

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO MEJORAMIENTO Y
AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y
DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESAGÜES EN EL DISTRITO DE
CIENEGUILLA”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

PRESENTADO POR:

KARINA GOMEZ TINEO

LIMA -PERU

2006

Dedicatoria

**A mis padres por su esfuerzo en
mi realización personal y
profesional.**

Agradecimiento

**A mis padres por sus
consejos de superación,
a mis hermanos por su
comprensión, a la familia
Cárdenas Canales por su
apoyo en todo momento,
a la empresa MPM por el
acceso a la información y
a mi alma mater la
Universidad Nacional de
Ingeniería.**

RESUMEN

El estudio definitivo del proyecto Mejoramiento y ampliación del sistema de alcantarillado y disposición final de los desagües en el distrito de Cieneguilla propone el diseño de un sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales mejorando de esta manera las condiciones de saneamiento de la población y preservando el Medio Ambiente.

Las coordenadas del área en estudio son: 301000 E - 309000 E y 8657000 N 8665500 N. La red de alcantarillado abarca mayormente la Av. Nueva Toledo, Av. Malecón Lurin, Av. Wallallo. La planta de tratamiento se encuentra ubicada entre las coordenadas 301700 E y 8658700 N entre el eje del río Lurín y cerros aledaños.

Respecto a la población en el año 2015 las habilitaciones existentes tendrán 37,642 habitantes para un área de 606.236 has. las habilitaciones proyectadas tendrán una población de 17,232 habitantes para una área de 196.225 has. Así mismo se estima para 17 áreas de expansión con un total de 260.86 has una población de 23,886 habitantes.

En el proyecto se diseñaran seis colectores los cuales recolectaran la aguas residuales provenientes de las zonas I, II, III etapa de Cieneguilla, Quebrada de Rio seco, Huaycan , Villa Toledo, Tambo Viejo, Tinajas. Instalándose un total de 12720.40m de tubería y 188 Buzones.

De acuerdo al estudio de suelos la conformación del terreno es de un 30% de suelo semirocoso y un 70% de suelo normal, luego se ha determinado que no existe agresividad de los sulfatos al concreto ni de los cloruros al fierro. Se recomienda el uso del cemento Portland Tipo I y utilizar impermeabilizantes para las estructuras que estén en contacto con el nivel freático. Así también que red de desagüe este apoyada entre 1.50 m. – 3.80m. en material heterogéneo y los rellenos de zanjas sean compactados hasta alcanzar un grado de compactación del 95% de la Máxima Densidad Seca del Próctor Modificado.

El estudio proyecta la construcción de una Cámara de Bombeo para destinar los desagües recolectados por el colector V (caudal de 82.83 l/s), hacia la Planta de Tratamiento, debido a que la topografía del terreno no favorece una conducción por

gravedad. La Cámara de Bombeo se ubicara en la margen derecha del río Lurín, contara con unidades de tratamiento preliminar, línea de impulsión de DN 250mm , cámara húmeda y cámara seca.

La planta de tratamiento propuesta es un sistema de tratamiento por lodos activados de aireación extendida, cuyos parámetros de diseño se ajustaran a la Norma S.090. La remoción de carga orgánica (DBO5) prevista para la planta de tratamiento es de 80 a 90 %.

El sistema de tratamiento contara con un tratamiento preliminar (caudal de 163.65 l/s), compuesto por una cámara de rejillas mecanizada y un desarenado tipo tornillo.

El tratamiento biológico estará compuesto por dos tanques de aireación (reactor biológico), de 26.00 m ancho y 52.00m de largo cada uno, con una capacidad para tratar un volumen total diario de 10,190 m³. Cada tanque tendrá 4 unidades de aireadores superficiales que induce un flujo de aire de 31 Kg O₂/h/unidad.

Las aguas aireadas y floculadas ingresaran al Sedimentador circular de 30m de diámetro interior con una tasa de recirculación de lodos del 77.778%. El lodo sedimentado se podrá recircular hacia el tanque de aireación o impulsar hasta el espesador de lodos, para su tratamiento.

La disposición de lodos a los lechos de secado se efectuará cada 3 días, la cantidad diaria de lodos a evacuar es de 89.125 m³ y se contara con 5 celdas de lecho de secado de 225 m³ cada una.

El agua clarificada que sale del sedimentador (10190 m³/ dia) será tratada en la cámara de Cloración ahí se aplicara una dosis de cloro de 4 mg/l para la desinfección del efluente.

De acuerdo a las evaluaciones al estudio de impacto ambiental en las distintas etapas del Proyecto (Preparación del lugar, Construcción, Operación y Abandono de las Áreas Intervenidas) se ha determinado que los impactos ambientales positivos indican la viabilidad del Proyecto por lo que se aplicaran medidas de mitigación para los impactos ambientales negativos proponiendo programas de monitoreo ambiental, planes de abandono de las áreas intervenidas y planes de contingencias.

INDICE

	Pág
CAPITULO I	
GENERALIDADES.....	1
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO.....	1
1.2 UBICACIÓN DEL AREA EN ESTUDIO.....	1
CAPITULO II	
ESTUDIO DE POBLACIÓN.....	3
2.1 CÁLCULO DE POBLACIÓN.....	3
CAPITULO III	
EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS EXISTENTES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.....	8
3.1 SISTEMAS ACTUAL DE AGUA POTABLE	8
3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
ACTUAL	10
3.2.1 EMPALMES A REALIZAR CON LA RED EXISTENTE.....	10
3.2.2 CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN ACTUAL.....	11
CAPITULO IV	
ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA Y MECÁNICA DE SUELOS.....	14
4.1 ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA.....	14
4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZO.....	16
4.2 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.....	17
4.2.1 ALCANCES DEL ESTUDIO.....	17
4.2.2 GEOMORFOLOGIA, GEOLOGIA Y SISMICIDAD EN EL AREA EN ESTUDIO.....	17
4.2.3. INVESTIGACIONES REALIZADAS	19
4.2.4 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	23

4.2.5 PERFILES ESTRATIGRAFICOS.....	30
4.2.6 DESCRIPCION DE LA CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO DEL AREA EN ESTUDIO.....	30
4.2.7 ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN.....	40
4.2.8 RESULTADOS DEL ANALISIS QUÍMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO.....	46
4.2.9 EMPUJES LATERALES.....	46
4.2.10 DETERMINACIONES DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.....	46
CAPITULO V	
DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS.....	48
CAPITULO VI	
AREAS DE DRENAJE Y CAUDALES CONTRIBUYENTES.....	49
6.1 ÁREA DE DRENAJE III ETAPA.....	49
6.2 ÁREA DE DRENAJE I Y II ETAPA	50
6.3 ÁREA DE DRENAJE QUEBRADA TINAJAS	51
6.4 DETERMINACION DE LA DEMANDA EN EL AREA DE ESTUDIO	52
6.5 PUNTOS DE CONTRIBUCIÓN DE CAUDAL	54
6.5.1 III ETAPA.....	54
6.5.2 I Y II ETAPA.....	54
6.5.3 QUEBRADA TINAJAS.....	55
CAPITULO VII	
DISEÑO DEFINITIVO DE LOS COLECTORES.....	57
7.1 DIÁMETROS Y RIGIDEZ DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO.....	57
7.2 CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.....	58
7.3 HOJAS DE CALCULO DE PROCESOS Y RESULTADOS.....	59
7.4 RED DE COLECTORES DE DESAGÜES.....	82
7.4.1 COLECTOR I.....	82

VIII

7.4.2 COLECTOR II.....	83
7.4.3 COLECTOR IIIA.....	84
7.4.4 COLECTOR EXISTENTE.....	85
7.4.5 COLECTOR III B.....	86
7.4.6 COLECTOR IV.....	87
7.4.7 COLECTOR V.....	87

CAPITULO VIII

DISEÑO DEFINITIVO DE LA CAMARA DE BOMBEO.....	89
8.1 UNIDADES DE TRATAMIENTO PRELIMINAR DE LA CAMARA DE BOMBEO.....	89
8.1.1 CAMARA DE REJAS.....	89
8.1.2 DESARENADOR.....	91
8.2 DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSIÓN DE LA CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE HACIA LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS AIREADORES.....	92
8.2.1 SELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN.....	92
8.2.2 DETERMINACIÓN DE LA CURVA DEL SISTEMA, LÍNEA DE IMPULSIÓN Y TUBERÍA DE DESCARGA.....	94
8.2.3 DISPOSICIÓN DE VÁLVULAS DE PURGA Y DE AIRE.....	96
8.2.4 DISPOSICIÓN DE ANCLAJES EN LOS ACCESORIOS DE LA LÍNEA.	96
8.3 VOLUMEN DE LA CAMARA DE LA ESTACION DE BOMBEO.....	99

CAPITULO IX

DISEÑO DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	102
9.1 TRATAMIENTO PRELIMINAR DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA	102
9.1.1 CAMARA DE REJAS.....	102
9.1.2 DESARENADOR.....	104

9.1.3 MEDICION DEL CAUDAL DE LA PLANTA.....	105
9.2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA	106
9.2.1 TANQUES DE AIREACIÓN.....	107
9.2.2 SEDIMENTADOR.....	110
9.3 SISTEMA DE DESINFECCIÓN DEL EFLUENTE.....	112
9.4 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LODOS.....	113

CAPITULO X

ESTUDIOS HIDRÁULICOS Y DE HIDROLOGÍA.....	114
10.1 ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO LURÍN.....	114
10.1.1 JUSTIFICACION.....	114
10.1.2 ALCANCE DEL ESTUDIO.....	114
10.1.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ESTUDIO.....	115
10.1.4 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HIDROLÓGICOS EN EL RÍO LURÍN.....	116
10.1.5 ANÁLISIS DE DATOS DISPONIBLES.....	116
10.1.6 ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LOS AFOROS DEL RÍO.....	119
10.1.7 HIDRÁULICA FLUVIAL.....	120
10.2 DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA.....	123
10.2.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS EN EL DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA.....	123
10.2.2 MATERIAL DEL DIQUE.....	124
10.2.3 TALUDES DEL DIQUE.....	124
10.2.4 ANCHO DE CORONA DEL DIQUE.....	124
10.2.5 ALTURA DEL DIQUE.....	125
10.2.6 ESTABILIDAD DEL DIQUE.....	125
10.2.7 PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN.....	126
10.2.8 PROFUNDIDAD DE UÑA	127
10.2.9 CÁLCULO DEL DIÁMETRO MEDIO DE ROCA.....	127
10.2.10 FILTRO.....	128

CAPITULO XI	
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	129
11.1 ALCANCES DEL ESTUDIO.....	129
11.2.0 IDENTIFICACION, EVALUACION Y DESCRIPCION DE IMPACTOS	
AMBIENTALES.....	129
11.2.1 GENERALIDADES.....	129
11.2.2 METODOLOGÍA.....	130
11.2.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	132
11.2.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	132
11.2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES POTENCIALES IMPACTOS	
AMBIENTALES	138
11.3.0 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	143
11.3.1 GENERALIDADES.....	143
11.3.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	143
11.4.0 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL.....	148
11.4.1 OBJETIVOS.....	148
11.4.2 MONITOREO PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	148
11.4.3 MONITOREO PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	149
11.5.0 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	151
11.5.1 GENERALIDADES.....	151
11.5.2 OBJETIVOS.....	152
11.5.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	152
11.5.4 LA SEGURIDAD Y EL SANEAMIENTO AMBIENTAL.....	155
11.5.5 SERVICIOS PERMANENTES Y PROVISIONALES.....	156
11.5.6 PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS.....	157
11.5.7 PROGRAMAS DE EMERGENCIAS, SERVICIOS MÉDICOS Y	
PRIMEROSAUXILIOS.....	158
11.6.0 PLAN DE ABANDONO DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS.....	159
11.6.1 GENERALIDADES.....	159
11.6.2 OBJETIVOS.....	159
11.6.3 ACCIONES.....	159

11.7.0 PLAN DE CONTINGENCIAS.....	160
11.7.1 OBJETIVO.....	160
11.7.2 METODOLOGÍA.....	160
11.7.3 ANÁLISIS DE RIESGOS.....	160
11.7.4 MANEJO DE CONTINGENCIAS.....	161
11.7.5 ÁMBITO DEL PLAN.....	163
11.7.6 UNIDAD DE CONTINGENCIAS.....	163
11.7.7 IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS.....	164
11.7.8 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES.....	164
11.7.9 RESPONSABLE.....	168
11.8.0 ANALISIS DE VULNERABILIDAD.....	168
11.8.1 GENERALIDADES.....	168
11.8.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA VULNERABILIDAD.....	170
11.8.3 CALCULO DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	171
11.8.4 ESTIMACIÓN DE DAÑOS EN LAS TUBERÍAS.....	178
11.9.0 PROGRAMA DE COSTOS AMBIENTALES.....	181
CAPITULO XII	
ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONOMICA.....	183
12.1 DEPRECIACION.....	183
12.2 COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	183
12.2.1 COSTOS DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y LA CAMARA DE BOMBEO.....	183
12.2.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, DE LA CAMARA DE BOMBEO Y DE LOS COLECTORES.....	185
12.3 SERVICIO DE DEUDA.....	186
12.4 EVALUACION DEL PROYECTO.....	187
12.4.1 INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONOMICA.....	189

CAPITULO XIII	
EXPEDIENTE TÉCNICO.....	191
13.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	191
13.1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS UNIDADES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	191
13.1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA CAMARA DE BOMBEO.....	196
13.1.3 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS COLECTORES.....	200
13.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	204
13.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	204
13.2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LA CAMARA DE BOMBEO.....	216
13.2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COLECTORES.....	220
13.3 PRESUPUESTO Y METRADO DEL PROYECTO	228
13.3.1 RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	267
13.4 FORMULA POLINOMICA.....	268
13.4.1 FORMULA POLINOMICA DE COLECTORES.....	268
13.4.2 FORMULA POLINOMICA DE OBRAS EXTERIORES.....	269
13.4.3 FORMULA POLINOMICA DE OBRAS CIVILES.....	270
13.4.4 FORMULA POLINOMICA DE EQUIPAMIENTO.....	271
13.4.5 FORMULA POLINOMICA DE ELECTRICAS.....	272
13.5 CRONOGRAMA DE OBRA.....	273
CAPITULO XIV	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES.....	274
14.01 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS COLECTORES.....	274
14.01.01 PROCEDIMIENTOS.....	274
14.01.02 ETAPAS DE LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	276
14.01.03 EQUIPOS DE TRABAJO.....	280

14.01.04 ROL DE SERVICIO POR EQUIPOS DE TRABAJO.....	281
14.01.05 MATERIAL DE APOYO.....	282
14.02 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CAMARA DE BOMBEO.....	284
14.02.01 OPERACIÓN DE LA CAMARA DE BOMBEO.....	284
14.02.02 MANTENIMIENTO DE LA CÁMARA DE BOMBEO.....	288
14.03 OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO..	301
14.03.01 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LODOS ACTIVADOS.....	301
14.03.02 CRITERIOS EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN.....	302
14.03.03 OPERACIÓN DEL PROCESO DE LODOS ACTIVADOS.....	304
14.03.04 ARRANQUE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	307
14.03.05 CONTROL DEL PROCESO.....	312
14.03.06 PROBLEMAS OPERACIONALES	321
14.03.06 PROBLEMAS OPERACIONALES DEL LECHO DE SECADO.....	330
14.03.07 PROBLEMAS ELECTROMECAÓNICOS.....	331
14.03.08 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CLORACIÓN.....	332
14.03.09 MANTENIMIENTO.....	332
CAPITULO XV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	335
CAPITULO XVI	
ANEXOS.....	342
16.1 ESTUDIO ELECTROMECHANICO Y DE AUTOMATIZACIÓN.....	342
16.1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DE INSTALACIONES ELECTROMECAÓNICAS.....	342
16.1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN.....	349
16.2 ESTUDIO DE TRANSITO.....	367
16.2.1 OBJETIVO.....	367
16.2.2 ÁREA DE ESTUDIO.....	367
16.2.3 METODOLOGIA.....	368

16.2.4 RESULTADOS.....	369
16.2.5 ANALISIS SOBRE LA INTENSIDAD DEL TRANSITO.....	370
16.2.6 RECOMENDACIONES A OBSERVAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	371
BIBLIOGRAFÍA.....	373
PLANOS.....	375

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO N° 2.1.A	
POBLACIÓN SEGÚN ÁREAS DE HABILITACIONES EXISTENTES AL 2015.....	4
CUADRO N° 2.1.B	
POBLACIÓN SEGÚN ÁREAS DE HABILITACIONES PROYECTADA AL 2015.....	5
CUADRO N° 2.1.C	
POBLACIÓN POR ÁREA DE EXPANSIÓN AL 2015.....	5
CUADRO N° 2.1.D	
POBLACIÓN FLOTANTE.....	6
CUADRO N° 2.1.E	
CRECIMIENTO POBLACIONAL ANUAL DEL 2000 AL 2015.....	6
GRÁFICA N° 2.1.F	
CURVA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ANUAL DEL 2000 AL 2015.....	7
CUADRO N° 3.1.A	
RESERVORIOS EXISTENTES.....	8
CUADRO N° 3.2.2 A	
INSPECCION DE LOS BUZONES DEL COLECTOR DE DIÁMETRO	
8"(ANTIGUO).....	11
CUADRO N° 3.2.2 B	
MEDICIONES DE TIRANTES Y TIEMPOS EN BUZONES	
EXISTENTES.....	12
CUADRO N° 4.1 A	
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL.....	14
CUADRO N° 4.2.3.1 A	
CALITAS EN EL AREA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	19
CUADRO N° 4.2.3.1 B	
CALITAS DE ENSAYO CON EL CONO PECK.....	20
CUADRO N° 4.2.4.2 A	
ENSAYO DE CORTE DIRECTO SATURADO.....	23

CUADRO N° 4.2.4.2 B	
ENSAYO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO	
MUESTRAS RED ALCANTARILLADO.....	24
CUADRO N° 4.2.4.2 C	
ENSAYO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO	
MUESTRAS PLANTA DE TRATAMIENTO.....	24
CUADRO N° 4.2.4.3 A	
CLASIFICACION DE SUELOS DE LAS MUESTRAS DE LA RED DE	
ALCANTARILLADO.....	25
CUADRO N° 4.2.4.3 A	
CLASIFICACION DE SUELOS DE LAS MUESTRAS DE LA PLANTA DE	
TRATAMIENTO.....	29
CUADRO N° 4.2.7.1 A	
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN.....	40
CUADRO N° 6.1 A	
AREA DE DRENAJE III ETAPA AÑO 2015.....	50
CUADRO N° 6.2 A	
AREA DE DRENAJE I, II ETAPA AÑO 2015.....	51
CUADRO N° 6.3 A	
AREA DE DRENAJE QUEBRADA TINAJAS AÑO 2015.....	52
CUADRO 6.4 A CAUDALES DE DESAGUE POR ZONAS DE DRENAJE	
ANO 2015.....	53
CUADRO N° 6.5 A PUNTOS DE CONTRIBUCIÓN DE LOS	
DESAGUES.....	56
CUADRO N° 7.2 A	
LOS COEFICIENTES DE RUGOSIDAD DE MANNING (N).....	58
CUADRO N° 7.2 B PARÁMETROS DE DISEÑO.....	59
CUADRO N° 7.3 A	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR I	
(AÑO 2015).....	60

CUADRO N° 7.3 B	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR II	
(AÑO 2015).....	62
CUADRO N° 7.3 C	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR III - A	
(AÑO 2015).....	63
CUADRO N° 7.3 D	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR	
EXISTENTE (ANO 2015).....	65
CUADRO N° 7.3 E	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR IIIB	
(ANO 2015).....	67
CUADRO N° 7.3 F	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR IV	
(ANO 2015).....	68
CUADRO N° 7.3 G	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR V	
(ANO 2015).....	69
CUADRO N° 7.3 H	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR I	
(ANO 2015).....	71
CUADRO N° 7.3 I	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR I I	
(AÑO 2015).....	73
CUADRO N° 7.3 J	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR III A	
(AÑO 2015).....	74
CUADRO N° 7.3 K	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR	
EXISTENTE (ANO 2015).....	76
CUADRO N° 7.3 L	

CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR IIIB (AÑO 2015).....	78
CUADRO N° 7.3 M	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR IV (AÑO 2015).....	79
CUADRO N° 7.3 N	
CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR V (AÑO 2015).....	80
CUADRO N° 7.4.1 A	
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR I.....	82
CUADRO N° 7.4.2 A	
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR II.....	83
CUADRO N° 7.4.3 A	
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR III A.....	84
CUADRO N° 7.4.4 A	
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR EXISTENTE.....	85
CUADRO N° 7.4.4 B	
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR EXISTENTE.....	86
CUADRO N° 7.4.5 A	
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR IIIB.....	87
CUADRO N° 7.4.5 B	
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR IIIB.....	87
CUADRO N° 7.4.6 A	
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR IV.....	88
CUADRO N° 7.4.7 A	
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR V.....	88
CUADRO N° 11.2.2 A	
CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	131

CUADRO N° 11.2.3 A	
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL DISTRITO DE CIENEGUILLA.....	134
CUADRO N° 11.2.3 B	
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	135
CUADRO N° 11.2.4 A	
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES PARA EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PROYECTADO.....	136
CUADRO N° 11.2.4 B	
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	137
CUADRO N° 11.3.2 A	
MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE CIENEGUILLA.....	144
CUADRO N° 11.3.2.B	
MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	145
CUADRO N° 11.7.3.A	
RIESGOS PREVISIBLES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	161
FIGURA N° 11.8.1 A	
RANGO APROXIMADO DE FRECUENCIA Y ÁREAS DE IMPACTO DE DIFERENTES AMENAZAS NATURALES (OPS / OMS, 1997).....	170

FIGURA Nº 11.8.3 A	
DIAGRAMA PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	171
CUADRO Nº 11.8.3.1 A	
FORMATO DE LA MATRIZ DE VULNERABILIDAD FÍSICA O DE PROBABILIDAD DE DAÑOS.....	172
CUADRO Nº 11.8.3.2.A	
ESCALA DE CALIFICACIÓN DE LAS INCIDENCIAS.....	177
CUADRO Nº 11.8.3.2.B	
RELACIONES ENTRE EL VALOR DE PONDERACIÓN Y LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD.....	177
CUADRO Nº 11.8.3.2.C	
VULNERABILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.....	178
CUADRO Nº 11.8.4.2 A	
FACTOR DE AMENAZA POR TIPO DE PERFIL DE SUELO (TPS).....	178
CUADRO Nº 11.8.4.2 B	
FACTOR DE AMENAZA POR LICUEFACCIÓN POTENCIAL DEL SUELO (LPS).....	179
CUADRO Nº 11.8.4.2 C	
FACTOR DE AMENAZA POR DEFORMACIÓN PERMANENTE DEL SUELO (DPS).....	179
CUADRO Nº 11.8.4.3 A	
ÍNDICES BÁSICOS DE DAÑO (IBD) POR SISMOS.....	180
CUADRO Nº 11.8.4.4 A	
LONGITUD DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES Y NUMERO DE FALLAS / KM.....	180
CUADRO Nº 11.9 A	
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACION AMBIENTAL.....	181

CUADRO N° 11.9 B	
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL.....	181
CUADRO N° 11.9 C	
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN	
AMBIENTAL.....	182
CUADRO N° 11.9 D	
COSTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	182
CUADRO N° 12.1 A	
DEPRECIACIÓN.....	183
CUADRO N° 12.2.1 A	
COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA.....	184
CUADRO N° 12.2.1 B	
COSTO DE PERSONAL.....	184
CUADRO N° 12.2.1 C	
CONSUMO DE CLORO EN PTAR.....	184
CUADRO N° 12.2.1D	
COSTOS INDIRECTOS.....	185
CUADRO N° 12.2.2 A	
COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE	
AGUAS RESIDUALES, DE LA CAMARA DE BOMBEO Y DE LOS	
COLECTORES.....	185
CUADRO N° 12.3 A	
SERVICIO DE DEUDA	186
CUADRO N° 12.4 A	
ANALISIS DE LAS PROYECCIONES DE LOS FLUJOS DE CAJA	
(sección a).....	188
CUADRO N° 12.4 B	
ANALISIS DE LAS PROYECCIONES DE LOS FLUJOS DE CAJA	
(sección b).....	189
CUADRO N° 12.4.1 A	
ANALISIS DE RENTABILIDAD.....	190

CUADRO N° 14.01.03 A	
COMPOSICION BASICA DEI EQUIPO DE TRABAJO.....	281
CUADRO N° 14.01.04A	
ROL DE SERVICIOS POR EQUIPO DE TRABAJO.....	281
CUADRO N° 14.01.05 A	
RECURSOS DEL SERVICIO.....	282
CUADRO N° 14.01.05 B	
RECURSOS DEL SERVICIO.....	283
CUADRO N° 14.02.01 A	
PARÁMETROS DE CONTROL DE OPERACIÓN DE LA CB.....	284
CUADRO N° 14.02.01 B	
NIVELES DE FUNCIONAMIENTO.....	285
CUADRO N° 14.02.02 A	
DE CAUSAS Y PROBLEMAS MAS FRECUENTES EN BOMBAS	
SUMERGIBLES.....	300
CUADRO N° 14.03.05 A	
PROCEDIMIENTOS PARA CONTROL DE AERACIÓN Y OXÍGENO	
DISUELTO.....	313
CUADRO N° 14.03.05 B	
PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA CONTROL DE FLUJO DE	
RECIRCULACIÓN DE LODO ACTIVADO LODO DE RETORNO.....	316
CUADRO N° 14.03.05 C	
PUNTOS DE MUESTREOS Y FRECUENCIAS A SER EFECTUADAS.....	319

INDICE DE PLANOS

PLANO GENERAL DE COLECTORES	PG-01
AREAS DE DRENAJE	AD-01
DISTRIBUCIÓN Y ACCESO A LA ESTACION DE BOMBEO CB	CB-01
ESTACION DE BOMBEO CB CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR PLANTA Y CORTE	CB-02
ESTACION DE BOMBEO CB EQUIPAMIENTO MECANICO HIDRÁULICO PLANTA Y CORTES	CB-03
AMPLIACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GENERAL Y ACCESOS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO	PT-01
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE CAMARA DE REJAS PLANTA Y CORTES.....	PT-02
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE DESARENADOR TIPO TORNILLO Y CANAL DE MEDICION PARSHALL.....	PT-03
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE TANQUE DE AERADORES PLANTA, CORTES Y DETALLES.....	PT-04
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE SEDIMENTADOR PLANTA Y CORTES.....	PT-05
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE CAMARA DE DESINFECCIÓN Y CLORACION PLANTA Y CORTES.....	PT-06
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE LECHO DE SECADO PLANTA Y CORTES.....	PT-07
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE CAMARA DE BOMBEO DE LODOS PLANTA Y CORTES.....	PT-08
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUE DETALLES DE CAMARAS ADJUNTAS EN ESTRUCTURAS.....	PT-09
CRONOGRAMA DE OBRAS	

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO

El estudio definitivo del proyecto Mejoramiento y ampliación del sistema de alcantarillado y disposición final de los desagües en el distrito de Cieneguilla tiene como objetivo principal el de mejorar las condiciones de saneamiento de la población, reduciendo así los riesgos asociados a la salud. Además el de proponer el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales tal que el efluente no altere la calidad y condiciones de uso del Rio Lurin, preservando de esta manera el Medio Ambiente. Estos criterios de diseño se basarán en la información, evaluación y determinaciones realizadas en los campos que conforman el estudio.

1.2 UBICACIÓN DEL AREA EN ESTUDIO

El área en estudio se encuentra ubicada en el distrito de Cieneguilla, perteneciente a la Provincia de Lima. El Distrito de Cieneguilla limita por el Este con el Distrito de Antioquía, por el Norte con los Distritos de Ate-Vitarte, Chaclacayo y Lurigancho-Chosica, por el Oeste con el Distrito de La Molina y por el Sur con el Distrito de Pachacamac. Tiene una área aproximada de 208 Km².

Las coordenadas del área en estudio son: 301000 E - 309000 E y 8657000 N 8665500 N. La red de alcantarillado abarca mayormente la Av. Nueva Toledo, Av. Malecón Lurin, Av. Wallallo. La planta de tratamiento se encuentra ubicada entre las coordenadas 301700 E y 8658700 N entre el eje del río Lurín y cerros adyacentes en el distrito de Cieneguilla, Provincia y Departamento de Lima.

Para el acceso, teniendo como referencia el Distrito de La Molina, a la altura de Molicentro, se sigue en dirección Este, por la carretera a Huarochiri, llegando al Distrito de Cieneguilla. A partir de la Av. Nueva Toledo, hacia la derecha, a 1.5 Km aproximadamente, se proyecta la Planta de Tratamiento. Y hacia el lado izquierdo, a partir de la Av. Colca hasta la Av. Antonio Raymondi, se proyecta los colectores que dispondrá cieneguilla III etapa, I etapa y II etapa parte alta. Adicionalmente se tiene la proyección del colector primario en la segunda etapa parte baja y Quebrada de Tinajas.

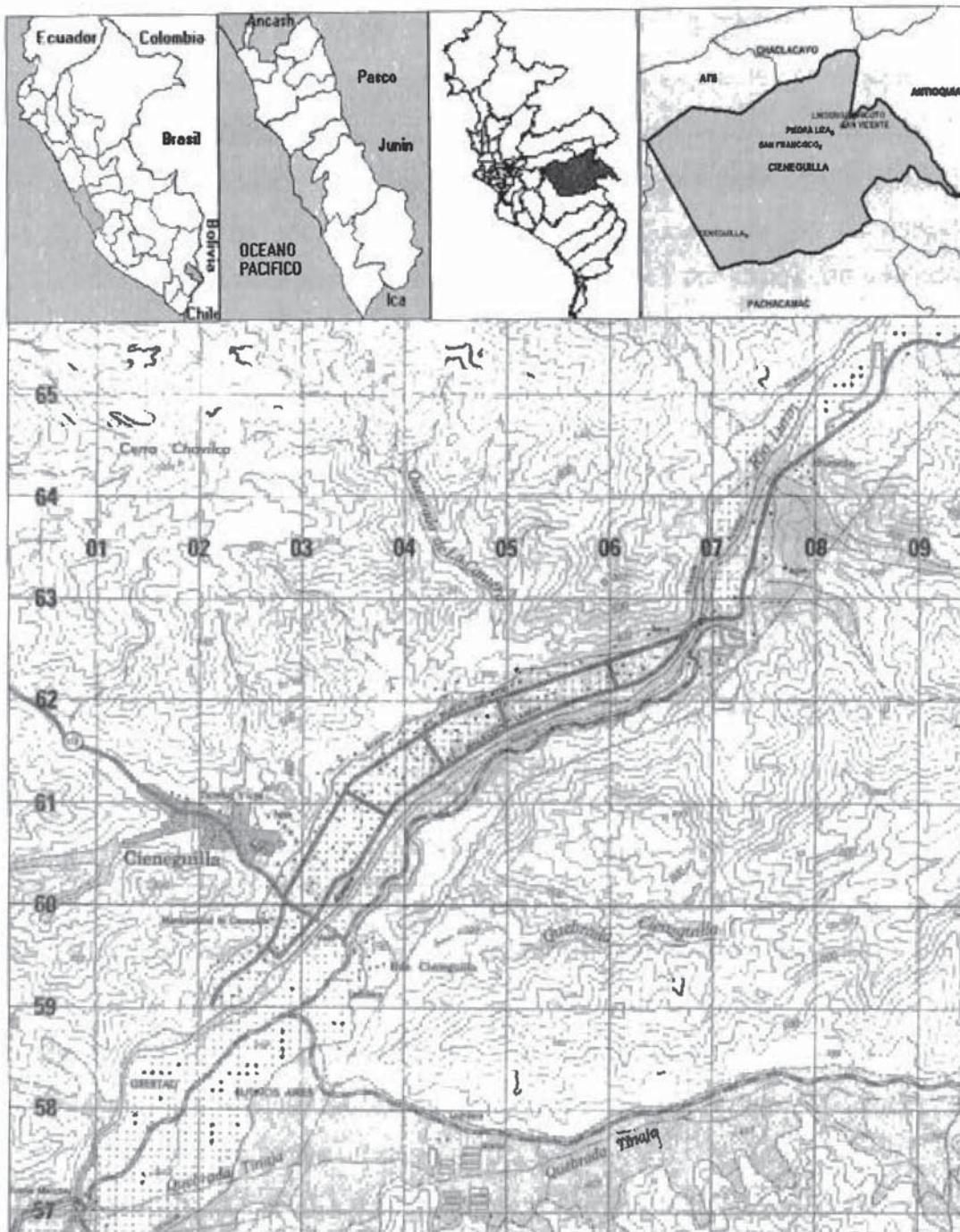


Figura N° 01: Mapa de ubicación del Proyecto “Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Alcantarillado y Disposición Final de los Desagües en el Distrito de

CAPITULO II

ESTUDIO DE POBLACIÓN

Para el cálculo de población se han considerado los siguientes parámetros:

- *Las poblaciones existentes, las habilitaciones urbanas en formación y las zonas de crecimiento inmediato lograrán su saturación para el año 2015.*
- *Se considerarán como área de crecimiento futuro, de las habilitaciones urbanas existentes, aquellas áreas que se ubiquen por debajo de una cota tal que, el bombeo de agua, para su abastecimiento, sea máximo de 60 m., de presión, desde el nivel del terreno.*
- *El crecimiento poblacional se ha establecido que se producirá fundamentalmente en las quebradas aledañas a las zonas urbanas existentes o en formación.*
- *Las zonas planas en la margen izquierda del Río Lurín, se mantendrán como zonas de recreación, de acuerdo a lo establecido en el Plan Maestro Urbano del Distrito de Cieneguilla.*

El procedimiento optado para la determinación de población futura de diseño ha sido asumir la saturación de las zonas urbanas actuales y futuras.

2.1 CÁLCULO DE POBLACIÓN

De acuerdo con el crecimiento poblacional previsto, se considera las saturaciones de las áreas urbanas al 2015, con las siguientes densidades:

- *20 hab/ha para zonas semi-rústicas, con lotes entre 2000 y 5000 m².*
- *30 hab/ha para zonas semi-rústicas, con lotes entre 5000 y 10000 m².*
- *150 hab/ha para zonas urbanas.*

En los cuadros 2.1.A, 2.1.B y 2.1.C se muestran los estimados de población obtenidos de la recopilación de la información de las zonas urbanas, existentes y futuras. Se ha tomado en cuenta las habilitaciones existentes y su proyección para el año 2015.

CUADRO N° 2.1.A
POBLACIÓN SEGÚN ÁREAS DE HABILITACIONES EXISTENTES AL 2015

Habilitaciones y zonas		Area (Has)	Densidad (Hab/Has)	Población (Hab)
Asoc. Pro Vivienda Virgen del Carmen Cieneguilla	(8d)	8.57	150	1286
CPR Nueva Esperanza	(7c)	12	150	1800
A.H. Magda Portal	(7b)	4.926	150	739
A.H. Magda Portal	(8c)	5.16	150	774
A.H. Magda Portal (Los Ficus)	(8b)	2.147	150	322
CPR Tambo Viejo	(5d)	10.99	150	1649
CPR Tambo Viejo	(7a)	22.52	150	3378
CPR Tambo Viejo	(8a)	51.566	150	7735
CPR Tambo Viejo	(9a)	28.75	150	4313
Cieneguilla I Etapa y II Etapa	(3a)	71.7	20	1434
Cieneguilla I Etapa	(3e)	2.68	30	80
Cieneguilla I Etapa y II Etapa	(5a)	65.1	20	1302
Cieneguilla I Etapa y II Etapa	(10a)	37.25	20	745
AH Villa Toledo	(4a)	20.06	150	3009
Cieneguilla III Etapa	(1a)	43.1	30	1293
Cieneguilla III Etapa	(1b)	16.24	30	487
Cieneguilla III Etapa	(1c)	23.38	30	701
Cieneguilla III Etapa	(2a)	32.74	30	982
Rio Seco	(1f)	13.527	150	2029
Huaycan	(1d)	2.18	150	327
Cieneguilla II Etapa	(6a)	110.9	20	2218
Cieneguilla II Etapa	(11a)	11.3	20	226
Cieneguilla II Etapa	(11b)	4.65	20	93
CPR La Libertad	(15a)	4.8	150	720
TOTAL		606.236		37642

Para el año 2015 la población de las habilitaciones existentes sera de 37642 habitantes para un area de 606.236 has.

Tambien se ha inventariado áreas de las habilitaciones proyectadas y en expansión para el año 2015 las cuales se registran en los cuadros siguientes.

CUADRO N° 2.1.B
POBLACIÓN SEGÚN ÁREAS DE HABILITACIONES PROYECTADA AL 2015

Habilitaciones		Área	Densidad	Población
Y zonas		(Has)	(Hab /Has)	(Hab)
Coop. De Viv. Del Ministerio de Trabajo	(13c)	30.286	150	4543
Coop. De Viv. Cieneguilla Empleados del Sector Salud	(13d)	16.987	150	2548
Universidad Agraria	(3d)	18.2	--	500
Coop. De Viv. Cieneguilla Empleados del Sector Salud	(13b)	14.686	150	2203
Coop. De Viv. Cieneguilla Empleados del Sector Salud	(14b)	32.966	150	4945
Huertos de Cieneguilla	(13a)	24.3	30	729
Huertos de Cieneguilla	(14a)	21.1	30	633
Asoc. Casa Huerta Magisterial Santa Rosa de Lima	(14e)	37.7	30	1131
TOTAL		196.225		17232

CUADRO N° 2.1.C
POBLACIÓN POR ÁREA DE EXPANSIÓN AL 2015

Zonas de expansión	Área	Densidad	Población
	(Has)	(Hab/Has)	(Hab)
1e	24.08	30	722
1g	20.74	30	622
2b	12.806	150	1921
2c	2.26	150	339
2d	6.28	30	188
3b	4.14	30	124
3c	5.68	30	170
4b	8.57	150	1286
4c	12.86	150	1929
5b	5.04	30	151
5c	7.26	30	218
10b	14.4	30	432
10c	1.46	30	44
12a	37.94	30	1138
13e	29.107	150	4366
14c	29.087	150	4363
14d	39.15	150	5873
TOTAL	260.86		23886

Se ha estimado al 2015 una población de 17232 habitantes para una área de 196.225 has de las áreas de habilitaciones proyectadas.

Así mismo se estima para el año 2015 una población de 23886 habitantes para una área de 260.86 has distribuidos en 17 áreas de expansión

Por las características recreacionales que tiene el distrito de Cieneguilla existe una población flotante que se traslada de Lima hacia el distrito los fines de semana por climas favorables y el entorno ecológico. Esto se presenta en las cuatro etapas de la urbanización Cieneguilla alcanzando una población de saturación de 12,147 habitantes.

**CUADRO N° 2.1.D
POBLACIÓN FLOTANTE**

Habilitación	Población (Hab)
Cieneguilla I Etapa	6950
Cieneguilla II Etapa	250
Cieneguilla III Etapa	4797
Cieneguilla IV Etapa	150
Total	12147

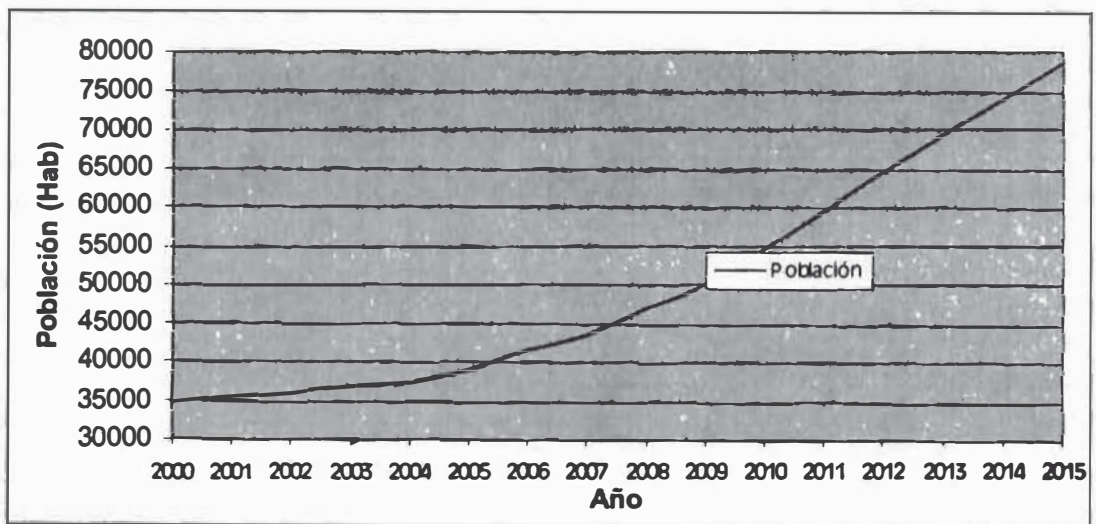
Se ha efectuado un simulacro de crecimiento poblacional anual hasta el año 2015 conforme se muestra en el cuadro y gráfica siguiente:

**CUADRO N° 2.1.E
CRECIMIENTO POBLACIONAL ANUAL DEL 2000 AL 2015**

AÑO	POBLACIÓN
2000	34722
2001	35381
2002	36054
2003	36741
2004	37300
2005	39011
2006	41500
2007	43503
2008	47016
2009	50000
2010	54500
2011	59512
2012	64500
2013	69500
2014	74000
2015	78760

La población estimada para el 2015 por el método de las áreas saturadas es de 78,760 habitantes

GRÁFICA N° 2.1.F
CURVA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ANUAL DEL 2000 AL 2015



CAPITULO III
EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS EXISTENTES DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO

3.1 SISTEMAS ACTUAL DE AGUA POTABLE

La fuente de agua en el distrito de Cieneguilla esta dado por la existencia de cuatro pozos tubulares en funcionamiento actual por Sedapal los cuales son: P-357, P-358, P-359 y P-360.

El almacenamiento esta dado por reservorios que se encuentran distribuidos en forma tal que cubren las áreas de abastecimiento, el siguiente cuadro muestra algunas características de estos reservorios.

CUADRO N° 3.1.A
RESERVORIOS EXISTENTES

Ubicación	Volumen (m ³)	Tipo	Estado
Loma Linda	800	Apoyado	Fuera de servicio
I Etapa	310	Apoyado	En funcionamiento
A.H. Magda Portal – R-1	50	Apoyado	En funcionamiento – Proy. ALA
A.H. Magda Portal – R-2	50	Apoyado	Recién construido – No conectado
Huaycan	30	Cisterna	Llenado por camiones cisterna
Huaycan	50	Apoyado	En funcionamiento – Proy. ALA
Villa Toledo	50	Apoyado	En funcionamiento – Proy. ALA
Tambo Viejo – Zona E	36	Apoyado	En funcionamiento
Río Seco	30	Apoyado	Convenio con OACA
Tambo Viejo	150	Cisterna	Bombea contra la red

En la distribución el servicio de agua potable existente en el Distrito de Cieneguilla se clasifica en cuatro sectores definidos que son los que se describen a continuación.

a) Sector abastecido por conexiones domiciliarias

Los sectores de Cieneguilla determinados I y II Etapa, el CPR Tambo Viejo y Villa Toledo, tienen como fuente de abastecimiento cuatro pozos (P-357, P-358, P-359, P-360). Éstos tiene un caudal sumado de aproximadamente de 76 l/s, que de acuerdo a aforos del mes de setiembre, efectuados por el equipo de aguas subterráneas de SEDAPAL tres de los cuatro pozos bombean

directamente contra la red. Uno de los pozos además de bombear a la red bombea contra una cisterna de 310 m³, la cual abastece por bombeo a parte de Tambo Viejo; ésta cisterna es llenada dos veces al día y cumple la función de apoyo, incrementando presión a las redes, con un horario de abastecimiento variable por sectores, con presiones promedio de 8 lbs.

En lo que respecta a Cieneguilla III Etapa, es parte de un Sector definido que se abastece directamente a través del Pozo 360, que por estar en mal estado ha sido reemplazado por uno nuevo, también denominado Pozo 360, el cual durante el día almacena el agua en un Reservorio de 800 m³ y de este, conjuntamente con el Pozo que bombea directamente a la red, se abastece a un 80% de la población, a razón de 6 días a la semana, con un horario promedio de 3 h/día y el otro 20% de población un día a la semana con 4 h/día, SEDAPAL está instalando una nueva línea de impulsión, para transformar el reservorio de flotante a cabecera y regular el abastecimiento de agua. Las redes de agua potable de estas poblaciones están constituidas por tuberías de 3", 4" y 6".

b) Sector de abastecimiento por pilones

Está constituido por las habilitaciones Centro Poblado Villa Toledo, que cuenta con 189 lotes y una población aproximada de 1323 habitantes. La fuente de abastecimiento esta constituida por los Pozos 357, 358 y 359, con un horario de abastecimiento de 2 horas diarias, 3 veces a la semana.

c) Sector abastecido a través de camiones cisterna

Para abastecer a éstos sectores se cuenta con dos camiones cisternas contratados por la Municipalidad que se surten de un pozo artesanal bajo su administración, su clientela son aquellas habilitaciones que no son abastecidas por reservorio a través de la red o, que teniendo redes con pilones, cuentan con almacenamiento unifamiliar.

d) Sectores que están Programando Abastecimiento Propio

La Cooperativa de Vivienda y Bienestar Social Cieneguilla de los empleados del Sector Salud ha perforado un pozo para agua potable, pozo en el que se están instalando los filtros y el forro interior, con el referido pozo se abastecerá en una primera etapa a los pobladores por pilones.

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO ACTUAL

La Municipalidad de Cieneguilla cuando administraba los servicios de Agua Potable y Alcantarillado, instaló una red de tuberías con diámetros de 12", 14" y 16" para descargar los desagües de las habilitaciones urbanas de Villa Toledo y de la Quebrada Tambo Viejo. La tubería se instaló a lo largo de la Av. Toledo, cuenta con 38 buzones y tiene una longitud aproximada de 2371 m.

Este colector inicia su recorrido en la calle La Colca con un diámetro de 12" y con una longitud de 1641 m, luego amplía su diámetro a 14" con 465 m. de longitud; finalmente, el diámetro se incrementa a 16", con longitud de 265 m. Este colector se empalma al colector antiguo de 8" de concreto, que recibe las contribuciones de la zona denominada "Tambo viejo". Este último colector llega al río Lurín, donde descarga libremente sin tratamiento.

Las únicas zonas que cuentan con conexiones domiciliarias de desagüe son las correspondientes a la parcelación de Cieneguilla I y II etapa, sus redes de desagüe son de 200 mm de diámetro y con pendiente promedio de 15% las cuales descargan al río Lurín.

El resto de las zonas urbanas disponen los desagües por precolación al terreno o en silos sanitarios.

3.2.1 EMPALMES A REALIZAR CON LA RED EXISTENTE

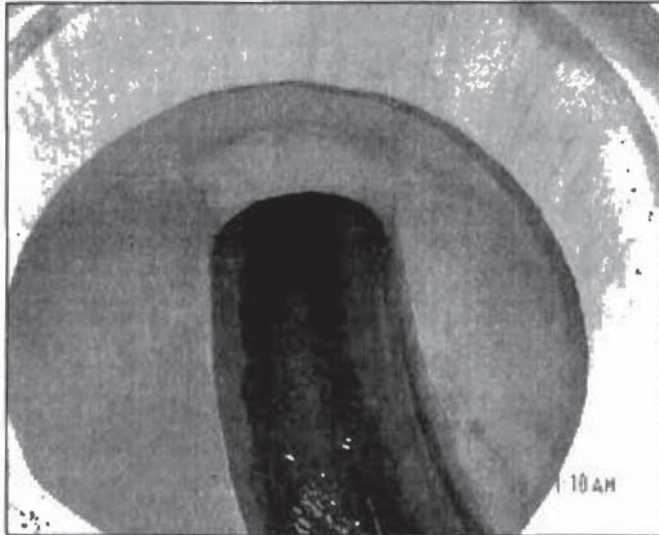
El primer empalme se realizará del Colector Proyectado III-A de diámetro 302.6mm. con la red existente, a la altura de la calle Colca, del buzón 336 al buzón existente RH-1.

El segundo empalme del Colector III-B con la red existente, en la avenida Nueva Toledo a la altura de la municipalidad de Cieneguilla, del Buzón existente RC-38 al Buzón 337 con tubería de diámetro de 384.4 mm.

El Colector proyectado IV de diámetro 302.6 mm tendrá su punto de empalme en la avenida Malecón Lurín a la altura de la calle Pelagatos, con diámetro de la red existente de 12", dicho empalme se realizará en el buzón existente 401-RC

3.2.2 CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN ACTUAL

Como se muestra en la foto por el colector existente de 16" transita un tirante de agua muy pequeño, por lo que se decidió realizar las mediciones en el colector situado aguas abajo y de 8" de diámetro, este último colector recibe las contribuciones de la zona de Tambo Viejo y también la descarga del colector existente de 16" de diámetro.



El tramo de medición, de 8", inicia su recorrido a la altura de la Municipalidad de Cieneguilla y termina descargando sus aguas residuales en el río Lurín, comprende una longitud aproximada de 1353 m.

CUADRO N° 3.2.2 A
INSPECCION DE LOS BUZONES DEL COLECTOR DE DIAMETRO
8"(ANTIGUO)

Buzón existente	Hora de observación	Condición
BZ-01	5:10 p.m	25
BZ-02	9:30 p.m	5
	5:05 p.m	25
BZ-03	9:20 p.m	30
BZ-04	5:00 p.m	32,5
	4:55 p.m	20
BZ-05	1:00 p.m	50
	4:50 p.m	70
BZ-07	12:50 p.m	60

Buzón existente	Hora de observación	Condición
	4:50 p.m	65
BZ-08	12:50 p.m	Ahogado
	4:45 p.m	Ahogado
BZ-09	4:35 p.m	100
BZ-10	4:40 p.m	100
BZ-11	4:30 p.m	Ahogado
BZ-12	12:10 p.m	100
BZ-13	12.05 a.m	100
BZ-14	12:00 p,m	85
	4:15 p.m	90
BZ-17	11:50 a.m	95
BZ-20	11:35 a.m	100
BZ-21	11:30 a.m	82
BZ-23	11.10 a.m	100
	4:10 p.m	100
BZ-24	11:00 a.m	100
	4:05 p.m	90
BZ-25	10:50 a.m	Ahogado
	4:00 p.m	90
BZ-26	1:40 a.m	Ahogado
	3:55 p.m	80
BZ-27	10:10 a.m	Ahogado
	3:50 p.m	Ahogado
BZ-28	10:10 a.m	Ahogado
	3:50 p.m	Ahogado

Para realizar las mediciones se tomaron dos buzones consecutivos ubicados en la Av. Nueva Toledo entre las calles Pelagatos y Puente la distancia de separación entre los buzones es de 61.07 m.

Para el cálculo de la velocidad de las aguas residuales se utilizó trazadores midiéndose el tiempo de recorrido entre ambos buzones.

Las mediciones de tirantes y tiempo se hicieron cada media hora a partir de las 8.30 a.m. hasta las 5.30 p.m.

**CUADRO N° 3.2.2 B
MEDICIONES DE TIRANTES Y TIEMPOS EN BUZONES EXISTENTES**

Hora	Tiempo (según-dos)	Diámetro (mm)	Tirante (Bz-9) (cm)	Tirante (Bz-10) (cm)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)
8:20 a.m	37	200	19,7	19	1,65	45,87
9:20 a.m	42,5	200	19,75	19	1,44	40,04
10:20 a.m	35	200	20	19	1,74	49,28
11:20 a.m	35	200	19,5	20	1,74	50,91
12:20 a.m	37	200	19	17	1,65	41,23
1:20 p.m	38	200	18	17	1,61	38,87
2:20 p.m	37	200	20	19	1,65	46,61
3:20 p.m	38	200	19	19	1,61	43,24
4.20 p.m	38	200	19	19	1,61	43,24
5:20 p.m	38	200	20	19	1,61	45,39

El caudal máximo puntual en el intervalo de tiempo de la medición fue de 50.91 l/s. En tanto que el tirante máximo fue de 0.20 m. Es decir que en este colector existente de 8" en buena parte del día funciona a tubo lleno. Sin embargo, el tramo de agua arriba, de 14", que forma parte del colector que será incorporado a las obras proyectadas no presenta un caudal importante. Con las obras proyectadas, colectores de diámetros 16", estos caudales serán conducidos en condiciones de tirante adecuadas, es decir, menores al 75% del diámetro proyectado.

Con la información recopilada de campo, en base a mediciones de caudal y de cotas y longitudes, se realizó la evaluación hidráulica del colector principal ubicado en la Avenida Nueva Toledo.

Este colector presenta diámetros de 12" , 14" y 16" , el material es de P.V.C. y tiene aproximadamente 4 años de antigüedad. El caudal estimado para el horizonte del año 2015 es de 145.53 l/s, presentando un tirante máximo del 70% del diámetro en el tramo correspondiente al diámetro 16". Las velocidades oscilan entre 1.25 m/s y 1.99 m/s.

De la evaluación hidráulica realizada se concluye que el colector Nueva Toledo, tiene capacidad suficiente para la proyección de caudales del proyecto.

CAPITULO IV
ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA Y MECÁNICA DE SUELOS

4.1 ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

El área levantada comprende la planta y perfil a lo largo de la Av. Nueva Toledo desde La zona denominada "Río Seco" hasta el cruce con la calle "Colca" y desde la Municipalidad del distrito de Cieneguilla hasta 3.5 km. aguas abajo del río Lurín.

El levantamiento topográfico se ha realizado tomando como referencia el Bench Mark del IGN ubicado en el Ovalo de ingreso, entre las Av. Nueva Toledo y San Martín con cota oficial de 262.586 m.s.n.m.

Para el levantamiento planimétrico se ha usado como base una poligonal Electrónica Abierta, la que se construido a partir de 6 puntos de control geodésico El método que se uso fue el de taquimetría a partir de esta Poligonal

CUADRO N° 4.1 A
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL

Punto de control	Ubicación	Coordenada Este	Coordenada Norte	Cota
Control 1 E-02	Río Lurín Mrg izquierda	301,821.192	8 658,400.174	240.854
Control 2 E-07	Av. Nva Toledo -Calle Pelagatos	302,312.460	8 659,091.690	251.724
Control 3 E-14	Av. Nva Toledo	304228.343	8 661,479.437	304.810
Control 4 E-16	Av. Nva Toledo - Calle Wallallo	305,780.045	8 662,003.902	333.203
Control 5 E-19	Av. Nva Toledo - Av. "D"	306,768.681	8 662,391.285	353.418
Control 6 BM-01	Av. Nva Toledo - Río Seco	308,667.889	8 665,157.279	460.916

Durante el levantamiento de la franja determinada por los límites de propiedad en las Avenidas, se establecieron puntos de cambio reconocibles para poder luego replantearlas con el equipo de estación total. Estos puntos se reconocen en el plano de planta y están numerados en forma consecutiva a partir del número C-01

Se utilizó una estación total T.C. 1200 Wild - Leica con una capacidad de medición de 6,000 m de distancia en condiciones normales, lecturas alfanuméricas, almacenamiento de datos de campo en disk-card y diez (10) programas de trabajo de campo .

El error de cierre que se obtiene con este equipo es del orden de 1ppm de acuerdo a la especificación del equipo empleado.

Para la realización de los trabajos se empleó una cuadrilla de 1 topógrafo, 3 porta prismas, equipo de seguridad y vehículo.

Como resultado de este levantamiento topográfico se han elaborado:

Los planos de levantamiento de la planta a escala 1:1000 con curvas a nivel cada 0.50 m del trazo de la tubería proyectada sobre una franja comprendida entre los límites de la calzada, La longitud comprende tres tramos:

- Tramo – 1.- Desde la intersección de la Av. Nueva Toledo con Río Seco hasta la calle Colca
- Tramo – 2.- Desde la Municipalidad del Distrito de Cieneguilla en la Av. Nueva Toledo hasta la zona denominada tinajas aguas abajo del río Lurín
- Tramo – 3.- Desde el cruce de la Av, Nueva Toledo con la Av. “D” por la margen izquierda del Río Lurín cruzando este, hasta el cruce de la Av. Nueva Toledo con la calle Wallallo

Planos del levantamiento de los perfiles longitudinales del trazo de la tubería sobre una longitud de 15,682.49 m., levantamiento del terreno donde se encuentra ubicado el Proyecto de la Planta de tratamiento de Aguas Servidas “CIENEGUILLA”.

En el sitio que se ubica la Planta también se han hecho levantamientos detallados de las riberas del río en ambos márgenes para diseños del cauce y dar protección a la futura Planta de Tratamiento.

La cota mínima a través de la ruta es 230.00 msnm y la cota máxima 460.00 msnm lo que implica una diferencia de nivel de 230.00 m. de altura.

4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZO

Primer Tramo

Entre el cruce de la Av. Nueva Toledo y la Calle Colca – Puente Sauce Alto, y la Av. Nueva Toledo con la Av. “D” hasta Río Seco.

La topografía se desarrolla a lo largo de la Av. Nueva Toledo desde el cruce con la Calle Colca registrando todos los detalles, como postes de iluminación pública, telefonía, mediana tensión, buzones de desagüe, y transmisión de cables notando en toda la ruta una pista asfaltada de 2do orden sin sardineles ni veredas con canales de regadío con un caudal promedio de 5lps. Este tramo llega hasta antes de cruzar el puente vehicular . Luego se reinicia en el cruce con la Av. “D” prolongándose por esta por ser mas cómoda hidráulicamente a lo largo de 1,200 m por una trocha carrozable sin asfalto hasta reencontrar la Av. Nueva Toledo y prolongarse esta hasta la zona denominada como Río Seco.

Segundo Tramo

A lo largo de la Av. Nueva Toledo, desde la municipalidad del Distrito de Cieneguilla hasta la zona donde se ubica la Planta de Tratamiento de Desagües Proyectada 2,500 m aguas abajo del río Lurín.

En esta parte la topografía registra una pista asfaltada de 3er orden muy desgastada y sin mantenimiento al llegar al río Lurín El terreno se conforma con vegetación poblada lo que obliga a utilizar machete para visualizar los trabajos de medición.

Tercer Tramo

Desde el cruce de la Av. Nueva Toledo Con la Av. “D” hasta el cruce con la calle Wallallo.

En esta parte la topografía se desarrolla por un terreno de trocha carrozable a lo largo de 1600 ml sin definición de vías ni veredas llegando a cruzar el río Lurín y reencontrando la Av. Nueva Toledo en el cruce con la calle Wallallo.

4.2 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

4.2.1 ALCANCES DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico investigara el subsuelo con Fines de Cimentación para el Proyecto Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Alcantarillado y Disposición Final de los Desagües en el Distrito de Cieneguilla, el que comprende una red de desagüe, una cámara de bombeo y una planta de tratamiento, el cual se realizara por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas “a cielo abierto”, con profundización por medio de Sondajes mediante el Cono Peck, Ensayo de Laboratorio Estándar y Especiales, a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, deformación y agresividad química de sus componentes y labores de gabinete en base a los cuales se define los Perfiles Estratigráficos, Tipo y Profundidad de Cimentación, Capacidad Portante Admisible, Asentamientos y las Recomendaciones Generales.

4.2.2 GEOMORFOLOGIA, GEOLOGIA Y SISMICIDAD EN EL AREA EN ESTUDIO

4.2.2.1 Geomorfología

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área de estudio son los resultados de los procesos tectónico y plutónico sobre impuestos por los procesos Geodinámico que han modelado el rasgo morfoestructural de la región.

De acuerdo al mapa geomorfológico, la zona en estudio pertenece a los conos diyectivos, constituyen superficies cubierta por gravas y arena proveniente por el transporte y sedimentación del río Lurín y vientos que corren en dirección suroeste a noreste

4.2.2.2 Geología

De acuerdo al mapa geomorfológico del cuadrángulo de Lurín la zona en estudio pertenece a la era Cenozoica y al Sistema Cuaternario de la Serie reciente (depósitos aluviales).

Depósitos Aluviales Pleistocénicos

En el área en estudio se encuentran formando los conos diyectivos, ostentando espesores del orden de decenas de metros sobre las que se encuentran los centros urbanos y la agricultura, por la que adquieren una significativa importancia

para la región, ya que ellos constituyen acuíferos notables que dan vida a numerosas poblaciones y gran parte de la agricultura.

El principal depósito pleistocénico lo constituye el antiguo cono aluvial del Río Rimac, donde se asienta la ciudad de Lima teniendo su separación interpluvial con el río Lurín.

La litología de estos depósitos aluviales pleistocénicos vistos a través de terrazas, cortes y perforaciones, comprenden conglomerados conteniendo cantos de diferentes tipos y rocas, especialmente intrusivas y volcánicas, gravas subangulosas cuando se trata de conos aluviales deceptivos debido al poco transporte.

El grosor de estos depósitos aluviales es desconocido. Por las perforaciones realizadas por agua subterránea de la gran Lima, se conoce que es considerable, pero en ninguna de ellas se ha llegado a la base. El pozo más profundo que se perforó está ubicado en el hospital Daniel Alcides Carrión, con 210 m de profundidad.

Estudios geofísicos realizados han demostrado que tanto en el aluvial del Río Rimac, Chillón y Lurín sobrepasan los 400 m de grosor.

Depósitos Aluviales Recientes

Estos depósitos están restringidos a las franjas estrechas en ambos márgenes de los ríos y valles, Chillón Lurín y Rimac.

Los depósitos más jóvenes incluidos dentro de estos aluviales recientes son materiales que se encuentran en el lecho actual de los ríos, las que en áreas planas y bajas de los valles pueden alcanzar amplitud.

Los materiales constituyentes son cantos, gravas subredondeadas, con una buena selección de matriz arenosa, los cuales se pueden considerar como depósitos fluvio aluviales.

4.2.2.3 Sismicidad

El suelo en estudio se encuentra en la zona 3 de Alta Sismicidad, según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a las Normas de Diseño Sísmico Resistente del Reglamento Nacional de Construcción.

Las fuerzas sísmicas horizontales se pueden calcular de acuerdo a la siguiente relación:

$$H = \frac{Z \times U \times C \times S \times P}{R}$$

Arena

Donde S, es el factor de suelo con un valor de 1.40, para un período predominante de $T_s=0.9$ seg.

Grava

Donde S, es el factor de suelo con un valor de 1.20, para un período predominante de $T_s=0.6$ seg.

4.2.3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

4.2.3.1 Calicatas o Pozos de Exploración

Se realizaron ciento nueve (109) calicatas o pozos de exploración “a cielo abierto”, designados como C-1 al C-109. a lo largo de la línea de desagüe y planta de tratamiento con diferentes profundidades, encontrándose el nivel freático en algunas calicatas.

Calicatas con Sondajes

Se realizaron veintiuno (21) calicatas, profundizadas por medio de sondajes mediante el Sistema del Cono Peck, en las estructuras, con diferentes profundidades, encontrándose el nivel freático en algunas calicatas, ver cuadro adjunto.

CUADRO N° 4.2.3.1 A
CALICATAS EN EL AREA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Pozo	Estructura	Prof. (m) A cielo abierto	Prof. (m) Cono Peck	Prof. Total (m)	Nivel Freático (m)
C-1'	Buzón 362	2.00	--	2.00	1.60
C-2'	Cámara de Rejas	2.00	--	2.00	1.70
C-3'	Desarenador	3.00	3.00	6.00	1.70
C-4'	Ingreso de Afluente	2.00	--	2.00	1.80
C-5'	Aereador Superficial	2.00	2.50	4.50	2.00
C-6'		2.00	2.55	4.55	2.00
C-7'		2.45	2.05	4.50	1.80
C-8'	Sedimentador	3.00	3.00	6.00	1.80
C-9'		2.50	3.60	6.10	1.70
C-10'		2.50	3.00	5.50	1.35

C-11'	Cámara de Desinfección y Cloración	2.00	3.00	5.00	1.40
C-12'		2.00	1.00	3.00	1.30
C-13'		1.80	1.20	3.00	1.10
C-14'		1.50	1.50	3.00	0.60
C-15'	Camara de Bombeo	1.65	4.35	6.00	1.00
C-16'		2.00	4.05	6.05	1.10
C-17'		1.85	4.20	6.05	1.10
C-18'	Lecho de secado	2.00	--	2.00	1.20
C-19'		2.00	--	2.00	1.50
C-20'		2.00	--	2.00	1.60
C-21'		2.50	--	2.50	2.00

Ensayo de Penetración Dinámica - Cono PECK

Se realizó el ensayo de Penetración con el Cono Peck en las calicatas C-3, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12, C-13, C-14, C-15, C-16 y C-17.

El equipo Cono Peck, consiste en una punta cónica de 2 ½" de diámetro en la base y 60 grados de ángulo central, conectado a la línea de perforación AW.

El Cono Peck es introducido en el suelo, utilizando la misma energía del Ensayo de Penetración Estándar S.P.T. contabilizando el N (número de golpes) necesarios para ser penetrar el cono de 15.00 cm en forma continua.

Los resultados obtenidos fueron:

**CUADRO N° 4.2.3.1 B
CALICATAS DE ENSAYO CON EL CONO PECK**

C-3			C-5		
PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)	PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)
3.00-3.30	40	20	2.00-2.30	55	28
3.30-3.60	105	53	2.30-2.60	63	32
3.60-3.90	122	61	2.60-2.90	169	85
3.90-4.20	145	73	2.90-3.20	270	130
4.20-4.50	220	110	3.20-3.50	315	156
4.50-4.80	275	136	3.50-3.80	337	169
4.80-5.10	340	170	3.80-4.10	352	176
5.10-5.40	430	215	4.10-4.40	378	189
5.40-5.70	320	160	4.40-4.55	215	215
5.70-6.00	390	195			

C-6			C-7		
PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)	PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)
2.00-2.30	37	19	2.45-2.75	77	39
2.30-2.60	51	26	2.75-3.05	120	60
2.60-2.90	105	53	3.05-3.35	125	63
2.90-3.20	162	81	3.35-3.65	172	86
3.20-3.50	302	151	3.65-3.95	212	106
3.50-3.80	340	170	3.95-4.25	197	99
3.80-4.10	390	195	4.25-4.55	330	165
4.10-4.40	464	232			
4.40-4.55	220	220			
C-8			C-9		
PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)	PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)
3.00-3.30	46	23	2.50-2.80	78	39
3.30-3.60	156	78	2.80-3.10	145	73
3.60-3.90	128	64	3.10-3.40	140	70
3.90-4.20	149	75	3.40-3.70	131	66
4.20-4.50	211	106	3.70-4.00	96	48
4.50-4.80	236	118	4.00-4.30	187	94
4.80-5.10	280	140	4.30-4.60	262	131
5.10-5.40	262	131	4.60-4.90	325	163
5.40-5.70	301	151	4.90-5.20	407	204
5.70-6.00	360	180	5.20-5.50	369	185
			5.50-5.80	419	210
			5.80-6.10	475	238
C-10			C-11		
PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)	PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)
2.50-2.80	106	53	2.00-2.30	28	14
2.80-3.10	177	89	2.30-2.60	50	25
3.10-3.40	235	118	2.60-2.90	55	28
3.40-3.70	223	112	2.90-3.20	61	31
3.70-4.00	198	99	3.20-3.50	91	46
4.00-4.30	263	132	3.50-3.80	101	51
4.30-4.60	298	149	3.80-4.10	138	69
4.60-4.90	315	158	4.10-4.40	159	80
4.90-5.20	420	210	4.40-4.70	244	122
5.20-5.50	391	196	4.70-5.00	400	200

C-12			C-13		
PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)	PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)
2.00-2.30	50	25	1.80-2.10	48	24
2.30-2.60	57	29	2.10-2.40	58	29
2.60-2.90	66	33	2.40-2.70	112	56
2.90-3.20	105	53	2.70-3.00	276	138
C-14			C-15		
PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)	PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)
1.50-1.80	28	14	1.65-1.95	22	11
1.80-2.10	42	21	1.95-2.25	38	19
2.10-2.40	40	20	2.25-2.55	53	27
2.40-2.70	58	29	2.55-2.85	83	42
2.70-3.00	90	45	2.85-3.15	112	56
			3.15-3.45	132	66
			3.45-3.75	167	84
			3.75-4.05	180	90
			4.05-4.35	216	108
			4.35-4.65	254	127
			4.65-4.95	217	109
			4.95-5.25	253	127
			5.25-5.55	272	136
			5.55-5.85	346	173
			5.85-6.15	437	229
C-16			C-17		
PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)	PROF. (m.)	N (Número de golpes)	N (Equival. al SPT)
2.00-2.30	140	70	1.85-2.15	48	24
2.30-2.60	175	88	2.15-2.45	92	46
2.60-2.90	219	110	2.45-2.75	128	64
2.90-3.20	255	128	2.75-3.05	138	69
3.20-3.50	292	146	3.05-3.35	160	80
3.50-3.80	296	148	3.35-3.65	189	95
3.80-4.10	263	132	3.65-3.95	216	108
4.10-4.40	281	141	3.95-4.25	180	90
4.40-4.70	333	167	4.25-4.55	223	112
4.70-5.00	394	197	4.55-4.85	275	138
5.00-5.30	350	175	4.85-5.15	279	140
5.30-5.60	387	194	5.15-5.45	301	151
5.60-5.90	420	210	5.45-5.75	346	173
5.90-6.05	225	225	5.75-6.05	450	225

4.2. 3.2 Muestreo y Registros de Exploración

Se tomaron muestras disturbadas representativas de los estratos atravesados en cada calicata en cantidades suficientes como para realizar los ensayos de identificación y clasificación, Ensayos de Corte Directo Remoldeado, asimismo, para el Análisis Químico de Sales Agresivas al Concreto.

Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploración, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc.

4.2.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio Estándar y Especiales, fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos "J.J. Tello Ingenieros, Consultora y Constructora E.I.R.L.", bajo las Normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M).

4.2.4.1 Ensayos Estándar

Se realizaron los ensayos de: Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, Límite Líquido y Límite Plástico ASTM D-4318, Contenido de Humedad ASTM D-2216.

4.2.4.2 Ensayos Especiales

- En nueve (9) muestras representativas de los siguientes pozos; se realizó el ensayo de Corte Directo - Saturado.

**CUADRO N° 4.2.4.2 A
ENSAYO DE CORTE DIRECTO SATURADO**

Pozo	Profundidad (m)
C-2	1.70 - 2.00
C-3	1.70 - 3.00
C-4	1.80 - 2.00
C-6	1.80 - 2.00
C-8	1.80 - 3.00
C-9	1.70 - 2.50
C-11	1.40 - 2.00
C-15	1.20 - 1.65
C-20	0.00 - 2.00

- En trece (13) muestras representativas para la Red de Alcantarillado y siete (7) muestras para la Planta de Tratamiento, se realizó el ensayo de Análisis Químico de Sales Agresivas al Concreto. (Ver cuadros adjuntos).

CUADRO N° 4.2.4.2 B
ENSAYO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO
MUESTRAS RED ALCANTARILLADO

Pozo	Prof. (m)	Cloruros (%)	Sulfatos (%)
C-2	0.00-3.00	235.20	318.6
C-10	0.00-2.50	124.30	133.40
C-30	0.00-1.50	125.30	133.40
C-40	0.20-2.50	215.30	280.20
C-50	0.80-2.50	71.00	94.60
C-60	0.40-2.50	45.12	62.30
C-70	0.30-3.80	148.20	282.50
C-80	0.30-3.00	64.00	66.70
C-85	0.40-2.50	126.00	215.20
C-89	0.00-2.50	38.60	40.26
C-92	0.90-2.50	21.30	3.50
C-100	0.00-1.50	125.2	186.2
C-104	0.00-2.00	236.2	110.58

CUADRO N° 4.2.4.2 C
ENSAYO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO
MUESTRAS PLANTA DE TRATAMIENTO

Pozo	Prof. (m)	Cloruros (%)	Sulfatos (%)
C-2'	0.50-2.00	69.22	122.60
C-5'	0.00-2.00	85.26	115.20
C-8'	0.00-3.00	148.00	56.20
C-10'	0.00-2.50	116.35	95.26
C-15'	0.00-1.65	155.2	106.56
C-16'	0.00-2.00	75.20	132.30
C-20'	0.00-2.00	92.30	68.70

4.2.4.3 Clasificación de Suelos

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) y las muestras restantes que no figuran en el cuadro fueron clasificados por pruebas sencillas de campo, observación y comparación con las muestras representativas ensayadas.

CUADRO N° 4.2.4.3 A
CLASIFICACION DE SUELOS DE LAS MUESTRAS DE LA
RED DE ALCANTARILLADO

POZO	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-7	C-8
Profundidad (m)	1.05-3.00	0.70-3.00	0.85-2.50	1.75-3.00	1.90-3.00	1.00-2.00	0.00-1.20
Muestra	M-3	M-2	M-3	M-3	M-2	M-2	M-1
% Pasa Malla N° 4	34.78	38.77	37.07	31.42	40.70	44.38	36.31
% Pasa Malla N° 200	0.38	0.90	0.50	0.71	0.27	1.46	4.25
Límite líquido	--	--	--	--	--	--	--
Índice plástico	--	--	--	--	--	--	--
Coef. Uniformidad (Cu)	53.37	50.71	50.04	74.46	33.06	81.41	218.38
Coef. Curvatura (Cc)	0.35	0.41	0.25	1.62	0.38	0.10	0.23
Diámetro Efectivo (D ₁₀)	0.54	0.37	0.52	0.38	0.50	0.29	0.13
Humedad	3.24	3.31	4.18	2.52	4.27	8.23	6.86
Clasificación de Suelos "SUCS"	GP	GP	GP	GW	GP	GP	GP
POZO	C-10	C-13	C-15	C-16	C-17	C-18	C-19
Profundidad (m)	1.00-2.00	0.90-1.90	0.40-2.50	0.50-3.00	1.00-2.20	0.00-3.00	0.60-2.00
Muestra	M-2	M-2	M-2	M-2	M-3	M-1	M-2
% Pasa Malla N° 4	67.69	100.00	73.98	56.80	32.72	66.20	59.02
% Pasa Malla N° 200	9.36	14.14	26.18	13.76	9.06	10.34	13.38
Límite líquido	--	--	--	--	--	--	--
Índice plástico	--	--	--	--	--	--	--
Coef. Uniformidad (Cu)	20.25	--	--	--	198.55	--	--
Coef. Curvatura (Cc)	0.64	--	--	--	6.19	--	--
Diámetro Efectivo (D ₁₀)	0.08	--	--	--	0.10	--	--
Humedad	12.63	35.24	3.54	17.55	1.67	4.16	1.82
Clasificación de Suelos "SUCS"	SP-SM	SM	SM	GM	GP-GM	SP-SM	SM
POZO	C-20	C-21	C-22	C-23	C-24	C-25	C-27
Profundidad (m)	0.00-3.00	0.20-2.00	0.00-1.90	0.25-3.00	1.10-3.00	0.00-2.00	0.90-3.00
Muestra	M-1	M-2	M-1	M-2	M-2	M-1	M-2
% Pasa Malla N° 4	76.63	77.28	75.60	92.24	92.29	76.78	62.50
% Pasa Malla N° 200	34.87	10.73	9.38	42.14	38.20	27.95	29.08
Límite líquido	--	--	--	--	--	--	--
Índice plástico	--	--	--	--	--	--	--
Coef. Uniformidad (Cu)	--	--	27.57	--	--	--	--
Coef. Curvatura (Cc)	--	--	1.59	--	--	--	--
Diámetro Efectivo (D ₁₀)	--	--	0.09	--	--	--	--
Humedad	9.85	1.71	2.76	9.17	6.55	8.12	8.88
Clasificación de Suelos "SUCS"	SM	SP-SM	SW-SM	SM	SM	SM	GM
POZO	C-28	C-29	C-30	C-32	C-34	C-35	C-36

Profundidad (m)	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-2.30	0.00-2.50	0.00-3.50	1.00-2.50
Muestra	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-3
% Pasa Malla N° 4	76.17	70.90	61.94	79.51	60.14	56.11	48.54
% Pasa Malla N° 200	47.33	10.01	13.77	31.31	6.57	3.23	3.31
Límite líquido	--	--	--	--	--	--	--
Índice plástico	--	--	--	--	--	--	--
Coef. Uniformidad (Cu)	--	--	--	--	28.18	15.88	69.13
Coef. Curvatura (Cc)	--	--	--	--	0.91	0.83	0.40
Diámetro Efectivo (D₁₀)	--	--	--	--	0.17	0.37	0.22
Humedad	26.23	5.85	8.046	15.05	1.59	1.00	1.83
Clasificación de Suelos "SUCS"	SM	SP-SM	SM	SM	SP-SM	SP	GP
POZO	C-37	C-38	C-39	C-40	C-42	C-43	C-44
Profundidad (m)	0.35-3.00	1.00-3.00	0.30-3.00	0.20-2.50	0.50-2.50	0.30-2.50	0.50-2.50
Muestra	M-2	M-3	M-2	M-2	M-2	M-2	M-2
% Pasa Malla N° 4	96.80	55.36	29.05	34.92	31.97	38.01	50.26
% Pasa Malla N° 200	20.15	0.58	0.55	0.57	0.59	0.55	1.71
Límite líquido	--	--	--	--	--	--	--
Índice plástico	--	--	--	--	--	--	--
Coef. Uniformidad (Cu)	--	14.10	48.77	70.10	66.60	43.88	57.27
Coef. Curvatura (Cc)	--	0.56	2.15	0.37	1.29	0.41	0.20
Diámetro Efectivo (D₁₀)	--	0.50	0.54	0.39	0.41	0.45	0.22
Humedad	9.71	1.81	1.77	1.64	1.14	0.66	1.65
Clasificación de Suelos "SUCS"	SM	SP	GW	GP	GW	GP	GP
POZO	C-45	C-46	C-47	C-48	C-49	C-50	C-54
Profundidad (m)	0.90-2.50	0.40-2.50	1.20-2.50	0.00-2.00	0.80-2.50	0.80-2.80	1.00-2.50
Muestra	M-3	M-2	M-2	M-1	M-3	M-2	M-2
% Pasa Malla N° 4	48.51	37.12	45.12	41.06	38.76	32.28	43.68
% Pasa Malla N° 200	1.23	0.49	0.36	0.46	0.00	1.07	0.81
Límite líquido	--	--	--	--	--	--	--
Índice plástico	--	--	--	--	--	--	--
Coef. Uniformidad (Cu)	41.71	34.18	23.32	26.79	34.80	59.28	42.10
Coef. Curvatura (Cc)	0.22	0.55	0.55	0.49	0.61	1.14	0.44
Diámetro Efectivo (D₁₀)	0.28	0.57	0.50	0.53	0.59	0.43	0.42
Humedad	1.43	2.93	3.55	4.06	5.60	1.34	0.61
Clasificación de Suelos "SUCS"	GP	GP	GP	GP	GP	GW	GP
POZO	C-56	C-57	C-58	C-59	C-60	C-64	C-65
Profundidad (m)	0.30-2.50	1.30-3.00	1.40-2.50	1.60-2.50	1.00-2.50	0.80-2.00	1.50-2.50
Muestra	M-2	M-3	M-3	M-3	M-3	M-3	M-3
% Pasa Malla N° 4	43.28	35.23	44.73	46.68	40.12	95.88	44.62
% Pasa Malla N° 200	0.68	0.57	1.54	0.64	0.70	66.67	1.80
Límite líquido	--	--	--	--	--	--	--
Índice plástico	--	--	--	--	--	--	--
Coef. Uniformidad (Cu)	85.66	55.38	76.07	30.25	28.87	--	66.30
Coef. Curvatura (Cc)	0.15	0.27	0.14	0.26	0.59	--	0.24
Diámetro Efectivo (D₁₀)	0.33	0.54	0.26	0.43	0.56	--	0.27
Humedad	1.99	2.02	3.37	4.70	1.59	9.44	2.75
Clasificación de Suelos "SUCS"	GP	GP	GP	GP	GP	ML	GP
POZO	C-66	C-67	C-68	C-70	C-71	C-72	C-73

Profundidad (m)	0.40-1.70	1.00-2.00	1.00-2.00	1.00-3.50	1.00-3.50	1.00-2.50	0.90-1.80
Muestra	M-2	M-3	M-3	M-3	M-3	M-3	M-2
% Pasa Malla N° 4	88.59	84.39	96.78	55.37	65.95	91.26	97.35
% Pasa Malla N° 200	25.42	55.98	77.27	0.79	13.77	38.81	48.04
Límite líquido	--	--	--	--	--	--	--
Índice plástico	--	--	--	--	--	--	--
Coef. Uniformidad (Cu)	--	--	--	30.79	--	--	--
Coef. Curvatura (Cc)	--	--	--	1.02	--	--	--
Diámetro Efectivo (D₁₀)	--	--	--	0.21	--	--	--
Humedad	7.01	9.10	10.30	1.16	1.45	3.60	2.41
Clasificación de Suelos "SUCS"	SM	ML	ML	SW	SM	SM	SM
POZO	C-74	C-75	C-76	C-78	C-79	C-80	C-82
Profundidad (m)	1.10-3.00	1.50-2.50	1.00-2.50	0.40-1.40	1.50-3.00	0.30-3.00	0.00-2.80
Muestra	M-3	M-3	M-3	M-2	M-4	M-2	M-1
% Pasa Malla N° 4	39.78	47.73	100.00	92.29	36.33	48.10	54.37
% Pasa Malla N° 200	0.77	10.64	15.40	60.25	1.44	0.48	1.28
Límite líquido	--	--	--	24.39	--	--	--
Índice plástico	--	--	--	10.99	--	--	--
Coef. Uniformidad (Cu)	49.67	--	--	--	90.92	25.68	21.17
Coef. Curvatura (Cc)	0.26	--	--	--	0.46	0.26	0.41
Diámetro Efectivo (D₁₀)	0.52	--	--	--	0.36	0.59	0.37
Humedad	0.84	2.12	3.73	6.09	1.90	1.01	1.83
Clasificación de Suelos "SUCS"	GP	GP-GM	SM	CL	GP	GP	SP
POZO	C-83	C-84	C-85	C-86	C-87	C-89	C-90
Profundidad (m)	1.00-2.50	0.30-3.00	0.65-2.50	0.00-2.80	0.00-2.50	0.80-2.50	0.20-2.50
Muestra	M-2	M-2	M-2	M-1	M-1	M-2	M-2
% Pasa Malla N° 4	57.06	47.76	63.24	47.25	34.46	52.41	46.61
% Pasa Malla N° 200	1.04	0.64	14.83	0.88	0.31	10.48	13.85
Límite líquido	--	--	--	--	--	--	--
Índice plástico	--	--	--	--	--	--	--
Coef. Uniformidad (Cu)	21.90	29.15	--	37.32	47.74	--	--
Coef. Curvatura (Cc)	0.38	0.25	--	0.67	0.76	--	--
Diámetro Efectivo (D₁₀)	0.27	0.50	--	0.29	0.51	--	--
Humedad	1.88	1.76	1.17	2.48	1.96	2.72	3.55
Clasificación de Suelos "SUCS"	SP	GP	SM	GP	GP	GP-GM	GM
POZO	C-92	C-93	C-94	C-95	C-96 A	C-97	C-98
Profundidad (m)	0.90-3.00	1.70-2.50	1.10-3.00	1.30-3.00	0.50-1.00	0.10-1.00	0.10-1.00
Muestra	M-2	M-3	M-3	M-3	M-2	M-2	M-2
% Pasa Malla N° 4	41.71	94.27	59.01	54.18	37.82	34.21	36.42
% Pasa Malla N° 200	4.60	53.36	22.07	18.89	0.48	0.27	0.45
Límite líquido	--	24.30	--	--	--	--	--
Índice plástico	--	14.12	--	--	--	--	--
Coef. Uniformidad (Cu)	31.70	--	--	--	61.10	49.57	48.39
Coef. Curvatura (Cc)	0.81	--	--	--	0.35	1.00	0.98
Diámetro Efectivo (D₁₀)	0.35	--	--	--	0.36	0.41	0.35
Humedad	3.09	11.13	2.25	2.58	5.90	4.61	7.90
Clasificación de Suelos "SUCS"	GP	CL	GM	GM	GP	GW	GP
POZO	C-99	C-100	C-101	C-102	C-103	C-110	C-111

Profundidad (m)	0.00-2.00	0.00-1.50	0.00-2.00	0.30-1.50	0.30-1.50	1.30-3.00	0.00-3.00
Muestra	M-1	M-1	M-2	M-2	M-2	M-4	M-1
% Pasa Malla N° 4	47.08	37.96	44.36	26.74	26.01	95.16	96.21
% Pasa Malla N° 200	0.53	0.48	0.23	0.35	0.53	50.32	36.28
Límite líquido	—	—	—	—	—	—	—
Índice plástico	—	—	—	—	—	—	—
Coef. Uniformidad (Cu)	38.88	53.83	29.53	80.46	49.58	—	—
Coef. Curvatura (Cc)	0.29	0.34	0.40	1.88	3.50	—	—
Diámetro Efectivo (D₁₀)	0.31	0.41	0.35	0.52	0.44	—	—
Humedad	5.06	2.31	4.64	2.08	20.27	38.39	5.26
Clasificación de Suelos "SUCS"	GP	GP	GP	GW	GP	ML	SM
POZO	C-112	C-113	C-114	C-115	C-116	C-117	C-118
Profundidad (m)	1.50-3.00	0.20-3.00	1.40-3.00	1.00-3.00	0.00-3.00	1.30-5.30	1.10-7.50
Muestra	M-4	M-2	M-3	M-3	M-1	M-2	M-2
% Pasa Malla N° 4	71.86	54.33	81.89	89.83	76.32	89.66	47.30
% Pasa Malla N° 200	4.67	14.53	25.67	24.78	29.21	0.34	17.37
Límite líquido	—	—	—	—	—	—	—
Índice plástico	—	—	—	—	—	—	—
Coef. Uniformidad (Cu)	12.92	—	—	—	—	4.10	—
Coef. Curvatura (Cc)	0.86	—	—	—	—	0.87	—
Diámetro Efectivo (D₁₀)	0.19	—	—	—	—	0.37	—
Humedad	3.89	2.53	6.38	5.72	8.28	0.24	6.38
Clasificación de Suelos "SUCS"	SP	GM	SM	SM	SM	SP	GM
POZO	C-119	C-120	C-121	C-122			
Profundidad (m)	1.20-7.50	0.45-7.00	0.60-5.50	0.00-3.00			
Muestra	M-2	M-2	M-2	M-1			
% Pasa Malla N° 4	46.75	81.41	51.07	51.76			
% Pasa Malla N° 200	18.56	33.86	17.78	17.79			
Límite líquido	—	—	—	—			
Índice plástico	—	—	—	—			
Coef. Uniformidad (Cu)	—	—	—	—			
Coef. Curvatura (Cc)	—	—	—	—			
Diámetro Efectivo (D₁₀)	—	—	—	—			
Humedad	2.15	3.52	2.34	2.74			
Clasificación de Suelos "SUCS"	GM	SM	GM	GM			

CUADRO N° 4.2.4.3 A
CLASIFICACION DE SUELOS DE LAS MUESTRAS DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO

POZO	C-1'	C-2'	C-3'	C-4'	C-5'	C-6'	C-7'
Profundidad (m)	0.40-1.60	0.50-1.70	0.00-2.00	0.30-2.00	0.80-2.00	0.00-2.00	0.30-2.45
Muestra	M-2	M-2	M-1	M-2	M-2	M-1	M-2
% Pasa Malla N° 4	36.36	43.78	30.41	27.37	49.26	31.67	29.83
% Pasa Malla N° 200	0.61	1.28	0.45	0.42	1.92	0.20	0.12
Límite líquido	—	—	—	—	—	—	—
Índice plástico	—	—	—	—	—	—	—
Coef. Uniformidad (Cu)	52.80	50.07	49.15	29.61	45.50	61.31	29.89
Coef. Curvatura (Cc)	0.38	0.17	1.63	1.98	0.18	0.94	2.12
Diámetro Efectivo (D₁₀)	0.39	0.31	0.51	0.77	0.24	0.54	0.61
Humedad	1.47	2.40	1.38	0.73	5.74	2.46	0.98
Clasificación de Suelos "SUCS"	GP	GP	GW	GW	GP	GP	GW
POZO	C-8'	C-9'	C-10'	C-11'	C-12'	C-13'	C-14'
Profundidad (m)	1.30-3.00	0.70-2.50	1.00-2.50	0.00-2.00	0.40-2.00	0.30-1.80	0.40-1.50
Muestra	M-3	M-2	M-3	M-1	M-2	M-2	M-2
% Pasa Malla N° 4	21.42	36.21	26.72	35.98	45.59	34.32	31.14
% Pasa Malla N° 200	0.63	0.55	0.24	0.21	0.38	0.11	0.50
Límite líquido	—	—	—	—	—	—	—
Índice plástico	—	—	—	—	—	—	—
Coef. Uniformidad (Cu)	61.84	63.72	83.56	34.43	62.17	37.82	57.77
Coef. Curvatura (Cc)	6.94	0.54	2.86	0.39	0.05	0.70	1.58
Diámetro Efectivo (D₁₀)	0.68	0.33	0.49	0.58	0.42	0.62	0.44
Humedad	1.30	2.26	6.84	0.48	1.99	1.02	2.02
Clasificación de Suelos "SUCS"	GP	GP+Cant os	GW	GP	GP	GP	GW
POZO	C-15'	C-16'	C-17'	C-20'			
Profundidad (m)	1.20-1.65	0.00-2.00	0.00-1.85	0.00-2.00			
Muestra	M-2	M-1	M-1	M-1			
% Pasa Malla N° 4	30.62	47.99	32.94	31.85			
% Pasa Malla N° 200	0.15	0.28	0.19	0.80			
Límite líquido	—	—	—	—			
Índice plástico	—	—	—	—			
Coef. Uniformidad (Cu)	177.90	50.19	48.53	86.12			
Coef. Curvatura (Cc)	0.11	0.08	1.09	3.47			
Diámetro Efectivo (D₁₀)	0.680.43	0.38	0.46	0.23			
Humedad	3.00	4.27	3.02	3.02			
Clasificación de Suelos "SUCS"	GP	GP	GW	GP			

4.2.5 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y a la inspección realizada, se efectuaron 122 perfiles diagramados en forma de barra en la zona de Línea de Alcantarillado y 21 Perfiles estratigráficos en forma de diagrama de barras, en la zona de la planta de tratamiento.

4.2.6 DESCRIPCION DE LA CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO DEL AREA EN ESTUDIO

De acuerdo a los perfiles estratigráficos inferidos, se determina que el subsuelo del área en estudio está conformado de la siguiente manera:

LA RED DE DESAGUE

Tramo I Entre el Municipio –Río Lurin

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.70-2.40 m, presenta material heterogéneo conformado por arena limosa, arena de grano medio a fino, gravas con matriz de arena y limo arenoso, color beige, húmeda y saturada 0.75-2.40 m, no plástica, en estado semisuelto y semicompacto, con cantos y boleos por sectores de hasta 20".

Cabe señalar que en el sector del pozo C-1 de 0.00-0.40 m, presenta empedrado de cantos sobre una base de arena limosa.

En el sector del pozo C-4 de 0.00-0.80 m, presenta relleno de boleos con matriz de arena y raíces delgadas, color beige, seca, no plástica, en estado semicompacto.

En el sector del pozo C-14 de 0.00-2.00 m, presenta material de relleno conformado por arena con gravas y restos de trapos, plásticos, cascotes, etc, color beige, húmeda y saturada a partir de 1.40 m, no plástica, en estado suelto.

Continuando con material de grava subredondeada con 30.71%-42.92% de matriz de arena, con 5.20 % de cantos y boleos, color plumizo, saturada, no plástica, en estado semicompacto, con 0.38%-1.46% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 1 ½" y boleos de tamaño máximo 20".

Tramo II Entre Av. Antonio Raymondi – Desvío hacia el Río Lurín (C-15-C-38)

Superficialmente y hasta la profundidad de 0.00-1.00 m, presenta material heterogéneo conformado por arena limosa, grava con matriz de arena limosa, limo arenoso, y gravas subredondeadas, con matriz de arena, color beige, poco húmeda, no plástica, en estado suelto y semicompacto.

Cabe indicar que en el sector del pozo C-17 de 0.00-0.40 m, C-19 de 0.00-0.60 m, C-21 de 0.00-0.20 m, presenta material de relleno, conformado por limo arenoso con gravas y restos de trapos, plásticos, cascotes, etc, color beige, seca, no plástica, en estado suelto.

Por debajo y hasta la profundidad explorada de 3.00 m, presenta material de grava subangulosa, con matriz de arena limosa, arena limosa con gravas subangulosa, limo arenoso, con gravas aisladas, grava subredondeada con matriz de arena, con cantos y boleos, color beige, plumizo, húmeda y saturada a partir de entre 0.60-2.60 m, no plástica, en estado semicompacto y con 3.23%-47.33% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 2" y boleos de tamaño máximo 20".

Cabe señalar que en el sector del pozo C-15 de 0.40-2.50 m, en el pozo C-17 de 2.40-3.00 m, C-21 de 2.00-3.00 m, C-22 de 1.90-3.00 m, C-33 de 1.80-3.00 y C-34 de 0.00-2.50 m, presenta material de concentración de cantos y boleos con matriz de arena limosa y arena, con gravas, color beige, seca, no plástica, en estado semicompacto a compacto. Cantos y boleos de tamaño predominante 10"-20".

Tramo III Desvío hacia el Río – Puente Cieneguilla

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.20-1.20 m, presenta material heterogéneo conformado por limo arenoso con gravas, grava subredondeada con matriz de arena, arena limosa, arena con gravas subredondeadas, color beige, seca, no plástica, en estado suelto.

Cabe indicar que en el sector de los pozos C-39 de 0.00-0.50 m, el pozo C-47 de 0.00-1.20 m y C-49 de 0.00-0.60 m, presenta material de relleno conformado por arena, limo arenoso y grava con matriz de arena, con restos de trapos, plásticos, cascotes, etc, color beige, seca, no plástica, en estado suelto.

Continuando y hasta la profundidad explorada de 3.00 m, con material de grava subredondeada con matriz de arena con cantos y boleos, color plumizo, húmeda y saturada a partir de 1.35 -2.40 m, no plástica, en estado semicompacto, con 0.00-0.59% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante de 1 ½" y boleos de hasta 20".

Cabe mencionar que alrededor del pozo C-45 de 0.90-2.50 m, C-50 de 0.80-2.50 m, presenta concentración de boleos, con matriz de grava arenoso, y/o arena gravosa, color beige, plumizo, seca y húmeda, no plástica, en estado estado semicompacto, compacto. Cantos y boleos de tamaño predominante de 10"-20".

Tramo IV Entre el Puente-Av. Colca (C-51-C-78)

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.20-1.00 m, presenta material tipo afirmado, conformado por arena limosa, con gravas subangulosas de hasta 2", color beige, seca, no plástica, en estado semicompacto a compacto. Luego y hasta la profundidad variable de 1.00-2.20 m, presenta material heterogéneo, conformado por limo arenoso, arena limosa, arena de grano medio, color beige, seca, no plástica, con gravas por sectores, en estado suelto y semisuelto.

Cabe señalar que en el sector del pozo C-74 de 0.50-1.10 m, C-76 de 0.40-1.00 m, y C-78 de 0.40-1.40 m, presenta material de arcilla limosa, con gravas subangulosas de hasta 2", color beige, de mediana plasticidad, de consistencia dura.

Continuando hasta la profundidad explorada de 3.50 m, presenta material de grava subredondeada con 35%-40% de matriz de arena con 10.20% de cantos, color plumiza, húmeda, no plástica, en estado semicompacto. Grava de tamaño predominante de 2"-3" y cantos de tamaño máximo 10".

Cabe señalar que en el sector del pozo C-70 de 1.00-3.50m, C-71 de 1.00-3.50 m y C-76 de 1.00-2.50 m, presenta arena y arena limosa, con gravas y cantos aislados por sectores, no plástica, en estado semicompacto, con 0.79%-15.40% de material fino que pasa la malla N° 200.

Alrededor del pozo C-51 de 0.00-3.00 m y C-52 de 0.00-2.00 m, presenta material de relleno, conformado por concentración de boleos subangulosas, con matriz de grava arenoso, color beige, seca, no plástica, en estado semicompacto. Con cantos y boleos de tamaño predominante 10"-20".

Tramo V Entre el Puente – Antes del cruce del Río Lurin (C-79 – C-87)

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.00-1.00 m, presenta material heterogéneo, conformado por arena limosa con gravas, arena de grano medio a fino, color beige, seca, no plástica, en estado semisuelto.

Cabe indicar que en el sector del pozo C-81 de 0.00-0.60 m, C-83 de 0.00-1.00 m y C-84 de 0.00-0.30 m, presenta material de relleno conformado por arena limosa, grava con matriz de arena y limo arenoso, con restos de trapos, plásticos, cascotes, etc, color beige, seca, no plástica, en estado suelto.

Continuando y hasta la profundidad explorada de 3.00 m, presenta material de grava subredondeada con 30%-47.12% de matriz de arena con 10%-20% de cantos, color plumizo, húmeda y saturada a partir de 2.10 m, no plástica, en estado semicompacto. Con 0.31%-1.28% de material fino que pasa la malla N° 200.

Cabe señalar que en el sector del pozo C-85 presenta material de arena limosa, con 36.76% de gravas y 20 % de cantos, color plumizo, seca, no plástica, en estado semicompacto con 14.83% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 2"-3" y cantos de tamaño máximo 10".

En el sector del pozo C-81 de 0.60-3.00 m y C-83 de 1.00-2.50 m, presenta concentración de boleos, con matriz de arena gravosa, color plumizo, seca, no plástica, en estado semicompacto a compacto, con 1.04%-1.28% de material fino que pasa la malla N° 200. Boleos de tamaño predominante 15"-25".

Tramo VI (Cruce del Río Lurin – Avs. Malecón Lurin y Wallallo C-105 – C-109)**Cruce del Río Lurin (C-109)**

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.00-0.60 m, presenta material de arena de grano medio, color beige, seca, no plástica, en estado suelto.

Continuando con grava subredondeada, con matriz de arena, con cantos y boleos, color plumizo, húmeda y saturada a partir de 1.30 m, no plástica, en estado semisuelto a semicompacto. Grava de tamaño predominante 2" y boleos de tamaño máximo 20".

Cabe indicar sobre la superficie en un ancho de 15 m, y con altura variable de 0.50-3.00 m, hacia la Av. Malecón Lurin, presenta material de relleno conformado por limo arenoso, con restos de cascotes, plásticos, trapos, etc.

Así mismo a 21 m, de la Av. Malecón Lurin existen gabiones de 1.00 m, de ancho por 2.00 m de altura.

Malecón Lurin (C-106 - -C-108)

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.40-0.45 m, presenta material de arena limosa, con gravas subangulosas de hasta 2", color beige, seca, no plástica, en estado semicompacto.

Continuando y hasta la profundidad explorada de 3.00 m, con presencia de gravas subredondeadas, con 25%-30% de matriz de arena, color plumiza, húmeda y saturada de 2.10-2.20 m, no plástica en estado semicompacto. Grava de tamaño predominante 1 ½" y boleos de 20.

Cabe señalar que en el pozo C-107 de 0.45-1.35 m y C-108 de 0.90-1.90 m, presenta material de arena de grano medio a fino, con gravas aisladas, color plumizo, seca, no plástica, en estado suelto.

Av. Wallallo (C-105)

Superficialmente y hasta la profundidad de 0.65 m, presenta material tipo afirmado, conformado por arena limosa, con gravas subangulosas de hasta 2", color beige, seca, no plástica, en estado semicompacto.

Continuando hasta la profundidad de 3.00 m, con grava subredondeada, con 30% de matriz de arena, con 10% de cantos, color plumizo, húmeda, seca, no plástica, en estado semicompacto. Grava de tamaño predominante de 1 ½" y cantos de tamaño máximo 10".

Cabe señalar que entre 1.25-2.20 m, presenta material de arena de grano medio a fino, color plumizo, seca, no plástica, en estado suelto.

Tramo VII (Colector Primario II Etapa Parte Bajo C-96 A-C-104)

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.00-0.50 m, presenta material de arena de grano medio a fino, con buen porcentaje de raíces delgadas, color beige, húmeda, no plástica, en estado suelto.

Cabe señalar que alrededor del pozo C-104 de 0.00-0.50 m, presenta material de arcilla arenosa, con raíces delgadas y gravas aisladas, color beige, seca, poca a mediana, de consistencia dura.

Continuando con grava subredondeada con 25.48%-46.55% de matriz de arena con 5%-15% de cantos, color plomizo, húmeda y saturada a partir de entre 0.30-1.80 m, no plástica, en estado semicompacto, con 0.23%-0.53% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 1 ½" y cantos de tamaño máximo de 10".

Tramo VIII (Entre la planta de Tratamiento y Carretera a Tinajas C-88 al C-96)

Quebrada Tinajas

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.20-0.80 m, presenta material de arcilla limosa, con gravas aisladas, color marrón, seca, de mediana plasticidad, de consistencia dura.

Cabe señalar que alrededor del pozo C-94 de 0.00-0.40 y C-95 de 0.00-0.30 m, presenta material de arena limosa, con gravas subangulosas de hasta 2", color beige, seca, no plástica, en estado semicompacto a compacto.

En el sector del pozo C-96 de 0.00-0.20 m, presenta material de limo arenoso, color beige, seco, no plástico, en estado suelto.

En el sector del pozo C-88 de 0.00-0.80 m, presenta material de relleno conformado por arena con restos de ladrillos, plásticos, etc, color beige, húmeda, no plástica, en estado suelto.

Continuando y hasta la profundidad explorada de 3.00 m, presenta material de grava subangulosa y subredondeada con 30%-35% de matriz de arena con 5%-20% de cantos y boleos, color beige, seca, no plástica, en estado semicompacto, con 4.60%-22.07% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 2"-3" y boleos de tamaño máximo 20".

Cabe indicar que en el sector del pozo C-94 de 0.40-1.10 m, C-95 de 0.30-1.30 m, presenta material de limo arenoso, color beige, seca, no plástica, en estado suelto.

En el sector del pozo C-99 de 0.70-2.50 m, presenta material de arena con 40% de gravas subredondeadas y 5% de cantos, color beige, seca, no plástica, en

estado semicompacto. Grava se tamaño predominante 1"-2" y cantos de tamaño máximo 8".

En el sector del pozo C-96 de 0.20-1.90 m, presenta material de arena de grano medio a fino, limosa, con gravillas aisladas, color beige, seca, no plástica, en estado semisuelto, con 36.15% de material fino que pasa la malla N° 200.

Tramo IX (Entre la carretera Tinajas y Alameda Central Norte C-110-C-122)

Quebrada Tinajas

Zona I (C-110, C-111 y C-112)

Desde la superficie y hasta la profundidad explorada de 3.00m, presenta material heterogéneo, conformado por arena de grano medio a fino, limosa y limo arenoso, con gravas de hasta 2" y boleos de hasta 20", color beige, poco húmeda, no plástica, en estado semicompacto, con 36.38% - 50.32% de material fino que pasa la malla N° 200.

Cabe indicar que en el sector del pozo C-110 (0.80m – 1.30m) y el pozo C-112 (1.35m – 1.50m), presenta material de grava subredondeada con cantos y 30% de matriz de arena limosa, color beige, seca, no plástica, en estado semicompacto. Grava de tamaño predominante 1" y cantos de tamaño máximo de 6".

Zona II (C-113, C-114, C-115, C-116 y C-117)

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.00m – 5.30m, presenta material heterogéneo conformado por arena de grano medio a fino, limosa, con presencia de gravas de hasta 2" aislados, color beige, seca, no plástica, en estado semicompacto.

Cabe indicar que alrededor del pozo C-113 y C-115, presenta material removido de la zona conformado por limo arenoso, seca, no plástica, en estado semisuelto y arcilla arenosa, con presencia de gravas y restos de plásticos aislados, de consistencia semidura.

Luego y hasta la profundidad explorada de 5.30m presenta material de arena de grano medio a fino, limosa y arena de grano medio, con 10.17% -23.68% de gravas subangulosas de hasta 3", color beige amarillento y blanquecino, poco húmeda, no plástica, en estado semicomapcto, con 0.34% - 29.21% de material fino que pasa la malla N° 200.

Cabe indicar que alrededor del pozo C-113, presenta material de grava, con 39.80% de arena, con presencia de cantos aislados, color beige amarillento, seca, no plástica, en estado semicompacto, con 14.53% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 1 ½" y cantos de tamaño máximo 6".

Zona III (C-118, C-119, C-120, C-121 y C-122)

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.00m – 1.20m, presenta material de arena de grano medio a fino limosa, con gravas por sectores de hasta 2", color beige amarillento, seca, no plástica, en estado semicompacto (C-118 y C-120) y arcilla arenosa, con presencia de gravas subredondeadas de hasta 3", color beige, seca, no plástica, de consistencia dura (C-119 y C-121).

Continuando y hasta la profundidad explorada de 7.50m, presenta material de grava subredondeada, con 28.29% - 33.97% de matriz de arena, con presencia de cantos y boleos en un 20% - 50%, color beige, seca, no plástica, en estado semicompacto, con 17.37% - 17.79% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 2" y boleos de tamaño máximo 20".

Cabe indicar que alrededor del pozo C-120 de 0.45m – 7.00m, presenta material de concentración de cantos y boleos con 45% de matriz de arena limosa, color beige amarillento, seca, no plástica, en estado semicompacto, con 33.86% de material fino que pasa la malla N° 200. Boleos de tamaño predominante 15" – 20".

LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Buzón N° 362 (C-1')

Superficialmente y hasta la profundidad de 0.40 m., presenta material de arena de grano medio, color beige, seca, no plástica, con presencia de raíces delgadas, en estado suelto.

Por debajo y hasta la profundidad explorada de 2.00m., presenta material de grava subredondeada con 34.89% de material de arena y 10% de cantos, pobremente graduada, color plomizo, húmeda y saturada a partir de 1.60 metros, no plástica en estado semicompacto, con 0.61% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 1 ½" y tamaño máximo 10".

Camara de rejias (C-2')

Superficialmente y hasta la profundidad de 0.50 m., presenta material de arena limosa, color beige, poco húmeda, no plástica, con presencia de raíces delgadas, en estado suelto.

Por debajo y hasta la profundidad explorada de 2.00m., presenta material de grava subredondeada con 42.50% de material de arena y 15% de cantos, pobremente graduada, color plumizo, húmeda y saturada a partir de 1.70 metros, no plástica en estado semicompacto, con 1.28% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 1 ½" y tamaño máximo 12".

Desarenador (C-3')

Superficialmente y hasta la profundidad de 0.75 m., presenta material de arena de grano medio, color beige, húmeda, no plástica, con presencia de raíces delgadas, en estado suelto.

Por debajo y hasta la profundidad explorada de 3.00m., presenta material de grava subredondeada con 29.96% de material de arena y 15% de cantos, bien graduada, color plumizo, húmeda y saturada a partir de 1.70 metros, no plástica en estado semicompacto, con 0.45% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 2" y tamaño máximo 10".

Continúa el material.

Ingreso Afluentes

Superficialmente y hasta la profundidad de 0.30m presenta material de arena de grano medio, color beige, seca, no plástica, con presencia de raíces delgadas, en estado suelto.

Por debajo y hasta la profundidad de 2.00m presenta material de grava subredondeada, con 26.95% de matriz de arena, con 10% de cantos y boleos, bien graduada, color plumizo, húmeda y saturada a partir de 1.80m, no plástica, en estado semicompacto, con 0.42% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 1 ½" – 2" y tamaño máximo 18".

Continúa el material.

Tanques Aereadores (C-5', C-6' y C-7')

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.00m – 0.80m presenta material de arena de grano medio a fino, color beige, húmeda, no plástica, con presencia de raíces delgadas, en estado suelto.

Luego y hasta la profundidad variable de 2.00m – 2.50m, presenta material de grava subredondeada, con 29.71% - 47.34% de matriz de arena, con 15% - 20% de cantos y boleos, color plumizo, húmeda y saturada a partir de 1.80m – 2.00m, no plástica, en estado semicompacto, con 0.12% - 0.20% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 1 ½" – 2" y tamaño máximo 14" – 18".

Continúa el material.

Sedimentador (C-8', C-9' y C-10')

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 0.70m – 1.30m presenta material de arena de grano medio a fino, color beige, seca, no plástica, en estado suelto.

Luego y hasta la profundidad variable de 2.50m – 3.00m, presenta material de grava subredondeada, con 20.79% - 35.65% de matriz de arena, con 10% - 20% de cantos y boleos, color plumizo, húmeda y saturada a partir de 1.35m – 1.80m, no plástica, en estado semicompacto, con 0.24% - 0.63% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 1 ½" y tamaño máximo 18".

Continúa el material.

Camara de Desinfección y Cloración (C-11')

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 2.00m presenta material de grava subredondeada, con 35.77% de matriz de arena, con 20% de cantos, pobremente graduada, color plumizo, húmeda y saturada a partir de 1.40m, no plástica, en estado semicompacto, con 0.21% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 1 ½" y tamaño máximo 10".

Continúa el material.

Lecho de Secado (C-18', C-19' C-20', y C-21')

Desde la superficie y la profundidad explorada de 2.50 presenta material de grava subredondeada con 25%-3.0% de matriz de arena, con 10%-20% de cantos, color

plomizo, húmeda y saturada a partir de 1.20 y 2.00, no plástica, en estado semicompacto, con grava de tamaño predominante de 1 1/2" y boleos de tamaño máximo 15"..

CAMARA DE BOMBEO (C-15', C-16' y C-17')

Superficialmente y hasta la profundidad variable de 1.65m - 2.00m, presenta material de grava subredondeada, con 30.46% - 47.71% de matriz de arena, con 10% - 20% de cantos y boleos, color plumizo, húmeda y saturada a partir de 1.00m – 1.10m, no plástica, en estado semicompacto, con 0.15% - 0.28% de material fino que pasa la malla N° 200. Grava de tamaño predominante 1 ½" – 2" y tamaño máximo 15".

Cabe de indicar que en el sector del pozo C-15' de 0.00m – 1.20m presenta material de arena, con 10% de gravas subredondeadas, color beige, húmeda y saturada a partir de 1.00m, no plástica, en estado suelto.

4.2.7 ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

4.2.7.1 Tipo y Profundidad de Cimentación

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos, características del proyecto y al análisis efectuado; se concluye que la cimentación será por medio de plateas de cimentación desplantada a la profundidad de:

**CUADRO N° 4.2.7.1 A
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN**

Estructura	Profundidad (m)	Tipo de Material	Nivel Freático (m)	Profundidad de Cimentación (m)
Cámara de Rejas	2.40	Grava Arenosa	1.70	0.80
Desarenador	5.35		1.70	0.80
Tanques Aereadores	5.10		1.80	0.80
Sedimentador	5.85		1.70	0.80
Cámara de desinfección y cloración.	4.45		1.40	0.75
Lecho de Secado	1.62		1.20	0.60
Cámara de bombeo	8.53		1.00	0.70
Cámara de Bombeo de Lecho de Secado a Cámara de Cloración	2.96		1.00	0.70

4.2.7.2 Cálculo de la Capacidad Portante Admisible

Cámara de Rejas

Con los resultados obtenidos, en el Ensayo de Corte Directo Saturado ($\phi = 33^\circ$ y $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$) en la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Terzaghi y corroborado por Meyerhoff para cimentaciones superficiales se tiene:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} (CN^*c + R_w \gamma_1 D_f N^*q + 0.4 B \gamma_2 N^*\gamma)$$

q_{ad}	:	Capacidad Portante Admisible (kg/cm^2)	
ϕ	:	Angulo de Fricción Interna	= 33°
c	:	Cohesión (kg/cm^2)	= 0.00
γ_1	:	Densidad de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación (g/cm^3)	= 1.693
γ_2	:	Densidad de suelo ubicado debajo el nivel de cimentación (g/cm^3)	= 1.10
D_f	:	Profundidad del desplante (m)	= 0.80
B	:	Ancho de cimentación (m)	= 3.30
N^*q y $N^*\gamma$:	Factores de Capacidad de carga para una falla intermedia	= $21.46, 19.13$
FS	:	Factor de Seguridad	= 3
R_w	:	Factor de Corrección por posición de Napa freática	= 0.84

Luego se tiene:

$q_{ad} = 1.74 \text{ Kg/cm}^2$

Desarenador

Con los resultados obtenidos, en el Ensayo de Corte Directo Saturado ($\phi = 34^\circ$ y $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$) en la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Terzaghi y corroborado por Meyerhoff para cimentaciones superficiales se tiene:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} (CN^*c + R_w \gamma_1 D_f N^*q + 0.4 B \gamma_2 N^*\gamma)$$

q_{ad}	:	Capacidad Portante Admisible (kg/cm^2)	
ϕ	:	Angulo de Fricción Interna	= 34°
c	:	Cohesión (kg/cm^2)	= 0.00
γ_1	:	Densidad de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación (g/cm^3)	= 1.714
γ_2	:	Densidad de suelo ubicado debajo el nivel de cimentación (g/cm^3)	= 1.10
D_f	:	Profundidad del desplante (m)	= 0.80

B	:	Ancho de cimentación (m)	=	2.23
N*q y N*γ	:	Factores de Capacidad de carga para una falla intermedia	=	24.085, 22.63
FS	:	Factor de Seguridad	=	3
Rw	:	Factor de Corrección por posición de Napa freática	=	0.66

Luego se tiene:

$$q_{ad} = 1.47 \text{ Kg/cm}^2$$

Tanques Aereadores

Con los resultados obtenidos, en el Ensayo de Corte Directo Saturado ($\phi = 34^\circ$ y $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$) en la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Terzaghi y corroborado por Meyerhoff para cimentaciones superficiales se tiene:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} (CN^*c + R_w \gamma_1 D_f N^*q + 0.4 B \gamma_2 N^*\gamma)$$

q_{ad}	:	Capacidad Portante Admisible (kg/cm ²)	
φ	:	Angulo de Fricción Interna	= 34°
c	:	Cohesión (kg/cm ²)	= 0.00
γ₁	:	Densidad de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación (g/cm ³)	= 1.717
γ₂	:	Densidad de suelo ubicado debajo el nivel de cimentación (g/cm ³)	= 1.10
D_f	:	Profundidad del desplante (m)	= 0.80
B	:	Ancho de cimentación (m)	= 12.85
N*q y N*γ	:	Factores de Capacidad de carga para una falla intermedia	= 24.085, 22.63
FS	:	Factor de Seguridad	= 3
Rw	:	Factor de Corrección por posición de Napa freática	= 0.65

Luego se tiene:

$$q_{ad} = 4.98 \text{ Kg/cm}^2$$

Sedimentador

Con los resultados obtenidos, en el Ensayo de Corte Directo Saturado ($\phi = 33^\circ$ y $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$) en la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Terzaghi y corroborado por Meyerhoff para cimentaciones superficiales se tiene:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} (CN^*c + R_w \gamma_1 D_f N^*q + 0.6 R \gamma_2 N^*\gamma)$$

qad	:	Capacidad Portante Admisible (kg/cm ²)	=	
φ	:	Angulo de Fricción Interna	=	33°
c	:	Cohesión (kg/cm ²)	=	0.00
γ₁	:	Densidad de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación (g/cm ³)	=	1.691
γ₂	:	Densidad de suelo ubicado debajo el nivel de cimentación (g/cm ³)	=	1.10
Df	:	Profundidad del desplante (m)	=	0.80
R	:	Radio de cimentación (m)	=	15.30
N*q y N*γ	:	Factores de Capacidad de carga para una falla intermedia	=	21.46, 19.13
FS	:	Factor de Seguridad	=	3
Rw	:	Factor de Corrección por posición de Napa freática	=	0.66

Luego se tiene:

$$\boxed{qad = 7.08 \text{ Kg/cm}^2}$$

Cámara de Desinfección y Cloración

Con los resultados obtenidos, en el Ensayo de Corte Directo Saturado ($\phi = 34^\circ$ y $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$) en la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Terzaghi y corroborado por Meyerhoff para cimentaciones superficiales se tiene:

$$qad = \frac{1}{FS} (CN*c + Rw \gamma_1 Df N*q + 0.4 B \gamma_2 N*\gamma)$$

qad	:	Capacidad Portante Admisible (kg/cm ²)	=	
φ	:	Angulo de Fricción Interna	=	34°
c	:	Cohesión (kg/cm ²)	=	0.00
γ₁	:	Densidad de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación (g/cm ³)	=	2.10
γ₂	:	Densidad de suelo ubicado debajo el nivel de cimentación (g/cm ³)	=	1.10
Df	:	Profundidad del desplante (m)	=	0.75
B	:	Ancho de cimentación (m)	=	8.32
N*q y N*γ	:	Factores de Capacidad de carga para una falla intermedia	=	24.085, 22.63
FS	:	Factor de Seguridad	=	3
Rw	:	Factor de Corrección por posición de Napa freática	=	0.65

Luego se tiene:

$$\boxed{qad = 3.58 \text{ Kg/cm}^2}$$

Lecho de Secado

Con los resultados obtenidos, en el Ensayo de Corte Directo Saturado ($\phi = 35^\circ$ y $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$) en la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Terzaghi y corroborado por Meyerhoff para cimentaciones superficiales se tiene:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} (CN^*c + R_w \gamma_1 D_f N^*q + 0.4 B \gamma_2 N^*\gamma)$$

q_{ad}	:	Capacidad Portante Admisible (kg/cm ²)	
φ	:	Angulo de Fricción Interna	= 35°
c	:	Cohesión (kg/cm ²)	= 0.00
γ₁	:	Densidad de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación (g/cm ³)	= 2.10
γ₂	:	Densidad de suelo ubicado debajo el nivel de cimentación (g/cm ³)	= 1.10
D_f	:	Profundidad del desplante (m)	= 0.60
B	:	Ancho de cimentación (m)	= 23.75
N[*]q y N[*]γ	:	Factores de Capacidad de carga para una falla intermedia	=27.095, 26.88
FS	:	Factor de Seguridad igual a	= 3
R_w	:	Factor de Corrección por posición de Napa freática	= 0.87

Luego se tiene:

q_{ad} = 10.35 Kg/cm²

Cámara de Bombeo

Con los resultados obtenidos, en el Ensayo de Corte Directo Saturado ($\phi = 35^\circ$ y $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$) en la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Terzaghi y corroborado por Meyerhoff para cimentaciones superficiales se tiene:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} (CN^*c + R_w \gamma_1 D_f N^*q + 0.6 R \gamma_2 N^*\gamma)$$

q_{ad}	:	Capacidad Portante Admisible (kg/cm ²)	
φ	:	Angulo de Fricción Interna	= 35°
c	:	Cohesión (kg/cm ²)	= 0.00
γ₁	:	Densidad de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación (g/cm ³)	= 1.657
γ₂	:	Densidad de suelo ubicado debajo el nivel de cimentación (g/cm ³)	= 1.10
D_f	:	Profundidad del desplante (m)	= 0.70

R	:	Radio de cimentación (m)	=	1.80
N*q y N*γ	:	Factores de Capacidad de carga para una falla intermedia	=	27.095, 26.88
FS	:	Factor de Seguridad	=	3
Rw	:	Factor de Corrección por posición de Napa freática	=	0.95

Luego se tiene:

$$\boxed{q_{ad} = 2.06 \text{ Kg/cm}^2}$$

Camara de Bombeo de Lecho de Secado a Cámara de Cloración

Con los resultados obtenidos, en el Ensayo de Corte Directo Saturado ($\phi = 35^\circ$ y $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$) en la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Terzaghi y corroborado por Meyerhoff para cimentaciones superficiales se tiene:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} (CN^*c + R w \gamma_1 D_f N^*q + 0.6 R \gamma_2 N^*\gamma)$$

q_{ad}	:	Capacidad Portante Admisible (kg/cm ²)	
φ	:	Angulo de Fricción Interna	= 35°
c	:	Cohesión (kg/cm ²)	= 0.00
γ₁	:	Densidad de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación (g/cm ³)	= 1.657
γ₂	:	Densidad de suelo ubicado debajo el nivel de cimentación (g/cm ³)	= 1.10
D_f	:	Profundidad del desplante (m)	= 0.70
R	:	Radio de cimentación (m)	= 0.95
N*q y N*γ	:	Factores de Capacidad de carga para una falla intermedia	= 27.095, 26.88
FS	:	Factor de Seguridad	= 3
Rw	:	Factor de Corrección por posición de Napa freática	= 0.67

Luego se tiene:

$$\boxed{q_{ad} = 1.26 \text{ Kg/cm}^2}$$

4.2.7.3 Determinación de Asentamientos

De acuerdo a los niveles de cimentación, la estructura se apoyará en material de grava arenosa y dado que el sector en estudio pertenece a la Zona 3 de alta sismicidad y teniendo en cuenta el reacomodo de las partículas ante eventos sísmicos severos, se recomienda armar la cimentación para un asentamiento diferencial del orden de: **Hd = 1 cm.**

4.2.8 RESULTADOS DEL ANALISIS QUÍMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO

De los resultados obtenidos del ensayo en la zona de la red de alcantarillado se determino que no existe agresividad de los sulfatos al concreto ni de los cloruros al fierro por lo tanto se recomienda el uso del cemento Pórtland Tipo I. Y se recomienda utilizar impermeabilizante para las estructuras que estén en contacto con el nivel freático. En la zona de la Planta de tratamiento también se determino que no existe agresividad de los sulfatos al concreto ni de los cloruros al fierro; pero por la presencia del nivel freático, y se recomienda el uso del cemento Pórtland Tipo I, más un impermeabilizante con una buena densificación del concreto mediante un buen vibrado y una relación a/c máxima de 0.50.

4.2.9 EMPUJES LATERALES

Los Empujes Laterales a considerar pueden calcularse tomando en cuenta un diagrama triangular de presiones de suelo en el cual el Empuje E_a a cualquier profundidad podrá calcularse con los siguientes parámetros:

$$E_a = K_a \gamma_{nat} \frac{H^2}{2}$$

Donde:

γ_{nat} Densidad Natural del suelo (gr/cm^3)
 Altura del muro a considerar
 K_a Coeficiente de empuje activo = 0.28

4.2.10 DETERMINACIONES DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Con los ensayos y resultados obtenidos se determina:

- De acuerdo a los niveles indicados en el proyecto la red de desagüe estará apoyada entre 1.50 m. – 3.80m. en material heterogéneo. sobre el cual se colocara una cama de apoyo de arena gruesa de 0.10m. de espesor a fin de conseguir una distribución uniforme de presiones.
- De acuerdo a la conformación e inspección realizada en la Red de Desagüe, se concluye en general que el suelo será: un 30% de suelo semirocoso y un 70% de suelo normal.

- Para los rellenos se zanjas se recomienda escarificar y compactar el suelo natural en capas de 0.20m. hasta alcanzar el nivel de superficie con un grado de compactación del 95% de la Máxima Densidad Seca del Próctor Modificado.

- Para la pavimentación se tiene la siguiente estructura geométrica

SUBRASANTE:

El suelo de la subrasante esta conformado por material de arena en un 60% aproximadamente y el resto por grava.

En el caso de la arena esta será mejorada con un 30% de material tipo afirmado. Las que serán compactadas en un espesor de 0.30 m en capas de 0.15 m al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.

BASE:

El material a emplear en la base será del tipo granular seleccionado A-1-a(o) o A-1-b(o), compactada en un espesor de 0.30 m, en capas de 0.15m, al 100% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.

CARPETA ASFALTICA

En caliente en un espesor de 2" (0.05 m).

CAPITULO V

DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

Se coordinó con la Municipalidad la disponibilidad de los terrenos en donde se proyectan los colectores, la cámara de bombeo y la planta de tratamiento de las aguas residuales.

El Instituto Nacional de Cultura considero necesario ejecutar pozos de cateo en la zona de Rio Seco para descartar evidencias arqueológicas para no interferir en la trayectoria del Colector I. Como resultado se determinó que no existen evidencias arqueológicas de este sitio comprometidos en el trazo del colector.

El área de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales así como el área correspondiente a la Cámara de Bombeo eran de propiedad privada, de la Sra Hania M. Ricketts Santisteban de Dyer. En coordinación con la Municipalidad estas áreas fueron donadas para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Distrito de Cieneguilla.

Parte del Colector V del sector Tinajas tendrá su trayectoria en un paso de servidumbre, cedido por el propietario del terreno el Sr. Javier Claux,.

Es así, como todas las áreas del proyecto son terrenos disponibles para la ejecución del proyecto.

CAPITULO VI

AREAS DE DRENAJE Y CAUDALES CONTRIBUYENTES

En el Distrito de Cieneguilla se ha definido quince (15) áreas de drenaje al año 2015, las cuales han sido identificadas con los códigos AD-1, AD-2, ...,AD-15. Cada área de drenaje ha sido dividida en sub-áreas de drenaje, dependiendo de los puntos de contribución de descarga al colector existente o proyectado. Las sub-áreas de drenaje se les han asignado el nombre de su respectiva área de drenaje seguido de un número en forma sucesiva, dando como resultado una cantidad variable de sub-áreas por área de drenaje.

En todos los casos, los caudales contribuyentes corresponden al 80% del consumo máximo horario de agua potable determinado para cada sector diferenciado por nivel socio económico, o para cada zona de consolidación, según corresponda. La metodología de cálculo utilizada, ha consistido en transformar los consumos de agua a un valor unitario de l/s/Ha, para aplicarlo luego a la porción de la sub-área de drenaje a la que pertenece.

6.1 ÁREA DE DRENAJE III ETAPA

Tiene un área aproximada de 235.273 Ha y un caudal de desagüe para el año 2015 de 49.72 lps, se encuentra ubicada en la margen izquierda del Río Lurín, agua arriba del puente y está integrada por lo siguiente:

- *III Etapa, área habitada, lotes de 1000 a 2000 m²*
- *Quebrada Río Seco, parcialmente habitada, lotes de 150 a 200 m²*
- *Quebrada Huaycán, parcialmente habitada, está limitado su crecimiento por zonas arqueológicas.*
- *Quebrada Panquirma, deshabitada, hay autorización del Instituto de Cultura para urbanizar en la zona, en la parte posterior a la zona arqueológica.*
- *Área comprendida entre la III Etapa y el río, ampliación inmediata, ésta zona drena a la parte baja de la III Etapa.*

Se encuentra conformada por tres zonas de drenaje AD-01, AD-12 y AD-02, de acuerdo a su ubicación, se ha definido como solución que esta se incorpore al Área de Drenaje I y II Etapa, lo cual será posible mediante la instalación de los Colectores I y II proyectados.

Los desagües de las zonas de drenaje AD-01 y AD-12 serán transportadas al Área de Drenaje I y II Etapa por el Colector I proyectado, mientras que el aporte de la zona AD-02 será conducida por el Colector II, para finalmente descargar al Colector III-A.

En el Cuadro se resume las sub-zonas y los caudales de desagüe.

**CUADRO N° 6.1 A
AREA DE DRENAJE III ETAPA
AÑO 2015**

Área de drenaje		Area Has	Qdesagüe lps
Zona	Sub-Zona		
AD - 01	1a	43.10	8.52
	1b	16.24	2.78
	1c	23.38	3.71
	1d	2.18	1.34
	1e	24.08	2.97
	1f	13.527	8.33
	1g	20.74	2.56
AD - 02	2a	32.74	4.99
	2b	12.806	7.89
	2c	2.26	1.39
	2d	6.28	0.46
AD - 12	12a	37.94	4.78
Total		235.273	49.72

6.2 ÁREA DE DRENAJE I Y II ETAPA

Tiene un área aproximada de 547.879 Ha y un caudal de desagüe para el año 2015 de 113.93 lps, recibe el aporte del Área de Drenaje III Etapa acumulando por ello un caudal de desagüe de 163.65 lps para el año 2015, se encuentra ubicada en la margen derecha del Río Lurín, aguas abajo del puente y está integrada por lo siguiente:

- *Etapa habitada, lotes entre 1000 y 5000 m²*
- *II Etapa habitada, lotes entre 1000 y 5000 m²*
- *Quebrada Villa Toledo, parcialmente habitada, lotes entre 150 y 250 m²*
- *Quebrada Tambo Viejo, casi todo habitado.*

En el Cuadro se resume las sub-zonas y los caudales de desagüe para el año 2015, desde las zonas de drenaje AD-03 hasta AD-11.

**CUADRO N° 6.2 A
AREA DE DRENAJE I, II ETAPA
AÑO 2015**

Área de Drenaje	Área	Desagüe	
Zona	Has	Lit	
AD - 03	3a	71.70	9.82
	3b	4.14	0.51
	3c	5.68	0.70
	3d	18.2	0.48
	3e	2.68	0.33
AD - 04	4a	20.06	7.41
	4b	8.57	5.28
	4c	12.86	4.75
AD - 05	5a	65.1	8.13
	5b	5.04	0.62
	5c	7.26	0.90
	5d	10.99	6.77
AD - 06	6a	110.9	10.90
AD - 07	7a	22.52	8.33
	7b	4.926	1.82
	7c	12.00	4.43
AD - 08	8a	51.566	19.05
	8b	2.147	0.79
	8c	5.16	1.91
	8d	8.57	3.17
AD - 09	9a	28.75	10.62
AD - 10	10a	37.25	3.60
	10b	14.4	2.09
	10c	1.46	0.21
AD - 11	11a	11.30	0.93
	11b	4.65	0.38
Total		547.879	113.93

6.3 ÁREA DE DRENAJE QUEBRADA TINAJAS

Tiene un área aproximada de 280.169 y un caudal de desagüe para el año 2015 de 82.83 lps, se encuentra ubicada en la margen izquierda del Río Lurín, en la quebrada ubicada al Oeste de la zona agrícola.

Se encuentra conformada por las zonas de drenaje AD-13, AD-14 y AD-15, de acuerdo a su ubicación, se ha definido como solución que esta área de drenaje descargue a la cámara de bombeo de desagüe CB-03, y por medio de su línea de impulsión el desagüe será conducido hacia la caja de reunión proyectada para ingresar luego a las unidades de tratamiento proyectadas.

En el Cuadro se resume las sub-zonas y los caudales de desagüe.

**CUADRO N° 6.3 A
AREA DE DRENAJE QUEBRADA TINAJAS
AÑO 2015**

Area de Drenaje		Area Has	Qdesague lps
Zona	Sub-Zona		
AD - 13	13a	24.30	2.99
	13b	14.686	5.43
	13c	30.286	11.19
	13d	16.987	6.28
	13e	29.107	10.75
AD - 14	14a	21.1	1.56
	14b	32.966	12.18
	14c	29.087	10.75
	14d	39.15	14.46
	14e	37.7	5.47
AD - 15	15a	4.8	1.77
Total		280.169	82.83

6.4 DETERMINACION DE LA DEMANDA EN EL AREA DE ESTUDIO

Para la proyección de los caudales en la zona del Estudio se ha considerado adicionalmente a la proyección poblacional los siguientes parámetros:

- **Dotación:** Para el cálculo de la demanda de agua se han considerado las siguientes dotaciones:
250 l/p/d, Para zonas urbanas con lotes de más de 300 m².
150 l/p/d, Para zonas urbanas con lotes de menos de 250 m².
- **Variaciones de consumo:**
Los coeficientes de variación de consumo de las demandas, para las habilitaciones que se encuentran dentro de la zona del proyecto, serán:
Máximo diario (K1): 1.3
Máximo horario (K2): 2.09 (Calculado de acuerdo a la fórmula de Harmon)
- **Caudales de contribución al sistema de alcantarillado**
Se considerará el ochenta por ciento (80%) del caudal máximo horario de agua potable consumido.

**CUADRO 6.4 A CAUDALES DE DESAGUE POR ZONAS DE DRENAJE
AÑO 2015**

Zona	Caudal (litros/seg)	Densidad (litros/seg/hectárea)	Población	Superficie (hectáreas)	Población Servida	Dotación (litros/cap/día)	Consumo (litros/cap/día)	Consumo (litros/cap/día)	Consumo (litros/cap/día)	Consumo (litros/cap/día)
1a	43.1	30	1293 3350	100 70	1293 2345	250 50	3.74 1.36	4.86 1.76	7.82 2.84	6.25 2.27
1b	16.24	30	487 625	100 70	487 438	250 50	1.41 0.25	1.83 0.33	2.95 0.53	2.36 0.42
1c	23.38	30	701 475	100 70	701 333	250 50	2.03 0.19	2.64 0.25	4.24 0.40	3.39 0.32
1d	2.18	150	327	84	277	250	0.80	1.04	1.68	1.34
1e	24.08	30	722	84	613	250	1.77	2.31	3.71	2.97
1f	13.527	150	2029	84	1722	250	4.983	6.48	10.41	8.33
1g	20.74	30	622	84	528	250	1.53	1.99	3.19	2.56
2a	32.74	30	982 347	100 70	982 243	250 50	2.84 0.14	3.69 0.18	5.94 0.29	4.75 0.24
2b	12.806	150	1921	84	1630	250	4.72	6.13	9.86	7.89
2c	2.26	150	339	84	288	250	0.83	1.08	1.74	1.39
2d	6.28	30	188	84	160	150	0.28	0.36	0.58	0.46
3b	4.14	30	124	84	105	250	0.30	0.39	0.63	0.51
3a	71.7	20	1434 4250	100 70	1434 2975	250 50	4.15 1.72	5.39 2.24	8.67 3.60	6.94 2.88
3c	5.68	30	170	84	144	250	0.42	0.54	0.87	0.70
3e	2.68	30	80	84	68	250	0.20	0.26	0.41	0.33
4a	20.06	150	3009	84	2553	150	4.43	5.76	9.26	7.41
4b	8.57	150	1286	84	1091	250	3.16	4.10	6.60	5.28
4c	12.86	150	1929	84	1637	150	2.84	3.69	5.94	4.75
5a	65.1	20	1302 2700	100 70	1302 1890	250 50	3.77 1.09	4.90 1.42	7.87 2.29	6.30 1.83
5b	5.04	30	151	84	128	250	0.37	0.48	0.77	0.62
5c	7.26	30	218	84	185	250	0.54	0.70	1.12	0.90
5d	10.99	150	1649	84	1399	250	4.05	5.26	8.46	6.77
6a	110.9	20	2218 250	100 70	2218 175	250 50	6.42 0.10	8.34 0.13	13.41 0.21	10.73 0.17
7a	22.52	150	3378	84	2867	150	4.98	6.47	10.41	8.32
7b	4.926	150	739	84	627	150	1.09	1.42	2.28	1.82
7c	12.0	150	1800	84	1527	150	2.65	3.45	5.54	4.43
8a	51.566	150	7735	84	6563	150	11.39	14.81	23.81	19.05
8b	2.147	150	322	84	273	150	0.47	0.62	0.99	0.79
8c	5.16	150	774	84	657	150	1.14	1.48	2.38	1.91
8d	8.57	150	1286	84	1091	150	1.89	2.46	3.96	3.17
9	28.75	150	4313	84	3660	150	6.35	8.26	13.28	10.62
10a	37.25	20	745	100	745	250	2.16	2.80	4.51	3.60
10b	14.4	30	432	100	432	250	1.25	1.63	2.61	2.10
10c	1.46	30	44	100	44	250	0.13	0.17	0.27	0.21
11a	11.3	20	226	84	192	250	0.56	0.72	1.16	0.93
11b	4.65	20	93	84	79	250	0.23	0.30	0.48	0.38
12a	37.94	30	1138 150	84 70	966 105	250 50	2.80 0.06	3.64 0.08	5.84 0.13	4.68 0.10
13a	24.3	30	729	84	619	250	1.79	2.33	3.74	2.99
13b	14.686	150	2203	84	1869	150	3.24	4.22	6.78	5.43
13c	30.286	150	4543	84	3855	150	6.69	8.70	13.99	11.19
13d	17.16	150	2548	84	2162	150	3.75	4.88	7.84	6.28
13e	29.4	150	4366	84	3705	150	6.43	8.36	13.44	10.75
14a	21.61	30	633	84	537	150	0.93	1.21	1.95	1.56
14b	33.3	150	4945	84	4196	150	7.28	9.47	15.23	12.18
14c	29.38	150	4363	84	3702	150	6.43	8.36	13.43	10.75
14d	39.54	150	5873	84	4983	150	8.65	11.25	18.08	14.46
14e	38.34	30	1131	100	1131	250	3.27	4.25	6.84	5.47
15a	4.9	150	720	84	611	150	1.06	1.38	2.22	1.77
3d	18.2	Nac. Agraria La Molina	500	100	500	50	0.29	0.38	0.60	0.48
TOTAL	1063.321		90907		77042					246.48

6.5 PUNTOS DE CONTRIBUCIÓN DE CAUDAL

A continuación se describe el desarrollo de los puntos de contribución de caudales que se muestran en los planos correspondientes a las áreas de drenaje.

6.5.1 III ETAPA

En el punto 1, en este punto descargarán los desagües de Río Seco y de la ampliación futura, ubicada aguas arriba de la III Etapa con un caudal máximo de contribución de Qmc de 10.89 lps. En el punto 2, el colector recogerá los desagües que están descargando al río. Al haberse deteriorado la tubería por la creciente del río, en este punto descarga los desagües del Pueblo de Huaycán, con un Qmc de 20.75 lps. En el punto 3 el colector recogerá los desagües que se lanzan al río por la rotura de la tubería producida durante el Fenómeno del Niño en el año 1998, con un Qmc de 25.53 lps. En el punto 4 el colector recogerá parte del desagüe del III sector. En el punto 5, el colector recogerá los desagües que se lanzan al Río Lurín, comprende las áreas de drenaje restantes del III sector aguas arriba de la carretera de salida del puente, en dirección a Huarochirí, con un Qmc de 34.99 lps.

El punto 6 ubicado en el segundo colector el cual recogerá los desagües del colector I y las zonas de expansión, con un Qmc de 49.26 lps. En el punto 7, el colector recogerá adicionalmente los desagües de las zonas de ampliación correspondiente al área de drenaje 2d, con un Qmc de 49.72 lps.

6.5.2 I Y II ETAPA

En el punto 8 se recogen los desagües con un caudal máximo de contribución (Qmc) será de 52.89 lps. En el punto 9 recoge adicionalmente los desagües del área 3b con un caudal de 53.4 lps. En el punto 10 recoge los desagües del área de drenaje de expansión futura 3c y 3d, el Qmc será de 54.58 lps. En el punto 11 recogerá los desagües del área de drenaje de expansión futura 3e, el Qmc será de 54.91 lps. En el punto 12 empalma con el colector existente y recibe los desagües de las habilitaciones urbanas ubicadas en la Quebrada Nueva Toledo, el Qmc será de 79.00 lps. En el punto 13 recogerá los desagües de la zona de expansión 5b, el Qmc será de 79.62 lps. En el punto 14 recogerá los desagües

de la zona de ampliación 5c, el Qmc será de 80.52 lps. En el punto 15 recogerá los desagües de la zona de expansión 5d, el Qmc será de 87.29 lps. En el punto 16 recogerá los desagües de los Asentamientos Humanos de la Quebrada Tambo Viejo, la tubería existente aumenta su diámetro a 16" de diámetro y el Qmc será de 145.53 lps. En el punto 17 termina la tubería existente y empalma con el colector proyectado ahí se recogerá los desagües de la zona de expansión 10b, el Qmc será de 147.63 lps. En el punto 18 recogerá los desagües de las zonas de expansión 10a y 10c, el Qmc será de 151.44 lps. La tubería de los colectores secundarios, a partir del punto 19, fue cortada por la creciente del río en el año 1998, por lo que es necesario instalar una nueva tubería de desagüe, para recoger los desagües que actualmente descargan al río y transportarlo hasta el punto 19, con un Qmc de 11.28 lps, de las zonas 6ª y 11b. En el punto 20 el colector primario que corre por la Av. Toledo termina su recorrido y recibe los desagües de la zona 11a, el Qmc será de 163.65 lps.

6.5.3 QUEBRADA TINAJAS

En el punto 21 se recibirán los desagües de la zona drenaje AD-13, con un Caudal máximo de contribución (Qmc) de 36.64 lps. En el punto 22 se recibirán los desagües de las sub-zonas 14a, 14b, 14c y 14d de drenaje AD-14, con un Qmc de 38.95 lps. En el punto 23 el Qmc es de 5.47 correspondiente a la sub-zona 14e. Y en el punto 24 el Qmc es de 82.83 lps.

CUADRO N° 6.5 A PUNTOS DE CONTRIBUCIÓN DE LOS DESAGÜES

Punto	ZONAS DE RECOLECCION	Q (lps)
1	1f+1g	10.89
2	1f+1g+1a+1d	20.75
3	1f+1g+1a+1d+12a	25.53
4	1f+1g+1a+1d+12a+1b	28.31
5	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e	34.99
6	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c	49.26
7	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d	49.72
8	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3a'	52.89
9	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3a'+3b	53.40
10	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3a'+3b+3c+3d	54.58
11	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3a'+3b+3c+3d+3e	54.91
12	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3b+3c+3d+3e+3a+4a+4b+4c	79.00
13	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3b+3c+3d+3e+3a+4a+4b+4c+5b	79.62
14	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3b+3c+3d+3e+3a+4a+4b+4c+5b+5c	80.52
15	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3b+3c+3d+3e+3a+4a+4b+4c+5b+5c+5d	87.29
16	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3b+3c+3d+3e+3a+4a+4b+4c+5b+5c+5d+5a+7a+7b+7c+8a+8b+8c+8d+9a	145.53
17	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3b+3c+3d+3e+3a+4a+4b+4c+5b+5c+5d+5a+7a+7b+7c+8a+8b+8c+8d+9a+10b	147.63
18	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3b+3c+3d+3e+3a+4a+4b+4c+5b+5c+5d+5a+7a+7b+7c+8a+8b+8c+8d+9a+10b+10c	151.44
19	6a+11b	11.28
20	1f+1g+1a+1d+12a+1b+1c+1e+2a+2b+2c+2d+3b+3c+3d+3e+3a+4a+4b+4c+5b+5c+5d+5a+7a+7b+7c+8a+8b+8c+8d+9a+10b+10c+6a+11a+11b	163.65
Punto	ZONAS DE RECOLECCION	Q (lps)
21	13a+13b+13c+13d+13e	36.64
22	14a+14b+14c+14d	38.95
23	14e	5.47
24	14a+14b+14c+14d+14e+13a+13b+13c+13d+13e+15a	82.83

3a' =3, 17 lps, es parte del caudal del area de drenaje 3a

Qdes.
(lps)
163.65

Qdes.
(lps)
82.83

PLANTA
DE
TRATA-
MIENTO

CAPITULO VII

DISEÑO DEFINITIVO DE LOS COLECTORES

Con la información de las áreas y los caudales de contribución se procedió a diseñar y dimensionar los colectores proyectados de acuerdo a lo establecido por el Reglamento de Proyectos de SEDAPAL. Se empleó la fórmula de Manning, verificando los diámetros, velocidades máximas y mínimas y tirantes en las tuberías, obteniéndose las pendientes en cada tramo, la cual una vez obtenida era contrastada con las interferencias en campo tal de establecer si la profundidad de diseño permitía salvar la interferencia existente. En caso de no existir interferencias en el terreno quedaba la profundidad obtenida del cálculo hidráulico de lo contrario se modificaba de acuerdo al requerimiento en terreno y se ajustaba el cálculo hidráulico con esta medida.

Como parte de las obras generales del alcantarillado los colectores proyectados son:

- Colector I
- Colector II
- Colector III-A
- Colector III-B
- Colector IV
- Colector V

7.1 DIÁMETROS Y RIGIDEZ DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

Las líneas colectoras de desagües a instalarse en Cieneguilla son de diámetros proyectados entre DN 200 hasta 450 mm. Las series: 25, 20 y 16.7 corresponden a los requerimientos del recubrimiento del terreno para con los colectores. Las tuberías serán fabricadas de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 4435.

7.2 CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO

En los procedimientos del cálculo hidráulico de colectores se aplican una serie de variables y parámetros así como criterios que en esta parte se detallan y sustentan.

Periodo de Diseño: Se ha considerado la proyección para el horizonte de 2015.

Caudal de contribución al alcantarillado:

Se considera que el 80% del caudal de Agua Potable consumida ingresa al sistema de Alcantarillado, fuente Reglamento de Elaboración de Proyecto de SEDAPAL.

Fórmula de cálculo para colectores de Alcantarillado:

Se ha efectuado empleando la formula racional de Manning:

$$Q = \frac{\text{Área Mojada} \times (\text{Radio Hidráulico})^{2/3} \times (\text{Pendiente})^{1/2}}{n}$$

$$V = \frac{(\text{Radio Hidráulico})^{2/3} \times (\text{Pendiente})^{1/2}}{n}$$

Donde: Q: Caudal (l/s)

V: Velocidad (m/s)

n: coeficiente de rugosidad del tubo

CUADRO N° 7.2 A

LOS COEFICIENTES DE RUGOSIDAD DE MANNING (n)

Material	Coficiente de rugosidad (n)
Concreto, cemento liso	0.013
PVC	0.010
Fibro-cemento	0.010
Arcilla-Vitrificada	0.010
Fierro-Fundido	0.013
Acero	0.015

El coeficiente de rugosidad con el que se efectuaron los cálculos fue 0.010. Correspondiente al PVC u otros materiales con similares características de rugosidad. En tanto que para los casos de evaluación de colectores existentes el "n" fue de 0.013.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los parámetros aplicados para el cálculo hidráulico:

CUADRO N° 7.2 B PARÁMETROS DE DISEÑO

Factor de rugosidad N	Velocidad, V (m/s)		Tirante Máximo (Y)	Diámetro mínimo De tubería (mm)	Pendiente mínima en 300 m iniciales
	Min	Max			
0.01	0.6	3	0.75 * D	200	8‰

Donde: D: diámetro de la tubería

Los colectores se diseñarán con velocidades de flujo mínimo de 0.6 m/s y máximas de 3.0 m/s. Sin embargo, las condiciones de flujo mínimo son condicionadas hidráulicamente con la fuerza tractiva (Ft). La magnitud de la Ft no deberá estar por debajo del valor mínimo de 0.1 Kgf/m² y este valor debe presentarse por lo menos una vez al día como mínimo.

La Ft se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$FT = y * Rh * S$$

Ft : Fuerza tractiva media en Kgf/m²

Rh : Radio hidráulico (m)

S : Pendiente de la tubería

y : Peso volumétrico del agua (kgf/m³)

7.3 HOJAS DE CALCULO DE PROCESOS Y RESULTADOS

Se incluyen en el presente las hojas de cálculos respectivas de los Colectores con sus cálculos y los resultados de los parámetros considerados.

ADRO Nº 7.3 A CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR I (AÑO 2015)

Manning : 0.010 Condición: Caudal Máximo

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kgfm ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kgfm ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado					
AVENDA "A"	101	102	460.710	457.130	458.210	455.490	2.50	1.64	54.00	10.89	10.89	50.37	2.03	0.24	1.37	**Cumple**
"	102	103	457.130	454.090	455.490	452.280	1.64	1.81	40.00	0.00	10.89	192.2	80.25	2.37	1.94	**Cumple**
"	103	104	454.090	451.270	452.280	449.645	1.81	1.62	35.00	0.00	10.89	192.2	75.27	2.30	1.83	**Cumple**
"	104	105	451.270	445.500	449.645	444.000	1.62	1.50	75.00	0.00	10.89	192.2	75.27	2.30	1.83	**Cumple**
"	105	106	445.500	439.030	444.000	437.530	1.50	1.50	80.00	0.00	10.89	192.2	80.88	2.38	1.96	**Cumple**
"	106	107	439.030	433.560	437.530	432.046	1.50	1.51	67.80	0.00	10.89	192.2	80.88	2.38	1.96	**Cumple**
"	107	108	433.560	430.000	432.046	428.500	1.51	1.50	46.00	0.00	10.89	192.2	77.09	2.32	1.86	**Cumple**
"	108	109	430.000	426.760	428.500	425.075	1.50	1.69	66.50	0.00	10.89	192.2	51.50	2.00	1.35	**Cumple**
"	109	110	426.760	426.000	425.075	424.500	1.69	1.50	39.30	0.00	10.89	192.2	14.63	1.29	0.51	**Cumple**
"	110	111	426.000	425.500	424.500	423.842	1.50	1.66	45.00	0.00	10.89	192.2	14.63	1.29	0.51	**Cumple**
"	111	112	425.500	424.610	423.842	423.095	1.66	1.51	51.00	0.00	10.89	192.2	14.63	1.29	0.51	**Cumple**
"	112	113	424.610	423.030	423.095	421.004	1.51	2.03	45.00	0.00	10.89	192.2	46.48	1.95	1.26	**Cumple**
"	113	114	423.030	421.040	421.004	419.145	2.03	1.90	40.00	0.00	10.89	192.2	46.48	1.95	1.26	**Cumple**
"	114	115	421.040	419.410	419.145	417.704	1.90	1.71	31.00	0.00	10.89	192.2	46.48	1.95	1.26	**Cumple**
"	115	116	419.410	417.010	417.704	415.380	1.71	1.63	50.00	0.00	10.89	192.2	46.48	1.95	1.26	**Cumple**
"	116	117	417.010	415.500	415.380	414.000	1.63	1.50	46.80	0.00	10.89	192.2	29.49	1.66	0.89	**Cumple**
"	117	118	415.500	413.480	414.000	411.980	1.50	1.50	80.00	0.00	10.89	192.2	25.25	1.57	0.78	**Cumple**
"	118	119	413.480	411.100	411.980	409.560	1.50	1.54	80.00	0.00	10.89	192.2	30.25	1.68	0.91	**Cumple**
"	119	120	411.100	408.640	409.560	407.140	1.54	1.50	80.00	0.00	10.89	192.2	30.25	1.68	0.91	**Cumple**
"	120	121	408.640	406.560	407.140	404.887	1.50	1.67	77.50	0.00	10.89	192.2	29.07	1.65	0.88	**Cumple**
"	121	122	406.560	404.570	404.887	403.070	1.67	1.50	62.50	0.00	10.89	192.2	29.07	1.65	0.88	**Cumple**
"	122	123	404.570	399.660	403.070	398.160	1.50	1.50	80.00	0.00	10.89	192.2	61.37	2.13	1.55	**Cumple**
"	123	124	399.660	396.730	398.160	395.230	1.50	1.50	80.00	0.00	10.89	192.2	36.63	1.81	1.07	**Cumple**
"	124	125	396.730	395.420	395.230	393.920	1.50	1.50	55.00	0.00	10.89	192.2	23.82	1.55	0.76	**Cumple**
"	125	126	395.420	394.240	393.920	392.546	1.50	1.69	80.00	0.00	10.89	192.2	17.17	1.37	0.58	**Cumple**
"	126	127	394.240	393.280	392.546	391.774	1.69	1.51	45.00	0.00	10.89	192.2	17.17	1.37	0.58	**Cumple**
"	127	128	393.280	392.000	391.774	390.400	1.51	1.60	80.00	0.00	10.89	192.2	17.17	1.37	0.58	**Cumple**

"	128	129	392.000	390.170	390.400	388.546	1.60	1.62	80.00	0.00	10.89	192.2	23.17	1.53	0.29	0.74	**Cumple**
"	129	130	390.170	388.270	388.495	386.770	1.68	1.50	74.00	0.00	10.89	240.2	23.31	1.48	0.21	0.70	**Cumple**
"	130	131	388.270	387.500	386.770	385.823	1.50	1.68	40.60	0.00	10.89	240.2	23.31	1.48	0.21	0.70	**Cumple**
"	131	132	387.500	387.100	385.823	385.248	1.68	1.85	76.00	0.00	10.89	240.2	7.56	1.00	0.28	0.29	**Cumple**
"	132	133	387.100	387.860	385.248	384.530	1.85	3.33	95.00	9.86	20.75	240.2	7.56	1.20	0.40	0.39	**Cumple**
"	133	134	387.860	382.300	384.530	380.400	3.33	1.90	100.00	0.00	20.75	240.2	41.30	2.18	0.25	1.45	**Cumple**
"	134	135	382.300	379.640	380.400	376.815	1.90	2.82	80.00	4.78	25.53	240.2	44.80	2.42	0.28	1.73	**Cumple**
"	135	136	379.640	377.880	376.815	375.586	2.82	2.29	80.00	0.00	25.53	240.2	15.36	1.65	0.37	0.75	**Cumple**
"	136	137	377.880	376.810	375.586	374.665	2.29	2.15	60.00	0.00	25.53	240.2	15.36	1.65	0.37	0.75	**Cumple**
"	137	138	376.810	375.540	374.665	373.640	2.15	1.90	66.70	0.00	25.53	240.2	15.36	1.65	0.37	0.75	**Cumple**
CALLE S/N	138	139	375.540	375.310	373.640	373.250	1.90	2.06	56.60	0.00	25.53	240.2	6.89	1.23	0.46	0.39	**Cumple**
"	139	140	375.310	374.880	373.250	372.930	2.06	1.95	46.50	0.00	25.53	240.2	6.89	1.23	0.46	0.39	**Cumple**
AVENIDA "D"	140	141	374.880	373.420	372.930	370.920	1.95	2.50	80.00	0.00	25.53	240.2	25.12	1.95	0.32	1.08	**Cumple**
"	141	142	373.420	372.500	370.920	369.891	2.50	2.61	55.80	0.00	25.53	240.2	18.45	1.76	0.35	0.86	**Cumple**
"	142	143	372.500	371.090	369.891	368.654	2.61	2.44	67.00	0.00	25.53	240.2	18.45	1.76	0.35	0.86	**Cumple**
"	143	144	371.090	369.820	368.654	367.449	2.44	2.37	65.30	0.00	25.53	240.2	18.45	1.76	0.35	0.86	**Cumple**
"	144	145	369.820	368.090	367.449	365.973	2.37	2.12	80.00	0.00	25.53	240.2	18.45	1.76	0.35	0.86	**Cumple**
"	145	146	368.090	366.840	365.973	364.774	2.12	2.07	65.00	0.00	25.53	240.2	18.45	1.76	0.35	0.86	**Cumple**
"	146	147	366.840	365.930	364.774	363.722	2.07	2.21	57.00	0.00	25.53	240.2	18.45	1.76	0.35	0.86	**Cumple**
"	147	148	365.930	364.000	363.722	361.980	2.21	2.02	94.40	0.00	25.53	240.2	18.45	1.76	0.35	0.86	**Cumple**
"	148	149	364.000	361.580	361.980	359.873	2.02	1.71	90.00	2.78	28.31	240.2	23.41	1.98	0.35	1.09	**Cumple**
"	149	150	361.580	359.820	359.873	357.660	1.71	2.16	94.50	0.00	28.31	240.2	23.41	1.98	0.35	1.09	**Cumple**
"	150	151	359.820	358.790	357.660	356.535	2.16	2.26	50.00	0.00	28.31	240.2	22.51	1.94	0.35	1.05	**Cumple**
"	151	152	358.790	357.340	356.535	355.342	2.26	2.00	53.00	0.00	28.31	240.2	22.51	1.94	0.35	1.05	**Cumple**
"	152	153	357.340	355.690	355.275	353.460	2.06	2.23	80.00	0.00	28.31	302.6	22.69	1.89	0.25	1.01	**Cumple**
"	153	154	355.690	354.000	353.460	351.910	2.23	2.09	80.00	0.00	28.31	302.6	19.37	1.78	0.26	0.89	**Cumple**
"	154	155	354.000	354.000	351.910	351.586	2.09	2.41	67.00	0.00	28.31	302.6	4.83	1.09	0.38	0.30	**Cumple**
"	155	156	354.000	353.580	351.586	351.147	2.41	2.43	91.00	0.00	28.31	302.6	4.83	1.09	0.38	0.30	**Cumple**
"	156	157	353.580	353.530	351.147	351.069	2.43	2.46	16.10	6.68	34.99	302.6	4.83	1.16	0.43	0.33	**Cumple**
"	157	202	353.530	352.000	351.069	350.100	2.46	1.90	39.00	0.00	34.99	302.6	24.84	2.11	0.28	1.22	**Cumple**

CUADRO N° 7.3 B CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR II (AÑO 2015)

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kg/fm ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kg/fm ²
			Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
			201	202	350.540	349.435	2.80	2.56		0.45	192.2						
CALLE 1	201	202	353.340	352.000	350.540	349.435	2.80	2.56	78.00	0.45	0.45	192.2	14.16	0.50	0.07	0.122	**Cumple**
"	202	203	352.000	351.240	349.300	348.479	2.70	2.76	58.00	34.99	34.99	302.6	14.16	1.71	0.32	0.771	**Cumple**
"	203	204	351.240	350.580	348.479	348.139	2.76	2.44	24.00	0.00	34.99	302.6	14.16	1.71	0.32	0.771	**Cumple**
"	204	205	350.580	350.000	348.139	347.676	2.44	2.32	27.00	0.00	34.99	302.6	17.16	1.82	0.30	0.889	**Cumple**
"	205	206	350.000	349.570	347.676	347.298	2.32	2.27	22.00	0.00	34.99	302.6	17.16	1.82	0.30	0.889	**Cumple**
"	206	207	349.570	348.510	347.298	346.199	2.27	2.31	64.00	0.00	34.99	302.6	17.17	1.82	0.30	0.889	**Cumple**
"	207	208	348.510	347.990	346.199	345.444	2.31	2.55	44.00	0.00	34.99	302.6	17.16	1.82	0.30	0.889	**Cumple**
"	208	209	347.990	347.000	345.444	344.500	2.55	2.50	55.00	0.00	34.99	302.6	17.16	1.82	0.30	0.889	**Cumple**
"	209	210	347.000	345.300	344.500	343.218	2.50	2.08	80.00	0.00	34.99	302.6	16.02	1.79	0.31	0.852	**Cumple**
"	210	211	345.300	344.440	343.218	341.936	2.08	2.50	80.00	0.00	34.99	302.6	16.02	1.79	0.31	0.852	**Cumple**
"	211	212	344.440	344.000	341.936	341.456	2.50	2.54	30.00	14.27	49.26	302.6	16.02	1.96	0.37	0.976	**Cumple**
"	212	213	344.000	343.590	341.456	340.943	2.54	2.65	32.00	0.00	49.26	302.6	16.02	1.96	0.37	0.976	**Cumple**
"	213	214	343.590	342.510	340.943	340.382	2.65	2.13	35.00	0.00	49.26	302.6	16.02	1.96	0.37	0.976	**Cumple**
"	214	215	342.510	341.070	340.382	339.100	2.13	1.97	80.00	0.00	49.26	302.6	16.02	1.96	0.37	0.976	**Cumple**
"	215	216	341.070	339.310	339.100	337.354	1.97	1.96	80.00	0.00	49.26	302.6	21.83	2.19	0.34	1.246	**Cumple**
"	216	217	339.310	338.830	337.354	336.830	1.96	2.00	24.00	0.00	49.26	302.6	21.83	2.19	0.34	1.246	**Cumple**
"	217	218	338.830	338.000	336.830	336.000	2.00	2.00	38.00	0.46	49.72	302.6	21.83	2.19	0.34	1.246	**Cumple**
CRUCE RIO LURIN	218	219	338.000	338.420	335.460	334.735	2.54	3.69	95.00	0.00	49.72	302.6	7.64	1.51	0.46	0.549	**Cumple**
AV.MALECON LURIN	219	220	338.420	337.000	334.735	334.200	3.69	2.80	70.00	0.00	49.72	302.6	7.64	1.51	0.46	0.549	**Cumple**
"	220	221	337.000	335.080	334.200	332.374	2.80	2.71	100.00	0.00	49.72	302.6	18.26	2.07	0.36	1.095	**Cumple**
"	221	222	335.080	333.470	332.374	330.968	2.71	2.50	77.00	0.00	49.72	302.6	18.26	2.07	0.36	1.095	**Cumple**
"	222	223	333.470	331.660	330.968	329.160	2.50	2.50	99.00	0.00	49.72	302.6	18.26	2.07	0.36	1.095	**Cumple**
CALLE WALLALLO	223	224	331.660	331.870	329.160	329.036	2.50	2.83	60.00	0.00	49.72	302.6	2.07	0.91	0.70	0.185	**Cumple**
"	224	225	331.870	332.160	329.036	328.889	2.83	3.27	68.00	0.00	49.72	302.6	2.16	0.93	0.69	0.193	**Cumple**
"	225	226	332.160	332.570	328.889	328.723	3.27	3.85	83.00	0.00	49.72	302.6	2.00	0.90	0.71	0.180	**Cumple**
"	226	313	332.570	332.570	328.723	328.570	3.85	4.00	74.00	0.00	49.72	302.6	2.07	0.91	0.70	0.185	**Cumple**

Manning 0.010 Condición: Caudal Máximo

CUADRO Nº 7.3 C CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR III - A (AÑO 2015)

Manning : 0.010 Condición: Caudal Máximo

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kg/m ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0.1 Kg/m ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado					
AV. NUEVA TOLEDO	301	302	354.450	351.720	352.946	349.858	1.50	1.86	80.00	0.27	0.27	192.2	0.58	0.04	0.196	**Cumple**
"	302	303	351.720	349.430	349.858	347.928	1.86	1.50	50.00	0.16	0.43	192.2	0.67	0.05	0.243	**Cumple**
"	303	304	349.430	347.240	347.928	344.840	1.50	2.40	80.00	0.27	0.70	192.2	0.75	0.06	0.288	**Cumple**
"	304	305	347.240	345.880	344.840	343.522	2.40	2.36	69.00	0.23	0.93	192.2	0.69	0.09	0.213	**Cumple**
"	305	306	345.880	344.350	343.522	341.995	2.36	2.36	80.00	0.27	1.20	192.2	0.73	0.10	0.232	**Cumple**
"	306	307	344.350	342.790	341.995	340.467	2.36	2.32	80.00	0.27	1.47	192.2	0.78	0.11	0.256	**Cumple**
"	307	307A	342.790	341.547	340.467	338.939	2.32	2.61	80.00	0.27	1.74	192.2	0.82	0.12	0.276	**Cumple**
"	307A	308	341.547	340.066	338.939	337.411	2.61	2.66	80.00	0.27	2.01	192.2	0.86	0.13	0.296	**Cumple**
"	308	309	340.066	338.637	337.411	336.074	2.66	2.56	70.00	0.23	2.24	192.2	0.90	0.14	0.317	**Cumple**
"	309	310	338.637	337.150	336.074	334.737	2.56	2.41	70.00	0.23	2.47	192.2	0.90	0.14	0.317	**Cumple**
"	310	311	337.150	335.730	334.737	333.630	2.41	2.10	58.00	0.19	2.66	192.2	0.94	0.15	0.339	**Cumple**
"	311	312	335.730	334.189	333.630	331.915	2.10	2.27	80.00	0.27	2.93	192.2	1.00	0.15	0.383	**Cumple**
"	312	313	334.189	332.570	331.915	329.570	2.27	3.00	71.00	0.24	3.17	192.2	1.19	0.14	0.553	**Cumple**
"	313	314	332.570	330.460	328.570	327.830	4.00	2.63	100.00	49.72	52.89	302.6	1.51	0.48	0.544	**Cumple**
"	314	315	330.460	328.590	327.830	327.090	2.63	1.50	100.00	0.00	52.89	302.6	1.51	0.48	0.544	**Cumple**
"	315	316	328.590	326.810	327.090	325.308	1.50	1.50	100.00	0.00	52.89	302.6	2.10	0.38	1.112	**Cumple**
"	316	317	326.810	325.120	325.308	323.525	1.50	1.59	100.00	0.00	52.89	302.6	2.10	0.38	1.112	**Cumple**
"	317	318	325.120	323.620	323.525	322.120	1.59	1.50	100.00	0.00	52.89	302.6	1.91	0.40	0.909	**Cumple**
"	318	319	323.620	322.780	322.120	321.277	1.50	1.50	60.00	0.00	52.89	302.6	1.91	0.40	0.909	**Cumple**
"	319	320	322.780	321.700	321.277	320.096	1.50	1.60	70.00	0.00	52.89	302.6	2.04	0.38	1.050	**Cumple**
"	320	321	321.700	320.190	320.096	318.425	1.60	1.77	99.00	0.51	53.40	302.6	2.04	0.38	1.050	**Cumple**
"	321	322	320.190	318.240	318.425	316.737	1.77	1.50	100.00	0.00	53.40	302.6	2.04	0.38	1.050	**Cumple**
"	322	323	318.240	316.620	316.737	315.050	1.50	1.57	100.00	0.00	53.40	302.6	2.04	0.38	1.050	**Cumple**

"	323	316.620	316.220	315.050	314.093	1.57	2.13	70.00	0.00	53.40	302.6	13.66	1.91	0.41	0.902	**Cumple**
"	324	316.220	316.100	314.093	313.096	2.13	3.00	73.00	0.00	53.40	302.6	13.66	1.91	0.41	0.903	**Cumple**
"	325	316.100	315.380	313.096	312.181	3.00	3.20	67.00	1.18	54.58	302.6	13.66	1.91	0.41	0.902	**Cumple**
"	326	315.380	311.940	312.181	310.439	3.20	1.50	100.00	0.00	54.58	302.6	17.42	2.08	0.38	1.090	**Cumple**
"	327	311.940	309.930	310.439	308.430	1.50	1.50	60.00	0.00	54.58	302.6	33.47	2.63	0.32	1.824	**Cumple**
"	328	309.930	308.450	308.430	306.950	1.50	1.50	67.00	0.00	54.58	302.6	22.09	2.27	0.36	1.319	**Cumple**
"	329	308.450	306.660	306.950	305.160	1.50	1.50	100.00	0.33	54.91	302.6	17.90	2.10	0.38	1.113	**Cumple**
"	330	306.660	305.350	305.160	303.850	1.50	1.50	100.00	0.00	54.91	302.6	13.10	1.89	0.42	0.879	**Cumple**
"	331	305.350	304.350	303.850	302.472	1.50	1.88	60.00	0.00	54.91	302.6	22.96	2.32	0.36	1.376	**Cumple**
"	332	304.350	302.930	302.472	300.865	1.88	2.07	70.00	0.00	54.91	302.6	22.96	2.32	0.36	1.376	**Cumple**
"	333	302.930	301.010	300.865	298.596	2.07	2.41	100.00	0.00	54.91	302.6	22.69	2.31	0.36	1.363	**Cumple**
"	334	301.010	299.380	298.596	296.780	2.41	2.60	80.00	0.00	54.91	302.6	22.69	2.30	0.36	1.354	**Cumple**
"	335	299.380	298.140	296.780	295.461	2.60	2.68	70.00	0.00	54.91	302.6	18.85	2.16	0.38	1.176	**Cumple**
"	336	298.140	298.140	295.461	295.310	2.68	2.83	8.00	0.00	54.91	302.6	18.85	2.16	0.38	1.176	**Cumple**

CUADRO N° 7.3 D CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR EXISTENTE (AÑO 2015)

Manning : 0.010 Nuevo

0.013 Existente

Condición: Caudal Máximo

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kg/fm ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kg/fm ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
AV. NUEVA TOLEDO	1	2	298.14	296.932	295.31	294.232	2.83	2.70	69.60	24.09	79.00	302.6	15.49	1.81	0.58	1.273	**Cumple**
"	2	3	296.932	295.713	294.232	293.153	2.70	2.56	70.00	0.00	79.00	302.6	15.41	1.81	0.58	1.272	**Cumple**
"	3	4	295.713	294.534	293.153	292.114	2.56	2.42	70.00	0.00	79.00	302.6	14.84	1.79	0.59	1.239	**Cumple**
"	4	5	294.534	293.601	292.114	291.071	2.42	2.53	70.00	0.00	79.00	302.6	14.90	1.78	0.58	1.230	**Cumple**
"	5	6	293.601	292.678	291.071	290.018	2.53	2.66	70.00	0.00	79.00	302.6	15.04	1.79	0.58	1.243	**Cumple**
"	6	7	292.678	291.735	290.018	288.985	2.66	2.75	70.00	0.00	79.00	302.6	14.76	1.78	0.59	1.227	**Cumple**
"	7	8	291.735	290.368	288.985	287.618	2.75	2.75	70.00	0.00	79.00	302.6	19.53	1.98	0.54	1.544	**Cumple**
"	8	9	290.368	289.088	287.618	286.238	2.75	2.85	80.00	0.00	79.00	302.6	17.25	1.89	0.56	1.396	**Cumple**
"	9	10	289.088	287.758	286.238	284.848	2.85	2.91	80.00	0.00	79.00	302.6	17.37	1.90	0.56	1.409	**Cumple**
"	10	11	287.758	286.267	284.848	283.477	2.91	2.79	80.00	0.00	79.00	302.6	17.14	1.88	0.56	1.382	**Cumple**
"	11	12	286.267	285.208	283.477	282.638	2.79	2.57	55.00	0.00	79.00	302.6	15.25	1.80	0.58	1.258	**Cumple**
"	12	13	285.208	284.717	282.638	282.237	2.57	2.48	26.10	0.00	79.00	302.6	15.36	1.81	0.58	1.271	**Cumple**
"	13	14	284.717	284.182	282.237	281.822	2.48	2.36	28.40	0.00	79.00	302.6	14.61	1.77	0.59	1.214	**Cumple**
"	14	15	284.182	283.494	281.822	281.184	2.36	2.31	43.00	0.62	79.62	302.6	14.84	1.79	0.59	1.239	**Cumple**
"	15	16	283.494	282.689	281.184	280.179	2.31	2.51	70.00	0.00	79.62	302.6	14.36	1.76	0.59	1.198	**Cumple**
"	16	17	282.689	281.685	280.179	278.955	2.51	2.73	80.00	0.00	79.62	302.6	15.30	1.80	0.58	1.259	**Cumple**
"	17	18	281.685	280.661	278.955	277.761	2.73	2.90	80.00	0.90	80.52	302.6	14.92	1.79	0.59	1.241	**Cumple**
"	18	19	280.661	279.506	277.761	276.566	2.90	2.94	80.00	0.00	80.52	302.6	14.94	1.79	0.59	1.241	**Cumple**
"	19	20	279.506	278.144	276.566	275.194	2.94	2.95	80.00	0.00	80.52	302.6	17.15	1.90	0.57	1.405	**Cumple**
"	20	21	278.144	276.743	275.194	273.813	2.95	2.93	80.00	0.00	80.52	302.6	17.26	1.89	0.56	1.396	**Cumple**
"	21	22	276.743	275.437	273.813	272.467	2.93	2.97	80.00	0.00	80.52	302.6	16.83	1.88	0.57	1.376	**Cumple**
"	22	23	275.437	274.130	272.467	271.180	2.97	2.95	80.00	0.00	80.52	302.6	16.09	1.85	0.58	1.328	**Cumple**
"	23	24	274.130	272.645	271.180	269.885	2.95	2.76	80.00	0.00	80.52	302.6	16.19	1.86	0.58	1.341	**Cumple**
"	24	25	272.645	271.878	269.885	269.068	2.76	2.81	48.9	0.00	80.52	302.6	16.71	1.87	0.57	1.363	**Cumple**

"	25	271.878	270.972	269.068	268.192	2.81	2.78	50	6.77	87.29	341.0	17.52	1.96	0.49	1.480	**Cumple**
"	26	270.972	270.007	268.192	267.297	2.78	2.71	49.5	0.00	87.29	341.0	18.08	1.97	0.48	1.503	**Cumple**
"	27	270.007	268.658	267.297	266.206	2.71	2.45	63	0.00	87.29	341.0	17.32	1.94	0.49	1.453	**Cumple**
"	28	268.658	267.464	266.206	265.114	2.45	2.35	62.4	0.00	87.29	341.0	17.50	1.95	0.49	1.468	**Cumple**
"	29	267.464	265.999	265.114	263.639	2.35	2.36	80	0.00	87.29	341.0	18.44	1.99	0.48	1.533	**Cumple**
"	30	265.999	264.620	263.639	262.290	2.36	2.33	80	0.00	87.29	341.0	16.86	1.92	0.49	1.421	**Cumple**
"	31	264.62	263.275	262.290	261.297	2.33	1.98	80	0.00	87.29	341.0	12.41	1.71	0.54	1.106	**Cumple**
"	32	263.275	262.400	260.845	260.460	2.43	1.94	72.6	0.00	87.29	384.4	5.30	1.25	0.58	0.559	**Cumple**
"	33	262.4	262.032	260.460	260.212	1.94	1.82	26.35	58.24	145.53	384.4	9.41	1.74	0.67	1.060	**Cumple**
"	34	262.032	261.463	260.212	259.833	1.82	1.63	36.6	0.00	145.53	384.4	10.36	1.81	0.65	1.151	**Cumple**
"	35	261.463	261.113	259.833	259.523	1.63	1.59	36	0.00	145.53	384.4	8.61	1.68	0.70	0.983	**Cumple**
"	36	261.113	260.655	259.523	259.155	1.59	1.50	35.9	0.00	145.53	384.4	10.25	1.80	0.65	1.139	**Cumple**
"	37	260.655	259.821	259.155	258.611	1.50	1.21	57.75	0.00	145.53	384.4	9.42	1.74	0.67	1.060	**Cumple**

CUADRO N° 7.3 E CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR IIIB (AÑO 2015)

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kgfm ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kgfm ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
	RC-38	337	259.821	259.615	257.671	257.479	2.15	2.14	10.60	147.63	147.63	384.4	18.12	2.75	0.47	1.673	**Cumple**
"	337	259.615	258.364	257.479	256.211	2.14	2.15	70.00	0.00	147.63	384.4	18.11	2.75	0.47	1.673	**Cumple**	
"	338	258.364	257.152	256.211	254.943	2.15	2.21	70.00	0.00	147.63	384.4	18.11	2.75	0.47	1.673	**Cumple**	
"	339	257.152	256.232	254.943	254.019	2.21	2.21	51.00	0.00	147.63	384.4	18.11	2.75	0.47	1.673	**Cumple**	
"	340	256.232	254.412	254.019	252.028	2.21	2.38	97.00	0.00	147.63	384.4	20.53	2.87	0.45	1.840	**Cumple**	
"	341	254.412	252.378	252.028	249.687	2.38	2.69	114.00	0.00	147.63	384.4	20.54	2.87	0.45	1.841	**Cumple**	
"	342	252.378	251.109	249.687	248.506	2.69	2.60	78.00	0.00	147.63	384.4	15.13	2.56	0.49	1.437	**Cumple**	
"	343	251.109	249.190	248.506	246.690	2.60	2.50	120.00	0.00	147.63	384.4	15.13	2.56	0.49	1.437	**Cumple**	
"	344	249.190	247.237	246.690	244.629	2.50	2.61	135.00	0.00	147.63	384.4	15.27	2.57	0.49	1.448	**Cumple**	
"	345	247.237	245.282	244.629	242.782	2.61	2.50	121.00	0.00	147.63	384.4	15.27	2.57	0.49	1.448	**Cumple**	
"	346	245.282	244.278	242.782	241.724	2.50	2.55	77.00	0.00	147.63	384.4	13.74	2.48	0.51	1.337	**Cumple**	
"	347	244.278	243.724	241.724	241.202	2.55	2.52	38.00	0.00	147.63	384.4	13.74	2.48	0.51	1.337	**Cumple**	
"	348	243.724	243.128	241.202	240.626	2.52	2.50	42.00	0.00	147.63	384.4	13.74	2.48	0.51	1.337	**Cumple**	
"	349	243.128	242.892	240.626	240.392	2.50	2.50	17.00	0.00	147.63	384.4	13.74	2.48	0.51	1.337	**Cumple**	
"	350	242.892	241.599	240.392	239.103	2.50	2.50	102.00	0.00	147.63	384.4	12.64	2.40	0.52	1.247	**Cumple**	
"	351	241.599	241.197	239.103	238.585	2.50	2.61	41.00	0.00	147.63	384.4	12.64	2.40	0.52	1.247	**Cumple**	
"	352	241.197	240.526	238.585	238.080	2.61	2.45	40.00	0.00	147.63	384.4	12.64	2.40	0.52	1.247	**Cumple**	
"	353	240.526	239.796	238.080	237.673	2.45	2.12	62.00	3.81	151.44	384.4	6.56	1.87	0.65	0.728	**Cumple**	
"	354	239.796	241.147	237.673	237.248	2.12	3.90	68.09	0.00	151.44	384.4	6.24	1.83	0.66	0.696	**Cumple**	
PROL. AV. MALECON LURIN	355	241.147	239.798	237.198	236.787	3.95	3.01	90.00	12.21	163.65	428.0	4.57	1.67	0.64	0.561	**Cumple**	
"	356	239.798	239.378	236.787	236.659	3.01	2.72	28.00	0.00	163.65	428.0	4.57	1.67	0.64	0.561	**Cumple**	
"	357	239.378	238.488	236.659	236.481	2.72	2.01	39.00	0.00	163.65	428.0	4.57	1.67	0.64	0.561	**Cumple**	
"	358	238.488	237.575	236.481	236.375	2.01	1.20	23.26	0.00	163.65	428.0	4.57	1.67	0.64	0.561	**Cumple**	
"	359	237.575	237.120	236.375	236.348	1.20	0.77	5.00	0.00	163.65	428.0	5.40	1.78	0.60	0.644	**Cumple**	

Manning : 0.010 Condición: Caudal Máximo

CUADRO N° 7.3 F CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR IV (AÑO 2015)

Manning : 0.010 Condición: Caudal Máximo

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kg/m ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kg/m ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
AV. MALECON LURIN	401-RC	402	251.820	250.230	249.470	248.120	2.35	2.11	89.2	11.28	11.28	302.6	15.14	1.27	0.18	0.502	**Cumple**
"	402	403	250.230	249.320	248.120	246.880	2.11	2.44	80	0.00	11.28	302.6	15.50	1.24	0.17	0.487	**Cumple**
"	403	404	249.320	248.630	246.880	245.790	2.44	2.84	80	0.00	11.28	302.6	13.63	1.21	0.18	0.455	**Cumple**
"	404	405	248.630	246.810	245.790	244.700	2.84	2.11	80	0.00	11.28	302.6	13.63	1.21	0.18	0.455	**Cumple**
"	405	406	246.810	245.470	244.700	243.360	2.11	2.11	80	0.00	11.28	302.6	16.75	1.29	0.17	0.527	**Cumple**
"	406	407	245.470	244.670	243.360	242.560	2.11	2.11	50	0.00	11.28	302.6	16.00	1.26	0.17	0.503	**Cumple**
"	407	408	244.670	243.500	242.560	241.390	2.11	2.11	80	0.00	11.28	302.6	14.62	1.25	0.18	0.486	**Cumple**
"	408	409	243.500	242.470	241.390	240.220	2.11	2.25	80	0.00	11.28	302.6	14.62	1.25	0.18	0.486	**Cumple**
"	409	410	242.470	241.631	240.220	239.050	2.25	2.58	80	0.00	11.28	302.6	14.63	1.25	0.18	0.486	**Cumple**
"	410	411	241.631	239.250	239.050	237.574	2.58	1.68	80	0.00	11.28	302.6	18.44	1.36	0.17	0.584	**Cumple**
"	411	412	239.250	238.686	237.574	237.376	1.68	1.31	70	0.00	11.28	302.6	2.83	0.70	0.27	0.135	**Cumple**
"	412	355	238.686	241.147	237.376	237.338	1.31	3.81	13.50	0.00	11.28	302.6	2.84	0.70	0.27	0.135	**Cumple**

CUADRO N° 7.3 G CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MÁXIMO) PARA EL COLECTOR V (AÑO 2015)

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)				Cota de Fondo (msnm)				Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kg/m ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kg/m ²
			Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Del	Al	Aporte	Acumulado											
			Del	Al	Del	Al															
AVENIDA TULIPANES	501	502	273.500	274.000	271.700	271.542	1.80	2.46	33.00	81.06	81.06	302.6	4.80	1.40	0.74	0.44	**Cumple**				
	502	503	274.000	275.330	271.542	271.062	2.46	4.27	100.00	0.00	81.06	302.6	4.80	1.40	0.74	0.44	**Cumple**				
	503	504	275.330	276.000	271.062	270.582	4.27	5.42	100.00	0.00	81.06	302.6	4.80	1.40	0.74	0.44	**Cumple**				
	504	505	276.000	276.880	270.582	270.102	5.42	6.78	100.00	0.00	81.06	302.6	4.80	1.40	0.74	0.44	**Cumple**				
	505	506	276.880	276.500	270.102	269.622	6.78	6.88	100.00	0.00	81.06	302.6	4.80	1.40	0.74	0.44	**Cumple**				
	506	507	276.500	276.500	269.622	269.142	6.88	7.36	100.00	0.00	81.06	302.6	4.80	1.40	0.74	0.44	**Cumple**				
	507	508	276.500	276.500	269.142	268.998	7.36	7.50	30.00	0.00	81.06	302.6	4.80	1.40	0.74	0.44	**Cumple**				
	508	509	276.500	273.810	268.998	268.518	7.50	5.29	100.00	0.00	81.06	302.6	4.80	1.40	0.74	0.44	**Cumple**				
PASO DE SERVIDUMBRE	509	510	273.810	270.710	268.518	268.038	5.29	2.67	100.00	0.00	81.06	302.6	4.80	1.40	0.74	0.44	**Cumple**				
	510	511	270.710	266.690	268.038	264.738	2.67	1.95	100.00	0.00	81.06	302.6	33.00	2.93	0.40	2.14	**Cumple**				
	511	512	266.690	262.230	263.753	260.453	2.94	1.78	100.00	0.00	81.06	302.6	33.00	2.93	0.40	2.14	**Cumple**				
	512	513	262.230	260.490	260.453	258.803	1.78	1.69	50.00	0.00	81.06	302.6	33.00	2.93	0.40	2.14	**Cumple**				
	513	514	260.490	260.290	258.803	258.623	1.69	1.67	6.00	0.00	81.06	302.6	30.00	2.83	0.41	1.98	**Cumple**				
	514	515	260.290	259.808	258.623	258.293	1.67	1.51	55.00	0.00	81.06	302.6	6.00	1.54	0.68	0.53	**Cumple**				
	515	516	259.808	260.540	258.293	258.023	1.51	2.52	45.00	0.00	81.06	302.6	6.00	1.54	0.68	0.53	**Cumple**				
	516	517	260.540	259.890	258.023	257.423	2.52	2.47	100.00	0.00	81.06	302.6	6.00	1.54	0.68	0.53	**Cumple**				
	517	518	259.890	258.130	257.423	255.393	2.47	2.74	70.00	0.00	81.06	302.6	29.00	2.81	0.42	1.94	**Cumple**				
	518	519	258.130	255.000	255.393	253.363	2.74	1.64	70.00	0.00	81.06	302.6	29.00	2.81	0.42	1.94	**Cumple**				
CARRETERA A MANCHAY	519	520	255.000	254.190	253.363	252.506	1.64	1.68	35.00	0.00	81.06	302.6	24.50	2.64	0.44	1.70	**Cumple**				
	520	521	254.190	253.000	252.506	251.036	1.68	1.96	60.00	0.00	81.06	302.6	24.50	2.64	0.44	1.70	**Cumple**				
	521	522	253.000	252.000	251.036	249.541	1.96	2.46	61.00	0.00	81.06	302.6	24.50	2.64	0.44	1.70	**Cumple**				
	522	523	252.000	251.930	249.541	249.296	2.46	2.63	10.00	0.00	81.06	302.6	24.50	2.64	0.44	1.70	**Cumple**				

Manning : 0.010

Condición: Caudal Máximo

AV. LIBERTADORES	523	524	251.930	248.480	249.296	246.196	2.63	2.28	100.00	0.00	81.06	302.6	31.00	2.88	0.41	2.05	**Cumple**
"	524	525	248.480	246.860	246.196	244.553	2.28	2.31	53.00	0.00	81.06	302.6	31.00	2.88	0.41	2.05	**Cumple**
"	525	526	246.860	245.020	244.553	242.135	2.31	2.89	78.00	0.00	81.06	302.6	31.00	2.88	0.41	2.05	**Cumple**
"	526	527	245.020	241.360	241.180	238.080	3.84	3.28	100.00	0.00	81.06	302.6	31.00	2.88	0.41	2.05	**Cumple**
"	527	528	241.360	236.500	237.130	234.030	4.23	2.47	100.00	0.00	81.06	302.6	31.00	2.88	0.41	2.05	**Cumple**
"	528	529	236.500	234.880	233.080	231.840	3.42	3.04	40.00	0.00	81.06	302.6	31.00	2.88	0.41	2.05	**Cumple**
"	529	530	234.880	232.630	230.890	230.425	3.99	2.20	15.00	0.00	81.06	302.6	31.00	2.88	0.41	2.05	**Cumple**
"	530	531	232.630	230.550	229.475	229.010	3.16	1.54	15.00	0.00	81.06	302.6	31.00	2.88	0.41	2.05	**Cumple**
"	531	532	230.550	229.500	228.610	227.680	1.94	1.82	30.00	1.77	82.83	302.6	31.00	2.88	0.41	2.05	**Cumple**
CRUCE DE RIO	532	533	229.500	229.000	227.030	226.144	2.47	2.86	88.60	0.00	82.83	302.6	10.00	1.90	0.58	0.83	**Cumple**
	533	REJAS	229.000	229.090	226.144	226.122	2.86	2.97	2.25	0.00	82.83	302.6	10.00	1.90	0.58	0.83	**Cumple**

CUADRO Nº 7.3 H CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR I (AÑO 2015)

Condición: Caudal Mínimo
(Q=0.5*Qp)

Manning : 0.010

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kg/fm ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kg/fm ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulando						
AVENDA "A"	101	102	460.710	457.130	458.210	455.490	2.50	1.64	54.00	2.61	2.61	192.2	50.37	1.26	0.11	0.67	**Cumple**
"	102	103	457.130	454.090	455.490	452.280	1.64	1.81	40.00	0.00	2.61	192.2	80.25	1.50	0.10	0.98	**Cumple**
"	103	104	454.090	451.270	452.280	449.645	1.81	1.62	35.00	0.00	2.61	192.2	75.27	1.45	0.10	0.91	**Cumple**
"	104	105	451.270	445.500	449.645	444.000	1.62	1.50	75.00	0.00	2.61	192.2	75.27	1.45	0.10	0.91	**Cumple**
"	105	106	445.500	439.030	444.000	437.530	1.50	1.50	80.00	0.00	2.61	192.2	80.88	1.51	0.10	0.99	**Cumple**
"	106	107	439.030	433.560	437.530	432.046	1.50	1.51	67.80	0.00	2.61	192.2	80.88	1.51	0.10	0.99	**Cumple**
"	107	108	433.560	430.000	432.046	428.500	1.51	1.50	46.00	0.00	2.61	192.2	77.09	1.47	0.10	0.94	**Cumple**
"	108	109	430.000	426.760	428.500	425.075	1.50	1.69	66.50	0.00	2.61	192.2	51.50	1.28	0.11	0.69	**Cumple**
"	109	110	426.760	426.000	425.075	424.500	1.69	1.50	39.30	0.00	2.61	192.2	14.63	0.86	0.16	0.28	**Cumple**
"	110	111	426.000	425.500	424.500	423.842	1.50	1.66	45.00	0.00	2.61	192.2	14.63	0.86	0.16	0.28	**Cumple**
"	111	112	425.500	424.610	423.842	423.095	1.66	1.51	51.00	0.00	2.61	192.2	14.63	0.86	0.16	0.28	**Cumple**
"	112	113	424.610	423.030	423.095	421.004	1.51	2.03	45.00	0.00	2.61	192.2	46.48	1.28	0.12	0.67	**Cumple**
"	113	114	423.030	421.040	421.004	419.145	2.03	1.90	40.00	0.00	2.61	192.2	46.48	1.28	0.12	0.67	**Cumple**
"	114	115	421.040	419.410	419.145	417.704	1.90	1.71	31.00	0.00	2.61	192.2	46.48	1.28	0.12	0.67	**Cumple**
"	115	116	419.410	417.010	417.704	415.380	1.71	1.63	50.00	0.00	2.61	192.2	46.48	1.28	0.12	0.67	**Cumple**
"	116	117	417.010	415.500	415.380	414.000	1.63	1.50	46.80	0.00	2.61	192.2	29.49	1.07	0.13	0.46	**Cumple**
"	117	118	415.500	413.480	414.000	411.980	1.50	1.50	80.00	0.00	2.61	192.2	25.25	1.04	0.14	0.42	**Cumple**
"	118	119	413.480	411.100	411.980	409.560	1.50	1.54	80.00	0.00	2.61	192.2	30.25	1.09	0.13	0.47	**Cumple**
"	119	120	411.100	408.640	409.560	407.140	1.54	1.50	80.00	0.00	2.61	192.2	30.25	1.09	0.13	0.47	**Cumple**
"	120	121	408.640	406.560	407.140	404.887	1.50	1.67	77.50	0.00	2.61	192.2	29.07	1.07	0.13	0.46	**Cumple**
"	121	122	406.560	404.570	404.887	403.070	1.67	1.50	62.50	0.00	2.61	192.2	29.07	1.07	0.13	0.46	**Cumple**
"	122	123	404.570	399.660	403.070	398.160	1.50	1.50	80.00	0.00	2.61	192.2	61.37	1.40	0.11	0.82	**Cumple**
"	123	124	399.660	396.730	398.160	395.230	1.50	1.50	80.00	0.00	2.61	192.2	36.63	1.14	0.12	0.53	**Cumple**
"	124	125	396.730	395.420	395.230	393.920	1.50	1.50	55.00	0.00	2.61	192.2	23.82	1.01	0.14	0.40	**Cumple**
"	125	126	395.420	394.240	393.920	392.546	1.50	1.69	80.00	0.00	2.61	192.2	17.17	0.90	0.15	0.31	**Cumple**

"	126	127	394.240	393.280	392.546	391.774	1.69	1.51	45.00	0.00	2.61	192.2	17.17	0.90	0.15	**Cumple**
"	127	128	393.280	392.000	391.774	390.400	1.51	1.80	80.00	0.00	2.61	192.2	17.17	0.90	0.15	**Cumple**
"	128	129	392.000	390.170	390.400	388.546	1.60	1.62	80.00	0.00	2.61	192.2	23.17	1.00	0.14	**Cumple**
"	129	130	390.170	388.270	388.495	386.770	1.68	1.50	74.00	0.00	2.61	240.2	23.31	0.94	0.10	**Cumple**
"	130	131	388.270	387.500	386.770	385.823	1.50	1.68	40.60	0.00	2.61	240.2	23.31	0.94	0.10	**Cumple**
"	131	132	387.500	387.100	385.823	385.248	1.68	1.85	76.00	0.00	2.61	240.2	7.56	0.66	0.14	**Cumple**
"	132	133	387.100	387.860	385.248	384.530	1.85	3.33	95.00	2.36	4.96	240.2	7.56	0.80	0.19	**Cumple**
"	133	134	387.860	382.300	384.530	380.400	3.33	1.90	100.00	0.00	4.96	240.2	41.30	1.40	0.12	**Cumple**
"	134	135	382.300	379.640	380.400	376.815	1.90	2.82	80.00	1.14	6.11	240.2	44.80	1.54	0.13	**Cumple**
"	135	136	379.640	377.880	376.815	375.586	2.82	2.29	80.00	0.00	6.11	240.2	15.36	1.10	0.18	**Cumple**
"	136	137	377.880	376.810	375.586	374.665	2.29	2.15	60.00	0.00	6.11	240.2	15.36	1.10	0.18	**Cumple**
"	137	138	376.810	375.540	374.665	373.640	2.15	1.90	66.70	0.00	6.11	240.2	15.36	1.10	0.18	**Cumple**
CALLE S/N	138	139	375.540	375.310	373.640	373.250	1.90	2.06	56.60	0.00	6.11	240.2	6.89	0.81	0.21	**Cumple**
CALLE S/N	139	140	375.310	374.880	373.250	372.930	2.06	1.95	46.50	0.00	6.11	240.2	6.89	0.81	0.21	**Cumple**
AVENIDA "D"	140	141	374.880	373.420	372.930	370.920	1.95	2.50	80.00	0.00	6.11	240.2	25.12	1.26	0.15	**Cumple**
"	141	142	373.420	372.500	370.920	369.891	2.50	2.61	55.80	0.00	6.11	240.2	18.45	1.16	0.17	**Cumple**
"	142	143	372.500	371.090	369.891	368.654	2.61	2.44	67.00	0.00	6.11	240.2	18.45	1.16	0.17	**Cumple**
"	143	144	371.090	369.820	368.654	367.449	2.44	2.37	65.30	0.00	6.11	240.2	18.45	1.16	0.17	**Cumple**
"	144	145	369.820	368.090	367.449	365.973	2.37	2.12	80.00	0.00	6.11	240.2	18.45	1.16	0.17	**Cumple**
"	145	146	368.090	366.840	365.973	364.774	2.12	2.07	65.00	0.00	6.11	240.2	18.45	1.16	0.17	**Cumple**
"	146	147	366.840	365.930	364.774	363.722	2.07	2.21	57.00	0.00	6.11	240.2	18.45	1.16	0.17	**Cumple**
"	147	148	365.930	364.000	363.722	361.980	2.21	2.02	94.40	0.00	6.11	240.2	18.45	1.16	0.17	**Cumple**
"	148	149	364.000	361.580	361.980	359.873	2.02	1.71	90.00	0.67	6.77	240.2	23.41	1.31	0.17	**Cumple**
"	149	150	361.580	359.820	359.873	357.660	1.71	2.16	94.50	0.00	6.77	240.2	23.41	1.31	0.17	**Cumple**
"	150	151	359.820	358.790	357.660	356.535	2.16	2.26	50.00	0.00	6.77	240.2	22.51	1.28	0.17	**Cumple**
"	151	152	358.790	357.340	356.535	355.342	2.26	2.00	53.00	0.00	6.77	240.2	22.51	1.28	0.17	**Cumple**
"	152	153	357.340	355.690	355.275	353.460	2.06	2.23	80.00	0.00	6.77	302.6	22.69	1.21	0.12	**Cumple**
"	153	154	355.690	354.000	353.460	351.910	2.23	2.09	80.00	0.00	6.77	302.6	19.37	1.18	0.13	**Cumple**
"	154	155	354.000	354.000	351.910	351.586	2.09	2.41	67.00	0.00	6.77	302.6	4.83	0.72	0.18	**Cumple**
"	155	156	354.000	353.580	351.586	351.147	2.41	2.43	91.00	0.00	6.77	302.6	4.83	0.72	0.18	**Cumple**
"	156	157	353.580	353.530	351.147	351.069	2.43	2.46	16.10	1.60	8.37	302.6	4.83	0.76	0.20	**Cumple**
"	157	202	353.530	352.000	351.069	350.100	2.46	1.90	39.00	0.00	8.37	302.6	24.84	1.33	0.13	**Cumple**

CUADRO N° 7.3 I CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR I I (AÑO 2015)

Manning : 0.010

Condición: Caudal Mínimo (Q=0.5*Qp)

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kgfm ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kgfm ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado					
CALLE 1	201	202	353.340	352.000	350.540	349.435	2.80	2.56	78.00	0.11	0.11	192.2	0.29	0.03	0.05	**No cumple**
	202	203	352.000	351.240	349.300	348.479	2.70	2.76	58.00	8.37	8.37	302.6	1.10	0.15	0.40	**Cumple**
"	203	204	351.240	350.580	348.479	348.139	2.76	2.44	24.00	0.00	8.37	302.6	1.10	0.15	0.40	**Cumple**
	204	205	350.580	350.000	348.139	347.676	2.44	2.32	27.00	0.00	8.37	302.6	1.21	0.15	0.48	**Cumple**
"	205	206	350.000	349.570	347.676	347.298	2.32	2.27	22.00	0.00	8.37	302.6	1.21	0.15	0.48	**Cumple**
	206	207	349.570	348.510	347.298	346.199	2.27	2.31	64.00	0.00	8.37	302.6	1.21	0.15	0.48	**Cumple**
"	207	208	348.510	347.990	346.199	345.444	2.31	2.55	44.00	0.00	8.37	302.6	1.21	0.15	0.48	**Cumple**
	208	209	347.990	347.000	345.444	344.500	2.55	2.50	55.00	0.00	8.37	302.6	1.21	0.15	0.48	**Cumple**
"	209	210	347.000	345.300	344.500	343.218	2.50	2.08	80.00	0.00	8.37	302.6	1.17	0.15	0.45	**Cumple**
	210	211	345.300	344.440	343.218	341.936	2.08	2.50	80.00	0.00	8.37	302.6	1.17	0.15	0.45	**Cumple**
"	211	212	344.440	344.000	341.936	341.456	2.50	2.54	30.00	3.41	11.78	302.6	1.31	0.18	0.53	**Cumple**
	212	213	344.000	343.590	341.456	340.943	2.54	2.65	32.00	0.00	11.78	302.6	1.31	0.18	0.53	**Cumple**
"	213	214	343.590	342.510	340.943	340.382	2.65	2.13	35.00	0.00	11.78	302.6	1.31	0.18	0.53	**Cumple**
	214	215	342.510	341.070	340.382	339.100	2.13	1.97	80.00	0.00	11.78	302.6	1.31	0.18	0.53	**Cumple**
"	215	216	341.070	339.310	339.100	337.354	1.97	1.96	80.00	0.00	11.78	302.6	1.42	0.16	0.65	**Cumple**
	216	217	339.310	338.830	337.354	336.830	1.96	2.00	24.00	0.00	11.78	302.6	1.42	0.16	0.65	**Cumple**
"	217	218	338.830	338.000	336.830	336.000	2.00	2.00	38.00	0.11	11.89	302.6	1.42	0.16	0.65	**Cumple**
	218	219	338.000	338.420	335.460	334.735	2.54	3.69	95.00	0.00	11.89	302.6	0.99	0.21	0.29	**Cumple**
CRUCE RIO LURIN	219	220	338.420	337.000	334.735	334.200	3.69	2.80	70.00	0.00	11.89	302.6	0.99	0.21	0.29	**Cumple**
	220	221	337.000	335.080	334.200	332.374	2.80	2.71	100.00	0.00	11.89	302.6	1.35	0.17	0.58	**Cumple**
"	221	222	335.080	333.470	332.374	330.968	2.71	2.50	77.00	0.00	11.89	302.6	1.35	0.17	0.58	**Cumple**
	222	223	333.470	331.660	330.968	329.160	2.50	2.50	99.00	0.00	11.89	302.6	1.35	0.17	0.58	**Cumple**
CALLE WALLALLO	223	224	331.660	331.870	329.160	329.036	2.50	2.83	60.00	0.00	11.89	302.6	0.63	0.30	0.11	**Cumple**
	224	225	331.870	332.160	329.036	328.889	2.83	3.27	68.00	0.00	11.89	302.6	0.65	0.30	0.11	**Cumple**
"	225	226	332.160	332.570	328.889	328.723	3.27	3.85	83.00	0.00	11.89	302.6	0.62	0.30	0.10	**Cumple**
	226	313	332.570	332.570	328.723	328.570	3.85	4.00	74.00	0.00	11.89	302.6	0.63	0.30	0.11	**Cumple**

CUADRO N° 7.3 J CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR III A (AÑO 2015)

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kgfm ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kgfm ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
	Manning: 0.010		Condición		Caudal Mínimo (Q=0.5*Qp)												
AV. NUEVA TOLEDO	301	302	354.450	351.720	352.946	349.858	1.50	1.86	80.00	0.06	0.06	192.2	38.60	0.37	0.02	0.100	**No cumple**
"	302	303	351.720	349.430	349.858	347.928	1.86	1.50	50.00	0.04	0.10	192.2	38.60	0.37	0.02	0.100	**No cumple**
"	303	304	349.430	347.240	347.928	344.840	1.50	2.40	80.00	0.06	0.17	192.2	38.60	0.48	0.03	0.147	**Cumple**
"	304	305	347.240	345.880	344.840	343.522	2.40	2.36	69.00	0.06	0.22	192.2	19.10	0.41	0.04	0.098	**No cumple**
"	305	306	345.880	344.350	343.522	341.995	2.36	2.36	80.00	0.06	0.29	192.2	19.10	0.47	0.05	0.120	**Cumple**
"	306	307	344.350	342.790	341.995	340.467	2.36	2.32	80.00	0.06	0.35	192.2	19.10	0.47	0.05	0.120	**Cumple**
"	307	307A	342.790	341.547	340.467	338.939	2.32	2.61	80.00	0.06	0.42	192.2	19.10	0.53	0.06	0.143	**Cumple**
"	307A	308	341.547	340.066	338.939	337.411	2.61	2.66	80.00	0.06	0.48	193.2	19.10	0.53	0.06	0.143	**Cumple**
"	308	309	340.066	338.637	337.411	336.074	2.66	2.56	70.00	0.06	0.54	192.2	19.10	0.58	0.07	0.164	**Cumple**
"	309	310	338.637	337.150	336.074	334.737	2.56	2.41	70.00	0.06	0.59	192.2	19.10	0.58	0.07	0.164	**Cumple**
"	310	311	337.150	335.730	334.737	333.630	2.41	2.10	58.00	0.05	0.64	192.2	19.09	0.58	0.07	0.164	**Cumple**
"	311	312	335.730	334.189	333.630	331.915	2.10	2.27	80.00	0.06	0.70	192.2	21.44	0.62	0.07	0.187	**Cumple**
"	312	313	334.189	332.570	331.915	329.570	2.27	3.00	71.00	0.06	0.76	192.2	33.03	0.77	0.07	0.288	**Cumple**
"	313	314	332.570	330.460	328.570	327.830	4.00	2.63	100.00	11.89	12.65	302.6	7.40	1.00	0.22	0.293	**Cumple**
"	314	315	330.460	328.590	327.830	327.090	2.63	1.50	100.00	0.00	12.65	302.6	7.40	1.00	0.22	0.293	**Cumple**
"	315	316	328.590	326.810	327.090	325.308	1.50	1.50	100.00	0.00	12.65	302.6	17.82	1.38	0.18	0.592	**Cumple**
"	316	317	326.810	325.120	325.308	323.525	1.50	1.59	100.00	0.00	12.65	302.6	17.82	1.38	0.18	0.592	**Cumple**
"	317	318	325.120	323.620	323.525	322.120	1.59	1.50	100.00	0.00	12.65	302.6	14.05	1.26	0.19	0.487	**Cumple**
"	318	319	323.620	322.780	322.120	321.277	1.50	1.50	60.00	0.00	12.65	302.6	14.05	1.26	0.19	0.487	**Cumple**
"	319	320	322.780	321.700	321.277	320.096	1.50	1.60	70.00	0.00	12.65	302.6	16.88	1.34	0.18	0.559	**Cumple**
"	320	321	321.700	320.190	320.096	318.425	1.60	1.77	99.00	0.12	12.78	302.6	16.88	1.34	0.18	0.559	**Cumple**
"	321	322	320.190	318.240	318.425	316.737	1.77	1.50	100.00	0.00	12.78	302.6	16.88	1.34	0.18	0.559	**Cumple**
"	322	323	318.240	316.620	316.737	315.050	1.50	1.57	100.00	0.00	12.78	302.6	16.88	1.34	0.18	0.559	**Cumple**
"	323	324	316.620	316.220	315.050	314.093	1.57	2.13	70.00	0.00	12.78	302.6	13.66	1.25	0.19	0.478	**Cumple**
"	324	325	316.220	316.100	314.093	313.096	2.13	3.00	73.00	0.00	12.78	302.6	13.66	1.25	0.19	0.478	**Cumple**

Manning: 0.010 Condición Caudal Mínimo (Q=0.5*Qp)

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat. Y/D	Fza. Tractiva Kg/fm ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kg/fm ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
"	325	326	316.100	315.380	313.096	312.181	3.00	3.20	67.00	0.28	13.06	302.6	13.66	1.25	0.19	0.478	**Cumple**
"	326	327	315.380	311.940	312.181	310.439	3.20	1.50	100.00	0.00	13.06	302.6	17.42	1.36	0.18	0.576	**Cumple**
"	327	328	311.940	309.930	310.439	308.430	1.50	1.50	60.00	0.00	13.06	302.6	33.47	1.69	0.15	0.940	**Cumple**
"	328	329	309.930	308.450	308.430	306.950	1.50	1.50	67.00	0.00	13.06	302.6	22.09	1.48	0.17	0.694	**Cumple**
"	329	330	308.450	306.660	306.950	305.160	1.50	1.50	100.00	0.08	13.14	302.6	17.90	1.38	0.18	0.593	**Cumple**
"	330	331	306.660	305.350	305.160	303.850	1.50	1.50	100.00	0.00	13.14	302.6	13.10	1.26	0.20	0.478	**Cumple**
"	331	332	305.350	304.350	303.850	302.472	1.50	1.88	60.00	0.00	13.14	302.6	22.96	1.51	0.17	0.722	**Cumple**
"	332	333	304.350	302.930	302.472	300.865	1.88	2.07	70.00	0.00	13.14	302.6	22.96	1.51	0.17	0.722	**Cumple**
"	333	334	302.930	301.010	300.865	298.596	2.07	2.41	100.00	0.00	13.14	302.6	22.69	1.50	0.17	0.713	**Cumple**
"	334	335	301.010	299.380	298.596	296.780	2.41	2.60	80.00	0.00	13.14	302.6	22.69	1.50	0.17	0.713	**Cumple**
"	335	336	299.380	298.140	296.780	295.461	2.60	2.68	70.00	0.00	13.14	302.6	18.85	1.42	0.18	0.627	**Cumple**
"	336	1	298.140	298.140	295.461	295.310	2.68	2.83	8.00	0.00	13.14	302.6	18.85	1.42	0.18	0.627	**Cumple**

CUADRO N° 7.3 K CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR EXISTENTE (AÑO 2015)

Manning : 0.010 Nuevo

0.013 Existente

Condición: Caudal Mínimo (Q=0.5*Qp)

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kg/m ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kg/m ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
AV. NUEVA TOLEDO	1	2	298.14	296.932	296.31	294.232	2.83	2.70	69.60	5.76	18.90	302.6	15.49	1.23	0.26	0.713	**Cumple**
"	2	3	296.932	295.713	294.232	293.153	2.70	2.56	70.00	0.00	18.90	302.6	15.41	1.22	0.26	0.704	**Cumple**
"	3	4	295.713	294.534	293.153	292.114	2.56	2.42	70.00	0.00	18.90	302.6	14.84	1.20	0.26	0.680	**Cumple**
"	4	5	294.534	293.601	292.114	291.071	2.42	2.53	70.00	0.00	18.90	302.6	14.90	1.20	0.26	0.681	**Cumple**
"	5	6	293.601	292.678	291.071	290.018	2.53	2.66	70.00	0.00	18.90	302.6	15.04	1.21	0.26	0.691	**Cumple**
"	6	7	292.678	291.735	290.018	288.985	2.66	2.75	70.00	0.00	18.90	302.6	14.76	1.20	0.26	0.679	**Cumple**
"	7	8	291.735	290.368	288.985	287.618	2.75	2.75	70.00	0.00	18.90	302.6	19.53	1.32	0.24	0.840	**Cumple**
"	8	9	290.368	289.088	287.618	286.238	2.75	2.85	80.00	0.00	18.90	302.6	17.25	1.27	0.25	0.769	**Cumple**
"	9	10	289.088	287.758	286.238	284.848	2.85	2.91	80.00	0.00	18.90	302.6	17.37	1.27	0.25	0.770	**Cumple**
"	10	11	287.758	286.267	284.848	283.477	2.91	2.79	80.00	0.00	18.90	302.6	17.14	1.26	0.25	0.759	**Cumple**
"	11	12	286.267	285.208	283.477	282.638	2.79	2.57	55.00	0.00	18.90	302.6	15.25	1.22	0.26	0.702	**Cumple**
"	12	13	285.208	284.717	282.638	282.237	2.57	2.48	26.10	0.00	18.90	302.6	15.36	1.22	0.26	0.703	**Cumple**
"	13	14	284.717	284.182	282.237	281.822	2.48	2.36	28.40	0.00	18.90	302.6	14.61	1.19	0.26	0.669	**Cumple**
"	14	15	284.182	283.494	281.822	281.184	2.36	2.31	43.00	0.15	19.05	302.6	14.84	1.20	0.26	0.680	**Cumple**
"	15	16	283.494	282.689	281.184	280.179	2.31	2.51	70.00	0.00	19.05	302.6	14.36	1.21	0.27	0.683	**Cumple**
"	16	17	282.689	281.685	280.179	278.955	2.51	2.73	80.00	0.00	19.05	302.6	15.30	1.22	0.26	0.702	**Cumple**
"	17	18	281.685	280.661	278.955	277.761	2.73	2.90	80.00	0.22	19.26	302.6	14.92	1.20	0.26	0.681	**Cumple**
"	18	19	280.661	279.506	277.761	276.566	2.90	2.94	80.00	0.00	19.26	302.6	14.94	1.20	0.26	0.681	**Cumple**
"	19	20	279.506	278.144	276.566	275.194	2.94	2.95	80.00	0.00	19.26	302.6	17.15	1.29	0.26	0.786	**Cumple**
"	20	21	278.144	276.743	275.194	273.813	2.95	2.93	80.00	0.00	19.26	302.6	17.26	1.30	0.26	0.796	**Cumple**
"	21	22	276.743	275.437	273.813	272.467	2.93	2.97	80.00	0.00	19.26	302.6	16.83	1.28	0.26	0.773	**Cumple**
"	22	23	275.437	274.130	272.467	271.180	2.97	2.95	80.00	0.00	19.26	302.6	16.09	1.25	0.26	0.738	**Cumple**
"	23	24	274.13	272.645	271.18	269.885	2.95	2.76	80.00	0.00	19.26	302.6	16.19	1.25	0.26	0.739	**Cumple**
"	24	25	272.645	271.878	269.885	269.068	2.76	2.81	48.9	0.00	19.26	302.6	16.71	1.27	0.26	0.763	**Cumple**

0.013 Existente Condición: Caudal Mínimo (Q=0.5*Qp)

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kgfm ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kgfm ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
"	25	26	271.878	270.972	269.068	268.192	2.81	2.78	50	1.62	20.88	341.0	17.52	1.28	0.22	0.781	**Cumple**
"	26	27	270.972	270.007	268.192	267.297	2.78	2.71	49.5	0.00	20.88	341.0	18.08	1.30	0.22	0.806	**Cumple**
"	27	28	270.007	268.658	267.297	266.206	2.71	2.45	63	0.00	20.88	341.0	17.32	1.31	0.23	0.806	**Cumple**
"	28	29	268.658	267.464	266.206	265.114	2.45	2.35	62.4	0.00	20.88	341.0	17.50	1.28	0.22	0.781	**Cumple**
"	29	30	267.464	265.999	265.114	263.639	2.35	2.36	80	0.00	20.88	341.0	18.44	1.32	0.22	0.828	**Cumple**
"	30	31	265.999	264.620	263.639	262.290	2.36	2.33	80	0.00	20.88	341.0	16.86	1.29	0.23	0.783	**Cumple**
"	31	32	264.62	263.275	262.290	261.297	2.33	1.98	80	0.00	20.88	341.0	12.41	1.16	0.25	0.618	**Cumple**
"	32	33	263.275	262.400	260.845	260.460	2.43	1.94	72.6	0.00	20.88	384.4	5.30	0.84	0.26	0.308	**Cumple**
"	33	34	262.4	262.032	260.460	260.212	1.94	1.82	26.35	13.93	34.82	384.4	9.41	1.19	0.29	0.599	**Cumple**
"	34	35	262.032	261.463	260.212	259.833	1.82	1.63	36.6	0.00	34.82	384.4	10.36	1.23	0.28	0.645	**Cumple**
"	35	36	261.463	261.113	259.833	259.523	1.63	1.59	36	0.00	34.82	384.4	8.61	1.16	0.30	0.564	**Cumple**
"	36	37	261.113	260.655	259.523	259.155	1.59	1.50	35.9	0.00	34.82	384.4	10.25	1.24	0.29	0.651	**Cumple**
"	37	38	260.655	259.821	259.155	258.611	1.50	1.21	57.75	0.00	34.82	384.4	9.42	1.19	0.29	0.599	**Cumple**

CUADRO N° 7.3 L CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR IIIB (AÑO 2015)

Manning 0.010 Condición: Caudal Mínimo (Q=0.5*Qp)

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat. Y/D	Fza. Tractiva Kg/fm ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kg/fm ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
AVNUEVA TOLEDO	38	337	259.821	259.615	257.671	257.479	2.15	2.14	10.60	35.32	35.32	384.4	18.12	1.84	0.22	0.916	**Cumple**
"	337	338	259.615	258.364	257.479	256.211	2.14	2.15	70.00	0.00	35.32	384.4	18.11	1.84	0.22	0.916	**Cumple**
"	338	339	258.364	257.152	256.211	254.943	2.15	2.21	70.00	0.00	35.32	384.4	18.11	1.84	0.22	0.916	**Cumple**
"	339	340	257.152	256.232	254.943	254.019	2.21	2.21	51.00	0.00	35.32	384.4	18.11	1.84	0.22	0.916	**Cumple**
"	340	341	256.232	254.412	254.019	252.028	2.21	2.38	97.00	0.00	35.32	384.4	20.53	1.90	0.21	0.991	**Cumple**
"	341	342	254.412	252.378	252.028	249.687	2.38	2.69	114.00	0.00	35.32	384.4	20.54	1.90	0.21	0.991	**Cumple**
"	342	343	252.378	251.109	249.687	248.506	2.69	2.60	78.00	0.00	35.32	384.4	15.13	1.72	0.23	0.791	**Cumple**
"	343	344	251.109	249.190	248.506	246.690	2.60	2.50	120.00	0.00	35.32	384.4	15.13	1.72	0.23	0.791	**Cumple**
"	344	345	249.190	247.237	246.690	244.629	2.50	2.61	135.00	0.00	35.32	384.4	15.27	1.73	0.23	0.800	**Cumple**
"	345	346	247.237	245.282	244.629	242.782	2.61	2.50	121.00	0.00	35.32	384.4	15.27	1.73	0.23	0.800	**Cumple**
"	346	347	245.282	244.278	242.782	241.724	2.50	2.55	77.00	0.00	35.32	384.4	13.74	1.64	0.23	0.719	**Cumple**
"	347	348	244.278	243.724	241.724	241.202	2.55	2.52	38.00	0.00	35.32	384.4	13.74	1.64	0.23	0.719	**Cumple**
"	348	349	243.724	243.128	241.202	240.626	2.52	2.50	42.00	0.00	35.32	384.4	13.74	1.64	0.23	0.719	**Cumple**
"	349	350	243.128	242.892	240.626	240.392	2.50	2.50	17.00	0.00	35.32	384.4	13.74	1.64	0.23	0.719	**Cumple**
"	350	351	242.892	241.599	240.392	239.103	2.50	2.50	102.00	0.00	35.32	384.4	12.64	1.61	0.24	0.685	**Cumple**
"	351	352	241.599	241.197	239.103	238.585	2.50	2.61	41.00	0.00	35.32	384.4	12.64	1.61	0.24	0.685	**Cumple**
"	352	353	241.197	240.526	238.585	238.080	2.61	2.45	40.00	0.00	35.32	384.4	12.64	1.61	0.24	0.685	**Cumple**
"	353	354	240.526	239.796	238.080	237.673	2.45	2.12	62.00	0.91	36.23	384.4	6.56	1.29	0.29	0.417	**Cumple**
"	354	355	239.796	241.147	237.673	237.248	2.12	3.90	68.09	0.00	36.23	384.4	6.24	1.26	0.29	0.398	**Cumple**
"	355	356	241.147	239.798	237.198	236.787	3.95	3.01	90.00	2.92	39.15	428.0	4.57	1.14	0.28	0.316	**Cumple**
"	356	357	239.798	239.378	236.787	236.659	3.01	2.72	28.00	0.00	39.15	428.0	4.57	1.14	0.28	0.316	**Cumple**
"	357	358	239.378	238.488	236.659	236.481	2.72	2.01	39.00	0.00	39.15	428.0	4.57	1.14	0.28	0.316	**Cumple**
"	358	359	238.488	237.575	236.481	236.375	2.01	1.20	23.26	0.00	39.15	428.0	4.57	1.14	0.28	0.316	**Cumple**
"	359	Relas	237.575	237.120	236.375	236.348	1.20	0.77	5.00	0.00	39.15	428.0	5.40	1.21	0.27	0.361	**Cumple**

CUADRO N° 7.3 M CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR IV (AÑO 2015)

Condición: Caudal Mínimo (Q=0.5*Qp)

Manning : 0.010

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kg/m2	Condición hidráulica Fza. Tract > 0.1 Kg/m2
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
AV. MALECON LURIN	401	402	251.820	250.230	249.470	248.120	2.35	2.11	89.2	2.70	2.70	302.6	15.14	0.83	0.09	0.27	**Cumple**
"	402	403	250.230	249.320	248.120	246.880	2.11	2.44	80	0.00	2.70	302.6	15.50	0.84	0.09	0.27	**Cumple**
"	403	404	249.320	248.630	246.880	245.790	2.44	2.84	80	0.00	2.70	302.6	13.63	0.78	0.09	0.24	**Cumple**
"	404	405	248.630	246.810	245.790	244.700	2.84	2.11	80	0.00	2.70	302.6	13.63	0.78	0.09	0.24	**Cumple**
"	405	406	246.810	245.470	244.700	243.360	2.11	2.11	80	0.00	2.70	302.6	16.75	0.81	0.08	0.26	**Cumple**
"	406	407	245.470	244.670	243.360	242.560	2.11	2.11	50	0.00	2.70	302.6	16.00	0.79	0.08	0.25	**Cumple**
"	407	408	244.670	243.500	242.560	241.390	2.11	2.11	80	0.00	2.70	302.6	14.62	0.81	0.09	0.25	**Cumple**
"	408	409	243.500	242.470	241.390	240.220	2.11	2.25	80	0.00	2.70	302.6	14.62	0.81	0.09	0.25	**Cumple**
"	409	410	242.470	241.631	240.220	239.050	2.25	2.58	80	0.00	2.70	302.6	14.63	0.81	0.09	0.25	**Cumple**
"	410	411	241.631	239.250	239.050	237.574	2.58	1.68	80	0.00	2.70	302.6	18.44	0.85	0.08	0.29	**Cumple**
"	411	412	239.250	238.686	237.574	237.376	1.68	1.31	70	0.00	2.70	302.6	2.83	0.45	0.13	0.07	**No cumple**
"	412	355	238.686	241.147	237.376	237.338	1.31	3.81	13.50	0.00	2.70	302.6	2.84	0.45	0.13	0.07	**No cumple**

(*) La condición de caudal mínimo es puntual y no permanente por lo que al darse los caudales promedios en el colector, el arrastre lavará los sedimentos generados

CUADRO N° 7.3 N CALCULO HIDRÁULICO (CAUDAL MINIMO) PARA EL COLECTOR V (AÑO 2015)

Manning : 0.010

Condición: Caudal Mínimo (Q=0.5*Qp)

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kg/fm ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kg/fm ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
AV. TULIPANES	501	502	273.500	274.000	271.700	271.542	1.80	2.46	33.00	19.39	19.39	302.6	4.80	0.98	0.31	0.26	**Cumple**
"	502	503	274.000	275.330	271.542	271.062	2.46	4.27	100.00	0.00	19.39	302.6	4.80	0.98	0.31	0.26	**Cumple**
"	503	504	275.330	276.000	271.062	270.582	4.27	5.42	100.00	0.00	19.39	302.6	4.80	0.98	0.31	0.26	**Cumple**
"	504	505	276.000	276.880	270.582	270.102	5.42	6.78	100.00	0.00	19.39	302.6	4.80	0.98	0.31	0.26	**Cumple**
"	505	506	276.880	276.500	270.102	269.622	6.78	6.88	100.00	0.00	19.39	302.6	4.80	0.98	0.31	0.26	**Cumple**
"	506	507	276.500	276.500	269.622	269.142	6.88	7.36	100.00	0.00	19.39	302.6	4.80	0.98	0.31	0.26	**Cumple**
"	507	508	276.500	276.500	269.142	268.998	7.36	7.50	30.00	0.00	19.39	302.6	4.80	0.98	0.31	0.26	**Cumple**
PASO DE SERVIDUMBRE	508	509	276.500	273.810	268.998	268.518	7.50	5.29	100.00	0.00	19.39	302.6	4.80	0.98	0.31	0.26	**Cumple**
"	509	510	273.810	270.710	268.518	268.038	5.29	2.67	100.00	0.00	19.39	302.6	4.80	0.98	0.31	0.26	**Cumple**
"	510	511	270.710	266.690	268.038	264.738	2.67	1.95	100.00	0.00	19.39	302.6	33.00	1.94	0.19	1.15	**Cumple**
"	511	512	266.690	262.230	263.753	260.453	2.94	1.78	100.00	0.00	19.39	302.6	33.00	1.94	0.19	1.15	**Cumple**
"	512	513	262.230	260.490	260.453	258.803	1.78	1.69	50.00	0.00	19.39	302.6	33.00	1.94	0.19	1.15	**Cumple**
"	513	514	260.490	260.290	258.803	258.623	1.69	1.67	6.00	0.00	19.39	302.6	30.00	1.85	0.19	1.05	**Cumple**
"	514	515	260.290	259.808	258.623	258.293	1.67	1.51	55.00	0.00	19.39	302.6	6.00	1.06	0.29	0.30	**Cumple**
"	515	516	259.808	260.540	258.293	258.023	1.51	2.52	45.00	0.00	19.39	302.6	6.00	1.06	0.29	0.30	**Cumple**
"	516	517	260.540	259.890	258.023	257.423	2.52	2.47	100.00	0.00	19.39	302.6	6.00	1.06	0.29	0.30	**Cumple**
"	517	518	259.890	258.130	257.423	255.393	2.47	2.74	70.00	0.00	19.39	302.6	29.00	1.87	0.20	1.06	**Cumple**
"	518	519	258.130	255.000	255.393	253.363	2.74	1.64	70.00	0.00	19.39	302.6	29.00	1.87	0.20	1.06	**Cumple**
CARRETERA A MANCHAY	519	520	255.000	254.190	253.363	252.506	1.64	1.68	35.00	0.00	19.39	302.6	24.50	1.72	0.20	0.89	**Cumple**
"	520	521	254.190	253.000	252.506	251.036	1.68	1.96	60.00	0.00	19.39	302.6	24.50	1.72	0.20	0.89	**Cumple**
"	521	522	253.000	252.000	251.036	249.541	1.96	2.46	61.00	0.00	19.39	302.6	24.50	1.72	0.20	0.89	**Cumple**
"	522	523	252.000	251.930	249.541	249.296	2.46	2.63	10.00	0.00	19.39	302.6	24.50	1.72	0.20	0.89	**Cumple**
AV. LIBERTADORES	523	524	251.930	248.480	249.296	246.196	2.63	2.28	100.00	0.00	19.39	302.6	31.00	1.88	0.19	1.08	**Cumple**
"	524	525	248.480	246.860	246.196	244.553	2.28	2.31	53.00	0.00	19.39	302.6	31.00	1.88	0.19	1.08	**Cumple**

Manning : 0.010 Condición: Caudal Mínimo (Q=0.5*Qp)

Calle	Tramo		Cota de Terreno (msnm)		Cota de Fondo (msnm)		Profundidad (m)		L (m)	Caudal (l/s)		D (mm)	S (m/km)	V (m/s)	Tiran. Relat Y/D	Fza. Tractiva Kg/l/m ²	Condición hidráulica Fza. Tract > 0,1 Kg/l/m ²
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al		Aporte	Acumulado						
"	525	526	246.860	245.020	244.553	242.135	2.31	2.89	78.00	0.00	19.39	302.6	31.00	1.88	0.19	1.08	**Cumple**
"	526	527	245.020	241.360	241.180	238.080	3.84	3.28	100.00	0.00	19.39	302.6	31.00	1.88	0.19	1.08	**Cumple**
"	527	528	241.360	236.500	237.130	234.030	4.23	2.47	100.00	0.00	19.39	302.6	31.00	1.88	0.19	1.08	**Cumple**
"	528	529	236.500	234.880	233.080	231.840	3.42	3.04	40.00	0.00	19.39	302.6	31.00	1.88	0.19	1.08	**Cumple**
"	529	530	234.880	232.630	230.890	230.425	3.99	2.20	15.00	0.00	19.39	302.6	31.00	1.88	0.19	1.08	**Cumple**
"	530	531	232.630	230.550	229.475	229.010	3.16	1.54	15.00	0.00	19.39	302.6	31.00	1.88	0.19	1.08	**Cumple**
"	531	532	230.550	229.500	228.610	227.680	1.94	1.82	30.00	0.42	19.82	302.6	31.00	1.88	0.19	1.08	**Cumple**
"	532	533	229.500	229.000	227.030	226.144	2.47	2.86	88.60	0.00	19.82	302.6	10.00	1.28	0.26	0.46	**Cumple**
"	533	REJAS	229.000	229.090	226.144	226.122	2.86	2.97	2.25	0.00	19.82	302.6	10.00	1.28	0.26	0.46	**Cumple**

7.4 RED DE COLECTORES DE DESAGÜES

7.4.1 COLECTOR I

Este Colector se inicia en el buzón BZ 101 (cruce de la avenida A y la calle Antonio Raymondi) con tubería de diámetro 200 mm. El Colector se desarrolla por el lado derecho de la avenida A (según el sentido de flujo) con tubería de diámetro 200 mm hasta llegar a la altura de la calle Los Laureles (buzón BZ 129), a partir de ahí continua con su recorrido con tubería de diámetro 250 mm hasta la intersección con la calle s/n (buzón BZ 138), continua por esta calle hasta la intersección con la avenida D (buzón BZ 140), sigue por la avenida D, a la altura de la calle 22 (buzón BZ 152), a partir de ahí continua con su recorrido con tubería de 315 mm hasta llegar a empalmar en el buzón BZ 202 (perteneciente al Colector II).

CUADRO N° 7.4.1 A
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR I

Buzón N°		Area de Drenaje	Sub-Zona	Población Servida	Qdesague (l/s)
Del	Al				
101	132	AD-01	1f+1g	2250	10.89
		Sub Total		2250	10.89
132	134	AD-01	1f+1g+1a+ 1d	6165	20.75
		Sub Total		6165	20.75
134	148	AD-01	1f+1g+1a+ 1d	6165	20.75
		AD-12	12a	1071	4.78
		Sub Total		7236	25.53
148	156	AD-01	1f+1g+1a+ 1d+1b	7090	23.53
		AD-12	12a	1071	4.78
		Sub Total		8161	28.31
156	202	AD-01	1a+1b+1c +1d+1e+1f +1g	8737	30.21
		AD-12	12a	1071	4.78
		Sub Total		9808	34.99

7.4.2 COLECTOR II

Este Colector se inicia en el buzón BZ 201 (cruce de la avenida "B" y la calle 1) con tubería de diámetro 200 mm. El Colector se desarrolla por el lado derecho de la calle 1 (según el sentido del flujo) con tubería de diámetro 200 mm hasta llegar a la altura de la avenida "D", a partir de ahí (buzón BZ 202) continua con su recorrido con tubería de 315 mm, cruza el río Lurin del buzón BZ 218 hasta llegar el buzón BZ 219 ubicado en el otro margen del río (avenida Malecón Lurín), continua con su recorrido por el lado izquierdo de la avenida Malecón Lurín hasta llegar a la intersección con la calle Wallallo (buzón BZ 223), sigue por la calle Wallallo hasta llegar a empalmar en el buzón BZ 313 (perteneciente al Colector III-A) ubicado en la intersección de la avenida Nueva Toledo y la calle Wallallo. Así mismo, se construirá el dado de concreto para la protección de la tubería que cruza el río Lurín, se ejecutara el acomodamiento del lecho del río hasta 150 m del eje de la tubería a ambos lados, se construirá una pantalla protectora de concreto a 20.00 m del eje de la tubería aguas abajo del río de una longitud aproximada de 70.30 m y a ambos extremos del cruce de río se construirán diques como defensa ribereña.

**CUADRO N° 7.4.2 A
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR II**

Buzón N°		Area de Drenaje	Sub-Zona	Población Servida	Qdesague lps
Del	Al				
202	211	AD-01	1a+1b+1c+1d+ 1e+1f+1g	8737	30.21
		AD-12	12a	1071	4.78
		Sub Total		9808	34.99
211	217	AD-01	1a+1b+1c+1d+ 1e+1f+1g	8737	30.21
		AD-12	12a	1071	4.78
		AD-02	2a+2b+2c	3143	14.27
		Sub Total		12951	49.26
217	313	AD-01	1a+1b+1c+1d+ 1e+1f+1g	8737	30.21
		AD-12	12a	1071	4.78
		AD-02	2a+2b+2c+2d	3303	14.73
		Sub Total		13111	49.72

7.4.3 COLECTOR IIIA

Este Colector se inicia en el buzón BZ 301, a la altura del cruce de las avenidas Nueva Toledo y Malecón Lurín, con tubería de diámetro 200 mm. El Colector se desarrolla por el lado izquierdo de la avenida Nueva Toledo (según el sentido de flujo) con tubería de diámetro 200 mm hasta llegar a la altura de la calle Wallallo (buzón BZ 313), a partir de ahí continua con su recorrido con tubería de diámetro 315 mm hasta llegar a empalmar en el buzón BZ RH-1 (perteneciente al Colector Existente) ubicado en la intersección de la avenida Nueva Toledo y calle Colca.

**CUADRO N° 7.4.3 A
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR III A**

Buzón N°		Area de	Sub-Zona	Población	Qdesague
Del	Al	Drenaje		Servida	lps
301	313	AD - 03	3a'	655	3.17
		Sub Total		655	3.17
313	320	AD - 03	3a'	655	3.17
		AD-01	1a+1b+1c+1d+1e+1f+1g	8737	30.21
		AD-12	12a	1071	4.78
		AD-02	2a+2b+2c+2d	3303	14.73
		Sub Total		13766	52.89
320	325	AD - 03	3a'+3b	760	3.68
		AD-01	1a+1b+1c+1d+1e+1f+1g	8737	30.21
		AD-12	12a	1071	4.78
		AD-02	2a+2b+2c+2d	3303	14.73
		Sub Total		13871	53.40
325	329	AD - 03	3a'+3b+3c+3d	1404	4.86
		AD-01	1a+1b+1c+1d+1e+1f+1g	8737	30.21
		AD-12	12a	1071	4.78
		AD-02	2a+2b+2c+2d	3303	14.73
		Sub Total		14515	54.58
329	RH-1	AD - 03	3a'+3b+3c+3d+3e	1472	5.19
		AD-01	1a+1b+1c+1d+1e+1f+1g	8737	30.21
		AD-12	12a	1071	4.78
		AD-02	2a+2b+2c+2d	3303	14.73
		Sub Total		14583	54.91

7.4.4 COLECTOR EXISTENTE

Este Colector se inicia en el buzón BZ RH-1, en la intersección de la avenidas Nueva Toledo y la calle La Colca, continua por la Av. Nueva Toledo con tubería de 12" diámetro y una longitud de 1641m, hasta el buzón BZ 25. A partir de ahí la tubería es de 14" con una longitud 465m hasta el buzón BZ 32. Luego el colector continua con una tubería de 16" y una longitud 265m hasta empalmar con el colector IIIB en el buzón BZ RC-38

CUADRO N° 7.4.4 A
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR EXISTENTE

Buzón N°		Área de drenaje	Sub-Zona	Población Servida	Qdesague lps
Del	Al				
RH-1	14	AD-01	100%	8737	30.21
		AD - 12	100%	1071	4.78
		AD - 02	100%	3303	14.73
		AD - 03	100%	5226	11.84
		AD - 04	100%	5281	17.44
		Sub total		23618	79.00
14	17	AD-01	100%	8737	30.21
		AD - 12	100%	1071	4.78
		AD - 02	100%	3303	14.73
		AD - 03	100%	5226	11.84
		AD - 04	100%	5281	17.44
		AD - 05	5b	128	0.62
		Sub Total		23746	79.62
17	25	AD-01	100%	8737	30.21
		AD - 12	100%	1071	4.78
		AD - 02	100%	3303	14.73
		AD - 03	100%	5226	11.84
		AD - 04	100%	5281	17.44
		AD - 05	5b+5c	313	1.52
		Sub Total		23931	80.52
25	33	AD-01	100%	8737	30.21
		AD - 12	100%	1071	4.78
		AD - 02	100%	3303	14.73
		AD - 03	100%	5226	11.84
		AD - 04	100%	5281	17.44
		AD - 05	5b+5c+5d	1712	8.29
		Sub Total		25330	87.29

**CUADRO N° 7.4.4 B
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR EXISTENTE**

Buzón N°		Area de Drenaje	Sub-Zona	Población Servida	Qdesague lps
Del	Al				
33	RC-38	AD-01	100%	8737	30.21
		AD - 12	100%	1071	4.78
		AD - 02	100%	3303	14.73
		AD - 03	100%	5226	11.84
		AD - 04	100%	5281	17.44
		AD - 05	5a+5b+5c+5d	4904	16.42
		AD - 07	100%	5021	14.57
		AD - 08	100%	8584	24.92
		AD - 09	100%	3660	10.62
		Sub Total			

7.4.5 COLECTOR III B

Este Colector se inicia en el buzón BZ RC-38 (a la altura de la Municipalidad de Cieneguilla) con tubería de diámetro 400 mm. El Colector se desarrolla por el lado derecho de la avenida Nueva Toledo (según el sentido de flujo) hasta llegar a la intersección con la avenida Malecón Lurín (buzón BZ 355), a partir de ahí continua con su recorrido con diámetro de 450 mm por la que vendría a ser la Prolongación de la Avenida Malecón Lurín, que es la vía de acceso a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a ejecutarse, hasta empalmar en la Cámara de Rejas de la PTAR.

**CUADRO N° 7.4.5 A
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR IIIB**

Buzón N°		Area de Drenaje	Sub-Zona	Población Servida	Qdesague lps
Del	Al				
RC-38	353	AD-01	100%	8737	30.21
		AD - 12	100%	1071	4.78
		AD - 02	100%	3303	14.73
		AD - 03	100%	5226	11.84
		AD - 04	100%	5281	17.44
		AD - 05	100%	4904	16.41
		AD - 07	100%	5021	14.58
		AD - 08	100%	8584	24.92
		AD - 09	100%	3660	10.62
		AD - 10	10b	432	2.10
Sub Total				46219	147.63

**CUADRO N° 7.4.5 B
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR IIIB**

Buzón N°		Área de Drenaje	Sub-Zona	Población Servida	Qdesague lps
Del	Al				
353	355	AD-01	100%	8737	30.21
		AD - 12	100%	1071	4.78
		AD - 02	100%	3303	14.73
		AD - 03	100%	5226	11.84
		AD - 04	100%	5281	17.44
		AD - 05	100%	4904	16.41
		AD - 07	100%	5021	14.58
		AD - 08	100%	8584	24.92
		AD - 09	100%	3660	10.62
		AD - 10	100%	1221	5.91
		Sub Total			
355	rejas	AD-01	100%	8737	30.21
		AD - 12	100%	1071	4.78
		AD - 02	100%	3303	14.73
		AD - 03	100%	5226	11.84
		AD - 04	100%	5281	17.44
		AD - 05	100%	4904	16.41
		AD - 06	100%	2393	10.9
		AD - 07	100%	5022	14.58
		AD - 08	100%	8584	24.92
		AD - 09	100%	3660	10.62
		AD - 10	100%	1221	5.91
		AD - 11	100%	271	1.31
		Sub Total			

7.4.6 COLECTOR IV

Este Colector se inicia en el buzón BZ 401 (a la altura de la calle Pelagatos) con tubería de diámetro 200 mm. El Colector se desarrolla por el lado derecho de la avenida Malecón Lurín (según el sentido de flujo) con tubería de diámetro 200 mm hasta llegar a la intersección con la avenida Nueva Toledo en donde empalma con el buzón BZ 355 (pertenciente al Colector III-B).

CUADRO N° 7.4.6 A
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR IV

Buzón N°		Area de Drenaje	Sub-Zona	Población Servida	Qdesague lps
Del	Al				
401 RC	355	AD - 06	6a	2393	10.90
		AD - 11	11b	79	0.38
		Sub Total		2472	11.28

7.4.7 COLECTOR V

Este Colector se inicia en el Bz-501 en el cruce de la Quebrada Tinajas y la Av. Los Tulipanes, con tubería de diámetro 315 mm. y 563m de longitud continuara por la Av. Los Tulipanes hasta llegar al paso de servidumbre cedido por el Sr. Javier Claux. En este paso de servidumbre se instalaran 796 m. de tubería entre los buzones 508 y 519. El colector continuara por la carretera a Manchay hasta el cruce con la Av. Los Libertadores donde se instalaran 166m de tubería entre los buzones 519 y 523. Luego continuara su recorrido por la Av. Los Libertadores, cruzando el río Lurín hasta llegar a la Cámara de Bombeo de Desagüe.

CUADRO N° 7.4.7 A
CAUDALES DE DISEÑO PARA EL COLECTOR V

Buzón N°		Area de Drenaje	Sub-Zona	Población Servida	Qdesague lps
Del	Al				
501	531	AD - 13	100%	12210	36.64
		AD - 14	100%	14549	44.42
		Sub Total		26759	81.06
531	533	AD - 13	100%	12210	36.64
		AD - 14	100%	14549	44.42
		AD - 15	100%	611	1.77
		Sub Total		27370	82.83

CAPITULO VIII

DISEÑO DEFINITIVO DE LA CAMARA DE BOMBEO

El estudio proyecta la construcción de una Cámara de Bombeo para destinar los desagües recolectados por el colector V hacia la Planta de Tratamiento, debido a que la topografía del terreno no favorece una conducción por gravedad.

La Cámara de Bombeo se ubicara en la margen derecha del río Lurín. Contara con unidades de tratamiento preliminar, línea de impulsión, cámara húmeda y cámara seca.

8.1 UNIDADES DE TRATAMIENTO PRELIMINAR DE LA CAMARA DE BOMBEO

8.1.1 CAMARA DE REJAS

Las aguas residuales que llegan por gravedad del colector V pasaran hacia la cámara de rejillas, la que permitirá la remoción eficiente de los sólidos gruesos. Las rejillas se instalaran simétricamente en dos canales (sistema dúplex) y su limpieza será en forma mecánica.

Las características principales de las rejillas son las siguientes:

- Rejas ubicadas en canales de 0.80 m de ancho.
- Capacidad de pase de agua residual de cada una de las rejillas mecánicas es 82.83 l/s (Gasto máximo horario)
- El numero de barras es de 23, con un grosor de 10 mm cada una y 20mm. de separación entre ellas.
- La velocidad a través de las barras limpias es de 0.735 m/s.
- La velocidad en el canal antes de las barras es de 0.350 m/s

Para el cálculo de la pérdida de carga se ha empleado la formula de Kirschmer.

A continuación los cálculos del diseño:

Perdida de carga atravez de las rejias (Kirschmer):	Unidad	Para Qmax horario	Para Qmin.
$\Delta h = \beta * [s/e]^{4/3} * v_R^2 / 2g * \sin \delta$			
Δh = Pérdida de carga	[m]	0,036	0,015
s = Grosor de la barra	[mm]	10	10
e = Distancia entre barras	[mm]	20	20
v_R = Velocidad de circulación en la pantalla	[m/s]	1,47	0,972

δ = Angulo de inclinación de las barras	[Grad°]	75	75
β = Factor de forma de la barra	[-]	0,84	0,84
b = Obstrucción	[%]	50	50
Para el cálculo de V_R :			
Factor de superficie libre $a_0 = e/(e + s)$ (De 0,6 a 0,85)	[-]	0,667	0,667
Area util en el canal $A_n = B_R * (h + \Delta h)$	[m ²]	0,169	0,061
Velocidad entre las barras :			
$V_R = Q/(A_n * (1-b) * a_n)$	[m/s]	1,47	0,975
Velocidad entre las barras limpias:			
$V = Q/(A_b * a_0)$ (De 0,6 a 0,75m/s)		0,735	0,488
Canal:			
Nivel de agua despues de las rejas h :	[m]	0,260	0,0920
Nivel de agua antes de las rejas $y_2 = h + \Delta h$	[m]	0,296	0,107
Ancho util en el canal B_R :	[m]	0,570	0,570
Ancho total del canal B :	[m]	0,80	0,80
Número de barras en la reja		23	23
Q : Caudal	[m ³ /s]	0,0828	0,0198
Velocidad en el canal (De 0,3 a 0,6m/s)	[m/s]	0,350	0,232

Pendiente en el canal	Unidad	Para Qmax horario	Para Qmin.
$S = (Q * n / (A_c * R_H^{2/3}))^2$			
Pendiente en el canal :S	m/m	0,0002	0,0002
Coeficiente de rugosidad (concreto) $n = 0,013$			
Area del canal: $A_c = B * y_2$	m	0,237	0,086
Perimetro mojado : $P_m = 2 * y_2 + B$	m	1,392	1,014
Radio Hidraulico : $R_H = A_c / P_m$	m	0,170	0,084

Longitud de Transición	Unidad	Para Qmax horario	Para Qmin.
$L = (B - D) / (2 * \tan 12^\circ 30')$			
Ancho de Canal (B)	[m]	0,80	0,80
Diametro de Emisor (D)	[mm]	315	315
Longitud de transicion (L)	[m]	1,09	1,09
Perdida de Carga en la Transición	Unidad	Para Qmax horario	Para Qmin.
$\Delta h_t = 0,1 * (V_1 - V_2)^2 / 2g$			
Veloc. en Emisor (v_1)	[m/s]	1,90	1,28
Veloc. en Canal (De 0,3 a 0,6m/s) (v_2)	[m/s]	0,350	0,232
Perdida de Carga en la transicion	[m]	0,012	0,006

Desnivel entre el fondo del emisor y el canal	Unidad	Para Qmax horario	Para Qmin.
$Z = (v_1^2/2g + y_1) - (v_2^2/2g + y_2) - \Delta h_t$			
Desnivel entre el fondo de la tubería y el canal	m	0,052	0,050
y_1 : tirante de agua en el emisor	m	0,182	0,0819
y_2 : tirante de agua en el canal	m	0,296	0,107
Se asume $Z =$	m	0,200	0,200

En cuanto a la remoción del material retenido estos serán eliminados en forma mecánica por las rejillas, las cuales dispondrán de un tornillo transportador, para descargar directamente hacia un compactador de sólidos. El transporte del material se realiza, en una canaleta cerrada en forma de espiral para contrarrestar los malos olores provenientes de los residuos retenidos de las aguas servidas, luego es eliminado como residuo sólido

8.1.2 DESARENADOR

Se van a disponer de dos desarenadores del tipo aireado que consiste en un tanque de aireación con flujo espiral, en el que la velocidad es controlada por las dimensiones del tanque y la cantidad del aire suministrado al mismo.

Dimensiones calculadas:

Caudal Máximo (Q_{max})	0.08283 m ³ /s
Volumen diario a tratar	7156.512 m ³ /d aguas residuales
Profundidad mínima (H)	3m
Tiempo de detención (T)	2 min
Relación profundidad / ancho	2
Numero de tanques	2
Volumen de cada desarenador (V)	$V = Q_{max} * T * 60s$ $V = 9.94 m^3$

Dimensiones para el proyecto:

Ancho	1.50 m
Largo	4.00 m
Profundidad	3.00 m
Volumen real de cada desarenador (Cuña trapezoidal)	7.75 m ³

Al tenerse dos desarenadores en paralelo tendra una capacidad operativa de:
 $(7.75\text{m}^3/2)/9.94 = 1.56$ veces la capacidad del gasto máximo, los desarenadores podrán trabajar olgadamente.

8.2 DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSIÓN DE LA CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE HACIA LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS AIREADORES.

La línea de impulsión de la Cámara de Bombeo conducirá los desagües directamente a la caja de distribución a los aireadores, dado que la Cámara de bombeo cuenta con un sistema preliminar de tratamiento conformado por la cámara de Rejas y Desarenador

A continuación detallaremos los criterios generales de diseño para la línea de impulsión que se han considerado:

- Selección del Diámetro de la Línea de impulsión.
- Determinación de la Curva del Sistema, Línea de Impulsión y tubería de descarga.
- Disposición de Válvulas de Purga y de Aire.
- Disposición de Anclajes en los accesorios de la línea.

8.2.1 SELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN.

La selección del diámetro económico de la tubería , se ha efectuado basándose en dos criterios: primero una aproximación a los diámetros que cumplen con un criterio de velocidad asumida en la línea; segundo, los diámetros que resultan del primer criterio, someterlos a un análisis económico, bajo los mismo supuestos para así determinar el mas económico de entre ellos.

El criterio de velocidad media mas economica en tuberías de impulsión tiene como rango de velocidades recomendadas entre: 1.5 – 2.0 m/s (H. Richter Rohrhydrauyk 4ta ed., Springer Verlag, Berlin (1962). La aplicación de la formula de Bresse resulta en velocidades similares a las asumidas con el criterio indicado. Como resultado de este criterio se obtienen los posibles diámetros para cada línea de impulsión.

Con los diámetros obtenidos del criterio de velocidad, se efectuo un análisis de económico mediante una tabla en la cual a cada tubo se le considerara su costo de operación y mantenimiento para todo el horizonte del proyecto.

CALCULO DE DIAMETRO DE LA CAMARA DE BOMBEO

INFORMACION BASICA						
Caudal de Bombeo (l/s)	82,83					
Linea de Impulsion (Km)	0,430					
Hazen & Williams (C)	130					
Nivel minimo succion (m)	223,47					
Nivel maximo impulsion (m)	235,4					
Tasa de descuento (%)	12					
Funcion de Costos						
K Equipo	18753,7					
a Equipo	0,462					
K Tuberia	2,03					
a Tuberia	1,544					
Costo energia (\$/Kw-h)	0,08					
Horas funcionamiento bomba	12					

DESCRIPCION	Diametro Nominal Tuberia (pulg)				
	8	10	12	14	16
Velocidad (m/seg)	2,6	1,6	1,1	0,8	0,6
Perdidas friccion (hf)	13,0	4,4	1,8	0,9	0,4
Perdidas locales (hl)	3,3	1,4	0,7	0,4	0,2
Altura dinamica total (HDT)	28,2	17,7	14,4	13,1	12,6
Potencia Bomba (HP)	46,7	29,3	23,8	21,8	20,8
COSTO TUBERIA	22	31	40	51	63
COSTO EQUIPO	111	89	81	78	76
COSTO ANUAL OPERACION	14	8	7	6	6
- Energia	14	8	7	6	6
- Materiales, Insumos, etc.					
- Personal					
COSTO ANUAL MANTENIM.	4	4	3	3	3
COSTO ANUAL EXPLOTACION	18	12	10	9	9
V.P. INVERSIONES	132	120	122	129	139
V.P. REPOSICIONES	36	29	26	25	25
V.P. EXPLOTACION	102	68	57	53	51
V.P. TOTAL COSTOS	270	217	205	207	215

En la selección del diámetro de la línea de impulsión, el resultado económico vendría a ser la tubería de diámetro de DN 300mm (12 pulg.), pero por las velocidades ha elegido la tubería de DN 250mm (10 pulg.).

8.2.2 DETERMINACIÓN DE LA CURVA DEL SISTEMA, LÍNEA DE IMPULSIÓN Y TUBERÍA DE DESCARGA

El calculo hidráulico de la línea comprende la determinación de las pérdidas de carga, estas son de dos tipos: pérdidas de carga por fricción y por cambios locales. La primera se presenta en toda la longitud de la línea de impulsión, en tanto que la segunda es en los accesorios y válvulas.

El calculo de las pérdidas de carga por fricción han sido determinadas por la formula de Hazen –Williams:

$$V = 0.366 * C_h * d^{0.63} * S_f^{0.54}$$

Donde: V : m/s
 D : m
 S_f : m/m
 C_h : Coeficiente (valor asumido 130)

Para las pérdidas locales se determinan empleando la fórmula general:

$$h_f = K * V^2 / 2 * g$$

Donde: h_f :perdida
 K : Coeficiente
 V : m/s

CALCULOS DE LA LINEA DE IMPULSION CB CURVAS DEL SISTEMA DE LA LINEA DE IMPULSION

CARACTERISTICAS DE LINEA DE IMPULSION:

La tubería será de DN 250 mm.

CAUDAL =	0,0828m ³ /s	Dato
C =	130	Asumido
LONG =	425,41 m	Dato
Dmtro =	0,250 m	Ver selección de diámetro.
Meloc =	1,69 m/s	Cálc.
H _{f_{tubo}} =	4,74 m	Cálc. Fórmula Hazen-Williams.
Hg ₁ = Z ₁ -Z ₂	14,31 m	Cálc.
Hg ₂ = Z ₁ -Z ₃	13,61 m	Cálc.
Z1: cota llegada:	238,21 msnm	Dato (descarga)
Z2: cota mínima:	223,90 msnm	Dato (nivel + bajo apagado 1 bomba)
Z3: cota máxima:	224,60 msnm	Dato (nivel + alto encendido 1era bomba)
Numero de bombas en la Camara	2	

PERDIDAS LOCALES:							
ARBOL DESCARGA			LINEA DE IMPULSION				
250mm			250mm				
Descripción accesorios	Cant (N)	K	NK	Descripción accesorios	Cant (N)	K	NK
Salida	2	1	2	Codo 45°	4	0,9	3,6
Codo 90°	3	0,9	2,7	Codo 22.5°	1	0,2	0,2
Unión Flexible	1	0,1	0,1	Salida libre	1	1	1
Valv. Check	1	2,5	2,5				
Valv. Comp.	1	0,2	0,2				
Codo 45°	3	0,4	1,2				
Yee	1	0,6	0,6				
Transición	1	0,3	0,3				
			9,6				4,8

PUNTOS DE CURVA DEL SISTEMA				
CAUDAL (Q):	Hf total ⁽¹⁾		Hf total ⁽²⁾	
	(m ³ /s)	(l/s)	(m)	(m)
0,000	0	14,31	13,61	
0,010	10	14,44	13,74	
0,020	20	14,77	14,07	
0,030	30	15,31	14,61	
0,040	40	16,03	15,33	
0,050	50	16,94	16,24	
0,060	60	18,02	17,32	
0,070	70	19,28	18,58	
0,080	80	20,71	20,01	
0,090	90	22,31	21,61	
0,100	100	24,08	23,38	
0,110	110	26,01	25,31	
0,120	120	28,11	27,41	
0,130	130	30,37	29,67	
0,140	140	32,80	32,10	
0,150	150	35,39	34,69	
0,160	160	38,14	37,44	
0,170	170	41,05	40,35	
0,180	180	44,11	43,41	
0,190	190	47,34	46,64	
0,200	200	50,72	50,02	
0,210	210	54,25	53,55	

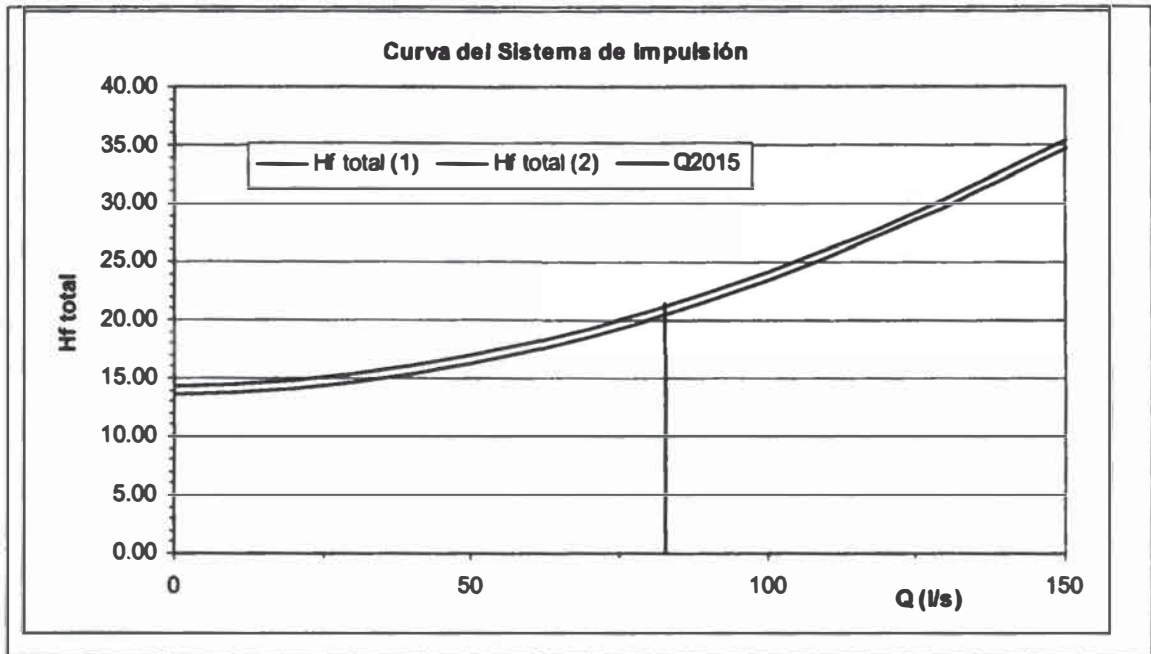
Delta = 0,01m³/s

Hf total ⁽¹⁾ =Hg₁+Hf tubo+Hf local

Hf total ⁽²⁾ =Hg₂+Hf tubo+Hf local

PUNTOS DE FUNCIONAMIENTO AL 2015

Un equipo funcionando solo con un $Q=82.83$ lps y $H=21.50$ m



8.2.3 DISPOSICIÓN DE VÁLVULAS DE PURGA Y DE AIRE.

Se dispone de una cámara de Aire y todo su equipamiento hidráulico así como una cámara de purga.

8.2.4 DISPOSICIÓN DE ANCLAJES EN LOS ACCESORIOS DE LA LÍNEA.

A fin de contrarrestar el empuje que pueda presentarse debido a la presión interna de la tubería se diseñaran anclajes de concreto en:

- Cambios de dirección.
- Cambios de diámetro.
- Válvulas.
- Terminales de línea taponadas.
- Curvas verticales.

Las dimensiones y forma de los anclajes se determinarán teniendo en cuenta la presión de la línea, el diámetro del tubo, clase del terreno y tipo de accesorio.

En la cimentación el bloque de anclaje para el cambio de dirección en tuberías enterradas será colocado por lo menos a 60 cm. bajo la superficie del terreno.

El área o superficie de concreto del anclaje es tal que el esfuerzo o carga unitaria que se trasmite al terreno, no supere la carga de resistencia admisible dada por cada terreno.

La fuerza centrífuga por la velocidad del agua no se considera en el cálculo de las dimensiones del bloque de anclaje por ser pequeña en comparación con las fuerzas de empuje por presión del agua.

La presión de diseño para el dimensionamiento del anclaje es 1.5 veces la presión nominal de operación en el punto de análisis.

En el diseño debemos calcular las fuerzas que intervienen predominantemente en dichos componentes siendo la fuerza resultante R en kg debido al empuje por presión de agua (Presión estática más sobrepresión por golpe de ariete) las más significativa y que para fines prácticos se utiliza en el dimensionamiento del anclaje:

$$R = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot \gamma \cdot H_p \cdot \text{sen} \left(\frac{\theta}{2} \right)}{2}$$

$$H_p = 1.5 \cdot H$$

Donde:

D: Área de la sección de la tubería (m).

(γ): Peso específico del agua (kg/m³).

H_p: Carga de prueba hidráulica en el accesorio (m).

H: Carga nominal de trabajo en el accesorio (m).

Luego con R calculamos el área de la superficie de contacto del bloque de anclaje mediante la siguiente expresión:

$$A_B = \frac{R}{\sigma_{adm}}$$

Donde:

σ_{adm} : Tensión admisible del terreno que tiene contacto con el área de la base del bloque y que puede ser horizontal a la pared de la excavación, o verticalmente al fondo de la excavación según el cambio de dirección (kg/cm²).

A: Área de contacto del bloque con mayor capacidad de distribución del empuje transmitido al sistema anclaje-suelo (cm²).

Ya con el área calculada podemos asumir las dimensiones mínimas de la sección de contacto (LxW). La tercera dimensión (N) se obtiene de acuerdo al cambio de dirección horizontal o vertical de la superficie de contacto, ya que esta condicionada al ancho de la zanja y/o al diámetro del tubo.

En forma práctica se puede determinar las dimensiones del bloque de anclaje vertical como una función del diámetro nominal del tubo (DN).

$$L = W = 1.5 \times DN$$

$$N = 1.2 \times DN$$

Debiéndose comprobarse posteriormente si se cumple la condición de mayor área efectiva:

$$A_{B-efectiva} = L \times W > A_B$$

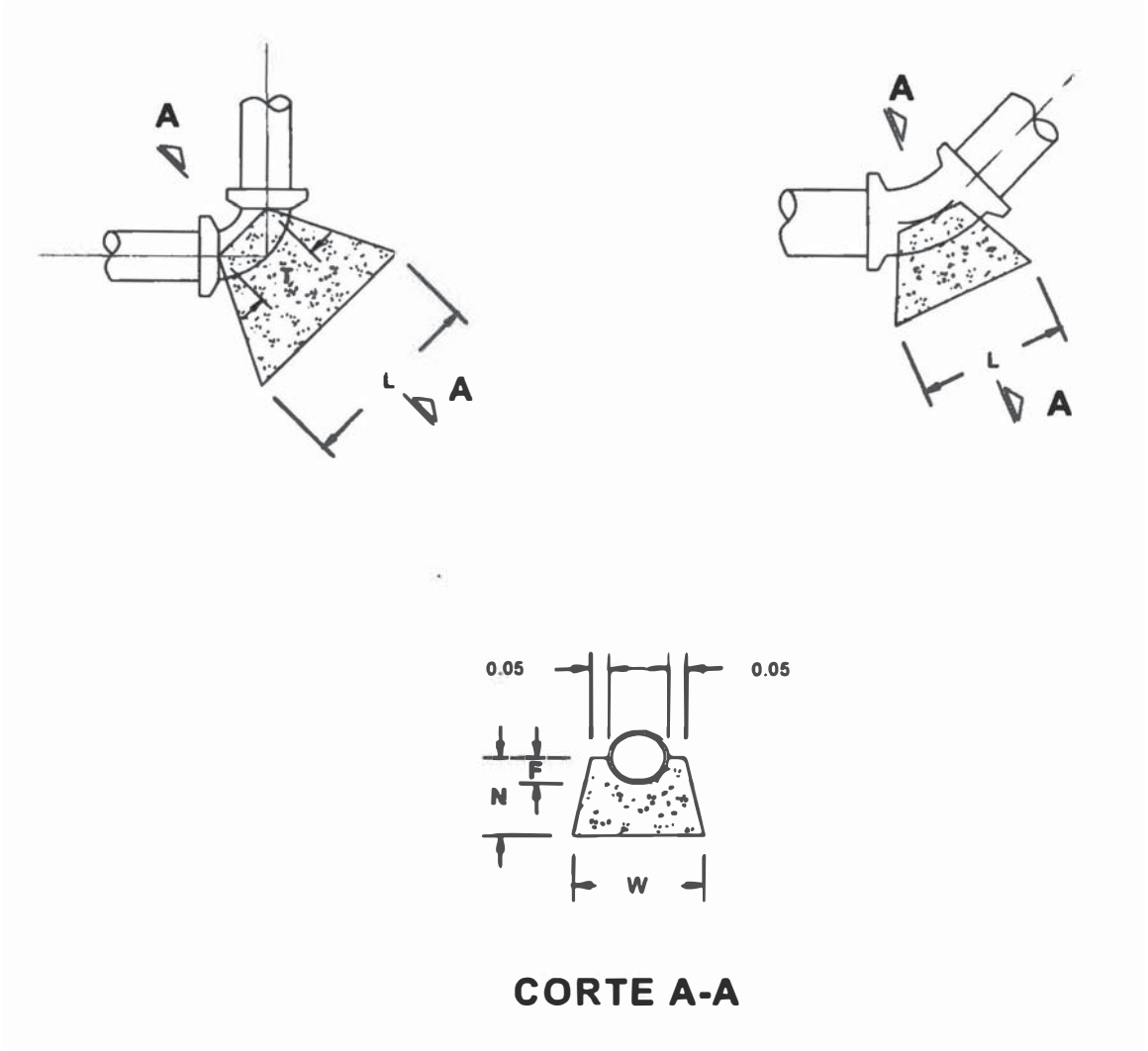
Por último, el anclaje puede adoptar diversas formas de acuerdo al accesorio y al cambio de dirección, estando muchos de ellos normalizados para obras de abastecimiento de agua potable y alcantarillado.

La forma mas común es la de un tronco piramidal que consta de 4 dimensiones características (L, W, T y F).

Las 2 primeras (L y W) son establecidas por las formulas descritas para el área de la base del bloque, mientras que las 2 últimas se obtienen en función del diámetro Nominal (DN) y la tercera dimensión (N).

$$T = (N - 0.2 \times DN)$$

$$F = \left(N - \frac{DN}{2}\right)$$



8.3 VOLUMEN DE LA CAMARA DE LA ESTACION DE BOMBEO

La capacidad de la cámara se determinará en función de los caudales de ingreso y de bombeo tal de no llegar a un tiempo de almacenamiento excesivo, ni de tener intervalos de tiempo muy cortos entre arranques consecutivos de los equipos.

Volumen de la Cámara y ciclos de la bomba

Area y Volumen útil :

H útil = N PRN - N APG (de 1 bomba) =	0.70 m	D = 3.50 m
AREA PLANTA CB =	9.62 m ²	A = 9.6211 m ²
VOL. UTIL BRUTO = AREA PLANTA CB * H útil =	6.73 m ³	
VOL. UTIL NETO: V =	5.05 m ³	(Area planta por altura útil x 0.75%)

Caudales de bombeo (Qb) : Ver Hoja Técnica de la Bomba.

Qb máx =	85.00 l/s	* Caudal impulsado por 1 bomba funcionando sola.
Qb mín =	82.00 l/s	
Qb prom =	83.50 l/s	Caudal promedio de funcionamiento. (* Ver hoja de Puntos de funcionamiento de la bomba.

Ciclo : Tiempo entre dos partidas sucesivas de una misma bomba (T) :

$$T (\text{ciclo}) = (4)(n)(V)/Qb \text{ máx}$$

n : 2 Número de bombas en la cámara operando alternadamente
1 operativa + 1 reserva.

T: 475 s = 7.9 min.

Encendidos por hora (Ns) :

$$Ns = 3600 / T =$$

8 < 12/hr Indicación de Fabricante. Presentamos sustento.

Cálculo de tiempos de retención en la CB

Volumen Efectivo :	5.05m ³	
Caudal mín. llegada a la CB :	41.75l/s	Considerado como el 50% del promedio.
Tiempo de retención:	121.0s = 2	min. < 10 min.

Criterios de diseño

Los criterios para el cálculo del volumen útil están relacionados con posibilidades constructivas, con funcionamiento adecuados de los electrodos (control de nivel) y con el número de encendidos de la bomba por hora.

La altura útil (Hútil) es determinada tal de que no sea muy pequeña, problemas con la sensibilidad de los electrodos (control de nivel) y que no sea muy grande, ciclos muy amplios para las bombas y septicidad en el fluido. Esto último es acotado con el número de encendidos del equipo por hora (Ns) : Ns =< 12.

Las dimensiones finales del área de la planta contemplara los espacios requeridos para el funcionamiento de los equipos, a esto superponemos los espacios necesarios para la construcción civil e instalación de equipos y tuberías.

El volumen útil bruto es obtenido del producto del área en planta de la cámara por la altura útil.

En el volumen útil neto no se cuenta con el volumen de tuberías, estructuras y equipos comprendidos en la Cámara.

En el volumen efectivo , para fines de cálculo es aquel comprendido entre el fondo de la cámara y el nivel medio de operación de las bombas.

El Caudal mín. de llegada a la CB : Considerando el caudal de la CB única como cero y el promedio de los caudales de los otros tributarios.

Velocidad de limpieza de sedimentos en la Cámara húmeda

En la Cámara húmeda se dan procesos de sedimentación de los sólidos presentes en la masa de desagües al disminuir la velocidad del flujo de estos por su llegada a la cámara. Para evitar la acumulación de los sólidos es necesario que las velocidades al interior de la cámara húmeda sean mayores de 0.60 m/s. Esto se consigue mediante la inclinación del fondo hacia la succión de las bombas. Para nuestro caso esto se replica en un canal inclinado tal que en él se darán las condiciones de flujo que garanticen autolimpieza.

CAPITULO IX

DISEÑO DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

La planta de tratamiento propuesta es un sistema de tratamiento cuyo proceso es los denominados lodos activados aireación extendida, cuyos parámetros de diseño se ajustaran a la Norma S.090. La remoción de carga orgánica (DBO5) prevista para la planta de tratamiento a plena carga se encontrara entre 80 y 90 %; la remoción de Coliformes totales y fecales prevista es del orden de 99.999%.

El sistema de tratamiento contara con un tratamiento preliminar, compuesto por una cámara de rejillas y un desarenado. Un tratamiento biológico compuesto por el tanque de aireación (reactor biológico), un sedimentador que separara el lodo activado a ser retornado al tanque de aireación, y lechos de secado para la disposición de los lodos en exceso. Y un tratamiento de desinfección del efluente en la cámara de Cloración.

Para el diseño se tendrán en cuenta los caudales siguientes:

*Caudales ingresantes a la planta de tratamiento
Año 2015*

	Qp	Qmd	Qmh
Caudal que llega a la PTAR por gravedad (l/s)	78.30	101.79	163.65
Caudal que llega por bombeo de la cámara CB-03 (l/s)	39.63	51.52	82.83
TOTAL (l/s)	117.93	153.31	246.48

9.1 TRATAMIENTO PRELIMINAR DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA

9.1.1 CAMARA DE REJAS

El caudal que pasara por la cámara de rejillas es de 163.65 l/s, aquí se retendrán los sólidos gruesos y su limpieza será en forma mecánica.

Las rejillas se instalaran simétricamente en dos canales (sistema dúplex). Las características principales de las rejillas son las siguientes:

- Rejillas ubicadas en canales de 1.00 m de ancho.

- Capacidad de pase de agua residual de cada una de las rejjas mecánicas es 163.65 l/s (Gasto máximo horario)
- El numero de barras es de 28, con un grosor de 10 mm cada una y 25mm. de separación entre ellas.
- La velocidad a través de las barras limpias es de 0.754 m/s.
- La velocidad en el canal antes de las barras es de 0.388 m/s

Para el cálculo de la pérdida de carga se ha empleado la formula de Kirschmer.

A continuación los cálculos del diseño:

Perdida de carga a travez de las rejjas (Kirschmer):	Unidad	Para Qmax horario	Para Qmin
$\Delta h = \beta * [s/e]^{4/3} * v_R^2 / 2g * \sin \delta$			
$\Delta h =$ Pérdida de carga	[m]	0.028	0.014
$s =$ Grosor de la barra	[mm]	10	10
$e =$ Distancia entre barras	[mm]	25	25
$v_R =$ Velocidad de circulación en la pantalla	[m/s]	1.507	1.075
$\delta =$ Angulo de inclinación de las barras	[Grad°]	75	75
$\beta =$ Factor de forma de la barra	[-]	0.84	0.84
$b =$ Obstrucción	[%]	50	50
Para el cálculo de V_R:			
Factor de superficie libre $a_0 = e/(e + s)$ (De 0,6 a 0,85)	[-]	0.714	0.714
Area util en el canal $A_b = B_R * (h + \Delta h)$	[m ²]	0.304	0.102
Velocidad entre las barras :			
$v_R = Q / (A_b * (1 - b) * a_0)$	[m/s]	1.507	1.075
Velocidad entre las barras limpias:			
$V = Q / (A_b * a_0)$ (De 0,6 a 0,75m/s)		0.754	0.538
Canal:			
Nivel de agua despues de las rejjas h:	[m]	0.394	0.127
Nivel de agua antes de las rejjas $y_2 = h + \Delta h$	[m]	0.422	0.141
Ancho util en el canal B_R :	[m]	0.720	0.720
Ancho total del canal B :	[m]	1.00	1.00
Número de barras en la rejja		28	28
Q : Caudal	[m ³ /s]	0.164	0.039
Velocidad en el canal (De 0,3 a 0,6m/s)	[m/s]	0.388	0.278

Longitud de Transición	Unidad	Para Qmax horario	Para Qmin
$L = (B - D) / (2 \operatorname{tg} 12^\circ 30')$			
Ancho de Canal (B)	[m]	1.00	1.00
Diametro de Emisor (D)	[mm]	450	450
Longitud de transicion (L)	[m]	1.24	1.24

Perdida de Carga en la Transición			
$\Delta h_t = 0.1 \cdot (V_1 - V_2)^2 / 2g$	Unidad	Para Qmax horario	Para Qmin
Veloc. en Emisor (v_1)	[m/s]	1.78	1.21
Veloc. en Canal (De 0,3 a 0,6m/s) (v_2)	[m/s]	0.388	0.278
Perdida de Carga en la transicion	[m]	0.010	0.004

Pendiente en el canal			
$S = (Q \cdot n / (A_c \cdot R_H^{2/3}))^2$	Unidad	Para Qmax horario	Para Qmin
Pendiente en el canal :S	m/m	0.0002	0.0002
Coeficiente de rugosidad (concreto) $n = 0,013$			
Area del canal: $A_c = B \cdot y_2$	m	0.422	0.141
Perimetro mojado : $P_m = 2 \cdot y_2 + B$	m	1.844	1.282
Radio Hidraulico : $R_H = A_c / P_m$	m	0.229	0.110
Desnivel entre el fondo de la tubería y el canal			
$Z = (v_1^2 / 2g + y_1) - (v_2^2 / 2g + y_2) - \Delta h_t$	Unidad	Para Qmax horario	Para Qmin
Desnivel entre el fondo de la tubería y el canal	m	-0.008	0.051
y_1 : tirante de agua en el emisor	m	0.27	0.126
y_2 : tirante de agua en el canal	m	0.422	0.141
Se asume Z=	m	0.300	0.300

9.1.2 DESARENADOR

Se van a disponer de dos desarenadores del tipo aireado que consiste en un tanque de aireación con flujo espiral, en el que la velocidad es controlada por las dimensiones del tanque y la cantidad del aire suministrado al mismo.

Dimensiones calculadas:

Caudal Máximo (Q_{max})	0.16365 m ³ /s
Volumen diario a tratar	14139.36 m ³ /d aguas residuales
Profundidad mínima (H)	3m
Tiempo de detención (T)	2 min
Relación profundidad / ancho	2
Numero de tanques	2
Volumen de cada desarenador (V)	$V = Q_{max} \cdot T \cdot 60s$ $V = 19.638 m^3$

Dimensiones para el proyecto:

Ancho	1.50 m
Largo	6.55 m
Profundidad	3.38 m
Volumen real de cada desarenador (Cuña trapezoidal)	14.87 m ³

Al tenerse dos desarenadores en paralelo tendrán una capacidad operativa de:
 $(14.87\text{m}^3 \times 2) / 19.638\text{m}^3 = 1.51$ veces la capacidad del gasto máximo, los desarenadores podrán trabajar olgadamente.

9.1.3 MEDICION DEL CAUDAL DE LA PLANTA

Se diseñara una Canaleta Parshall como controlador de caudal.

La Canaleta Parshall consta de tres secciones, una entrada convergente, una sección central o garganta y una sección divergente. En la primera sección se tiene un incremento brusco de la pendiente, a diferencia de la de aguas arriba, así se logra acelerar el agua creando un régimen supercrítico, el cual se resuelve con un salto hidráulico al encontrar la pendiente negativa de la sección siguiente, en la que el régimen viene a ser sub-critico. Para que el medidor funcione en forma eficiente, la canaleta debe tener una descarga libre, esto se logra con la diferencia de niveles entre la canaleta y la cámara húmeda.

Para determinar la garganta (W) se relaciona el gasto, ancho de garganta y la carga, contrastándola con las dimensiones estandarizadas de los medidores parshall. Si comparamos los limites de aplicación en función del W, tendremos que para W de 0.305m, la capacidad de medición se encontrara entre 3.11 lps y 455.6 lps en le gasto mínimo y máximo respectivamente. El gasto máximo horario (163.65 l/s) se encuentra dentro de este margen. Luego el medidor seleccionado es un Parshall de garganta W= 0.305m

Formula de calibración:

Formula: $Q = K * H_a^n$

Donde: Q : Caudal máximo horario

Ha: Tirante en la sección de medición de flujo en m

K y n : Constantes

Para un $W=0.305\text{m}$ las constantes son: $k=0.692$ y $n=1.522$

Dando como resultado un $H_a= 0.248\text{m}$

9.2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA

CARGA ORGANICA DEL LIQUIDO CRUDO

Se tomaron muestras del agua residual en zonas urbanas consolidadas del distrito de Cieneguilla, este análisis fue efectuado por el laboratorio ENVIROLAB-PERU SAC mediante Ensayo 50160, dando como resultado una DBO5 del orden de 68 mg/l. Para el cálculo del sistema de tratamiento se esta considerando una DBO5 de 250 mg/l., la cual es una DBO típica, propia de un desagüe de concentración media.

Demanda bioquímica de oxígeno DBO5	250 mg/l
Sólidos Suspendidos S.S.	300 mg/l
Sólidos totales (103 °C) S.T.	600 mg/l
Sólidos Totales Volátiles S.T.V.	480 mg/l
Residuo Fijo (650 °C) R.F.	120 mg/l
Temperatura media	16.00 °C
Demanda bioquímica de oxígeno (20 °C, 5 días) en el efluente	25 mg/l
Coeficiente de reacción a 20° C, K	2.05 1/d
Coeficiente de temperatura, K _{0c}	1.07
Concentración SS en el tanque	3,500 mg/l
Concentración SSV en el tanque SSV= 0.75 SS	2,625 mg/l

"Q" de diseño..(Q)=	10190	m ³ /d
DBO (y) =	250	mg/l
DBO agregada al sistema por día (B)		
B = (Q x y)/1000 =	2548	kg DBO5/d
Periodo de retención		
PR= (Sa(Sa-Se))/(K Xv Sc)		
donde:		
K= Kd Oc**(T-20) =	1.56	1/d
Periodo de retención PR=	0.55	d
PR=	13.15	horas
Se asume una periodo de retención de 18 horas como mínimo para encontrarse dentro de los parámetros propios de aireación extendida (Valores entre 18 y 36 horas)		
PR asumido =	24	horas

9.2.1 TANQUES DE AIREACION

Las aguas residuales libres de sólidos gruesos y de arena ingresaran a los tanques de aireación donde se procederá a inyectarles aire mediante el uso de aireadores superficiales de tipo aspirador flotante con sopladores regenerativos de forma tal que se produzca transferencia de oxígeno y mezcla completa en los tanque de aireación, manteniéndose en las aguas residuales aireadas un mínimo de 2 mg/L en cualquier punto del tanque.

<u>Volumen de Aeración</u>		
Volumen de aguas residuales a tratar en el día (VR)=	10,190	m ³
Capacidad de los tanques de aireación =	10,190	m ³
$F/M = \frac{\text{DBO agregada por día}}{\text{SSV en el reactor}} =$	0.1	kg DBO5/kg MLV SS/d (1/d)
Carga volumétrica(kg DBO5/(m ³ * d))=	0.25	kg DBO5/(m ³ * d)

<u>Lodos en exceso</u>		
Utilizando la fórmula que relaciona la acumulación de lodos por síntesis y oxidación:		
S =(Contenido de sólidos en el aeraedor) x (Concentración de SSV en el aeraedor)	26749	kg SSV d
a = Constante indicadora de las fracciones sintetizadoras por día	0.04	1/d

b = Rata de autoxidación por día	0.7	kg SSV /kg DBO
E =	0.9	
B= DBO agregada al sistema por día	2,548	kg DBO5/d
g = Acumulación de lodos por síntesis y oxidación expresada como sólidos volátiles por día.		
$g = (a \times B \times E) - (b \times S)$		
g =	535	kg SSV/d
Lodo Total: $g/0.75 =$	713	kgSS/d
Edad del lodo		
$EL = MLSS \times VR / g =$	50	días
MLSS (se refiere a los SSV en el licor mezclado en el tanque de aireación)		
Tiempo de retención celular	50	días

Dimensionamiento del tanque de aireación		
Volumen diario a tratar 24horas =	10,190	m ³
Cantidad de tanques =	2	Unidades
Relación largo:ancho=	2	
Largo =	51.78	m
Ancho=	25.89	m
H útil =	3.8	m
Borde Libre=	0.5	m
Largo asumido=	52.00	m
Profundidad critica asumida=	3.80	m
Ancho asumido=	26.00	m
Volumen real de los tanques de aireación	5137.60	m ³

Los equipos utilizados son aireadores superficiales que se mantendrán en flotación anclados a puntos fijos de referencia mediante cables o cabos, la distancia entre aireadores esta diseñada para que el área de influencia del factor mezcla completa y la capacidad de aireación sea dispuesta proporcionalmente entre aireadores y paredes limitantes. Es importante guardar este criterio que de no cumplirse se producirían zonas muertas donde el lodo que se sedimente producirá lodos anaerobios y malos olores e interferir el proceso biológico aerobio.

La cantidad de aireadores calculado para que el proceso sea de lodos activados guardando la relación de área de mezcla completa y la capacidad de transferencia de oxígeno propia de los aireadores seleccionados es de 4 unidades de 30 HP cada uno, en cada uno de los tanques de Aireación. En total se considera 8 unidades de 30 HP

Requerimiento de oxígeno (R'O2) por tanque		
$R'O_2 = a(Vxy)E + b(VexCsa)e$		
a = Fracción de DBO removida usada para suministrar energía para el crecimiento	0.7	
b = Rata de respiración	0.11	
E = Eficiencia de crecimiento	0.9	
e = Efic. de respiración	0.8	
Csa= Concentración de SS en el aereador	3500mg/l	
V= Volumen diario a tratar	5095m ³	
Ve= Volumen de Tanques de aireación	5138m ³	
R'O2 =	2384.97Kg O2/día	
R'O2 = (Un tanque)Fs>=1.25	2981.21Kg O2/día	
R'O2 = (Dos tanques)	5962.42Kg O2/día	
4 aireadores por tanque de:	31Kg O2/h/unidad	
Equipo a utilizar		
La siguiente fórmula determina la tasa de transferencia real del aereador en desagüe:		
$Ttr = Ttal[(Ccp)(B) - (Cr)(1.024)^{(T-20)}](Alfa)/Cnm =$	1.08Kg O2/Kw/h/unidad	
donde:		
Ttr:Tasa de transferencia real(kg O2/kw-h)		
Ttal:Tasa de transferencia de agua limpia dado por el fabricante del equipo(Kg/Kw/h)	1.8	
Ccp:Concentración de saturación de oxigeno a Temperatura y altitud del proyecto(mg/l)	10	
Cr:Concentración residual deseada de oxigeno disuelto durante la operación normal(mg/l)	2	
Cnm:Concentración de saturación de oxigeno al nivel del mar a 20° C=9.2(mg/l)	9.2	
T:Temperatura en las condiciones del proyecto	14	
B=(concentración de O2 en el desagüe/ conc.de saturación de O2 en el agua limpia)	0.95	
Alfa:(Tasa de transferencia de O2 en el desagüe/ tasa de transferencia de O2 en el agua limpia)	0.85	
Ro=Requerimiento de oxigeno por aireador	31Kg O2/h/unidad	
TTR=Tasa de transferencia real	1.08Kg O2/Kwh	
Potencia de cada aireador Ro/TTR=	28.704kw/h	
Potencia mín. a instalarse para los 4aeradores	114.81kw/h	
Potencia total aireadores superficiales:	229.63kw/h	
Factor rendimiento	0.9	
Potencia corregida	255.14kw/h	

9.2.2 SEDIMENTADOR

Las aguas aireadas y floculadas son ingresadas a un sedimentador circular con la finalidad de que los flóculos biológicos sedimenten y sean recirculados o de ser el caso eliminadas al lecho de secado. La tubería de ingreso del licor mezclado que sale de los aireadores al sedimentador será de 450 mm de diámetro.

El sedimentador constará de un sistema electro mecánico que tendrá un puente móvil apoyado en el centro del tanque, que proveerá de movimiento a un sistema de raquetas que barrera los lodos sedimentados en el fondo del sedimentador, dirigiéndolos hacia el centro del mismo para ser evacuado hacia la estación de bombeo de lodos de retorno.

Para que el lodo decantado en la unidad de sedimentación pueda ser retornado hacia el tanque de aireación o ser eliminado en los lechos de secado, se requiere que del fondo del sedimentador se conecte una tubería de 400 mm de diámetro a la estación de bombeo de lodos floculados, cuya capacidad de bombeo máxima será de 92 l/s, los lodos serán derivados al tanque de aireación o evacuados a los lechos de secado, las derivaciones de la estación de bombeo hacia el tanque de aireación o los lechos de secado se efectuaran mediante tuberías de 350 mm de diámetro.

Cuando operativamente en el monitoreo del proceso biológico se considere que existe exceso de lodos, los lodos sedimentados serán evacuado hacia los lechos de secado donde se procederá a confinar los lodos en celdas cuyo fondo esta compuesto por material filtrante de arena gruesa y piedras para filtrar las aguas, evacuando las aguas mediante tuberías perforadas instaladas en el fondo del lecho de secado , el lodo retenido en la superficie del medio filtrante se evaporará al ambiente, secándose de manera tal que pueda ser evacuado como residuo sólido.

Recirculación de lodos		
El lodo en el tanque de aeracion variara entre 2000 a 5000 mg/l, para lodos activados aeracion extendida si lo concentramos en el sedimentador este se incrementa a valores superiores a 8,000 mg/l		
La cantidad de lodos a recircular se calcula en función a la siguiente formula:		
$r = ((Ct)/(Cs-Ct))$		
donde		

r = Es el porcentaje de lodos a recircular en función del gasto de ingreso		
Ct= Concentración de lodos SS en el licor mezclado en tanque de aeración	3500mg/l	
Cs= Concentración de lodos del lodo sedimentado en mg/l	8000mg/l	
La tasa de recirculación r será :	77.778%	
Gasto a recircular :		
Qpromedio x r = 117.93 l/s x 0.77778 =	91.7236l/s	

CALCULO ESTANQUE DE SEDIMENTACION (Tipo Circular con barre lodo)		
Periodo de retención mínimo Qpromedio	4.00h	
Relación de Qpico/Qpromedio (factor de pico)	2.09	
Periodo de retención mínimo Qpico	1.91h	
Altura de agua	4.77m	
Numero de sedimentadores	1	
Capacidad Total	1698m3	
Rata de aplicación superficial (RAS) para Qpromedio (Norma S.090 RAS varia entre 8 a 16 m3/m2/d)	15m3/m2/d	
Rata de aplicación superficial (RAS) para Qpico (Norma S.090 RASpico varia entre 24 a 32 m3/m2/d)	31.35m3/m2/d	
Superficie AREA TOTAL =	679m2	
Cada sedimentador con un área superficial de:	679m2	
Rata de desbordamiento (RD) Qpromedio=	110l/m2/d	
Rata de desbordamiento (RD) Qpico=	230l/m2/d	
VERTEDERO LINEAL		
Longitud de vertedero (LV)	92.39m	
VERTEDERO CIRCULAR Diámetro	29.41m	
Vertedero: Tipo diente sierra		
Diámetro teórico sedimentador	29.41m	
Diámetro dimensión final sedimentador	30m	

9.3 SISTEMA DE DESINFECCIÓN DEL EFLUENTE

El agua clarificada que sale del sedimentador será derivada a la cámara de desinfección donde las aguas residuales tratadas y clarificadas puedan ser en este caso coloradas

SISTEMA DE DESINFECCION DEL EFLUENTE		
Tipo de dosificador: Mediante gas cloro		
Desinfectante: Gas cloro		
Cámara contacto de cloro tiempo de retención:		30 minutos
Capacidad de la cámara de contacto de cloro:		
	$(V \times 30)/1440$	212 m ³
Donde V es el volumen de desagüe a ser tratado en el día equivalente a 10,190 m ³ /d		

Cantidad cloro a utilizarse (lodos activados)	2 a 8	mg/l
Concentración de cloro asumida		4 mg/l
Requerimiento de cloro en Kg/d :		
$(R) = C \times Q \times 10^{-3}$		
Donde :		
C = Dosis de cloro		4 mg/l
Q = Flujo de agua residual =		10,190 m ³ /d
Requerimiento de cloro (R) =		40.76 Kg/d
Se inyectara Cloro gas , la difusión en el tanque se efectuará mediante difusor ubicado en fondo de tanque.		

9.4 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LODOS

La disposición de lodos a los lechos de secado se efectuará cada 3 días existiendo entre el llenado de un lecho de secado y su limpieza un tiempo no mayor de 12 días (10 días recomendable). El llenado se efectuará alternando los lechos de secado

TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE LODOS

Lodo en exceso g	713Kg SS/d
Concentración de SS (mg/L) del retorno	8000SS mg/L
Cantidad diaria de lodos a evacuar	
713 KgSS/d / (8 x106 Kg SS/m3)	89.12m3/d
Evacuación a realizarse cada 3 días	267.375m3
Características de los lechos de secado	
El volumen de cada lecho de secado será 225 m3	
Altura	0.4m
Area	562.64m2
Lado de celda	23.72m
Nº celdas	5
Area total de los lechos de secados	2813.19m2

La capacidad de las celdas son suficientes para recibir la evacuación cada tres días , operativamente el llenado de la celda se efectúa hasta cubrir con lodos la misma, durante ese proceso se infiltra agua en el lecho mismo.

CAPITULO X

ESTUDIOS HIDRÁULICOS Y DE HIDROLOGÍA

10.1 ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO LURÍN

10.1.1 JUSTIFICACION

Como parte del Proyecto para el Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Alcantarillado y Disposición Final de los Desagües del Distrito de Cieneguilla se ha efectuado el estudio del comportamiento hidráulico del Río Lurín con fines de precisar las condiciones del río en situaciones de máximas descargas en su cauce.

Dentro de las consideraciones de diseño definitivo del proyecto, se indica que dentro de las obras a ser ejecutadas para la construcción de la Planta de Tratamiento de Desagües del distrito de Cieneguilla se deberán ejecutar obras de defensa ribereña y de relleno en la zona correspondiente. Esto debido a que las obras proyectadas para la Planta, requieren mantener la seguridad de su infraestructura contra los efectos de las máximas avenidas que se puedan producir en el cauce del río especialmente en el tramo de las obras que comprometen al proyecto.

Efectivamente, la zona donde está proyectada la planta de Tratamiento de Desagües de Cieneguilla se ubica sobre depósitos coluviales en la margen derecha del Río Lurín. La margen izquierda de este río, se encuentra protegida, en una cierta longitud, por un dique conformado por material del cauce, sin embargo, la margen derecha donde se proyecta la Planta, se encuentra en una zona vulnerable a los probables embates de las avenidas del río Lurín. Por lo que es necesario proyectar las respectivas obras de defensa.

10.1.2 ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente estudio de comportamiento hidráulico del río Lurín, comprende la determinación de los parámetros hidrológicos correspondientes al río: análisis de frecuencia de los caudales máximos del Río, máxima avenida, nivel máximo del Río en la zona de trabajo; las simulaciones hidráulicas para distintas condiciones de caudal y de caja hidráulica a darse en el cauce; la determinación de estabilidad del dique; determinación de profundidad de socavación, entre otros.

Con los resultados de los parámetros y cálculos determinados se diseñará la defensa ribereña correspondiente a la zona donde se proyectan las obras.

10.1.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ESTUDIO

El río Lurín tiene su origen en los andes de la ciudad de Lima a 4700 msnm aproximadamente, alimentándose con las precipitaciones que caen en las partes altas de su cuenca colectora.

La cuenca se halla comprendida entre las coordenadas geográficas 76°10' y 76°55' de longitud Oeste y 11°50' y 12°20' de latitud sur. Políticamente, se halla ubicada en el departamento de Lima, entre las provincias de Lima y Huarochirí. Limita por el Norte con la cuenca del río Rimac.

El río Lurín cuenta con un área de drenaje total de 1698 km², recorriendo una distancia total de 106 km, y presentando una pendiente promedio de 4.72%. La superficie de la cuenca húmeda es de 833 km², es decir, el 49% del área contribuye al escurrimiento superficial.

El río Lurín, en su curso superior, hasta la localidad de San Damián, cuenta con una pendiente de 7.6%, en su curso medio, hasta la localidad de Manchay, esto es de 5.0% y en el curso inferior es de 10% a partir de Manchay, el valle empieza a abrirse y es en este tramo que el río ha formado su cono de deyección sobre el cual se en cuenta la zona agrícola más importante de la cuenca.

El cauce principal en su inicio toma el nombre de río Chalilla y al juntarse éste con la quebrada Taquia, cambia de nombre a río Lurin. Recibe, en su recorrido, el aporte de numerosos ríos y quebradas, siendo las más importantes Taquia, Lohuay tambo, Langa.

Nombre del Rio	Extensión de la cuenta (Km ²)			Longitud (Km)	Pendiente (%)
	Húmeda	Seca	Total		
.Lurin	833	865	1,698	106	4.72
Chalilla	122	---	122	29	1.59
Taquia	159	---	159	26	8.46
Sunicancha	32	---	32	12	17.50
Lahuaytambo	65	3	68	19	14.47
Chamaca	73	13	86	18	15.56
Langa	164	7	171	39	7.82
Tinajas	8	184	192	30	9.06
Lurin en puente Manchay	788	637	1,425	88	5.45

10.1.4 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HIDROLÓGICOS EN EL RÍO LURÍN

Como parte del estudio hidráulico del río, se han determinado las magnitudes de algunos parámetros hidrológicos de directa relación con las características del río:

- Análisis de frecuencia de los caudales máximos del Río Lurín a lo largo de su cauce.
- Determinación de la Máxima Avenida en el Río Lurín.
- Determinación del Nivel máximo del Río en la Zona de Trabajo.

Con fines a determinar las máximas avenidas, el estudio hidrológico comprenderá desde las nacientes del río en los andes, hasta la zona donde se proyecta la Planta, denominada quebrada Pingollito. Para esto se requiere conocer básicamente las características geomorfológicas de la cuenca, intensidades de precipitación en la cuenca como en las cuencas vecinas.

10.1.5 ANÁLISIS DE DATOS DISPONIBLES

Los datos disponibles corresponden a dos fuentes:

- Información de Estaciones Hidrométricas.
- Información de Estaciones Pluviométricas.

10.1.5.1 Estaciones Hidrométricas

Estación Puente Manchay

La información utilizada para estudiar la hidrología del río Lurín ha sido las descargas máximas promedios diarios en la estación Puente Manchay, durante el periodo 1938 – 1968.

Estación Desembocadura

Fue instalada en Octubre de 1968, mediante el Convenio ONERN - SENAMHI, con el propósito de conocer los excesos y retornos del valle de Lurín y fue desmontada en Abril de 1972, por contar con una sección muy inestable.

La estación, de tipo limnimétrico, disponía de una mira ubicada a 7.00 m. aguas abajo del puente de la antigua Carretera Panamericana Sur, existiendo ligeramente aguas abajo de ella una toma rústica, construida posteriormente, que distorsionaba las lecturas de mira.

Para su calibración, la estación era aforada por vadeo en época de aguas medias y de estiaje, no contando con las facilidades del caso para su medición en época de avenidas.

Estación Antapucro

La citada estación fue instalada en Octubre de 1968 mediante el Convenio ONERN SENAMHI, con el propósito de determinar las disponibilidades de agua para riego en la cabecera del valle de Lurín.

La estación se encuentra ubicada a 3,000 m. aguas arriba de la localidad de Sisica y a 10.00 m. del puente Antapucro, siendo accesible desde la carretera Lima: Huarochirí. La sección de control es inestable, existiendo evidencias de haberse elevado el tirante de agua hasta una altura de 2.50 m., llegando a desbordar el cauce normal del río.

La estación, de tipo limnimétrico, contaba con un sistema de medición automático, constituido por un limnígrafo marca Stevens, tipo A-35, pero la avenida de 1972 socavó el cauce, quedando en seco el tubo de interconexión con el pozo del limnígrafo. La mira existente, de 2.00 m. de altura, se encuentra localizada en la margen izquierda y es leída sin ninguna dificultad por un observador que vive a 100 m. de la estación.

La estación, para su calibración, es aforada en época de aguas medias y en época de estiaje por vadeo, no contando con las facilidades del caso, para efectuar mediciones en época de avenidas.

Estación San Damián

La estación San Damián fue instalada en Diciembre de 1968 mediante convenio ONERN- SENAMHI, con el objeto de conocer el aporte de la cuenca alta al escurriendo natural del río Lurín.

La estación se encuentra ubicada a 300m. de la localidad de San Damián y a 1,000m. aguas abajo de la confluencia del río Chalilla con el Taquia, llegándose a la citada localidad solo durante la época seca, por la carretera Cocachacra – San Damián (Km 58 de la carretera central).

La sección de controles es inestable, existiendo la evidencia de haberse elevado el tirante de agua hasta una altura de 2.00m., llegando a desbordar el cauce natural del río.

La estación, de tipo limnimétrico, cuenta con una mira de 2,00 m. de altura que se encuentra localizada en la margen derecha y es leída por un observador que vive a una distancia de 200 m.

La estación, para su calibración, es aforada en época de aguas medios y en época de estiaje por vadeo, no contando con las facilidades necesarias para efectuar las mediciones en época de avenidas.

Estación Cruz de Laya

La estación en referencia fue instalada en Febrero de 1969 mediante el Convenio ONERN – SENAMHI. Con un propósito similar al de la estación San Damián y fue desmontada en Mayo de 1970, por disponer de una sección sumamente inestable en época de avenidas.

10.1.5.2 Estaciones Pluviométricas

La precipitación pluvial en la cuenca varía, desde escasos milímetros en la costa, a un promedio estimado de 1,000 msnm anuales en la cordillera.

La franja del litoral está influenciada por la condensación de las neblinas Invernales de la costa procedentes del Océano Pacífico.

En los sectores comprendidos entre los 2,200 y 3,100 msnm, las lluvias son más abundantes con un promedio de precipitación anual de 350 mm, apreciándose que las

lluvias tienden a ser mas intensas a medida que la altura se incrementa. Así tenemos que entre los 3,100 y 3,800 msnm, el promedio de precipitación es de 800 mm. Por encima de esta altura se estima que las lluvias llegan a un promedio de 1,000 mm anuales.

Considerando la distribución de las lluvias podemos dividir la cuenca en dos sectores: una de ellas denominada “cuenca seca” comprendido entre el nivel del mar y la cota entre los 2,000 y 2,200 msnm, abarcando una extensión entre los 2,200 msnm y la línea divisoria continental, lo cual resulta en una longitud de 1,039 km², donde las precipitaciones varían entre los 250 y 1,000 msnm y las lluvias se registran con mayor intensidad durante los meses de octubre a mayo. Por encima de los 3800 msnm se observa precipitación todo el año.

10.1.6 ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LOS AFOROS DEL RÍO

Con el propósito de determinar la avenida de diseño, para diferentes periodos de retorno, se ha aplicado diversos análisis de frecuencia, empleando los valores de aforo con los que se dispone comprendidos en el periodo: 1938 – 2001, correspondiente a los Aforos de la Estación Hidrométrica de Manchay y la recogida de la Junta de Usuarios de la zona años (1972-2001).

Utilizando un software, estas series anuales fueron sometidas a un análisis de frecuencia para determinar las precipitaciones máximas diarias, en diferentes tiempos de retorno, así como los parámetros de las funciones de distribución teóricas siguientes:

- Normal
- Log Normal II
- Log Pearson III

Los parámetros de las funciones teóricas se determinaron mediante los métodos de momentos y de máxima verosimilitud, mientras que las probabilidades empíricas de los eventos históricamente registrados se determinaron mediante la fórmula de Weibull.

Como pruebas de bondad de ajuste se emplearon el test Chi Cuadrado y el método de las desviaciones, según los cuales, las funciones de distribución Normal y Log Normal de 2 Parámetros, son las que mejor se ajustan a la serie histórica, para ambas estaciones. Adicionalmente se comprobó gráficamente que estas funciones se adecuen a los requerimientos.

10.1.6.1 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE AFOROS

Los resultados del análisis de frecuencia efectuado se muestran a continuación:

AVENIDA MÁXIMA PROBABLE PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS	
TIPO DE DISTRIBUCIÓN	Q(m³/s)
Normal	87.7
Log Normal II	107.8
Log Pearson III	104.1

A fin de adoptar valores mas conservadores, se optó por emplear los resultados de la distribución Log Normal de II Parámetros, pues son los que presentan mayores valores de caudales máximos comparados con los determinados por las otras distribuciones, con ello se determinó para un Periodo de Retorno de 100 años, que el $Q_{m\acute{a}x}$ que podría alcanzar el Río Lurín es de 107.8 m³/s.

Entonces el estudio hidrológico indica una avenida para el río Lurín con valores por el orden de 107.8 m³/s, correspondiente a un período de retorno de 100 años.

10.1.7 HIDRÁULICA FLUVIAL

Basados en los resultados de los análisis de frecuencia, se efectuarán simulaciones con la finalidad de determinar los parámetros que definen las características del río. Las principales variables a obtener son:

- El nivel de inundación
- Las velocidades en los distintos puntos del río y,
- Los esfuerzos cortantes a lo largo del tramo en estudio.

Como dato de ingreso para la simulación se utilizarán las secciones transversales del río en la zona comprometida para las obras obtenidas del trabajo topográfico.

10.1.7.1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Con el fin de reunir los criterios adecuados para conocer las características hidráulicas del río Lurín, se realizó el estudio en las siguientes etapas:

Recopilación de Información

La información utilizada se refiere a los siguientes aspectos:

a) Cartografía

Se cuenta con la siguiente información topográfica:

- Plano topográfico en planta a escala 1/1000 que abarca toda la franja del río Lurín en una extensión aproximada de 1000 metros.
- Plano de secciones transversales, del río Lurín, cada 20 metros.

b) Datos

- El caudal de diseño para efectos del proyecto es de 108 m³/s, para un período de retorno de 100 años.

Reconocimiento de campo

El reconocimiento de campo ha permitido contar con una apreciación de la situación actual de las características hidráulicas del río Lurín en el tramo de estudio.

Durante esta etapa se observaron las características hidráulicas del cauce, así como el arrastre de piedras que trae el río. En la época de la visita el río transportaba solo un caudal de filtraciones, sin embargo por versión de los pobladores en épocas de avenidas se ha visto caudales extraordinarios que desbordaron por la margen izquierda del río. Por esta razón se ha construido sobre esta margen, un dique de protección constituido por material de cauce, conformando un terraplén a todo lo largo del río justo en el tramo en estudio.

Fase de gabinete. Simulación Hidráulica.

Comprende el proceso de simulación, considerando flujo gradualmente variado. Se ha hecho uso del software HEC RAS Versión 3.1, que resuelve la ecuación de flujo gradualmente variado, por el Método del Paso Estándar. Se han efectuado las siguientes simulaciones:

- Simulación 1: Corresponde a la situación actual del cauce del río Lurín.
- Simulación 2: Corresponde a la situación actual en la Margen Izquierda y considerando una defensa de 2.5 metros de altura en la Margen Derecha del río Lurín.
- Simulación 3: Corresponde a la condición de la simulación 2 adicionando la construcción de un dique en la Margen Izquierda a una distancia mínima de 45 m del dique proyectado para la margen derecha y a una altura de 2.5 m.

Resultados de la Simulación Hidráulica del Río Lurín

- Simulación 1:

Para la situación actual la simulación muestra que hasta la progresiva Km. 0+220, el agua permanece en el cauce y no desborda por ninguna de las márgenes del río. A partir de esta progresiva hasta el Km. 0+520, el agua desborda por la margen derecha. Luego continuando, el agua desborda por ambas márgenes, hasta el Km. 0+700.

Los tirantes de agua que se alcanzan son los siguientes:

Máximo: 1.80 m.

Promedio: 1.38 m.

Mínimo: 0.70 m.

El ancho promedio del espejo de agua: 71.60 m.

- Simulación 2:

El proyecto de la planta de tratamiento considera un dique de protección metido sobre el cauce del río en la margen derecha, para el aprovechamiento de áreas. Por esta razón el ancho efectivo del río se reduce. Para esta situación se mantiene las condiciones en la margen izquierda y se proyecta un dique de 2.5 metros de altura sobre la margen derecha.

Los resultados muestran que el agua se mantiene en el cauce hasta el Km. 0+120, luego desborda hasta el Km. 0+160. Vuelve a mantenerse en el cauce hasta el Km. 0+520 y de allí en adelante desborda por ambas márgenes hasta el Km. 0+700.

Los tirantes de agua que se alcanzan son los siguientes:

Máximo: 2.73 m.

Promedio: 1.80 m.

Mínimo: 0.95 m.

El ancho promedio del cauce se reduce bastante, alcanzando el espejo de agua un ancho de 34.35 m.

- Simulación 3:

El proyecto de la planta de tratamiento, considera un dique de protección metido sobre el cauce del río en la margen derecha, para el aprovechamiento de áreas. Por esta razón el ancho efectivo del río se reduce. Para esta situación se proyecta un dique en la margen izquierda separado, respecto del de la margen derecha, un mínimo de 45.00 m.

Los resultados muestran que el agua se mantiene en el cauce en toda la longitud del tramo de estudio, Km. 0+000 al Km. 0+700.

Los tirantes de agua que se alcanzan son los siguientes:

Máximo: 1.70 m.

Promedio: 1.08 m.

Mínimo: 0.62 m.

El ancho promedio del espejo de agua es de 48.41 m.

10.2 DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA

Con los resultados de la simulación hidráulica se procederá a diseñar la defensa ribereña propiamente dicha. Previamente, se indicarán una serie de consideraciones técnicas asumidas y de cálculos efectuados.

Con la determinación de los máximos caudales se ha procedido a la modelación hidráulica del cauce, en toda la longitud del cauce comprometida con las obras proyectadas.

El método considera la velocidad erosiva, que es la velocidad media calculada en la máxima avenida, que para nuestro caso se han evaluado para un periodo de retorno de 50 y 100 años. La velocidad se expresa de la siguiente manera:

$$V_e = 0.6\gamma^{1.18} B * t^x$$

Considerando además que para estas condiciones la profundidad incremental:

$$ts = \left(\frac{abot^{\frac{2}{3}}}{0.68D^{0.28} B} \right)^{\frac{1}{1+x}}$$

Luego la profundidad de socavación se determinará:

$$Hs = Ts - t$$

Donde t: es el tirante normal en el cauce

10.2.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS EN EL DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA

Dadas las condiciones del diseño de la planta de tratamiento, existe un camino interno, paralelo a la margen derecha del río Lurín, a partir de este camino se construirá el dique de tierra revestido de roca. Se adopta el revestimiento de roca para la defensa ribereña en vez de gaviones, por cuanto garantiza mayor estabilidad y seguridad ante la presencia de avenidas torrenciosas con transporte de piedras propias del río Lurín. Las mallas de gaviones pueden fallar ante el golpe de las rocas haciendo peligrar el dique de tierra. Se ha observado cerca al lugar gaviones que han fallado por esta causa, así como que los diques de enrocado permanecen sin haber sufrido daños.

10.2.2 MATERIAL DEL DIQUE

La plataforma será construida con material del río, grava levemente redondeada, con peso específico 1800 kg/m³, debidamente compactado y de buena conformación granulométrica, donde debe predominar un 60% de material grueso o cantos rodados, con dimensiones y características de talud, en función al ángulo de reposo. La cara húmeda (cara externa) estará revestida con roca y la cara interna sin revestimiento.

10.2.3 TALUDES DEL DIQUE

La elección del talud de las paredes debe cumplir la siguiente consideración:

$$\phi < \theta$$

Donde:

$$\phi = \text{ángulo que forma el talud.} \quad \theta = \text{ángulo de reposo del material.}$$

Para gravas, levemente redondeadas, el ángulo de reposo es de 40°

Para los siguientes taludes, se tienen los siguientes ángulos.

Talud		Angulo		
Vertical	Horizontal	ϕ		θ
1	2	26.6°	<	40
1	1.5	33.7°	<	40

Ambas inclinaciones de talud cumplen que $\phi < \theta$, luego se escoge 1V:2H, para la cara externa y 1V: 1.5H, para la cara interna.

10.2.4 ANCHO DE CORONA DEL DIQUE.

Para un caudal de avenida menor a 500 m³/s, se recomienda un ancho de 3.0 m y para caudales de avenida entre 500 y 2000 m³/s, se recomienda un ancho de 4.0 m.

El ancho del dique en la margen derecha hasta la progresiva 0+120 Km será de 5.50 m, en tanto que, desde 0+120 Km hasta 0+700 Km será de 4.00 m. La margen izquierda, en toda su longitud será de 4.00 m de ancho.

10.2.5 ALTURA DEL DIQUE

Depende del nivel máximo del agua y el borde libre a considerar. El nivel máximo del agua para la avenida de 100 años de retorno, considerada en el estudio hidrológico, es de 1.16 m. Este tirante máximo ha sido corroborado con el tránsito del caudal máximo para flujo gradualmente variado, haciendo uso del HEC-RAS Versión 3. El tirante fluctúa entre un valor máximo de 1.70 m y un valor mínimo de 0.62 m, con un valor promedio de 1.08 m.

Para caudales de avenida menores a 200 m³/s, se recomienda un borde libre de 0.60 m, con lo cual se tendría una altura de 1.68 m, sin embargo por razones de seguridad se va a considerar un borde libre de 0.82 m., con lo cual la altura del dique será de 2.50 m.

10.2.6 ESTABILIDAD DEL DIQUE

El factor de seguridad en la estabilidad del talud, se define como el cociente de la suma de las fuerzas resistentes entre el la suma de las fuerzas deslizantes. La fuerza resistente está dada principalmente por el peso del dique, mientras que la fuerza deslizante está dada por el empuje del agua.

$$F = \frac{\sum R}{\sum D}$$

$$R = W \operatorname{tg} \theta$$

$$D = \frac{\gamma_w H^2}{2}$$

Donde: F= factor de seguridad, que debe ser mayor de 1.5
 W= peso del material
 tgθ= factor de fricción
 γw= peso específico del agua
 H= tirante máximo del agua

Considerando solo el dique de tierra y dando valores se tienen los siguientes resultados:

Dique margen derecha:

$$R = 35,872 \text{ Kg/m}$$

$$D = 845 \text{ Kg/m}$$

$$F = 42.45 > 1.5$$

Dique margen izquierda:

R= 31,500 Kg/m

D= 845 Kg/m

F= 37.28 > 1.5

Lo que significa que el dique es lo suficientemente estable a la presión del agua.

10.2.7 PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN

El método propuesto por Lisschtvan-Lebediev para determinar la socavación, se basa en determinar la condición de equilibrio entre la velocidad media de la corriente y la velocidad media del flujo que se requiere para erosionar el material del lecho del cauce, para un diámetro y peso específico conocido, aplicable para cualquier material del subsuelo.

La socavación para suelos granulares es la siguiente:

$$d_s = \left(\frac{\alpha d_0^{5.3}}{0.68 D_m^{0.28} \beta} \right)^{\frac{1}{(1+x)}}$$

$$\alpha = \frac{Q_d}{d_m^{5.3} B_e \mu}$$

Donde:

d_s : Profundidad después de producirse la socavación del fondo. Se mide desde el nivel del agua durante la avenida hasta el nivel del fondo erosionado, en m.

d_0 : Tirante máximo

β : Coeficiente que toma en cuenta el período de retorno con que se presenta el caudal de diseño.

X: Exponente variable que tiene diferente valor en cada una de las fórmulas.

B_e : Ancho efectivo de la sección en metros, descontando obstáculos.

d_m : tirante medio de la sección, en m.

D_m : Diámetro medio, en mm.

μ : Coeficiente que toma en cuenta el efecto de contracción producido por los pilares, depende de la velocidad media de la sección y la longitud libre entre pilares.

La profundidad de socavación está dada por $H_s = d_s - d_0$

Considerando un diámetro medio $D_m = 5$ mm y los valores dados en tablas, se tiene una profundidad de socavación de 1.14 m.

10.2.8 PROFUNDIDAD DE UÑA

Determinada la profundidad de socavación, esta nos indica a que profundidad socava el río, por tanto la profundidad de cimentación debe ser mayor.

Para el caso de la defensa ribereña tipo longitudinal, la socavación se da al pie de la cara húmeda.

Se asume que el material de fondo del río será reemplazado por roca suelta con un diámetro entre 500 a 1000 mm.

Para esta condición, en tablas se tiene $X=0.84$, $\alpha=2.59$ y un valor de socavación de 0.82m. Considerando un factor de seguridad, se dará una profundidad de uña de 1.20m.

Para ambas defensas, margen derecha e izquierda, el ancho de la uña será de 0.60 m.

10.2.9 CÁLCULO DEL DIÁMETRO MEDIO DE ROCA

Fórmula de Maynard:

La estabilidad de la roca en función de su tamaño, expresada ya sea en términos de su peso o diámetro equivalente.

$$\frac{d_{50}}{y} = C_1 F^3 \qquad F = C_2 \frac{V}{\sqrt{gy}}$$

Donde d_{50} es el diámetro medio de las rocas, los valores recomendados para C_1 y C_2 son:

Talud 1V: 2H, $C_1 = 0.32$

Tramo recto, $C_2 = 1.25$

Con lo cual se tiene $d_{50} = 0.35$ m.

Fórmula de Isbash:

$$V = 1.7\sqrt{\Delta gd} \quad ; \quad \Delta = \frac{\rho_r - \rho_w}{\rho_w}$$

Donde:

d = diámetro de la roca
 pr =densidad de las rocas
 pw =densidad del agua

reemplazando valores, se tiene: d= 0.15 m

Fórmula de Levi.

$$\frac{V}{\sqrt{\Delta gd}} = 1.4 \left(\frac{y}{d} \right)^{0.2}$$

Reemplazando valores, se tiene: d= 0.77 m.

Sacando un promedio de los tres valores se tiene: d50=0.42 m, se adopta un valor de d50= 0.50 m.

Simon y Seturk recomiendan que el espesor del enrocado debe ser lo suficiente para acomodar la roca de mayor tamaño. Así también indican que la relación tamaño máximo de la roca entre el diámetro d50, debe ser aproximadamente 2; y la relación entre d50 y d20 debe ser también aproximadamente 2.

10.2.10 FILTRO

La estabilidad del revestimiento del dique, depende no solamente del tipo y construcción de enrocado, sino que depende en gran medida del tipo y composición del filtro. El filtro protege al suelo de la erosión debido a la corriente de agua, ataque de olas y flujos subterráneos, evitando el movimiento de las partículas finas que conforman el dique. Para el presente caso se adopta filtro de geotextil.

CAPITULO XI

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

11.1 ALCANCES DEL ESTUDIO

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del presente Proyecto analizara los efectos sobre el medio ambiente del "Estudio Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Alcantarillado y Disposición Final de los Desagües en el Distrito de Cieneguilla", teniendo como propósito identificar, evaluar e interpretar los impactos ambientales potenciales, cuya ocurrencia tendría lugar en las distintas etapas del Proyecto (Preparación del lugar, Construcción, Operación y Abandono de las Áreas Intervenidas) a fin de prever las medidas apropiadas orientadas a evitar y/o mitigar los efectos adversos y fortalecer los positivos.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) elaborara el diagnóstico ambiental del ámbito en el que se tiene previsto ejecutar el Proyecto de Saneamiento. Identificara, evaluara e interpretara los Impactos Ambientales Potenciales, cuya ocurrencia tendría lugar en las diferentes etapas del Proyecto. Propondrá el Plan de Gestión Ambiental, que incluyen las medidas ambientales adecuadas que permitan prevenir, mitigar o corregir los efectos adversos significativos. Propondrá el Programa de monitoreo ambiental, el Plan de abandono de las áreas intervenidas y el Plan de contingencias.

11.2.0 IDENTIFICACION, EVALUACION Y DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES

11.2.1 GENERALIDADES

El propósito de este ítem es la descripción de los impactos ambientales más importantes que se generarían por la ejecución de las obras de alcantarillado y la plana de tratamiento de los desagües del distrito de Cieneguilla. Se consideran los impactos del Proyecto sobre el medio y viceversa, tanto en el sentido negativo como positivo.

Así mismo, se describen los impactos de acuerdo al período y duración en que ocurrirían, considerando las etapas de construcción, operación y abandono de las obras del Proyecto.

La identificación, análisis y descripción se realiza en base de la Matriz de Impactos Ambientales, estableciendo las relaciones de causa - efecto entre los componentes del Medio Ambiente y del Proyecto; así como el grado de incidencia.

11.2.2 METODOLOGÍA

La metodología empleada en la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales; se basa en el interrelacionamiento sistémico procesal causa - efecto entre los componentes del proyecto y los componentes del medio ambiente. Esta interrelación se efectúa mediante la aplicación de tres procedimientos sistémicos:

La identificación de los impactos se realiza mediante el relacionamiento sistémico en campo; basado en el diagnóstico físico, biológico, social, económico y cultural; así como, en el diseño estructura y composición de cada obra del sistema de saneamiento, de los procesos y actividades durante la construcción, funcionamiento y abandono.

La evaluación de los impactos se realiza mediante la aplicación de la Matriz de Interrelación; aplicando criterios de evaluación y ponderación para el dimensionamiento del impacto.

La descripción de los impactos se realiza ordenando sistémicamente en función del origen en el proyecto y la afectación en el medio ambiente; utilizando el relacionamiento de campo y la Matriz de interrelación.

a) Criterios de Evaluación de Impactos

En esta sección se indican los criterios que se toman en la evaluación de los impactos positivos y negativos, y los que ocurrirán en las diferentes etapas del proyecto. Los recursos que serán afectados directamente (vegetación, fauna, suelo, agua, aire, cultural y humano).

- **Tipo del Impacto:** La naturaleza del impacto está referida al beneficio de ocurrencia del impacto. Un Impacto Negativo es aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de la calidad ambiental y Positivo es aquel admitido como tal sin producir un efecto ambiental.

- **Magnitud del Impacto:** Se refiere al grado de afectación que presenta el impacto sobre el medio. Se califica en forma cualitativa como baja, moderada y alta.
- **Duración del Impacto:** Determina la persistencia del impacto en el tiempo, calificándose como Temporal, si es menor de un mes; Moderada, si supera el año y Permanente, si su duración es de varios años. Asimismo, la duración puede calificarse como Estacional, si está determinada por factores climáticos.
- **Mitigabilidad del Impacto:** Determina si los impactos ambientales negativos son mitigables en cuanto a uno o varios de los criterios utilizados para su evaluación, y se les califica como no mitigable, de mitigabilidad Baja, Moderadamente mitigable y de Alta mitigabilidad.
- **Significancia del Impacto:** Incluye un análisis global del impacto, teniendo en cuenta sobre todo los criterios anteriores y determina el grado de importancia de estos sobre el ambiente receptor, su calificación cualitativa, se presenta como baja, moderada y alta.

b) Ponderación de los Impactos

En la evaluación se han adoptado criterios de ponderación arbitrarios, basados en la apreciación y experiencia profesional; aplicando un valor numérico en función del grado de afectación previsible, concordante con los cambios que se producirán en cada obra o componente del Proyecto, durante las etapas de construcción, funcionamiento y abandono.

En el Cuadro N°11.2.2.A, se presenta un resumen del procedimiento para la evaluación de los impactos ambientales positivos y negativos, en función de los criterios y ponderación; este procedimiento se aplica en la Matriz de Evaluación de causa efecto.

**CUADRO N° 11.2.2 A
CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Criterios de Evaluación	Símbolo	Escala Jerárquica Cualitativa
Tipo de Impacto	TI	Positivo
		Negativo

Magnitud	M	Baja (B)
		Moderada (M)
		Alta (A)
Duración	D	Temporal (T)
		Moderada (M)
		Permanente (P)
Mitigabilidad *	MI	Baja (B)
		Moderada (M)
		Alta (A)
		No mitigable
Significancia**	S	Baja (B)
		Moderada (M)
		Alta (A)

(*) Criterio aplicable sólo a los impactos negativos

(**) Su valor es la resultante de la valoración de los demás criterios que intervienen en la evaluación

Luego de haber examinado cada impacto de acuerdo a los criterios seleccionados, se procede a determinar la significancia de los mismos, que viene a ser la importancia de los impactos sobre el ambiente receptor. Su valor, que según la escala cualitativa puede ser Alta, Media o Baja, depende de los valores asignados a los criterios anteriores, según la ecuación siguiente:

$$(S) = TI (M + D + MI)$$

11.2.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación y evaluación de los impactos probables a generarse durante la etapa de construcción, se ha elaborado una matriz que identifica cada uno de los siguientes puntos, para cada obra (Cuadros N° 11.2.3 A y N° 11.2.3 B).

La Actividad que generará el impacto

El Recurso que se verá afectado por esta actividad

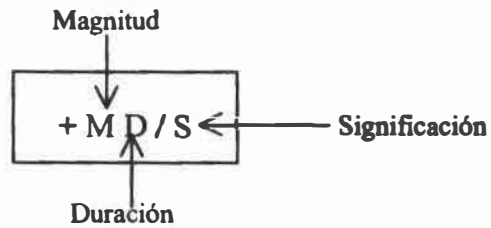
La Descripción del impacto sobre este recurso

11.2.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

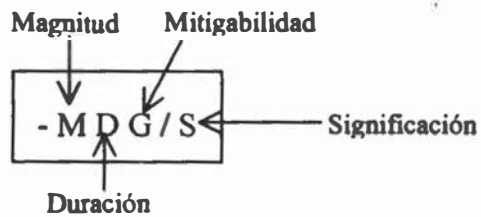
Para evaluar los impactos ambientales se han elaborado las Matrices de Evaluación Causa - Efecto (Cuadros N° 11.2.4 A y N° 11.2.4 B) utilizando los criterios para evaluar la magnitud de los impactos ambientales que se han identificado anteriormente. Según estos criterios, se le asigno un valor numérico a la magnitud del impacto.

Si se aplicase adecuadamente las medidas de gestión ambiental, el impacto negativo se reduciría y se potenciarían los impactos positivos, lo que equivale a decir que se incrementaría el nivel de vida local, a raíz del Proyecto.

La interpretación de cada celda de la matriz de evaluación de impactos ambientales tiene el siguiente significado para los impactos positivos:



La interpretación de cada celda de la matriz de evaluación de impactos ambientales tiene el siguiente significado para los impactos negativos:



**CUADRO N° 11.2.3 A
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE
ALCANTARILLADO EN EL DISTRITO DE CIENEGUILLA**

Etapas de Construcción	Impacto Sobre el Medio		Socioeconómico
	Físico	Biológico	
<u>Etapa Previa:</u> - Aprobación del Proyecto. - Coordinación con instituciones locales. - Trazado.			- Generación de empleo. - Alteración temporal del tráfico vehicular en las Avenidas A, D, Nueva Toledo y Malecón Lurín, y en las Calles 1 y La Libertad.
<u>Etapa de Construcción:</u> - Traslado de equipos y materiales. - Excavaciones y Acumulación de materiales - Instalación del Colector I - Instalación del Colector II - Instalación del Colector III-A - Instalación del Colector III-B - Instalación del Colector IV - Instalación del Colector V - Instalación de la Línea de Impulsión - Remoción, transporte y acumulación de materiales en botaderos.	- Erosión, alteración de la estructura del pavimento y suelo. - Emisión de ruidos, polvos, gases y olores debido al movimiento de tierras y flujo vehicular. - Contaminación de las vías por derrames de aguas servidas. - Contaminación de suelos por residuos de obra (cemento, arena, bolsas, etc.). - Modificaciones ecológicas en los botaderos	- Afectación de jardines en calles y avenidas.	- Generación de empleo. - Dificultad para el acceso las viviendas, entre otras. - Afectación al comercio ciudadano. - Riesgos de accidentes. - Alteración del tráfico vehicular en las Avenidas A, D, Nueva Toledo y Malecón Lurín, y en las Calles 1 y La Libertad. - Molestias a los vecinos por ruidos, olores y polvos. - Corte del tránsito vehicular por la calle y accesos a cocheras.
<u>Etapa de Funcionamiento:</u> - Evacuación de las aguas servidas. - Mantenimiento del sistema			- Mejoramiento del sistema de alcantarillado. - Aumento del valor de las propiedades. - Mejoramiento de las condiciones de salubridad.
<u>Etapa de Abandono:</u> - Abandono de escombros mal dispuestos. - Levantamiento de Campamento. - Levantamiento de las estructuras.	- Emisión de ruidos, polvos, gases y olores debido a la maquinaria. - Modificación morfológica por acumulación de escombros.		

CUADRO N° 11.2.3 B
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Etapas del Proyecto	Impacto Sobre el Medio	
	Físico	Biológico
Socioeconómico		
<u>Etapa Previa:</u> - Aprobación del Proyecto. - Coordinación con instituciones locales y de servicio. - Trazado.		- Generación de empleo temporal.
<u>Etapa de Construcción:</u> - Traslado de equipos y materiales. - Excavación y construcción de la planta de tratamiento por lodos activados. - Fin de la Obra	- Contaminación atmosférica (ruidos, polvo, humos y olores) por el movimiento de camiones volquetes en las lagunas; debido a la extracción de tierra. - Contaminación de suelos por la tierra extraída. - Incremento de la erosión eólica por la generación de la tierra extraída mal dispuestos.	Auyentación temporal de la fauna silvestre por ruidos y la presencia humana temporal. - Generación de empleo. - Molestias a los vecinos por ruidos, olores y polvos.
<u>Etapa de Funcionamiento:</u> - Tratamiento de las aguas servidas - Evacuación de aguas tratadas - Mantenimiento del sistema - Limpieza y disposición de lodos	- Contaminación de las aguas del río Chillón - Contaminación en botaderos por lodos	- Mejoramiento del sistema de saneamiento del cono norte. - Aumento del valor de las propiedades. - Mejoramiento de las condiciones de salubridad.
<u>Etapa de Abandono:</u> - Retiro de la Maquinaria - Abandono del botadero	- Afectación morfológica del botadero	- Riesgos a la salud e integridad física humana por la presencia en focos contaminados residuales y botaderos

1.2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

Se describen a continuación en forma general los impactos que se producirían en la etapa de construcción, para las diferentes obras a ejecutarse en el área del Proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Alcantarillado y Disposición Final de los Desagües en el Distrito de Cieneguilla en el corto, mediano y largo plazo.

11.2.5.1 Identificación de Potenciales Impactos Ambientales en el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Alcantarillado

11.2.5.1.1 Etapa de Construcción

a) Impactos Positivos

En la etapa de construcción los impactos positivos más importantes se darían en el medio socioeconómico:

- a.1 Ligero mejoramiento de los ingresos económicos de la población, por la compra de productos y ocupación temporal de la PEA desocupada local.
- a.2 Ligero mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Estos impactos ambientales positivos, deben ser potenciados y estructurados en el marco de un Plan de Desarrollo Local; para garantizar su continuidad después de la etapa de construcción.

b) Impactos Negativos

Ocurrirían principalmente en los medios físico, biológico y socioeconómico:

b.1) En el Medio Físico

- Erosión, alteración de la estructura del suelo y/o del pavimento en las Avenidas Nueva Toledo, A, D y Malecón Lurín, Calle 1, Calle Wallallo.
- Emisión de ruidos, polvos, gases y olores debido al movimiento de tierras y flujo vehicular, en todos los frentes de trabajo.
- Contaminación de las vías (Avenidas A, D, Nueva Toledo, Malecón Lurín, Calle 1, Calle La Libertad, Calle Wallallo) por posibles derrames de aguas servidas.
- Contaminación de suelos por residuos de obra (cemento, arena, bolsas, etc.) y disposición de material excedente, en todos los frentes de trabajo.

- Alteración temporal del paisaje, en todos los frentes de trabajo.
- Posible afectación de la infraestructura existente (postes de alumbrado público, postes de telefonía y telecable), principalmente en las Avenidas Nueva Toledo, A, D y Malecón Lurín, Calle 1, Calle Wallallo.

b.2) *En el Medio Biológico*

- Afectación temporal a la avifauna por la generación de ruidos molestos, en todos los frentes de trabajo.
- Afectación temporal de áreas verdes como jardines en las Avenidas Nueva Toledo, A, D y Malecón Lurín, Calle 1, Calle Wallallo.

b.3) *En el Medio Socioeconómico*

- Dificultad para el acceso a las viviendas, restaurantes, hoteles, entre otras, en las Avenidas Nueva Toledo, A y Malecón Lurín, Calle 1, Calle Wallallo.
- Afectación al comercio ciudadano, en las Avenidas Nueva Toledo, A y Malecón Lurín, Calle 1, Calle Wallallo.
- Riesgos de accidentes de los trabajadores y población, en todos los frentes de trabajo.
- Molestias a los vecinos por ruidos, olores y polvos, principalmente en las Avenidas Nueva Toledo, A y Malecón Lurín, Calle 1, Calle Wallallo.
- Corte temporal del tránsito vehicular por las Avenidas Nueva Toledo, A, D y Malecón Lurín, calle 1, entre otras.
- Disminución del valor de las propiedades de tierras por pérdida de áreas útiles, sobre en las Avenidas Nueva Toledo, A y Malecón Lurín, Calle 1, Calle Wallallo.
- Posibles conflictos con la población local, y las empresas de servicios públicos (luz del sur, telefónica, cable, etc.).
- Alteración temporal del paisaje urbano.

11.2.5.1.2 Etapa de Funcionamiento

Comprende los impactos que ocurrirían desde que entre en operación las obras de mejoramiento y ampliación, hasta la culminación de su vida útil. Durante la operación del sistema de alcantarillado, conceptualizado y diseñado como factor promotor del desarrollo local, los impactos positivos y negativos que originaría al medio ambiente local, al ámbito de beneficio, son bien definidos, como se aprecia en las Matrices de Causa - Efecto.

A continuación se describen en forma general los impactos que se producirían en esta etapa, para las diferentes obras a ejecutarse.

a) Impactos Positivos

Las relaciones del proyecto en su etapa de operación, resultaría de trascendental importancia para la población asentada en el ámbito de estudio, respecto a las condiciones actuales de vida y el mejoramiento de las condiciones de salud. El logro y potenciación de este impacto, se garantizaría a través de la realización de los programas de mantenimiento de las obras de construcción.

Las matrices de causa - efecto, muestra con claridad, la importancia y dimensión del impacto potencial positivo del Proyecto. Los impactos que se presentarían son los siguientes:

- Mejoramiento y ampliación del sistema alcantarillado del pueblo de Cieneguilla.
- Mejoramiento de la calidad del agua del río Lurín, aguas debajo de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Aumento del valor de las propiedades del pueblo de Cieneguilla.
- Mejoramiento de las condiciones de salubridad del pueblo de Cieneguilla.

b) Impactos Negativos

Los impactos ambientales negativos del proyecto sobre el medio ambiente, son específicos y fácilmente controlables reduciéndolos al mínimo, mediante la aplicación de las medidas correspondientes en cada caso. Como son las posibles fallas en el funcionamiento del sistema.

11.2.5.1.3 Etapa de Abandono

Se refieren a los impactos residuales que ocurrirían después de concluida la etapa de construcción y después de la vida útil de las obras de mejoramiento y ampliación del sistema de alcantarillado respectivo.

1) Impactos Residuales de la Etapa de Construcción

- a) Generación de puntos de contaminación por residuos sólidos no levantados sin restauración ecológica.
- b) La erosión de los escombros mal dispuestos en el botadero proyectado, llevados desde las áreas de construcción de la Cámara, línea de impulsión, y colectores.

2) Impactos Residuales Después de la Vida Útil de las Obras

- a) Obras civiles provisionales que permanecen luego del final de las obras, en las áreas donde estas se han construido.

3) Impactos Residuales Técnico - Administrativos

Se refieren a las denuncias que podrían haber, por los impactos residuales y el incumplimiento de las leyes ambientales vigentes.

11.2.5.2 Identificación de Potenciales Impactos Ambientales en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

En general, los impactos al medio ambiente generados por la planta de tratamiento de desagües.

11.2.5.2.1 Etapa de Construcción

Los principales impactos debido a la construcción de la planta, afectan principalmente al área de influencia directa del proyecto:

- a) Generación de ruido, producto del trabajo de excavación con maquinaria pesada, carguío y transporte del material de desecho, etc.
- b) Generación de polvo en suspensión, producto de los mismos aspectos señalados en el punto anterior (la maquinaria y los camiones generan y trasladan grandes cantidades de material de excavación, que en algunos casos es utilizado como material de relleno y en otros se transporta como excedentes al lugar del botadero).

- c) Eventual obstaculización del tránsito debido tanto a la circulación de camiones que transportan material de desecho, maquinarias y equipos, así como el ingreso del personal que trabaja en el sector.
- d) Alteración del medio físico natural.
- e) Alteración de paisaje y estética.
- f) Posible contaminación del río Lurín, por vertimientos accidentales de residuos (cemento, aceites, combustibles, disposición inadecuada de material excedente, etc.) por la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas.

11.2.5.2.2 Etapa de Operación

Los potenciales impactos que pudieran afectar el área de influencia directa del proyecto (el área de influencia indirecta no presentaría impactos negativos al medio ambiente con el proyecto en operación), son los siguientes:

- a) Cuerpo receptor río Lurín
- b) Calidad de las aguas
- c) Usos
- d) Calidad del aire
- e) Creación de problemas sanitarios
- f) Olores
- g) Moscas y vectores
- h) Generación de subproductos y residuos
- i) Ruidos
- j) Aspectos Sociales

Se debe destacar que los potenciales impactos arriba detallados generan consecuencias en la población circundante en la medida que la planta no sea bien operada.

11.2.5.2.3 Etapa de Abandono

Los principales impactos debido al abandono de las instalaciones, afectan principalmente al área de influencia directa del proyecto:

- a) Generación de ruido, producto de la demolición y transporte del material de desecho, escombros, etc.
- b) Generación de polvo en suspensión, debido a la demolición y traslado de grandes cantidades de excedentes al lugar de botadero.
- c) Eventual obstaculización del tránsito debido a la circulación de camiones que transportan material de desecho.
- d) Alteración del paisaje debido a demolición y alternativas de uso del suelo.

11.3.0 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

11.3.1 GENERALIDADES

En vista de que los impactos ambientales positivos indican la viabilidad del Proyecto aplicando las medidas de mitigación para los impactos ambientales negativos y debido a que el Proyecto constituiría un factor de desarrollo local; corresponde proponer al Plan de Gestión Ambiental del Proyecto. Es importante precisar que una adecuada gestión ambiental de las obras de mejoramiento y ampliación del sistema de alcantarillado y disposición final de los desagües del pueblo de Cieneguilla; este debe integrarse al Plan de Manejo Ambiental, contenido en el Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de Lima y Callao, elaborado por SEDAPAL con anterioridad.

11.3.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las acciones de gestión ambiental comprende el conjunto de medidas de mitigación y/o corrección para cada impacto ambiental identificado principalmente en las etapas de construcción y operación del Proyecto, que se muestran en los Cuadros N° 11.3.2 A y N° 11.3.2.B.

CUADRO N° 11.3.2 A
MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO
Y AMPLIACIÓN
DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL PUEBLO DE CIENEGUILLA

Principales Impactos Ambientales	Medidas de Mitigación y/o Corrección
Etapa Previa	
Preocupación en la población	Coordinación y comunicación a la población.
Etapa de Construcción	
Erosión, alteración de la estructura del pavimento y suelo.	Se deberá controlar el material que se extrae de las zanjas para la ubicación de los colectores. Se almacenara la tierra en lugares estables, protegiéndola de la erosión eólica e hídrica; cubriéndola y humectándola.
Emisión de ruidos, polvos, olores y gases debido al movimiento de tierras y la maquinaria.	Funcionamiento eficiente de la maquinaria con silenciadores y filtros. Se deberá de humedecer el suelo, con agua o con la aplicación de un producto químico para sofocar el polvo, donde se van a realizarse las obras y mantener húmeda la tierra extraída hasta su reposición y restaurar el área. Realizar el trabajo en el menor tiempo posible. La contratista debe implementar el plan de seguridad e higiene ocupacional a sus trabajadores.
Contaminación de suelos por residuos de obra (cemento, arena, bolsas, etc.)	Se deberá controlar estrictamente la contaminación estableciendo sistemas de recojo limpieza, tratamiento y disposición final en rellenos sanitarios o medios de reuso de residuos.
Dificultad para el acceso a las viviendas, hoteles y restaurantes campestres	Se deberá señalizar el área para el tránsito peatonal, así como la construcción de acceso peatonales y, en otros casos, también vehiculares, a las viviendas, etc.
Riesgos de accidentes.	Dejar accesos seguros a todas las viviendas, señalizarlos y comunicarlos. La contratista deberá de entregar folletos sobre los posibles riesgos de accidentes a los trabajadores, teniendo en cuenta el reglamento de seguridad e higiene.
Principales Impactos Ambientales	Medidas de Mitigación y/o Corrección
Alteración del tráfico vehicular	Se deberá desviar y señalizar las vías por donde pueden circular los vehículos. En cuanto al terminal de la línea de transporte de urbano, localizado en la Avenida A, se tomaran las medidas que se indican en el Estudio de Tráfico. Las obras ocuparan la mitad de las Avenidas Nueva Toledo, Malecón Lurín, A, D y Wallallo, y las Calles 1 y La Libertad.
Molestias a los vecinos por ruidos y olores.	Se deberá cumplir con mantener el acceso a las viviendas, la contratista deberá de construir barreras protectoras eficaces para reducir el ruido de los trabajos. Evitar la acumulación de lodos putrefactos en la vía.
Contaminación de las vías por derrames de aguas servidas.	Control estricto y permanente del sistema de la derivación temporal de aguas servidas, evitando fugas o encharcamientos. Colocar tapones para evitar la fuga de gases y olores por los buzones abiertos.
Etapa de Funcionamiento	
Mejoramiento y ampliación del sistema del sistema de alcantarillado.	Para potenciar este impacto, se deberá de realizar un mantenimiento programado del sistema.
Atoro y colmatación de los colectores.	Se deberá realizar mantenimiento y limpieza, los trabajadores deberán tomar las medidas de seguridad e higiene ocupacional..
Etapa de Abandono	
Modificación morfológica por acumulación de escombros.	Realizar la nivelación morfológica de la zanja y/o trasladar los escombros a un relleno sanitario, para su adecuada disposición final.

**CUADRO N° 11.3.2.B
MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES POR LA
CONSTRUCCIÓN DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Principales Impactos Ambientales	Medidas de Mitigación y/o Corrección
Etapa Previa	
Expectativas de la población.	Comunicación y coordinación con la población sobre los trabajos a realizar.
Saneamiento de propiedades.	Saneamiento físico legal del área destinada para la planta de tratamiento de desagües.
Etapa de Construcción	
Contaminación atmosférica (ruidos, polvo, humos y olores) por el movimiento de tierra durante la construcción.	Se deberá de evitar bocinas de los volquetes, transportar la tierra húmeda a un relleno sanitario para su disposición final y restaurar el área, o en todo caso construir un botadero con acondicionamiento ecológico.
Incremento de la erosión eólica por la generación de tierra mal dispuesta.	Se deberá afirmar los desmontes para evitar la erosión, o en todo caso construir un relleno sanitario para la disposición final y restaurar el área, la ubicación del relleno no deberá de estar en ningún curso de agua permanente y/o quebradas secas.
Contaminación de suelos por tierra extraída de las lagunas de tratamiento.	Se deberá realizar en dos formas una es que los lodos contengan concentraciones inorgánicas (metales) estos se transporten a botaderos seleccionados, para después sellarlos y acondicionarlos de acuerdo al entorno ecológico.

Principales Impactos Ambientales	Medidas de Mitigación y/o Corrección
Auyentación temporal de la avifauna silvestre por ruidos y la presencia humana temporal.	Se deberá controlar al máximo las posibilidades de afectación a la fauna: <ul style="list-style-type: none"> - No intervenir nichos ecológicos importantes para el refugio y alimentación de la fauna silvestre. - No cazar las aves migratorias. - Prohibir la quema de basuras.
Riesgos de accidentes	La contratista deberá entregar folletos sobre los posibles riesgos de accidentes a los trabajadores, teniendo en cuenta el reglamento de seguridad e higiene ocupacional.
Etapa de Funcionamiento	
Afectación morfológica y ecológica y contaminación de suelos por materiales y lodos en botaderos. Riesgo de afectación a la salud humana.	Realizar el reuso de los lodos en los campos agrícolas, con fines de abonamiento. Adecuación morfológica en botaderos; dando seguridad frente a la erosión eólica.
Contaminación atmosférica por la posible emisión de olores.	Se deberá de utilizarse sistemas de control de olores, tales como el Sistema Biocube Estándar.
Etapa de Abandono	
Riesgo de inseguridad y foco infeccioso en las lagunas abandonadas	Realizar el desmantelamiento de las lagunas y saneamiento; readecuando la morfología del suelo.

a) Medidas de Mitigación para el Campamento

El campamento será de carácter temporal, debiendo ser retirado una vez concluida la obra. El contratista tendrá a su cargo la operación y el mantenimiento de todas las instalaciones del campamento. El campamento se instalara en el lugar propuesto por el contratista y aprobado por el Ingeniero Residente.

Durante la etapa de construcción se construyen campamentos móviles y/o estables, se genera y/o ocasiona el impacto de una alteración del normal desenvolvimiento de los hábitos y costumbres de los vecinos y de los peatones que acuden normalmente a los comercios, etc. que no debe ser perturbadas por la presencia de baños y duchas portátiles, para corregir esta acción impactante se debe de:

- 1) Mantener de normas de higiene y seguridad industrial por parte de los operarios.
- 2) Prohibir expresamente, la realización de cualquier tipo de necesidad personal en la vía pública, o en medio de escombros.
- 3) Educar a los operarios sobre una adecuada utilización de los baños y duchas portátiles, evitando arrojar cualquier desecho en la vía pública, en tomar medidas como lavarse las manos después de cada deposición, etc.
- 4) En el caso de duchas, es posible que sea necesario construir una ligera estructura de calaminas para permitir que los trabajadores, puedan discretamente terminar de cambiarse, etc., sin causar molestias y ser vistos por los transeúntes.

b) Medidas de Mitigación para los Servicios Temporales***b.1) Agua***

Suministrar toda el agua necesaria y requerida, a menos que sea especificado de otra forma. Si es necesario proveer y colocar líneas de agua en el lugar de uso. Gestionar todos los permisos necesarios.

b.2) Energía, Luz y Teléfono

Proveer a la obra instalaciones temporales de alumbrado, teléfono y energía, requerida para la construcción e inspección adecuada del trabajo.

b.3) Instalaciones Sanitarias

Suministrar suficientes instalaciones sanitarias para el personal de construcción. Prohibir y evitar cualquier molestia en el sitio del trabajo o en propiedades adjuntas. Colocar inodoros químicos portátiles en todas las frentes de trabajo, en la cantidad establecida en las disposiciones legales vigentes. Difundir las normas sanitarias a todo el personal y aplicar las sanciones correspondientes a cualquier empleado que viole esta regla.

c) Medidas de Mitigación para las Construcciones Temporales

c.1) Puentes

Diseñar y colocar puentes temporales según lo indicado por la Cartilla de Señalización de Tránsito y Medidas de Seguridad donde sea necesario para el mantenimiento de tráfico pedestre y de vehículos.

c.2) Barricadas y Cerramientos

Instalar y mantener en todo momento durante la prosecución del trabajo, barreras y luces necesarias para la protección de los trabajadores y el público. Proveer barricadas, luces y señales de peligro o avisos, guardianía las 24 horas del día, en todos los lugares donde el trabajo cause obstrucciones al tráfico normal, lugar de excavación, o donde el trabajo constituya de cualquier modo un peligro al público.

Instalar y mantener en todo momento, todas las barricadas, señales, luces y cualquier otro dispositivo de seguridad y protección en conformidad estricta con los requisitos estatutarios aplicables por la autoridad que tenga jurisdicción.

d) Medidas de Mitigación del Patio de Maquinas

Al concluir la construcción del proyecto, las áreas intervenidas deben ser restauradas mediante el levantamiento de las instalaciones efectuadas para el mantenimiento y reparación de la maquinaria. Los materiales desechados, así como los restos de paredes y pisos serán dispuestos adecuadamente en los botaderos. Todos los suelos contaminados por aceite quemado, petróleo y grasas deben ser removidos hasta una profundidad de 20 cm por debajo del nivel inferior de la contaminación y trasladarlo cuidadosamente a los botaderos. Posteriormente renivelar el terreno y proceder con la revegetación.

11.4.0 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

11.4.1 OBJETIVOS

- a) Control de la calidad del agua del río Lurín.
- b) Control de calidad a la infraestructura del bombeo, línea de impulsión, red de desagües.
- c) Evolución de las condiciones de calidad de vida de la población local.
- d) Control de calidad del aire y ruidos.

Estos permitirán garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en el estudio de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente durante la construcción y funcionamiento del sistema de alcantarillado, entre otros.

11.4.2 MONITOREO PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

11.4.2.1 Control de los Desagües

- a) Estaciones de Monitoreo

Las estaciones que se proponen son las siguientes: Colector I, Colector II, Colector III-A, Colector III-B, Colector IV, Colector V, Línea de impulsión.

- b) Parámetros seleccionados

Los parámetros que se proponen son los siguientes: Temperatura, Ph, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda química de Oxígeno (DQO), Material Extractable en Hexano, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos.

- c) Frecuencias de Monitoreo

El muestreo se realizara cada tres meses.

- d) Mediciones y Análisis

Se realizaran las mediciones in situ de los parámetros fisicoquímicos, con equipos garantizados, calibrados y con los procedimientos técnicos rigurosos.

El muestreo se realizará con técnicas estrictas de obtención de muestras representativas de todo el caudal preservación de la muestra y manipuleo seguro. Los análisis se realizaran en laboratorios confiables y garantizados.

11.4.2.2 Calidad del Aire y Emisiones de Ruido

a) Estaciones de Monitoreo

Se definirán estaciones de monitoreo, una en la planta de tratamiento de aguas residuales, otra en la Avenida Nueva Toledo y otra en la Avenida A.

b) Parámetros seleccionados

- 1) Material Particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM₁₀)
- 2) Metales, como plomo
- 3) Monóxido de Carbono (CO)
- 4) Dióxidos de Nitrógeno (NO_x)
- 5) Niveles de Ruido

c) Frecuencias de Monitoreo

El muestreo se realizara cada tres meses.

d) Mediciones y Análisis

Se realizaran las mediciones in situ del PM₁₀, con equipos garantizados, calibrados y con los procedimientos técnicos rigurosos.

Para los gases se deberá de utilizarse el tren de muestreo con soluciones captadoras de CO y NO_x.

Para las mediciones de ruido se deberá de utilizar un decibelímetro.

11.4.3 MONITOREO PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN

11.4.3.1 Control de Calidad del Agua del Río Lurín

a) Estaciones de Monitoreo

Se definirá como estación de monitoreo del río Lurín a la altura de la cámara de bombeo.

b) Parámetros seleccionados:

- 1) Parámetros Físicoquímicos (pH, dureza, C.E., sólidos en suspensión, etc.).
- 2) Parámetros Químicos (arsénico, cadmio, cobre, zinc, hierro, plomo).
- 3) Parámetros microbiológicos (coliformes totales, coliformes fecales).

c) Frecuencias de Monitoreo

El muestreo se realizara cada tres meses durante la etapa de funcionamiento. En los casos que se evidencia contaminación deberá de realizarse muestreos más seguidos hasta resolver el problema.

d) Mediciones y Análisis

Se realizaran las mediciones in situ de los parámetros fisicoquímicos, con equipos garantizados, calibrados y con los procedimientos técnicos rigurosos. El muestreo se realizará con técnicas estrictas de obtención de muestras representativas de todo el caudal preservación de la muestra y manipuleo seguro. Los análisis se realizaran en el laboratorio de SEDAPAL y/o en DIGESA.

11.4.3.2 Control de los Desagües

a) Estaciones de Monitoreo

Las estaciones que se proponen son las siguientes: Colector I, Colector II, Colector III-A, Colector III-B, Colector IV, Colector V, Línea de impulsión.

b) Parámetros seleccionados

Los parámetros que se proponen son los siguientes:

- 1) Temperatura.
- 2) pH.
- 3) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).
- 4) Demando química de Oxigeno (DQO).
- 5) Material Extractable en Hexano.
- 6) Sólidos Sedimentables.
- 7) Sólidos Suspendidos.

c) Frecuencias de Monitoreo

El muestreo se realizara cada tres meses durante la etapa de operación.

d) Mediciones y Análisis

Se realizaran las mediciones in situ de los parámetros fisicoquímicos, con equipos garantizados, calibrados y con los procedimientos técnicos rigurosos. El muestreo se realizará con técnicas estrictas de obtención de muestras representativas de todo el caudal preservación de la muestra y manipuleo seguro. Los análisis se realizaran en laboratorios confiables y garantizados.

11.4.3.3 Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales

Comprende las acciones siguientes:

El control y vigilancia del funcionamiento de la planta de tratamiento de lodos activados, esta labor se deberá de realizar continuamente durante todo el periodo de vida útil de la planta de tratamiento, realizando paradas temporales para realizar el mantenimiento, la disposición de los sedimentos (lodos) debe de hacerse en rellenos sanitarios.

Además se deberá de monitorear el agua que sale de la planta de tratamiento de aguas residuales que se descargará al río Lurín, la cual deberá estar desinfectada con cloro, bajos contenidos de DBO y sólidos suspendidos.

11.4.3.4 Infraestructura de Bombeo, Línea de Impulsión, y Red de Alcantarillado

Este ítem se incorporara durante la etapa de operación de las obras de construcción, que debe de estar dentro del plan de vigilancia de las infraestructuras de saneamiento (infraestructura de bombeo, línea de impulsión, red de alcantarillado) que debe tener SEDAPAL.

11.4.3.5 Salud Pública

Comprende las acciones siguientes:

- 1) Monitoreo de las enfermedades relacionadas con: EDAs, IRAs, Parasitosis, Alergias, entre otras.
- 2) Monitoreo de la morbilidad.

Las evaluaciones de la salud de la población por posible contaminación con aguas servidas se realizarán cada año.

11.5.0 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

11.5.1 GENERALIDADES

Establecer normas de carácter general y específico con relación a las condiciones de seguridad e higiene ocupacional que deben cumplir obligatoriamente las personas jurídicas o naturales, nacionales o extranjeras, que realicen actividades en forma permanente o eventual, de construcción, operación y mantenimiento de las obras de saneamiento.

11.5.2 OBJETIVOS

- a. Proteger, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores de la empresa operadora (SEDAPAL), de los contratistas y demás personas relacionadas, mediante la identificación, reducción y control de los riesgos, a efecto de minimizar la ocurrencia de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales.
- b. Dar pautas para establecer las medidas de protección de los usuarios y público en general contra los peligros de las instalaciones y actividades inherentes a la actividad de saneamiento.
- c. Establecer lineamientos para la formulación de los planes y programas de control y reducción de riesgos.

11.5.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

11.5.3.1 Criterios generales para la selección de los equipos de protección personal

Los equipos de protección personal deberán cumplir, al menos, con los siguientes requisitos:

- a. Deberán ser seleccionados de acuerdo a las condiciones de trabajo, climáticas y contextura del trabajador.
- b. Deberán proporcionar una protección efectiva contra el riesgo.
- c. No deberán poseer características que interfieran o entorpezcan significativamente el trabajo normal del trabajador, y serán cómodos y de rápida adaptación.
- d. No deberán originar problemas para la integridad física del trabajador considerando que existen materiales en los equipos de protección personal que pueden causar alergias en determinados individuos o sean fácilmente combustibles.
- e. El mantenimiento deberá ser sencillo, y los componentes deteriorados deberán ser de fácil reposición o en su defecto posible de reparar sin que ello represente una merma en la capacidad protectora del equipo.
- f. Su deterioro o inutilización deberá ser detectable a través de inspecciones simples o sencillas.

Periódicamente la empresa deberá revisar y registrar la calidad y operatividad de los equipos de protección personal.

11.5.3.2 Ropa de trabajo

Todo trabajador que esté sometido a riesgo de accidente o enfermedad profesional, o en razón de aquellas actividades que imponen la obligación de distinguirse de personas ajenas a la empresa, está obligado al uso de ropa de trabajo que será proporcionada por la empresa o contratista para la cual presta sus servicios.

Además, la ropa de trabajo cumplirá, al menos, los siguientes requisitos:

- a. Estará confeccionada de tejido o material adecuado, teniendo en cuenta la zona y condiciones climatológicas.
- b. Será de diseño adecuado al puesto de trabajo y al cuerpo del trabajador, permitiendo con facilidad el movimiento del trabajador.
- c. En toda actividad o trabajo con riesgo se prohíbe el uso de corbatas, tirantes, bufandas, cadenas, anillos, collares y otros aditamentos.
- d. Deberá llevar en lugar visible el logotipo de la empresa.

11.5.3.3 Protección Craneal

Es obligatorio el uso de casco para todo trabajador que ejecute trabajos en las instalaciones a nivel del suelo; asimismo su uso es obligatorio cuando las condiciones de trabajo entrañan riesgos de golpes, como ocurre en lugares pequeños o trincheras. Para la protección del cráneo la empresa deberá proporcionar a los trabajadores u otras personas que tengan acceso al lugar de trabajo los cascos de seguridad correspondientes.

11.5.3.4 Protección Auditiva

Para la selección de la protección auditiva, la empresa deberá realizar un estudio de ruidos para identificar sus fuentes generadoras que la llevan por encima del límite permisible y que potencialmente puedan perjudicar al trabajador.

En zonas de trabajo donde los equipos generen ruidos por encima de 85 dB (escala A) es obligatorio el uso de equipo de protección auditiva, el cual se empleará durante todo el tiempo de exposición al ruido. Los elementos de protección auditiva serán siempre de uso individual.

Para la protección contra los ruidos se dotará a los trabajadores que hayan de soportarlos, de tapones endoaurales, protectores auriculares con filtros, orejeras de almohadilla, discos o casquetes antirruídos o dispositivos similares.

11.5.3.5 Protección Visual

Los equipos de protección visual, tales como gafas o anteojos, son necesarios en trabajos donde existen riesgos para la vista por impacto de partículas volantes, polvos, o por energía radiante; y, deberán ser de fácil limpieza.

11.5.3.6 Protección de las vías respiratorias

Todo trabajador será protegido contra los riesgos de atmósferas peligrosas originados por polvos, humos, nieblas, gases o vapores tóxicos.

Los equipos protectores del aparato respiratorio cumplirán, por lo menos, los siguientes requisitos y condiciones:

- a. Serán apropiados al tipo de riesgo.
- b. Serán de diseño anatómico y ajustadas al contorno facial, cuyo material en contacto será de goma especialmente tratada o de neoprene.
- c. Se mantendrá su conservación y se vigilará su utilidad.
- d. Sólo se utilizará respiradores o mascarillas con filtros en áreas donde existan riesgos indicados en el estudio correspondiente (escasa ventilación, con nieblas, polvos, partículas o vapores orgánicos). Los filtros serán reemplazados cuando se saturen o en función del tiempo de utilización, lo que ocurra primero.
- e. Se almacenarán en compartimentos secos, amplios y de temperatura adecuada.

11.5.3.7 Calzado de seguridad

La empresa debe proporcionar a los trabajadores calzado de protección para las diferentes labores que se realizan, entre ellas para protegerlos, según sea el caso.

11.5.4 LA SEGURIDAD Y EL SANEAMIENTO AMBIENTAL

11.5.4.1 Orden y limpieza de los ambientes de la empresa

Los accesos y ambientes de la empresa deben mantenerse limpios; los desperdicios, materiales inflamables y combustibles deben depositarse en recipientes y lugares apropiados y expresamente acondicionados; y, se debe evitar las concentraciones de gases, humo, polvo y humedad. La empresa realizará inspecciones periódicas para verificar el orden, limpieza, y cumplimiento de las disposiciones internas sobre procedimientos específicos establecidos de las diversas operaciones que se realicen en sus instalaciones.

11.5.4.2 Locales de aseo y vestuarios

La empresa deberá implementar cuartos de vestuario con armarios o casilleros en número suficiente, cuando los trabajadores tengan que usar ropa de trabajo especial y no existan instalaciones adecuadas donde se puedan cambiar.

Los lugares de trabajo deberán estar preparados de tal forma que los trabajadores dispongan en las proximidades de los mismos, y en proporción a la cantidad de trabajadores usuarios:

- a. De duchas, si el carácter de sus actividades lo requiere;
- b. De locales especiales equipados con un número suficiente de servicios higiénicos para ambos sexos.

11.5.4.3 Suministro de agua

La empresa deberá disponer de suficiente abastecimiento de agua potable que garantice el consumo de todos los trabajadores. Al personal debe abastecerse, al menos, con 50 litros de agua diarios por persona.

11.5.4.4 Calidad del agua para consumo humano

Los suministros, depósitos y reservorios de agua potable de la empresa deberán estar debidamente vigilados, conservados y protegidos contra los peligros de contaminación para prevenir a los trabajadores de enfermedades infectocontagiosas, debiendo efectuarse periódicamente los análisis correspondientes de acuerdo a las normas relacionadas con la calidad del agua potable.

Los tanques, por lo menos, deberán limpiarse y desinfectarse cada dos meses.

11.5.5 SERVICIOS PERMANENTES Y PROVISIONALES

11.5.5.1 Alojamiento del personal

Las viviendas que proporcione la empresa a los trabajadores que para cumplir sus funciones tengan que vivir fuera de su lugar de residencia por períodos largos deben contar con servicios de electricidad, agua, desagüe, y acondicionadas al medio ambiente. La construcción de las viviendas deberá cumplir con las especificaciones técnicas del Reglamento Nacional de Construcciones vigente.

11.5.5.2 Comedores y cocinas

La empresa instalará comedores para la alimentación de sus trabajadores o proporcionará los recursos equivalentes en los campamentos, toda vez que por razones del proyecto o su ubicación lejana a los centros poblados así lo justifique. Los comedores se instalarán en lugares próximos al centro de trabajo, debidamente distanciados de las áreas operativas e insalubres. Las cocinas dispondrán de agua potable y lavaderos para la limpieza de los utensilios y vajillas.

11.5.5.3 Cumplimiento del Reglamento Nacional de Construcciones

Todos los proyectos y trabajos de obras civiles y de cimentación electromecánicas deberán ser elaborados por ingenieros colegiados especialistas; además, deberán ejecutarse cumpliendo las normas del Reglamento Nacional de Construcciones, en especial en lo que se refiere a:

- a. Edificaciones utilizadas por la empresa y su personal.
- b. Suelos, cimientos, pisos y demás elementos de las edificaciones de la empresa (paredes, techos, etc.).
- c. Locales de trabajo (casa de máquinas, oficinas de atención al público, etc.).
- d. Galerías, pasillos y corredores.
- e. Puertas exteriores y de salidas (cantidad y dimensiones).
- f. Cimentación de máquinas, equipos y estructuras.
- g. Dimensiones de los vestuarios y servicios higiénicos.
- h. Construcciones de albergues

11.5.6 PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS

11.5.6.1 Control de incendios

Para el control de incendios deberá seguirse las pautas establecidas en el Plan de Contingencias de la empresa.

11.5.6.2 Brigadas de emergencia

La empresa debe capacitar a los trabajadores en la lucha contra incendios y organizar brigadas de emergencia con los trabajadores más capacitados. Estas brigadas deberán ser debidamente entrenadas y atender las principales contingencias.

La empresa asegurará que los trabajadores que sean seleccionados para formar brigadas estén físicamente aptos para realizar los deberes que les puedan ser asignados durante las emergencias.

La empresa informará a los miembros de las brigadas de emergencia sobre los riesgos especiales existentes en sus instalaciones e indicados en el estudio de riesgos, tales como el almacenamiento y uso de líquidos inflamables y gases, químicos tóxicos, fuentes radiactivas, sustancias reactivas, a los que pueden exponerse durante el fuego y otras situaciones de emergencia. También se comunicará a los miembros de la brigada de cualquier cambio que ocurra con relación a los riesgos especiales.

11.5.6.3 Programación de simulacros de lucha contra incendios

La empresa elaborará un programa de simulacros de lucha contra incendios, los que deben efectuarse con la participación de todo el personal, debiendo coordinarse, si fuera necesario, con las autoridades locales como la Policía Nacional del Perú, el Cuerpo General de Bomberos del Perú, entre otros. Antes de la ejecución de este programa, se deberá verificar la operatividad de los extintores. En aquellos lugares donde se ha proporcionado extintores de incendios portátiles para el uso de los trabajadores, la empresa también proporcionará un programa educativo para familiarizar a los trabajadores con los principios generales del uso del extintor de incendios y los riesgos involucrados con la fase inicial de la lucha contra el fuego.

11.5.6.4 Manipuleo de equipos eléctricos en caso de incendio

En caso de incendios eléctricos, está prohibida la manipulación de equipos eléctricos por personal no experto, incluido el del cuerpo de bomberos o de la brigada de emergencia, debiendo intervenir en este caso, solamente el personal de servicio a cuyo cargo se encuentra las instalaciones eléctricas y que se encuentre debidamente entrenado en aplicación de planes de acción o respuesta indicada en el Plan de Contingencia de la empresa.

11.5.7 PROGRAMAS DE EMERGENCIAS, SERVICIOS MÉDICOS Y PRIMEROS AUXILIOS

11.5.7.1 Asistencia médica, primeros auxilios y examen médico

La empresa tiene la obligación de proporcionar a sus trabajadores en forma gratuita, inmediata, y en el lugar del accidente, asistencia médica y de primeros auxilios. Además, deberá cubrir, al menos, los gastos de un examen médico completo o cuando la situación lo amerite, en prevención de enfermedades profesionales.

11.5.7.2 Capacitación en primeros auxilios

En todo programa de trabajo de seguridad e higiene ocupacional deberá incluirse actividades de capacitación y entrenamiento en primeros auxilios para los casos de accidentes eléctricos y demás riesgos comunes de la empresa.

11.5.7.3 Traslados de accidentados

La empresa está obligada a prestar el servicio de traslado de los accidentados a los centros hospitalarios.

11.5.7.4 Botiquines de primeros auxilios

En todo centro de trabajo o local, sea éste de administración, operación o mantenimiento, se dispondrá obligatoriamente de botiquines de primeros auxilios debidamente implementados.

11.5.7.5 De los vehículos

Todo vehículo al servicio de la empresa destinado a las actividades de operación y mantenimiento deberá tener un botiquín de primeros auxilios.

11.6.0 PLAN DE ABANDONO DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS

11.6.1 GENERALIDADES

El plan de cierre y/o abandono tiene como objetivo, establecer el Programa de actividades y acciones que la constructora realizará para remediar los impactos operacionales, a fin de restablecer las condiciones del ambiente y los recursos usados durante la ejecución del Proyecto, devolviendo de esta manera las condiciones que tenía el ambiente antes del Proyecto, es decir, consolidar el compromiso de uso sostenible de los recursos naturales en el Proyecto.

11.6.2 OBJETIVOS

- a) Establecer las acciones para prever y proteger la salud humana y el medio ambiente mediante el mantenimiento de la estabilidad física de la zona.
- b) Rehabilitar las tierras una vez concluidas las operaciones para la recuperación de los hábitats, a fin de restablecer las condiciones ambientales como fue antes del proyecto.

11.6.3 ACCIONES

Las acciones que se adopten serán las siguientes:

- Disposición del material de desmonte en zonas apropiadas para prever su estabilidad física.
- Establecer un programa de señalización, vigilancia e información de las zonas de riesgos hasta concluir con el plan de rehabilitación.
- Comunicar a las autoridades correspondientes (autoridades locales y servicios de agua potable y alcantarillado de la zona) sobre el abandono del área, a fin de coordinar la finalización de las obras de construcción.
- En este proceso la empresa contratista presentará a SEDAPAL el plan de abandono y restauración del área.
- En las obras se realizará la remoción de instalaciones y estructuras, para recuperar áreas alteradas mediante renivelación, explanación, cobertura de tierra vegetal y revegetación con especies típicas del área.
- Los depósitos y/o campamentos móviles deberán ser demolidos cuidando de no dejar materiales expuestos que afecten al medio ambiente.
- La empresa evaluará las etapas de construcción a fin de asegurar el establecimiento y la restauración de las áreas alteradas.

11.7.0 PLAN DE CONTINGENCIAS

11.7.1 OBJETIVO

Establecer las acciones que se deben de ejecutar frente a la ocurrencia de eventos de carácter técnico, accidental o humano, con el fin de proteger la vida humana, los recursos naturales y los bienes en la zona del proyecto, así como evitar retrasos y cosos durante la ejecución de la obra proyectada.

11.7.2 METODOLOGÍA

Inicialmente se deben de identificar los posibles eventos impactantes, tomando como base el Plan de Manejo Ambiental, haciendo una clara diferenciación de ellos en razón de sus causas, según las cuales se clasifican en:

Contingencias accidentales: aquellas originadas por accidentes ocurridos en los frentes de trabajo y que requieren una atención medica y de organismos de rescate y socorro. Las consecuencias son posibles explosiones imprevistas, incendios y accidentes de trabajo.

Contingencias técnicas: son las originadas por procesos constructivos que requieren una atención técnica, ya sea de construcción o de diseño. Sus consecuencias pueden reflejarse en atrasos y costos extras para el proyecto.

Contingencias humanas: son las originadas por eventos resultantes de la ejecución misma del proyecto y su acción sobre la población establecida en el área de influencia de la obra, o por conflictos humanos exógenos. Las consecuencias pueden ser atrasos en la obra, deterioro de la imagen de Sedapal, dificultades de orden publico, etc. Se consideran como contingencias humanas el deterioro en el medio ambiente, el deterioro en salubridad, los paros cívicos y las huelgas de los trabajadores.

11.7.3 ANÁLISIS DE RIESGOS

En el Cuadro N° 11.7.3.A se presenta el análisis de riesgos y las medidas preventivas para la atención de las contingencias, realizado para determinar el grado de afectación en relación con los eventos de carácter técnico, accidental y/o humano.

**CUADRO N° 11.7.3.A
RIESGOS PREVISIBLES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

Riesgos	Localización	Medidas Preventivas
Incendios	Sitios de almacenamiento y manipulación de combustibles	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad industrial en lo relacionado con el manejo y almacenamiento de combustibles
Movimientos sísmicos	Generación de sismos de mayor o menor magnitud, que puedan generar desastres y poner en peligro la vida de los trabajadores	Cumplimiento de las normas de seguridad industrial Coordinación con las entidades de socorro del distrito Señalización de rutas de evacuación y divulgación sobre la localización de la región en una zona de riesgo sísmico

Riesgos	Localización	Medidas Preventivas
Falla de estructuras	Estribos, cimentación, estructuras de desvío	Llevar un control adecuado, tanto de la calidad de los materiales utilizados, como de los procesos constructivos
Accidentes de trabajo	Se pueden presentar en todos los frentes de las obras	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad industrial Señalización clara que avise al personal y a la comunidad al tipo de riesgo que se someten Cerramientos con cintas reflectivas, mallas y barreras, en los sitios de más posibilidades de accidentes
Huelga de trabajadores	Cualquier parte del proyecto podría verse afectado	Cumplir con rigurosidad de las normas de trabajo establecidas por la legislación peruana Garantizar buenas condiciones físicas y psicológicas en el trabajo Mantener una buena comunicación entre los trabajadores y la empresa contratista
Paro cívico	Cualquier parte del proyecto podría verse afectado	Estableciendo una adecuada comunicación entre el propietario del Proyecto, los distritos, el contratista, los trabajadores y la comunidad de la zona del Proyecto

11.7.4 MANEJO DE CONTINGENCIAS

Se deberá de comunicar previamente a los centros de salud más cercanos a la zona del Proyecto el inicio de las obras de construcción para que estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.

Para cada uno de los tipos de contingencias que pueden presentarse durante la construcción del Proyecto, se plantea un procedimiento que se desarrolla a continuación

Contingencia accidental: el manejo es el siguiente:

- a) Comunicación al ingeniero encargado del frente de trabajo, éste a su vez, informará a la caseta de control u oficina.
- b) Comunicar el suceso a la Brigada de Atención de Emergencias, si la magnitud del evento lo requiere, se activara en forma inmediata un plan de atención de emergencias que involucrara dos acciones inmediatas:
 - Envío de una ambulancia al sitio del accidente si la magnitud lo requiere. Igualmente se enviara el personal necesario para prestar los primeros auxilios y colaborar con las labores de salvamento.Luego de acuerdo con la magnitud del caso, se comunicara con los bomberos para solicitar su apoyo necesario y trasladar a los accidentados a un centro hospitalario.
- c) Simultáneamente el encargado de la obra iniciara la evacuación del frente.
- d) Controlada la emergencia el Contratista hará la evaluación que originaron el evento, el manejo dado y los procedimientos empleados, con el objeto de optimizar la operatividad del plan para futuros eventos.

Contingencia técnica: si se detecta un problema de carácter técnico durante el proceso constructivo, el inspector y/o el ingeniero encargado del frente de obra evaluara las causas, determinara las posibles soluciones y definirá si cuenta con la capacidad técnica para resolver el problema. Si las características de la falla no le permiten hacerlo, informara de la situación a la supervisión.

Contingencia humana: las acciones a seguir en caso de una contingencia humana dependerán de la responsabilidad o no del contratista en su generación y, por ende, en su solución, estas contingencias se atenderán como se indican a continuación.

En los casos de paros o huelgas que comprometan directamente al contratista de la obra, deberá de da aviso inmediato a la supervisión técnica y a Sedapal sobre el inicio de la anormalidad y las causas que le han motivado. En estos casos la contratista deberá de asumir las

responsabilidades por los retrasos y los costos extras originados por tal situación.

Para los casos de perturbación de orden público (delincuencia común, atentados), donde el contratista sea uno de los actores afectados, se deberá de dar aviso a la Policía Nacional, para que tomen las medidas correctivas pertinentes, y después de una evaluación de las consecuencias de los hechos (destrucción de la obra o parte de ella, deterioro de la infraestructura, pérdida de equipos y materiales de construcción), Sedapal a través de la supervisión técnica deberá de estimar los efectos.

11.7.5 ÁMBITO DEL PLAN

El Plan de Contingencias debe proteger a todo el ámbito de influencia directa del Proyecto. Se considera lo siguiente:

Todo accidente inesperado que se produzca en el área de influencia, tendrá una oportuna acción de respuesta por los responsables de la empresa, teniendo en cuenta las prioridades siguientes:

- Garantizar la integridad física de las personas.
- Disminuir los estragos producidos sobre el medio ambiente y su entorno.

11.7.6 UNIDAD DE CONTINGENCIAS

El objetivo principal de la Unidad de Contingencias es la protección de la vida humana. Esta se encargara de llevar a lugares seguros a las personas lesionadas, prestándoles los primeros auxilios. También se procederá a inculcar al personal las atenciones y prestación de primeros auxilios en casos de accidentes por deslizamientos y demás riesgos comunes en la empresa.

La Unidad de Contingencias se encargara de determinar el alcance de los daños ocasionados por el evento en el avance de la obra, en los sistemas de abastecimiento y en las comunicaciones y mantendrá informado a Sedapal de dichas actividades.

La unidad de contingencia deberá contar con lo siguiente:

- Personal capacitado en primeros auxilios.
- Unidades móviles de desplazamiento rápido.
- Equipo contra incendios.
- Unidades para movimientos de tierras.

11.7.7 IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

- **Capacitación del personal:** todo el personal que labore en la obra, deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designara a un encargado del plan de contingencias, quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate o auxilio e informara el tipo y magnitud del desastre.
- **Unidades móviles de desplazamiento rápido:** El contratista designara entre sus unidades un vehículo que integrara el equipo de contingencias, el mismo que además de cumplir sus actividades normales, estará en condiciones de acudir de inmediato al llamado de auxilio del personal y/o de los equipos de trabajo. En caso que la unidad móvil sufriera algún desperfecto, deberá ser reemplazada por otro vehículo en buen estado.
- **Equipo contra incendios:** los equipos móviles estarán compuestos por extintores de polvo químico. Estos estarán implementados en todas las unidades móviles del Proyecto, además de las instalaciones auxiliares (campamento y patio de maquinas) deberán contar con extintores y cajas de arena.

11.7.8 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

Se deberá elaborar un organigrama operacional para hacer frente a las contingencias que puedan presentarse. Las funciones y responsabilidades de los sectores operacionales se describen a continuación.

- a) **Jefe de Emergencias:** Es el máximo responsable de la implementación del Plan de Emergencia (Ing. de Seguridad), de coordinar la ejecución de las acciones operativas del mismo en caso de una emergencia.

Las funciones básicas previstas para el Jefe de Emergencia son:

Antes de los siniestros.

- Auditar el Plan de Emergencia.
- Supervisar los programas para la implementación.
- Presidir las reuniones para implementar el Plan.

Durante los siniestros deberá:

- Dirigir y coordinar las acciones de los grupos internos y de los grupos de apoyo externo.
- Coordinar la intervención de los grupos internos con los grupos de operación externos.
- Coordinar con los organismos asesores externos la utilización de los recursos necesarios para el control y mitigación de la emergencia.
- Poner en funcionamiento las acciones de emergencia.

Después de los siniestros deberá:

- Revisar el resultado de las medidas de actuación previstas en el Plan para mejorarlas.
- Coordinar la recolección de los informes de daños y pérdidas ocasionadas por el siniestro.
- Verificar las consecuencias del siniestro y elaborar el informe para ser enviado a la Gerencia General.

b) Grupo de Asesor de Alta Dirección: Con el fin de asistir al Jefe de Emergencia en la toma de decisiones críticas para la empresa, la Alta Dirección actuará como grupo asesor en las emergencias que así, lo requieran. Las funciones básicas del Grupo Asesor durante las emergencias de grado 2 y 3, en la unidad de operación serán:

- Servir de órgano de consulta.
- Suministrar información y decisión.
- Servir de nexo con las autoridades.
- Avalar las decisiones del Jefe de Emergencia.

c) Respuesta de Línea: El asesor de información y prensa de Sedapal en coordinación con la empresa contratista será la persona responsable de servir de "portavoz" oficial de la empresa, ante la comunidad y los medios de comunicación durante y después de un siniestro, de acuerdo a los lineamientos definidos previamente por la empresa.

Las funciones del asesor de información y prensa son:

Antes del siniestro deberá:

- Coordinar con el Gerente General y el Asesor Legal de la Empresa, seguir los lineamientos para información de acuerdo a las políticas de Sedapal.
- Asesorar al Jefe de Emergencias sobre la información que debe divulgar en caso de emergencia.
- Desarrollar el procedimiento más efectivo de comunicación en caso de emergencia.
- Mantener una lista actualizada con nombres y direcciones de todos los medios de comunicación reconocidos en su área.

Durante el siniestro deberá:

- Ser portavoz de la Empresa, ante la comunidad y los medios de comunicación.
- Preparar junto con el Jefe de Emergencia y el Grupo Asesor de Alta Dirección, los comunicados oficiales de la empresa.

Después del siniestro deberá:

- Coordinar las actividades de Relaciones Públicas posteriores al siniestro, con el fin de facilitar la recuperación de la imagen de la Empresa.
- Llevar un archivo de toda información periodística referente al siniestro, publicado en los diferentes medios de comunicación.
- Presentar a la Gerencia, un informe sobre el impacto que el siniestro tuvo sobre la opinión pública.

d) **Grupo Interno de Control:** Se deberá considerar que el brigadista que tenga el siguiente perfil:

- Buenas condiciones físicas y psicológicas.
- Condiciones morales adecuadas.
- Voluntad, mística y espíritu de colaboración.

El coordinador de evacuación deberá tener las siguientes funciones.

- Verificar los parámetros que condicionan la evacuación de su área.
- Instruir periódicamente al personal de su área sobre los procedimientos de evacuación.
- Verificar la veracidad de la alarma.
- Verificar que el área sea evacuada completamente.

- Elaborar un informe para el Jefe de Emergencias, sobre el funcionamiento del plan obtenido bajo su responsabilidad.

El grupo de primeros auxilios estará conformado por miembros de ESSALUD y/o del Ministerio de Salud de la localidad, la función de este grupo es servir de apoyo a las brigadas de emergencia, prestando primeros auxilios a todas aquellas personas que requieran durante una emergencia.

e) **Grupos de Apoyo Interno:** Se considera necesario la existencia de los siguientes grupos de Apoyo Interno:

- Mantenimiento
- Control y vigilancia
- Suministro y transporte
- Comunicaciones

Las funciones del Grupo de Apoyo Interno serán:

- Supervisión y mantenimiento de equipos y sistemas.
- Realizar rutinas para la detección de amenazas notificando a la sala de control sobre estas.
- Mantener un inventario mínimo de los elementos considerados como indispensable en caso de emergencia.
- Revisión permanente de sistemas y equipos de comunicación.
- Asistir al Jefe de Emergencias en el establecimiento adecuado de comunicaciones eficaces, tanto internas como externas.
- Otras funciones que le asigne el Jefe de Emergencia.

f) **Grupos de Operaciones Externas:** En caso de presentarse una emergencia de grado 3, es de esperarse la participación de alguno de los organismos externos cuyas funciones básicas se presentan a continuación. ESSALUD y Ministerio de Salud, organismos de apoyo externo tendrá como función especial colaborar en:

- Primero Auxilios a víctimas en el sitio.
- Transporte de víctimas a centros de atención médica.

Policía Nacional, organismo que deberá tener las acciones siguientes;

- Control de accesos al lugar del siniestro.

- Vigilancia y control de las zonas aledañas.
- Control sobre acciones de saqueo.

Defensa Civil, esta institución prestará su colaboración en lo siguiente;

- Rescate de personas.
- Salvamento de bienes.
- Transporte de materiales y equipos.
- Comunicaciones.
- Evacuación de las áreas aledañas.

Otras Instituciones, en algunos casos puede llegar a ser necesaria la intervención de otras instituciones gubernamentales o autoridades de orden local, regional y nacional, quienes actuarán según su jurisdicción establecida por ley.

11.7.9 RESPONSABLE

El responsable del desarrollo del Plan de Contingencias durante la etapa de construcción será el contratista.

11.8.0 ANALISIS DE VULNERABILIDAD

11.8.1 GENERALIDADES

Entendemos por vulnerabilidad, la susceptibilidad a la pérdida de un elemento o conjunto de elementos como resultado de la ocurrencia de un desastre, comprendiéndose dentro de estos, a los componentes físicos, operativos y administrativos.

La cuantificación de la vulnerabilidad física, dada las incertidumbres asociadas se expresan como probabilidad de que ocurra un determinado fenómeno natural o antrópico y generalmente es expresado como una función de probabilidad.

$$P (A_i) = \text{Probabilidad de que suceda el fenómeno } A_i$$

El análisis de las estadísticas disponibles sobre las amenazas y sus consecuencias conduce a una clara diferenciación entre dos grupos de problemas:

- La peligrosidad e intensidad de las acciones esperadas.

- La Vulnerabilidad de las obras hechas por el hombre para soportar con daños tolerables, tales acciones.

De los conceptos precedentes, se puede afirmar que en la estrategia de prevención y mitigación de los efectos esperados ante posibles eventos, tan importante es subsanar las debilidades de las obras existentes o por construirse, como definir del modo más confiable posible la frecuencia y la intensidad de los fenómenos esperados. En la actualidad es posible evaluar el comportamiento esperado de las construcciones e instalaciones sometidas a sollicitaciones externas, gracias al desarrollo de algoritmos automatizados de análisis y a la frecuente y más amplia gama de intercambio de información a escala mundial, de manera que el análisis e identificación de las debilidades de las obras hechas por el hombre es una tarea cuyo rango de incertidumbre se ha reducido substancialmente:

Otra forma de expresión, es interrelacionada con el factor de riesgo (RI):

$$Ri = A * V$$

A = amenaza

V = vulnerabilidad

Amenaza, se refiere a los eventos naturales extremos (inundaciones, lluvias intensas, huracanes, etc.) que pueden afectar diferentes sitios singularmente o en combinación (laderas, planicies, estructuras físicas, etc.) en diferentes épocas (hora, día estación del año, etc.). La amenaza tiene diferentes grados de intensidad y severidad.

Como ilustración en la **Figura N° 11.8.1 A**, se reproducen los rasgos aproximados de frecuencias y áreas de impacto estimadas de un conjunto de amenazas que concurren a lo largo del trazado de un sistema de producción y transporte de desagües.

El análisis de las estadísticas disponibles sobre las amenazas y sus consecuencias conduce a una clara diferenciación entre dos grupos de problemas:

- a) La peligrosidad e intensidad de las acciones esperadas, y
- b) La vulnerabilidad de las obras hechas por el hombre para soportar, con daños tolerables, tales acciones.

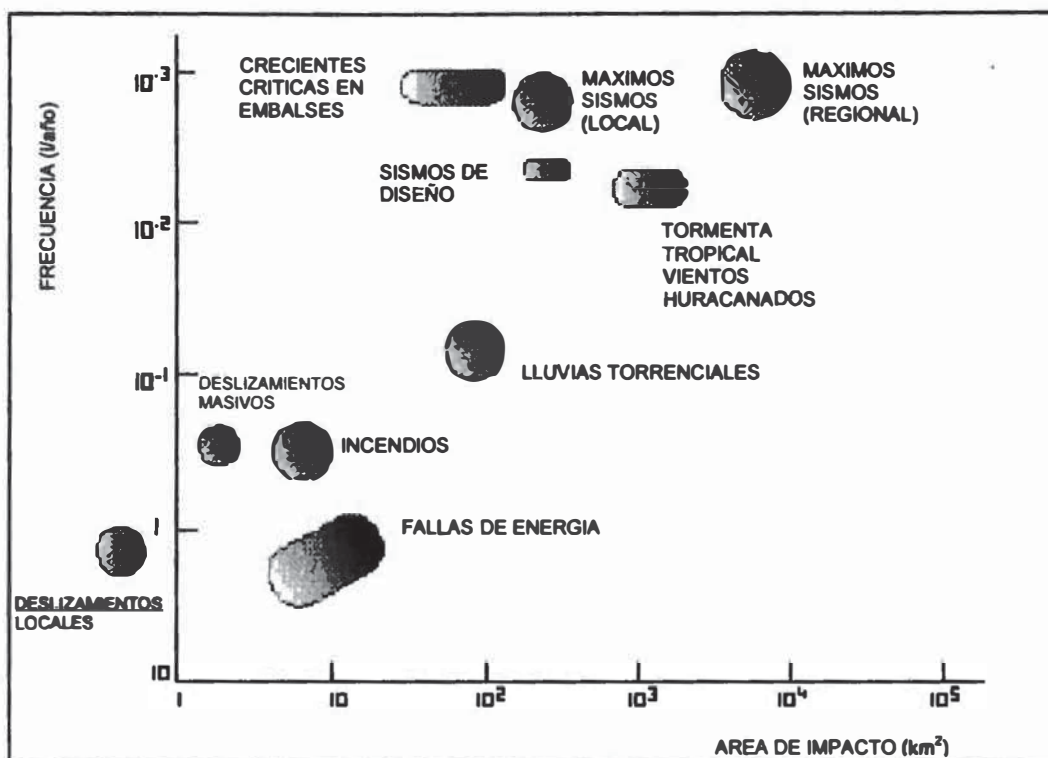


Figura N° 11.8.1 A: Rango aproximado de frecuencia y áreas de impacto de diferentes amenazas naturales (OPS / OMS, 1997).

11.8.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA VULNERABILIDAD

En la cuantificación del comportamiento esperado de obras existentes, la mayor incertidumbre proviene de los parámetros que los caracterizan: Resistencia de los materiales, estado de las tuberías, carbonatación del concreto, etc., también se debe de considerar los agentes antrópicos, tales como arrojado de desperdicios dentro de las alcantarillas o desagües y los agentes geodinámicos externos: lluvias, inundaciones, colmataciones, etc.

Esta es la razón por la cual en la cuantificación de la vulnerabilidad bajo una cierta amenaza (A_i), debe reconocerse la naturaleza incierta del comportamiento o estado final de la obra proyectada.

La vulnerabilidad de un determinado componente o sistema, se expresa como probabilidad de alcanzar un determinado estado. Ej, dado que ocurra A_i ; se expresa como:

$$P(E_j/A_i)$$

Los estados Ej son previamente definidos a conveniencia y descritos en forma sucinta. En lo que se refiere a daños y o peligros, también denominados incidencias, esta se hace en base a los factores de los fenómenos naturales e inducidos presentes en la zona del Proyecto, capaces de generar afectaciones a la infraestructura de alcantarillado.

N = Incidencias nulas o no daños

AD = Incidencia menor o daños leves; equipo operativo

I = Incidencia importante o daños reparables; equipo no operativo

S = Incidencia severa o daños graves o ruina; equipo fuera de servicio

Obsérvese que ocurrido un determinado fenómeno natural (sismo, inundación, lluvias intensas, etc.), el componente o sistema ha de quedar en uno, y sólo uno de los cuatro estados adoptados.

11.8.3 CALCULO DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El esquema general empleado para la evaluación de la Vulnerabilidad y medidas de mitigación se presenta en la **Figura N° 11.8.3 A**

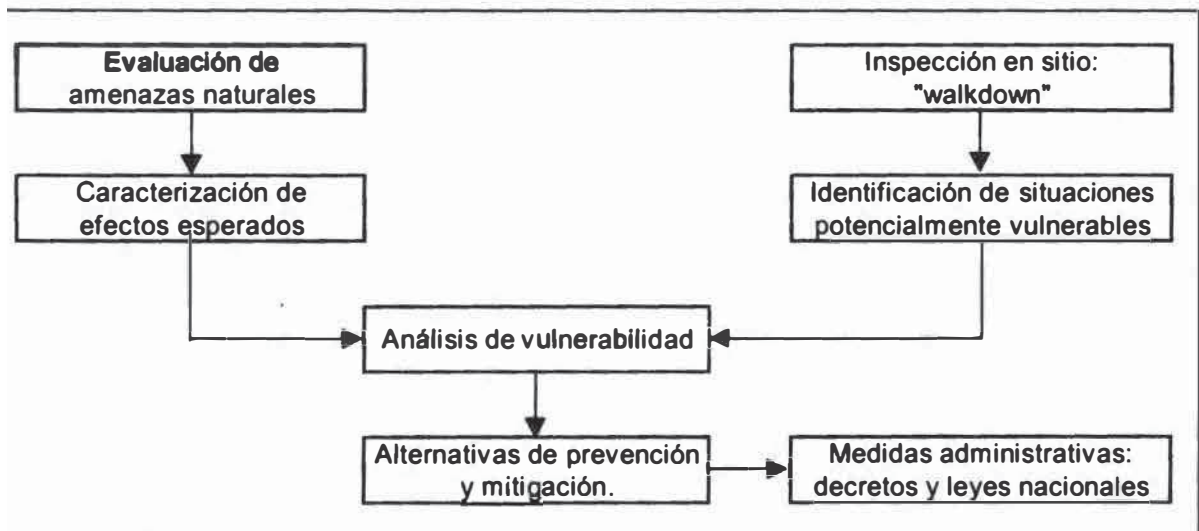


Figura N° 11.8.3 A: Diagrama para la evaluación de la vulnerabilidad y medidas de mitigación

El denominado "walkdown" o evaluación preliminar, basada en inspecciones en sitio y cálculos sencillos corresponden al Nivel 1 de análisis; el Nivel 2 es aquel para el cual se requiere un análisis más riguroso. En cualquiera de los dos

casos, el resultado debe expresarse en la forma cuantitativa para facilitar la toma de decisiones por parte de las autoridades correspondientes.

En cualquiera de los niveles, con frecuencia algunos pronunciamientos se fundamentan en estadísticas previas, por ejemplo el procedimiento para cuantificar el número de roturas por unidad de longitud en tuberías de distribución etc.

En otros componentes, tal tipo de estadística no existe como por ejemplo las cámaras de bombeo o tanques de almacenamiento, para cuyos casos se emplea metodologías específicas para cuantificar la vulnerabilidad.

La vulnerabilidad puede ser determinada utilizando dos métodos:

- Matrices de análisis
- Matrices de amenazas e incidencias

11.8.3.1 Matrices de análisis

Los resultados del análisis de vulnerabilidad física son presentados en forma cuantitativa para facilitar la toma de decisiones; es decir, por medio de las matrices de probabilidad de daños.

Siguiendo con la nomenclatura adoptada, los resultados del análisis de vulnerabilidad para un determinado grado de daño suelen venir expresados de acuerdo al formato del Cuadro N° 11.8.3.1 A.

CUADRO N° 11.8.3.1 A
FORMATO DE LA MATRIZ DE VULNERABILIDAD FÍSICA O DE PROBABILIDAD DE DAÑOS

Grado de daño	P (E _j /A _i) = Probabilidad de que se de E _j dado A _i			
	A1	A2	A _i	A _n
E1	p11	P12	p1i	p1n
E2	p21	P22	p2i	p2n
E3	p31	P32	p3i	p3n
E4	p41	P42	p4i	p4n

Obsérvese que, por ejemplo, (p42) expresa la probabilidad de que si se presenta el fenómeno A2 el componente descrito por esa matriz alcance el grado de daño E4. Es evidente que para cualquier fenómeno i, se debe cumplir: (p11+p2i+p34)=100%.

Las vulnerabilidades detectadas en el sistema, tanto en los aspectos físicos, operativos, como en los referentes a la administración, se sintetizan en matrices de análisis que recogen la información básica para la elaboración de los planes de mitigación y atención de emergencia y desastres. Las matrices de análisis que se han utilizado para la identificación de las debilidades y fortalezas del sistema han sido las siguientes.

- Matriz 1 (Ficha 3): Aspectos operativos (Matriz para alcantarillado).
- Matriz 2 (Ficha 4): Aspectos administrativos y capacidad de respuesta.
- Matriz 3 (Ficha 5): Aspectos físicos e impacto en el servicio.
- Matriz 4 (ficha 6): Medidas de mitigación y emergencia (Fichas 6A para los aspectos administrativos y operativos, y Fichas 6B para los aspectos físicos).

Matriz 1A (Ficha 3): Aspectos operativos

Hacen referencia a los aspectos relacionados con el funcionamiento del sistema, para lo cual se cuentan con datos relevantes de cada componente.

La descripción del sistema está acompañada de esquemas que facilitan el entendimiento del funcionamiento del mismo. Esta información ha servido para el llenado de la Matriz 1A (Fichas 3) Aspectos Operativos (Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado).

Para el caso de sistemas de alcantarillado, dentro de los aspectos operativos se analiza la capacidad y condiciones de continuidad de los componentes del sistema tales como: líneas de conducción, buzones, cámaras de bombeo, zonas de servicio, entre otros.

Esta información permite determinar como se verá afectada la operación del sistema de alcantarillado frente a la posibilidad de que falle alguno de los componentes del sistema.

Por otra parte y con el fin de entregar una respuesta eficaz en caso de que algún desastre afecte al sistema o algún componente de éste, se ha analizado si Sedapal cuenta con los medios de comunicación e información que permitan alertar sobre la ocurrencia de un determinado fenómeno, el funcionamiento defectuoso de alguno de los componentes del sistema o informar a los usuarios sobre las restricciones en el servicio.

Dentro de los sistemas de información que debería contar Sedapal se pueden destacar:

- a) Sistemas de información y de alerta interinstitucional, por ejemplo la existencia de sistemas de comunicación entre Sedapal con Defensa Civil, SENAMHI, Instituto Geofísico del Perú (IGP), entre otros, que permitan alertar a Sedapal sobre la proximidad y/o acontecimiento de un determinado fenómeno natural, y facilitar la toma de decisiones por parte de ésta.
- b) Sistemas de Información y alerta en Sedapal, que permitan identificar el comportamiento defectuoso de alguno de los componentes del sistema por el impacto de un fenómeno natural, mediante mecanismos de comunicación remota, y que permitan instruir al personal sobre las acciones a seguir para atender la emergencia.
- c) Sistemas de información a los usuarios, que faciliten la comunicación, mediante medios de comunicación masiva o boletines, para dar a conocer las condiciones y restricciones de los servicios de agua potable con posterioridad a un desastre.

Matriz 2 (Ficha 4): Aspectos administrativos

Para evaluar las debilidades y limitaciones de los sistemas analizados ha sido preciso conocer sus normas de funcionamiento y los recursos disponibles que pudieran ser usados para el abastecimiento de agua en situaciones de emergencia, así como en la fase de rehabilitación.

Matriz 2 (Ficha 4): Aspectos administrativos y capacidad de respuesta

La capacidad de respuesta de Sedapal para atender los efectos de un determinado desastre, quedará establecida por la consideración de aspectos de prevención, mitigación y preparativos frente a desastres en la organización institucional, en la operación y mantenimiento del sistema y el apoyo administrativo de Sedapal.

Dentro de los aspectos administrativos y capacidad de respuesta se han documentado aspectos relativos a la organización institucional tales como:

- (i) Existencia de planes de mitigación y de emergencia.
- (ii) Constitución y funcionamiento del comité de emergencia.

- (iii) Existencia de una comisión encargada de la formulación del plan de mitigación.
- (iv) Evaluación del sistema de información y alerta.
- (v) Coordinación inter-institucional con Empresas tales como de energía, comunicación, municipios, defensa civil y otras instituciones.

Los aspectos de operación y mantenimiento del sistema también inciden directamente en la vulnerabilidad del sistema y sus componentes, y se han considerado:

- 1). La existencia de programas idóneos de planificación, operación y mantenimiento que incorporen los conceptos de prevención y mitigación de desastres.
- 2). La existencia de personal capacitado en prevención y atención de desastres.
- 3). La disponibilidad de equipo, repuestos y maquinarias.

Las facilidades existentes en el apoyo administrativo de Sedapal permitirán dar una pronta y eficaz respuesta en la rehabilitación de los posibles daños que puedan sufrirse en un desastre.

Sedapal debiera contar con un mecanismo en su administración que permitan contar con:

- (i) Disponibilidad y manejo de dinero en situaciones de emergencia, insumos y/o Stock de emergencia.
- (ii) Apoyo logístico de personal, almacenes y transportes.
- (iii) Disponibilidad de contratación de empresas privadas para apoyar medidas de rehabilitación y mitigación.

Matriz 3 (Ficha 5): Aspectos físicos

La mayoría de las veces la vulnerabilidad del sistema de alcantarillado frente a desastres se relaciona estrechamente con las debilidades en sus componentes físicos. Es por ello fundamental, identificar el tipo de amenazas que pueden producirse, y estimar los daños posibles.

Hay varios factores que deben considerarse. Por un lado, en los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario se encuentra dispersa en grandes áreas de terreno, y por lo tanto expuesta a diferentes tipos de amenazas. En su construcción se han utilizado una gran variedad de materiales que hace más complejo el problema, por tanto, existen diferentes tipos de amenazas para cada

componente, dependiendo de su ubicación dentro del sistema, y de los riegos presentes en cada zona.

Este tipo de consideraciones junto a las relacionadas con los tiempos de rehabilitación, daños estimados y su impacto en el servicio de recopilaron en la Matriz 3 (Ficha 5), dedicada a aspectos físicos e impacto en el servicio. Así mismo, se ha priorizado cada amenaza de acuerdo al posible impacto en el sistema.

Como el fin de que Sedapal entregue un servicio de calidad a sus usuarios, es de gran importancia el conocer el tiempo que tomará reparar los posibles daños sufridos a causa de un desastre, cual será la capacidad remanente del sistema con posterioridad al desastre y como se verá afectado el servicio en lo que se refiere a la calidad, continuidad y cantidad de agua suministrada. Con la información anterior se podrá establecer el nivel de servicio que está en condiciones de prestar la empresa mientras dure la emergencia.

Matriz 4A y 4B (Fichas 6A y 6B) Medidas de mitigación y emergencia

El complemento lógico y deseable de un estudio de vulnerabilidad debe ser la ejecución de las necesarias medidas de prevención y mitigación para corregir las debilidades encontradas.

Por ello, es muy importante que la formulación de recomendaciones técnicas y la estimación de los costos de las medidas de mitigación, formen parte del propio estudio de vulnerabilidad. Algunas de esas medidas de mitigación son de hecho más complejas técnicamente y requieren estudios adicionales sobre diseños de ingeniería y estimación de costos.

Por ello las medidas de mitigación que afectarán lógicamente a los elementos identificados como más vulnerables, ya sean aspectos operativos, administrativos o físicos, tendrán relación con el reforzamiento del sistema para reducir el impacto de los fenómenos naturales, o con las previsiones necesarias que el sistema deba realizar para reaccionar adecuadamente a una emergencia. La información referente a estas medidas se presenta en las Fichas 4A y 4B.

11.8.3.2 Matrices de amenazas e incidencias

La vulnerabilidad es entendida como un factor interno de riesgo que representa la susceptibilidad de la estructura o infraestructura a ser afectada fundamentalmente por determinada incidencia fenomenológica. Este concepto que tiene una connotación de debilidad, se califica en función no sólo de la intensidad de la incidencia determinada, sino también en función de la ubicación geográfica y posicionamiento, características propias, naturaleza, estado de conservación y otras subvariables de apreciación de estados específicos evaluados en el campo.

La escala de calificación de las incidencias y su relación con el denominado valor de ponderación, se muestran en el Cuadro N° 11.8.3.2 A.

**CUADRO N° 11.8.3.2.A
ESCALA DE CALIFICACIÓN DE LAS INCIDENCIAS**

Nivel de Incidencia	Valor de Ponderación	Descripción
N	0	Nula o Ausente
AD	1	Incidencia o peligro menor, algunos daños
I	2	Incidencia importante
S	3	Incidencia severa

Para poder calificar los niveles de vulnerabilidad de la infraestructura de servicios de agua potable, se han establecido cuatro niveles de vulnerabilidad, según la escala de referencia que se puede obtener por la calificación de los valores de ponderación.

En el Cuadro N° 11.8.3.2 B, se puede apreciar con bastante detalle, estas relaciones entre el valor de ponderación y los niveles de vulnerabilidad.

**CUADRO N° 11.8.3.2.B
RELACIONES ENTRE EL VALOR DE PONDERACIÓN Y LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD**

Niveles de Vulnerabilidad	Rangos de Operación	Descripción
N	0-1	Invulnerable
B	2-4	Vulnerabilidad baja
M	5-6	Vulnerabilidad media
A	7 a mas	Vulnerabilidad alta

A manera de ejemplo se aplica esta segunda metodología, para el sistema de alcantarillado (Cuadro N° 11.8.3.2 C), utilizando la información disponible. Posteriormente, una vez finalizada la fase de trabajos de campo, se podrá disponer de una mayor información y ello posibilitará ajustar los cuadros respectivos.

**CUADRO N° 11.8.3.2.C
VULNERABILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

Amenazas	Sísmicas	Química (1)	Inundación (2)	Tormentas Pluviales	Antrópico (3)	Rango de Ponderación	Nivel de Vulnerabilidad
INCIDENCIAS							
Cámaras de Bombeo	AD	AD	N	N	AD	3	B
Tuberías de alcantarillado	AD	I	N	N	AD	4	B
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	AD	N	N	N	AD	2	B

(3) ANTROPICO : Se refiere a la falta de energía y atentados contra los reservorios y cámaras de control.

(2) INUNDACIÓN : Se halla en zona baja.

(1) QUÍMICA : Contaminación de la zona industrial.

11.8.4 ESTIMACIÓN DE DAÑOS EN LAS TUBERÍAS

11.8.4.1 Generalidades

A continuación se presenta una metodología para estimar en forma aproximada, el numero de roturas en tuberías afectadas por movimientos sísmicos.

11.8.4.2 Evaluación de la amenaza sísmica

Paso 1: Asignar un factor de amenaza por tipo de perfil del suelo (TPS) según se indica en el Cuadro N° 11.8.4.2 A.

Paso 2: Asignar un factor de amenaza por licuefacción potencial del suelo (LPS) según se indica en el Cuadro N° 11.8.4.2 B.

Paso 3: Asignar un factor de amenaza por deformación permanente del suelo (DPS) según se indica en el Cuadro N° 11.8.4.2 C.

**CUADRO N° 11.8.4.2 A
FACTOR DE AMENAZA POR TIPO DE PERFIL DE SUELO (TPS)**

Denominación	Descripción	TPS
Rocoso	Estratos o suelos muy consolidados, con velocidades de propagación de ondas de corte en exceso a 750 m/seg.	1.0

Firme	Estratos de suelos bien consolidados, o blandos con espesor menor a 5 metros, con velocidades de propagación de ondas de corte en exceso a 500 m/seg.	1.5
Blando	Estratos de blandos con espesores en exceso de 10 metros, con velocidades de propagación de ondas de corte en exceso a 300 m/seg.	2.0

**CUADRO N° 11.8.4.2 B
FACTOR DE AMENAZA POR LICUEFACCIÓN POTENCIAL DEL SUELO (LPS)**

Denominación	Descripción	LPS
Baja	Suelos bien consolidados y con alta capacidad de drenaje, estratos subyacentes sin contenido de arena apreciable.	1.0
Moderada	Suelos con moderada capacidad de drenaje, estratos subyacentes con contenido de arenas moderado.	1.5
Alta	Suelos mal drenados, niveles freáticos altos, estratos subyacentes con alto contenido de arenas, zonas deltaicas de ríos y depósitos aluviales.	2.0

**CUADRO N° 11.8.4.2 C
FACTOR DE AMENAZA POR DEFORMACIÓN PERMANENTE DEL SUELO (DPS)**

Denominación	Descripción	DPS
Baja	Suelos bien consolidados, terrenos con pendientes bajas, rellenos bien compactados, áreas alejadas de cauces de ríos o fallas geológicas.	1.0
Moderada	Suelos consolidados, terrenos con pendientes menores al 25%, rellenos compactados, áreas cercanas a cruces de ríos o fallas geológicas.	1.5
Alta	Suelos mal consolidados, terrenos con pendientes superiores al 25%, áreas ubicadas muy cerca o dentro de cauces de ríos o fallas geológicas.	2.0

De acuerdo a este procedimiento, el factor de amenaza sísmica (FAS) del ámbito de estudio esta caracterizado por:

$$FAS = TPS * LPS * DPS$$

$$FAS = 1.5 * 1.5 * 1.5 = 3.375$$

Valores de FAS inferiores a 2 se consideran de baja amenaza sísmica; entre 2 y 4 es amenaza sísmica moderada; igual o mayor a 4 es amenaza sísmica alta.

La amenaza sísmica para el Proyecto es **Moderada**.

11.8.4.3 Estimación de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad de sistemas de tuberías a las acciones sísmicas viene expresada por el numero esperado de fallas por kilómetro de longitud, también se considera a metros. Tomando en consideración las estadísticas disponibles,

resulta determinar el número de fallas por sismos en tuberías de hierro dúctil, para una intensidad de VI grados en la escala de Mercalli. Los valores correspondientes a daños por: (i) propagación de ondas sísmicas únicamente y (ii) propagación de ondas y deformaciones permanentes del terreno. Estos son denominados índices básicos de daño (IBD) y dependen del factor de amenaza sísmica (FAS) que ha sido calculado en el acápite anterior.

Para el cálculo de la vulnerabilidad sísmica se sigue la selección del índice básico de daño (IBD) según se indica en el Cuadro N° 11.8.4.3 A.

**CUADRO N° 11.8.4.3 A
ÍNDICES BÁSICOS DE DAÑO (IBD) POR SISMOS**

Intensidad del Sismo en la Escala de Mercalli	Índice Básico de Daño (IBD) (fallas/km)	
	FAS < 2	FAS > 2
VI	0.0015	0.010

11.8.4.4 Cálculo del número esperado de fallas por kilómetro

La metodología para el cálculo del número de fallas por kilómetro, para una intensidad de VI grados en la escala de Mercalli es la siguiente:

$$N^{\circ} \text{ fallas/Km} = \text{Longitud de la tubería} * \text{FAS}$$

Sistema de Alcantarillado

Colectores de desagües a instalarse:

$$N^{\circ} \text{ fallas/Km total} = 12720.4 * 0.01 = 0.12720$$

En el Cuadro N° 11.8.4.4 A se muestra la longitud de los colectores de desagües que se van a instalar en el ámbito de estudio, con su respectivo número de fallas por kilómetro.

**CUADRO N° 11.8.4.4 A
LONGITUD DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES Y NÚMERO DE FALLAS / KM**

Colector	Longitud (m)	N° fallas/Km
Colector I	3692.90	0,03693
Colector II	1577.00	0,01577
Colector III-A	2902.00	0,02902
Colector III-B	1538.95	0,01539
Colector IV	862.70	0,00863
Colector V	2146.85	0,02147
Total	12720.4	0.12720

11.9.0 PROGRAMA DE COSTOS AMBIENTALES

En el Cuadro N° 11.9. A , contiene los costos para el Programa de Medidas Preventivas y/o de Mitigación a ser efectuadas durante la etapa de construcción.

En el Cuadro N° 11.9 B se presentan los costos del Programa de Monitoreo Ambiental. En el Cuadro N° 11.9 C se presentan los costos por el Programa de Educación y Capacitación Ambiental, y en el Cuadro N° 11.9 D se presenta el Programa de Costos Ambientales del Proyecto.

CUADRO N° 11.9 A**PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACION AMBIENTAL**

DESCRIPCIÓN	Und.	METRA DO	PARCIAL S/.
1. Habilitación de botaderos Corresponde al acondicionamiento de las Áreas de disposición final del material excedente, producto de las excavaciones. Se efectuara un extendido del material y una compactación con equipo de arrastre (tractor)	m3	8,500.00	12,750.00
2. Reacondicionamiento de áreas afectadas Se refiere exclusivamente a las áreas ocupadas por el Contratista, en la zona de obra, como campamento, maestranza y otros ambientes ocupados; los cuales serán removidos, escarificados y nivelado, para luego efectuar una compactación de superficie.	m2	620.00	3,100.00
3. Sembrado de áreas verdes Corresponde al sembrado método seco, para la regeneración de las zonas donde el Contratista ha efectuado trabajos correspondientes a la obra, y por su naturaleza se deterioro área verde.	m2	1,200.00	9,600.00
COSTO DIRECTO			25,450.00

CUADRO N° 11.9 B**PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL**

DESCRIPCIÓN	Und.	METRA DO	PARCIAL S/.
1. Monitoreo de la calidad del aire Evitar el desplazamiento de polvo al momento de manipular los materiales, con la finalidad de que estos no se desplacen en el ambiente, es por ello que se debe utilizar una sistema de agua para regar los montículos de tierra.	m3	850.00	5,850.00
2. Monitoreo de la calidad del agua Correspondiente a la verificación en el afluente final, zona de descarga, para verificar la reutilización del agua.	g/b	1.00	5,000.00
COSTO DIRECTO			10,850.00

CUADRO N° 11.9 C
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AMBIENTAL

DESCRIPCIÓN	Und.	METRA DO	PARCIAL S/.
1. Actividad de capacitación Al personal de obra - Conservación de recursos naturales y medio ambiente	g/b	1.00	5,000.00
2. Actividades de educación ambiental Edición de cartillas, folletos, documentos, cuadernillos, semanarios, campaña radial.	g/b	1.00	7,500.00
COSTO DIRECTO			12,500.00

CUADRO N° 11.9 D
COSTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

FASE	DESCRIPCION	PARCIAL S/.
PREPARACION	a) Comunicaciones, escrita o radial sobre la próxima ejecución de las obras	500.00
	b) Comunicación oportuna sobre el corte de algún servicio o interrupción	(.1.)
	c) Instalación de letreros de advertencia	(.1.)
	d) Prevención de derrames de combustibles	2,000.00
	e) Adquisición de medicinas y otros	(.1.)
	f) Actividades de instalación (almacén, ambientes diversos)	(.1.)
	g) Eventos de Participación Ciudadana	1,200.00
	SUB TOTAL	3700.00
CONSTRUCCION	a) Señalización, desvío de tránsito y protección de obras	(.1.)
	b) Equipos de protección de personal	(.2.)
	c) eliminación de material excedente de zanja de diversas dimensiones	(.3.)
	d) Eliminación de pavimento	(.3.)
	e) Riesgo de áreas de trabajo	(.2.)
	f) Mantenimiento de maquinaria, uso de silenciadores	(.2.)
	g) Atención en caso de accidentes de obra	(.2.)
	h) Prevención contra ruido y polvo	5,850.00
	i) Monitoreo y supervisión ambiental	(.2.)
	SUB TOTAL	5,850.00
MANTENIMIENTO	a) Retiro de suelos contaminantes	3,100.00
	b) Fumigación	(.2.)
	c) Disposición de recojo de materiales en general	(.2.)
SUB TOTAL	3,100.00	
TOTAL	12650.00	

- (1) Incluido en las partidas de Obras Provisionales
 (2) Incluido en las partidas de Gastos Generales
 (3) Incluido en las partidas de Movimiento de Tierras

CAPITULO XII

ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONOMICA

El presente estudio analizara la rentabilidad del proyecto considerando los ingresos, vía tarifa al volumen producido anual del agua tratada, y los egresos como depreciación, amortización de la inversión, costos en operación y mantenimiento.

12.1 DEPRECIACION

Las unidades del sistema de tratamiento tendrán una desvalorización debido al uso de los mismos. Esta depreciación tiene una tendencia lineal y se dan de acuerdo a las tasas de depreciación otorgadas. El cuadro siguiente nos muestra la depreciación de las unidades del sistema en un periodo de 20 años con tasas definidas en los terminos de referencia del proyecto:

CUADRO N° 12.1 A DEPRECIACION					
Concepto	Colectores	Obras Civiles	Ins. Eléctricas exteriores	Equipamiento Electromecá- nico	Total
Valor Inicial S/.	3,184,147.37	3,378,222.58	535,535.01	3,815,909.03	10,913,814
% depreciación anual	2%	3%	10%	10%	
Monto depreciación anual	63,682.95	101,346.68	53,553.50	381,590.90	600,174.03
Duración	20 años	30 años	10 años	10 años	
Depreciación del año 1 al 10	636,829.47	1,013,466.77	535,535.01	3,815,909.03	6,001,740.29
Depreciación del año 11 al 20	636,829.47	1,013,466.77	-	-	1,650,296.25
Valor final del activo fijo S/.	1,910,488.42	1,351,289.03	0.00	0.00	3,261,777.45

Se considera al final del período de análisis un ingreso por venta de activo fijo no depreciado por S/. 3,261,777.45

12.2 COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

12.2.1 COSTOS DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y LA CAMARA DE BOMBEO.

En los costos de operación se han considerado el presupuesto para la energía eléctrica, los sueldos del personal, el costo del consumo de cloro y los gastos de gestión.

Costo de energía eléctrica

Para estimar el costo de la energía eléctrica se ha considerado una demanda de potencia de 282.37 KW y el costo por Kw-hr de S/. 0.3398.

La demanda de potencia toma en cuenta la energía de los motores eléctricos de las bombas de la CB y de los equipos, así como la potencia en las unidades de la PTAR y las carga de alumbrado y de tomacorriente.

CUADRO N° 12.2.1 A COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA				
Potencia total (k-watts)	N° horas / Año	Energía consumida (Kw/Hr)	Costo Unitario S/. (Kw-hr)	Costo total S/. al año
282.37	8760	2473561.2	0.3398	840516.10

Costo de personal

El costo de la remuneración anual del personal se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 12.2.1 B COSTO DE PERSONAL			
PERSONAL	BASICO S/.	CANTIDAD	COSTO S/.
Ingenieros	2500	3	7500
Biólogo	2000	1	2000
Técnico	1400	3	4200
Operador	1000	3	3000
Electromecánico / albañil.	1400	3	4200
Conductor	900	3	2700
Seguridad	900	3	2700
TOTAL MENSUAL			26300
TOTAL ANUAL			315600
Leyes sociales (52.22%)			164806.3
Total remuneración anual			480406.3

Consumo de Cloro

El cuadro siguiente muestra el costo por consumo de cloro:

CUADRO N° 12.2.1 C CONSUMO DE CLORO EN PTAR				
Caudal (m ³ /día)	Dosis (mg/lt)	Peso (kg/año)	P.V. (S/./Kg)	C.T.(S/./Año)
10190	4	14877.4	4.55	67692.17

Costos de gestión

En los costos de gestión se considera el gasto por combustible, telecomunicaciones y otras cargas de gestión.

CUADRO N° 12.2.1D COSTOS INDIRECTOS		
ITEMS	MENSUAL	ANUAL
Combustibles	2754	33048
Telecomunicaciones	2700	32400
Otras cargas de gestión	1500	18000
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS S/.		83448

El costo total anual en operación asciende a S/. 1,472,062.57.

12.2.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, DE LA CAMARA DE BOMBEO Y DE LOS COLECTORES.

En la estimación de los costos se ha considerado costos por mantenimiento preventivo y correctivo, donde el costo del mantenimiento correctivo es el 10% del costo del mantenimiento preventivo debido a que existe 10% de probabilidad estadística de que los equipos se malogren o colapse el sistema de alcantarillado.

CUADRO N° 12.2.2 A

COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, DE LA CAMARA DE BOMBEO Y DE LOS COLECTORES.				
Descripción	Mano de obra	Materiales	Equipos	Costo
Mantenimiento preventivo de colectores	12,313.58	23,826.55	8,419.88	44,560.00
Mantenimiento correctivo de colectores	1,231.36	2,382.65	841.99	4,456.00
Mantenimiento preventivo de CB.	8,400.00	19,643.46	34,610.68	62,654.14
Mantenimiento correctivo de CB.	840.00	1,964.35	3,461.07	6,265.41
Mantenimiento preventivo de cámara de rejillas y desarenador de la PTAR.	24,000.00	13,095.64	77,553.24	114,648.88
Mantenimiento correctivo de cámara de rejillas y desarenador de la PTAR.	2,400.00	1,309.56	7,755.32	11,464.89
Mantenimiento preventivo de aireadores de la PTAR.	18,720.00	13,095.64	62,400.00	94,215.64
Mantenimiento correctivo de aireadores de la PTAR.	1,872.00	1,309.56	6,240.00	9,421.56
Mantenimiento preventivo del sedimentador de la PTAR.	20,100.00	13,095.64	80,400.00	113,595.64

Mantenimiento correctivo del sedimentador de la PTAR.	2,010.00	1,309.56	8,040.00	11,359.56
Mantenimiento preventivo de la bomba de Lodos, bomba de agua tratada de la PTAR.	6,884.40	13,095.64	38,871.08	58,851.13
Mantenimiento correctivo de la bomba de Lodos, bomba de agua tratada de la PTAR.	688.44	1309.56	3,887.11	5,885.11
Mantenimiento preventivo de la cámara de cloración de la PTAR.	5,871.60	13,095.64	33,244.32	52,211.56
Mantenimiento correctivo de la cámara de cloración de la PTAR.	587.16	1,309.56	3,324.43	5,221.16
Costo Total anual en S/.	105,918.54	119,843.04	369,049.12	594,810.70

El costo total anual en mantenimiento considerando mano de obra, materiales y equipos es de S/. 594,810.70

12.3 SERVICIO DE DEUDA

La amortización de la deuda será de forma anual y de cuotas crecientes, así se mantendrá el pago del servicio de deuda en forma ascendente, siendo la deuda menor al inicio del periodo de vida útil.

Existen tres años de gracia en el cual se pagara solo el interés mas no la amortización, luego durante 15 años se pagara amortizaciones cuya suma es igual a la inversión inicial el cual asciende a S/. 10,913,814.00. La tasa de interés es del 2.5% anual del saldo deudor al año anterior.

El cuadro siguiente nos muestra los montos anuales para cubrir la inversión del proyecto:

Año	Interés (S/.)	Amortización S/.	Servicio de Deuda S/.	Saldo deudor S/.
0	-	-	-	-
1	272,845.35	-	272,845.35	10,913,814.00
2	272,845.35	-	272,845.35	10,913,814.00
3	272,845.35	-	272,845.35	10,913,814.00
4	272,845.35	90,948.45	363,793.80	10,822,865.55
5	270,571.64	181,896.90	452,468.54	10,640,968.65
6	266,024.22	272,845.35	538,869.57	10,368,123.30
7	259,203.08	363,793.80	622,996.88	10,004,329.50
8	250,108.24	454,742.25	704,850.49	9,549,587.25
9	238,739.68	545,690.70	784,430.38	9,003,896.55
10	225,097.41	636,639.15	861,736.56	8,367,257.40
11	209,181.44	727,587.60	936,769.04	7,639,669.80

12	190,991.75	818,536.05	1,009,527.80	6,821,133.75
13	170,528.34	909,484.50	1,080,012.84	5,911,649.25
14	147,791.23	1,000,432.95	1,148,224.18	4,911,216.30
15	122,780.41	1,091,381.40	1,214,161.81	3,819,834.90
16	95,495.87	1,182,329.85	1,277,825.72	2,637,505.05
17	65,937.63	1,273,278.30	1,339,215.93	1,364,226.75
18	34,105.67	1,364,226.75	1,398,332.42	0.00
		10,913,814.00		

12.4 EVALUACION DEL PROYECTO

En un proyecto de inversión hay un flujo de Ingresos y egresos de dinero en diferentes tiempos. Es por ello que se ha elaborado el flujo de caja que nos permite establecer la viabilidad del proyecto y saber si el dinero requerido está disponible en el momento adecuado.

Los cuadros siguientes nos muestran el análisis de las proyecciones de los flujos de caja.

CUADRO N° 12.4 A ANALISIS DE LAS PROYECCIONES DE LOS FLUJOS DE CAJA (sección a)

Año	Período (n)	Servicio de deuda de la inversión inicial S/.	Depreciación S/.	Costo de Operación S/.	Costo de Mantenimiento S/.	Flujo de egresos S/.	Volumen tratado m3	Ingresos S/ (tarifa =S/1.25/m ³)	Morosidad (5%)	SUNASS (2%)	Flujo de ingresos S/.	Flujo Neto S/.
2006	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2007	1	272,845.35	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	2,939,892.65	2,048,338.76	2,560,423.44	128,021.17	51,208.47	2,381,193.80	-558,698.85
2008	2	272,845.35	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	2,939,892.65	2,213,748.36	2,767,185.45	138,359.27	55,343.71	2,573,482.47	-366,410.18
2009	3	272,845.35	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	2,939,892.65	2,354,250.00	2,942,812.50	147,140.63	58,856.25	2,736,815.63	-203,077.03
2010	4	363,793.80	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,030,841.10	2,566,132.50	3,207,665.63	160,383.28	64,153.31	2,983,129.03	-47,712.07
2011	5	452,468.54	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,119,515.84	2,802,122.52	3,502,653.15	175,132.66	70,053.06	3,257,467.43	137,951.59
2012	6	538,869.57	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,205,916.87	3,036,982.50	3,796,228.13	189,811.41	75,924.56	3,530,492.16	324,575.29
2013	7	622,996.88	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,290,044.18	3,272,407.50	4,090,509.38	204,525.47	81,810.19	3,804,173.72	514,129.54
2014	8	704,850.49	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,371,897.79	3,484,290.00	4,355,362.50	217,768.13	87,107.25	4,050,487.13	678,589.34
2015	9	784,430.38	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,451,477.68	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	871,906.88
2016	10	861,736.56	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,528,783.86	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	794,600.70
2017	11	936,769.04	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,603,816.34	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	719,568.22
2018	12	1,009,527.80	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,676,575.10	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	646,809.46
2019	13	1,080,012.84	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,747,060.14	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	576,324.42
2020	14	1,148,224.16	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,815,271.48	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	508,113.08
2021	15	1,214,161.81	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,881,209.11	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	442,175.45
2022	16	1,277,825.72	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	3,944,873.02	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	378,511.54
2023	17	1,339,215.93	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	4,006,263.23	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	317,121.33
2024	18	1,398,332.42	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	4,065,379.72	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	258,004.84
2025	19	0.00	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	2,667,047.30	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	1,656,337.26
2026	20	0.00	600,174.03	1,472,062.57	594,810.70	2,667,047.30	3,719,040.48	4,648,800.60	232,440.03	92,976.01	4,323,384.56	1,656,337.26

CUADRO N° 12.4 B ANALISIS DE LAS PROYECCIONES DE LOS FLUJOS DE CAJA (sección b)

Año	Periodo (n)	Flujo de egresos \$.	Flujo de ingresos \$.	Flujo Neto \$.	Factor 1/((1+0.12) ⁿ)	Valor Presente de Egresos	Valor Presente de Ingresos	Valor Presente Neto	Flujo Acumulado
2006	0	0.00	0.00	0.00	1.0000	0.00	0.00	0.00	0.00
2007	1	2,939,892.65	2,381,193.80	-558,698.85	0.8929	2,624,904.15	2,126,065.90	-498,838.26	-498,838.26
2008	2	2,939,892.65	2,573,482.47	-366,410.18	0.7972	2,343,664.42	2,051,564.47	-292,099.95	-790,938.21
2009	3	2,939,892.65	2,736,815.63	-203,077.03	0.7118	2,092,557.52	1,948,011.30	-144,546.22	-935,484.43
2010	4	3,030,841.10	2,983,129.03	-47,712.07	0.6355	1,926,154.31	1,895,832.43	-30,321.88	-965,806.31
2011	5	3,119,515.84	3,257,467.43	137,951.59	0.5674	1,770,097.06	1,848,374.50	78,277.44	-887,528.87
2012	6	3,205,916.87	3,530,492.16	324,575.29	0.5066	1,624,217.26	1,788,657.20	164,439.94	-723,088.93
2013	7	3,290,044.18	3,804,173.72	514,129.54	0.4523	1,488,248.90	1,720,815.00	232,566.09	-490,522.84
2014	8	3,371,897.79	4,050,487.13	678,589.34	0.4039	1,361,852.96	1,635,923.81	274,070.85	-216,451.98
2015	9	3,451,477.68	4,323,384.56	871,906.88	0.3606	1,244,637.45	1,559,055.81	314,418.36	97,966.38
2016	10	3,528,783.86	4,323,384.56	794,600.70	0.3220	1,136,173.96	1,392,014.12	255,840.16	353,806.53
2017	11	3,603,816.34	4,323,384.56	719,568.22	0.2875	1,036,011.08	1,242,869.75	206,858.67	560,665.20
2018	12	3,676,575.10	4,323,384.56	646,809.46	0.2567	943,685.26	1,109,705.13	166,019.88	726,685.08
2019	13	3,747,060.14	4,323,384.56	576,324.42	0.2292	858,729.47	990,808.15	132,078.68	858,763.76
2020	14	3,815,271.48	4,323,384.56	508,113.08	0.2046	780,680.14	884,650.14	103,970.00	962,733.76
2021	15	3,881,209.11	4,323,384.56	442,175.45	0.1827	709,082.39	789,866.19	80,783.80	1,043,517.57
2022	16	3,944,873.02	4,323,384.56	378,511.54	0.1631	643,494.24	705,237.67	61,743.43	1,105,261.00
2023	17	4,006,263.23	4,323,384.56	317,121.33	0.1456	583,489.57	629,676.49	46,186.93	1,151,447.92
2024	18	4,065,379.72	4,323,384.56	258,004.84	0.1300	528,660.31	562,211.16	33,550.84	1,184,998.77
2025	19	2,667,047.30	4,323,384.56	1,656,337.26	0.1161	309,662.27	501,974.25	192,311.98	1,377,310.75
2026	20	2,667,047.30	4,323,384.56	1,656,337.26	0.1037	276,484.17	448,191.29	171,707.13	1,549,017.87
						24,282,486.90	25,831,504.77		

12.4.1 INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONOMICA

En el análisis del rendimiento de la inversión a través del tiempo, se ha obtenido el Valor Presente Neto (VPN) con un costo de oportunidad de capital del 12%, porcentaje de acuerdo a lo establecido por el mercado financiero del país para este tipo de inversión señalado en los términos de referencia del proyecto. También se han empleado otros indicadores tales como: Relación Beneficio Costo (B/C), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Periodo de Recuperación del Capital (PRC).

CUADRO N° 12.4.1 A ANALISIS DE RENTABILIDAD	
Valor Presente Neto (12%)=	1549017.87
Valor Presente Egresos (12%)=	24,282,486.90
Valor Presente Ingresos (12%)=	25,831,504.77
Relación Beneficio/Costo (B/C)=	1.063791566
Tasa de Retorno de Inversión (TIR):	24.817%
Periodo de recuperación del capital (PRC):	8.69años

Desde el punto de vista social el proyecto es socio-económicamente viable y sostenido. Los indicadores de rentabilidad nos da un VPN considerable utilizando un tasa de costo del capital del 12%, el cual arroja valores positivos tales como: la relación B/C que es mayor a cero, una TIR que es superior al costo de capital, un corto periodo de recuperación del capital. Todos estos resultados le otorgan al proyecto la respectiva factibilidad económica. Además al ser un proyecto social que mejora la calidad de vida de la población, efecto que si se incorporase monetariamente llevaría a los indicadores financieros de rentabilidad a valores mas positivos.

CAPITULO XIII

EXPEDIENTE TÉCNICO

13.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

13.1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS UNIDADES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Las aguas residuales descargadas por la población del Distrito de Cieneguilla llegarán de dos maneras a la zona donde se ubica la planta de tratamiento, una por gravedad y otra por bombeo. Las aguas residuales que llegaran por gravedad son las recolectadas por el colector IIIB y IV con un caudal de 163.65 l/s, y las aguas proveniente por la Cámara de Bombeo son las recolectadas por el colector V con un caudal de 82.83 l/s.

Para las aguas residuales que ingresan por gravedad a la planta tendrán un tratamiento preliminar compuesto por rejas mecánicas dúplex dispuestas en canales paralelos cada uno de los cuales tendrán capacidad de pase de 163.65 l/s (Qmh). Las rejas se complementaran de un tornillo transportador sin fin y de compactador, lavador y deshidratador de Sólidos para los residuos retenidos por las rejas mecánicas.

Seguidamente de la cámara de rejas se instalará un desarenador aireado mecánico tipo tornillo, este desarenador también tendrá la capacidad de pase de 163.65 l/s (Qmh).

En los tanques de aireación, los cuales están diseñados para un caudal promedio total de 117.93 l/s comenzara el proceso biológico aquí se procederá a inyectarles aire mediante el uso de aireadores superficiales de tipo aspirador flotante con sopladores regenerativos de forma tal que se produzca transferencia de oxígeno y mezcla completa, manteniéndose en las aguas residuales aireadas un mínimo de 2 mg/L en cualquier punto del tanque. Se consideran 4 aireadores de 30 HP cada uno, en cada uno de los tanques de aireación.

Las aguas aireadas y floculadas ingresaran a un sedimentador circular con la finalidad de que los flóculos biológicos sedimenten y sean recirculados o de ser el caso eliminadas al lecho de secado. La tubería de ingreso del licor mezclado que sale de los aireadores al sedimentador será de 450 mm de diámetro.

El agua clarificada que sale del sedimentador será derivada a la cámara de desinfección. A continuación se describe las unidades de la planta de

tratamiento propuesta para el Distrito de Cieneguilla, dando los parámetros considerados en el diseño de acuerdo a la normatividad existente.

13.1.1.1 CÁMARA DE REJAS

Las características principales de las rejas son las siguientes:

Rejas ubicadas en canales de 1.0 m de ancho

Numero de rejas mecánicas: 2

Consumo de energía: 0.75 kw

Las compuertas de aislamiento serán de acero inoxidable.

Capacidad de pase de agua residual de cada una de las rejas mecánicas es del orden de 163.65 l/s (Gasto máximo horario)

Los sólidos gruesos provenientes de las aguas residuales serán retenidos y eliminados en forma mecánica por las rejas, las cuales las dispondrán tornillo transportador, para descargarlos directamente al compactador de sólidos. El transporte del material se realiza, en una canaleta cerrada en forma de espiral para contrarrestar los malos olores provenientes de los residuos retenidos de las aguas servidas, luego es eliminado como residuo sólido

Consumo de energía del tornillo transportador: 1.5 kw

Compactador, Lavador y Deshidratador de Sólidos: 3 kw

13.1.1.2 DESARENADOR TIPO TORNILLO

El desarenador propuesto es de tipo mecánico, retiene arenas hasta 0.2 mm de diámetro, sin que se produzca sedimentación de sólidos putrescibles.

La eliminación de arena será realizada mediante un equipo transportador tipo tornillo, el cual, conjuntamente con todos sus componentes, tendrán un servicio continuo, de 24 horas por día, 7 días por semana, 365 días de funcionamiento al año

Todas las unidades tienen a la entrada y salida compuertas de acero inoxidable con la finalidad de aislarlas y mantener compartimientos estancos cuando sea necesario

El desarenador será construido de concreto armado.

La capacidad de desarenado es de 163.65 l/s por unidad.

Cada conjunto desarenador y Transportador de Arena Tipo Tornillo tiene un consumo de 3 KW.

El aire es producido por un soplador rotativo de desplazamiento positivo de 140 PCM y 4 PSI con BHP del orden 3.5

13.1.1.3 MEDIDOR PARSHALL

En la Planta de Tratamiento se ha dispuesto un dispositivo de medición tipo canal Parshall, ubicado antes del ingreso a los Tanques de Aireación.

La Canaleta Parshall es un medidor de caudales de régimen crítico, que consta de tres secciones, una entrada convergente, una sección central o garganta y una sección divergente.

En la primera sección se tiene un incremento brusco de la pendiente, a diferencia de la de aguas arriba, así se logra acelerar el agua creando un régimen supercrítico, el cual se resuelve con un salto hidráulico al encontrar la pendiente negativa de la sección siguiente, en la que el régimen viene a ser sub-crítico. Para que el medidor funcione en forma eficiente, la canaleta debe tener una descarga libre, esto se logra con la diferencia de niveles entre la canaleta y el nivel de agua del los tanques.

Esta canaleta está estandarizada y son pre-fabricadas en fibra de vidrio u otros materiales plásticos, para ser adosados al concreto.

El caudal de descarga a través de la Canaleta Parshall se medirá en función del nivel del líquido en ella. Es decir, con la diferencia de niveles en la canaleta, en un determinado momento y mediante una relación matemática, se determina el gasto en ella.

Este gasto medido puede ser integrado para obtener un volumen totalizado y puede, también, ser transmitido a un dispositivo de almacenamiento de datos y /o usado en un muestreador automático.

13.1.1.4 TANQUE DE AIREACIÓN

El tanque de aireación tendrá un gasto de proceso: 117.93 l/s

Periodo de retención: de 16 a 36 horas, asumido 24 horas

Edad del lodo 20 a 60 días Calculado 50 días

Carga volumétrica 0.2 a 0.3 Kg DBO /m³.día .Calculado 0.25 Kg DBO /m³.día

Remoción de DBO 85 a 90 %

La digestión aeróbica estará compuesto por dos tanques de aireación de paredes verticales y fondo plano, será de concreto armado con losa de fondo y

paredes verticales de siguiente dimensiones: ancho 26.00 m, largo 52.00m y 3.80 de altura de agua y un borde libre de 0.50 m con un volumen total diario a tratar del orden de 10,190 m³/día.

Cada tanque tendrá 4 unidades de aireadores superficiales de tipo aspirador flotante con sopladores regenerativos de 31 Kg O₂/h/unidad c/u.

13.1.1.5 SEDIMENTADOR

RAS entre 8 a 16 m³/m²/d, asumido como valor de diseño 15 m³/m²/d

Máxima RAS de 24 a 32, según calculo 31.35 m³/m²/d

Profundidad del sedimentador 4.77 m (En el punto mas bajo)

El sedimentador a utilizar será del tipo circular con un diámetro de 30 metros con ingreso de licor mezclado floculento provenientes del digestor aerobio y recolección de lodos sedimentados mediante tuberías en el fondo del tanque.

El tanque será de concreto armado con losa de fondo y paredes verticales de concreto armado.

En el bombeo de retorno de lodos el sistema tendrá un retorno de lodos del 77.778 % (91.7236 l/s). Tipo de bombas sumergibles. Cantidad de bombas 3 (2 en funcionamiento 1 una en stand by). La capacidad de cada equipo de bombeo 46 l/s. La altura dinámica total 15.7 metros. La potencia teórica de cada bomba 12.63 kw (16.93 HP)- Potencia real de Motor 14.9 kw.

La cámara de bombeo será circular, de concreto armado, con ingreso en el fondo con una tubería de 400 mm de diámetro proveniente del sedimentador, las tuberías de impulsión de cada bomba sumergible tendrán un diámetro de 200 mm, que se conectaran a una tubería de impulsión principal de 350 mm de diámetro, es importante indicar que la línea de cada bomba hasta la tubería de impulsión principal tendrá válvulas de compuerta y check en forma independiente colocadas dentro de una cámara de válvulas.

De esta cámara de válvulas, los lodos serán recirculados hacia los tanques de Aireación conforme se indicó líneas arriba, de esta cámara también partirá un ramal que servirá para evacuar lodo hacia los lechos de secado, cuando esto sea necesario.

13.1.1.6 LECHOS DE SECADO

Este elemento es importante para tratar los lodos en exceso generados por el sistema de tratamiento, los lodos digeridos y mineralizados serán dispuestos en estos lechos.

Según el cálculo efectuado para encontrar la cantidad de lodos en exceso producidos en el proceso, se determino que el lodo diario a eliminar es del orden de 89.16 m³ a una concentración de 8,000 mg/l, si eliminamos lodo cada 3 días y el tiempo promedio de secado del mismo es de 10 días, requerimos que una vez se llene cuatro celdas y antes de llenar la quinta se proceda a evacuar los lodos secos de la celda con mayor antigüedad de lodo depositado y disponerlo como residuo sólido. La capacidad de cada celda es de 225 m³, si consideramos las dimensiones siguientes: 0.40 m de altura de lodo tendremos un área neta de cada celda de 562.50 m² (Largo y ancho de 23.717 m).

El lecho de secado será de concreto armado con medio soporte de arena y piedra con tuberías recolectoras en el fondo del mismo. La arena tipo gruesa limpia libre de arcillas de 2 a 3 mm de diámetro y el medio de soporte será de piedras chancada de ½ a 2 pulgada de diámetro.

La tubería recolectora en el fondo de los lechos de secado serán de 100 mm de diámetro de longitudes de 1.00 m., las uniones entre ellas serán las denominadas de junta abierta. Estas tuberías recolectoras derivaran las aguas infiltradas de los lechos de secado hacia una red recolectora exterior que será instalado perimetralmente a los lechos de secado. Las tuberías de recolección serán de 100 mm de diámetro, en cada entrega de tuberías salientes de los lechos de secado y cambios de dirección se ubicara una caja de registro o buzón según sea el caso.

Las aguas infiltradas serán derivadas hacia una cámara de bombeo. De esta cámara de bombeo se impulsaran las aguas de infiltración hacia la cámara de desinfección.

Esta cámara de bombeo tendrá dos bombas sumergibles de 10 l/s con altura dinámica total de 6.0

13.1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA CAMARA DE BOMBEO

La Cámara de Bombeo Proyectada se ubicará en la margen derecha del río Lurín aguas abajo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) e impulsará los desagües generados de las áreas de drenaje de la quebrada Tinajas, recolectados por el Colector V con un caudal de 82.83 l/s. Estos desagües serán conducidos a través de una tubería de H.D. K-9 de 250 mm de diámetro y longitud de 427.00 m. hacia una caja de distribución para luego ingresar a los Tanques Arreadores. El terreno donde se ubicara la CB es de gravas y cantos rodados, material consolidado en su mayoría, debido a que el río en épocas de avenida arrastra este material depositándolo en todo el lecho.

La cámara cuenta con el siguiente equipamiento: sistema de rejas automático del tipo dúplex (02), desarenadores tipo tornillo (02), un medidor hidráulico tipo "Parshall" (01). Cuenta con dos (02) equipos de bombeo de tipo sumergible, que trabajarán en forma alternada. Así mismo, contará con un sistema de control de olores.

En general la construcción presentará una arquitectura exterior acorde con el medio que rodea la estación. El terreno de la cámara estará cercado.

En la conformación de la estación por razones de área la cámara húmeda alojará a las bombas de impulsión. Se ha dispuesto una caseta de tableros y control, cuarto y SSHH para el operador y caseta del grupo electrógeno. La estación dispondrá de dos fuentes de energía independientes, grupo electrógeno y del concesionario Luz del Sur.

La elevación del piso de acceso estará a 0.20 m por encima del terreno del área de construcción. Las cámaras húmeda y seca tendrán accesos a través de escaleras de fácil circulación.

En los casos en que la estación de bombeo requiera estar fuera de servicio por motivos de mantenimiento, o que fallen las fuentes de energía se está incluyendo una línea de rebose con descarga hacia el río Lurín.

13.1.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

El número y capacidad de las bombas y de los equipos auxiliares, tendrá amplio rango para cubrir el caudal de pico proyectado al 2015. En este caso serán dos (02) equipos, con las siguientes características: $Q = 82.83 \text{ l/s}$, $Hdt = 21.50 \text{ m}$ de los cuales uno trabajará con el caudal pico proyectado y la otra permanecerá en stand-by.

- Cada bomba estará provista de un manómetro en las tuberías de descarga, respectivamente, asimismo, se dispondrá un transductor de presión para fines de instrumentación y de generación de información en señal eléctrica.

13.1.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS DE LA CÁMARA DE BOMBEO

El sistema de impulsión tendrá el equipamiento hidráulico necesario para una adecuada operación de cada uno de los equipos. Las líneas de descarga estarán equipadas con uniones dresser, válvulas de compuerta, válvulas check y con macromedidores así como de un manómetro por cada línea. Al final del árbol de descarga se instalará un sistema de salida e ingreso de aire mediante una válvula de aire de múltiple función para controlar las condiciones hidráulicas en eventuales transitorios hidráulicos. Todas las válvulas y accesorios serán de H.D. bridados y para presiones de 15 kg/cm^2 .

En el punto correspondiente se detallará las especificaciones técnicas de cada una de las partes incluidas en las instalaciones hidráulicas.

13.1.2.3 DESCRIPCIÓN DEL REBOSE DE LA CÁMARA DE BOMBEO

El sistema de rebose está considerado para situaciones de emergencia eventuales en la cámara, este dispondrá los desagües del Colector V que llegan a la cámara, en el río Lurín. Esta línea de rebose consiste en una tubería tendida desde el buzón 532 proyectado, ubicado antes del cruce del río. La tubería a instalarse será de PVC UF DN 315 mm Serie 25. La cota de salida de la tubería de rebose es 229.800 msnm , cota que está por encima del nivel histórico de máxima avenida del Río (ver plano PP11-CV).

13.1.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA CANALETA PARSHALL

En la Estación de Bombeo de Desagües se ha dispuesto, de acuerdo a los términos de referencia, un dispositivo de medición tipo canal Parshall, ubicado antes del ingreso a la Cámara Húmeda de la Cámara.

La Canaleta Parshall es un medidor de caudales de régimen crítico, que consta de tres secciones, una entrada convergente, una sección central o garganta y una sección divergente.

En la primera sección se tiene un incremento brusco de la pendiente, a diferencia de la de aguas arriba, así se logra acelerar el agua creando un régimen supercrítico, el cual se resuelve con un salto hidráulico al encontrar la pendiente negativa de la sección siguiente, en la que el régimen viene a ser sub-crítico. Para que el medidor funcione en forma eficiente, la canaleta debe tener una descarga libre, esto se logra con la diferencia de niveles entre la canaleta y la cámara húmeda.

Esta canaleta está estandarizada y son pre-fabricadas en fibra de vidrio u otros materiales plásticos, para ser adosados al concreto. Ver cuadro anexo.

El caudal de descarga a través de la Canaleta Parshall se medirá en función del nivel del líquido en ella. Es decir, con la diferencia de niveles en la canaleta, en un determinado momento y mediante una relación matemática, se determina el gasto en ella.

Este gasto medido puede ser integrado para obtener un volumen totalizado y puede, también, ser transmitido a un dispositivo de almacenamiento de datos y /o usado en un muestreador automático.

13.1.2.5 DESCRIPCIÓN DE LA CÁMARA DE REJAS

Las aguas residuales que llegan por gravedad pasaran hacia la cámara de rejas, que permitirán la remoción eficiente de los sólidos gruesos, mayores a 25 mm., estos equipos se instalaran simétricamente en dos canales de idénticas dimensiones. Las rejas se instalaran en forma paralela en dichos canales, a este sistema se les denominan dúplex, las rejas serán de tipo mecánico.

Es importante indicar que a cada ingreso y salida de cada ramal se prevé la instalación de compuertas con la finalidad de aislar cada elemento.

Las características principales de las rejas son las siguientes:

- Rejas ubicadas en canales de 0.70 m de ancho.

- Numero de rejas mecánicas: 2
- Las compuertas de aislamiento serán de acero inoxidable.
- Capacidad de pase de agua residual de cada una de las rejas mecánicas es del orden de 82.83 l/s (Gasto máximo horario)

Los sólidos gruesos provenientes de las aguas residuales serán retenidos y eliminados en forma mecánica por las rejas, las cuales las dispondrán en el tornillo transportador, para descargarlos directamente al compactador de sólidos. El transporte del material se realiza, en una canaleta cerrada en forma de espiral para contrarrestar los malos olores provenientes de los residuos retenidos de las aguas servidas, luego es eliminado como residuo sólido

13.1.2.6 DESARENADOR TIPO TORNILLO

Después de la Cámara de Rejas (primera unidad de pre-tratamiento), las aguas residuales pasan por el Desarenador Tipo Tornillo (segunda unidad de pre-tratamiento) con el objetivo de remover arena que se mantiene en suspensión.

El Desarenador Tipo Tornillo se instala en un canal de regulación de concreto, bajo tierra de 1.00 m de ancho, para remover la arena mayor a 0.20 mm. La eliminación de arena será realizada mediante un equipo transportador tipo tornillo, el cual, conjuntamente con todos sus componentes funcionaran en forma continua durante todo el año, es decir, debe ser libre de mantenimiento y no debe tener ningún punto de engrase.

13.1.2.7 SISTEMA DE CONTROL DE OLORES

Los gases (H₂S) y vapores que se producen en la Cámara Húmeda son conducidos hacia unos cubos conteniendo una "media" cuyas propiedades de absorción de los gases H₂S permite remover los malos olores y por los efectos de succión negativa poder evacuar el aire purificado al medio ambiente. Esta "media" responde a un diseño de patente de la cual solo se conocen características generales y se indican en los respectivos catálogos. La tubería de succión hacia los filtros será de cuatro pulgadas PVC – UF fabricado de acuerdo a la NTP ITINTEC N° 399.003, que contará con cuatro ingresos ubicados en el interior de la cámara húmeda. Todo el equipamiento posterior del sistema corresponde a la patente del proveedor.

13.1.3 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS COLECTORES

13.1.3.1 COLECTOR I

Este Colector se inicia en el buzón BZ 101 (cruce de la avenida A y la calle Antonio Raymondi) con tubería de diámetro 200 mm. El Colector se desarrolla por el lado derecho de la avenida A (según el sentido de flujo) hasta llegar a la altura de la calle Los Laureles, buzón 129, a partir de ahí continua con su recorrido con tubería de diámetro 250 mm hasta la intersección con la calle s/n, buzón 138, continua por esta calle 0.1 km hasta la intersección con la avenida D buzón 140, sigue por la avenida D hasta llegar a la altura de la calle 22, buzón 152, a partir de ahí continua con su recorrido con tubería de 315 mm hasta llegar a empalmar en el buzón Bz-202 (perteneciente al Colector II).

Las obras que comprenden la ejecución del Colector I son:

a) Instalación de 3692.90 metros de tubería distribuidos de la siguiente manera:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Serie
200	1692.40	PVC UF	25
250	1432.40	PVC UF	25
250	195.00	PVC UF	20
315	373.10	PVC UF	25
TOTAL	3692.90		

b) Construcción de 57 buzones tipo I

Profundidad (m)	Cantidad
De 1.01 a 1.50	12
De 1.51 a 2.00	22
De 2.01 a 3.00	22
De 3.01 a 4.00	1
TOTAL	57

13.1.3.2 COLECTOR II

Este Colector se inicia en el buzón Bz-201 (cruce de la avenida "B" y la calle 1) con tubería de diámetro 200 mm. El Colector se desarrolla por el lado derecho de la calle 1 (según el sentido del flujo) hasta llegar a la altura de la avenida "D", a partir de ahí (buzón 202) continua con su recorrido con tubería de 315 mm hasta el buzón Bz-218, a partir de ahí continua con su recorrido y cruza el río Lurín hasta llegar el buzón Bz-219 ubicado en el otro margen del río (avenida Malecón Lurín), continua con su recorrido por el lado izquierdo de la avenida

Malecón Lurín hasta llegar a la intersección con la calle Wallallo, buzón 223, sigue por la calle Wallallo hasta llegar a empalmar en el buzón Bz-313 (perteneciente al Colector III-A) ubicado en la intersección de la avenida Nueva Toledo y la calle Wallallo.

Así mismo, se construirá la protección de la tubería que cruza el río Lurín.

Las obras que comprenden la ejecución del Colector II son:

a) Instalación de 1,577.00 metros de tubería.

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Serie
200	78.00	PVC UF	25
315	1109.00	PVC UF	25
315	390.00	PVC UF	20
TOTAL	1577.00		

b) Construcción de 26 buzones

Profundidad (m)	Cantidad
De 1.51 a 2.00	3
De 2.01 a 3.00	20
De 3.01 a 4.00	3
TOTAL	26

13.1.3.3 COLECTOR III-A

Este Colector se inicia en el buzón BZ-301 (a la altura del cruce de las avenidas A y Malecón Lurín) con tubería de diámetro 200 mm. El Colector se desarrolla por el lado izquierdo de la avenida Nueva Toledo (según el sentido de flujo) hasta llegar a la altura de la calle Wallallo, buzón 313, a partir de ahí continua con su recorrido con tubería de diámetro 315 mm hasta llegar a empalmar en el buzón Bz-RH-1 (perteneciente al Colector Existente) ubicado en la intersección de la avenida Nueva Toledo y calle La Colca.

Las obras que comprenden la ejecución del Colector III-A son:

a) Instalación de 2902.00 metros de tubería.

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Serie
200	948.00	PVC UF	25
315	1614.00	PVC UF	25
315	340.00	PVC UF	20
TOTAL	2902.00		

b) Construcción de 37 buzones

Profundidad (m)	Cantidad
De 1.01 a 1.50	12
De 1.51 a 2.00	6
De 2.01 a 3.00	17
De 3.01 a 4.00	2
TOTAL	37

c) 01 buzón a Rehabilitar (RH 1)

13.1.3.4 COLECTOR III-B

Este Colector se inicia en el buzón Bz-337 (a la altura de la Municipalidad de Cieneguilla) con tubería de diámetro 400 mm. El Colector se desarrolla por el lado derecho de la avenida Nueva Toledo (según el sentido de flujo) hasta llegar a la intersección con la avenida Malecón Lurín, a partir de ahí continua con su recorrido con diámetro de 450 mm por la que vendría a ser la Prolongación de la Avenida Malecón Lurín que es la vía de acceso que se ejecutara para el ingreso a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a ejecutarse, continua su recorrido por la vía de acceso hasta empalmar en la Cámara de Rejas de la PTAR.

Las obras que comprenden la ejecución del Colector III-B son:

a) Instalación de 1,538.95 metros de tubería.

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Serie
400	1285.60	PVC UF	25
400	68.09	PVC UF	20
450	67.26	PVC UF	25
450	118.00	PVC UF	20
TOTAL	1538.95		

b) Construcción de 23 buzones

Profundidad (m)	Cantidad
De 1.01 a 1.50	1
De 2.01 a 3.00	20
De 3.01 a 4.00	2
TOTAL	23

c) 01 buzón a Reconstruir (RC 1)

13.1.3.5 COLECTOR IV

Este Colector se inicia en el buzón BZ 401 (a la altura de la calle Pelagatos) con tubería de diámetro 315 mm. El Colector se desarrolla por el lado derecho de la avenida Malecón Lurín (según el sentido de flujo) hasta llegar a la intersección con la avenida Nueva Toledo en donde empalma con el buzón Bz-355 (perteneciente al Colector III-B).

Las obras que comprenden la ejecución del Colector IV son:

a) Instalación de 1,538.95 metros de tubería.

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Serie
315	849.20	PVC UF	25
315	13.50	PVC UF	20
TOTAL	862.70		

b) Construcción de 11 buzones

Profundidad (m)	Cantidad
De 1.01 a 1.50	1
De 1.51 a 2.00	1
De 2.01 a 3.00	10
TOTAL	12

c) 01 buzón a Reconstruir (401 RC)

13.1.3.6 COLECTOR V

Este Colector se inicia en el Bz-501 en el cruce de la Quebrada Tinajas y la Av. Los Tulipanes con tubería de diámetro 315 mm. y se desarrolla por la Av. Los Tulipanes donde se instalará una longitud de 563 m de tubería hasta llegar al paso de servidumbre cedido por el Sr. Javier Claux donde se instalaran 796 m. de tubería del mismo diámetro entre los buzones 508 y 519, continuando por la carretera a Manchay hasta el cruce con la Av. Los Libertadores donde se instalaran, entre los buzones 519 y 523, 166 m, de tubería de 315 mm. de diámetro, continua la tubería con el mismo diámetro por la Av. Los Libertadores, cruzando el río Lurín hasta llegar a la Cámara de Bombeo de Desagüe CB-03 con una longitud 621.85 m. de tubería.

Así mismo, se construirá la protección de la tubería que cruza el río Lurín.

Las obras que comprenden la ejecución del Colector V son:

a) Instalación de 2,146.85 metros de tubería.

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Serie
315	1146.85	PVC UF	25
315	370.00	PVC UF	20
315	630.00	PVC UF	16.7
TOTAL	2146.85		

b) Construcción de 33 buzones

Profundidad (m)	Cantidad
De 1.51 a 2.00	9
De 2.01 a 3.00	12
De 3.01 a 4.00	4
De 4.01 a 5.00	2
De 5.01 a 6.00	2
De 6.01 a 7.00	2
De 7.01 a 8.00	2
TOTAL	33

13.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS

13.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

13.2.1.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REJAS MECANICAS

a) Características generales:

Es un tipo de reja mecánica con cadena, para el tratamiento mecánico de aguas residuales municipal. La pantalla está montada en el canal con un ángulo de inclinación para la separación de sólidos flotantes y suspendidos de las aguas servidas. La barra de rejillas es limpiada por un suficiente número de rastrillos, conectados en cada lado por medio de una cadena cubierta y el movimiento es mediante ruedas de un material especial, libre de lubricación. La reja tiene un sistema de contramarcha ante la presencia de sólidos grandes tales como palos u otros materiales, el cual es bloqueado inmediatamente. La reja es desbloqueada con un cambio corto de sentido durante un ciclo.

b) Datos de Diseño o Requerimientos operativos:

- Caudal máximo en el canal Qmax: 163.65 l/s
- Espaciamiento de barras: 25 mm
- Espesor de las barras: 10 mm
- Ancho del canal: 1000 mm

• Angulo de inclinación:	75°
• Velocidad de limpieza del rastrillo:	8.4m/minute (0.14 m/s)
• Distancia entre ejes de la cadena:	125 mm
• Nivel de agua frente a la reja:	0.422 m
• Velocidad a través de las rejillas: nivel de obstrucción del 50%)	1.507 m/s (para un
• Velocidad entre las rejillas limpias:	0.754 m/s
• Potencia del motor:	0.75 kW
• Voltaje:	220 V
• Frecuencia:	60 Hz
• Corriente nominal:	2,0 A
• N° de velocidades del motor:	2
• Velocidad de rotación:	8,2 min-1
• Tipo de aislamiento:	IP65
• Protección del motor:	II2GEEExellT3

c) Componentes del equipo:

- 1 Cremallera con rejilla o parrilla, incluyen cabezal y pata para la conexión de los perfiles.
- 2 Delantal para el material cribado con un chute de descarga encima del rastrillo, equipada con doble revestimiento en la parte trasera.
- 3 Rastrillos con elementos de fijación, reemplazables conectados con un tornillo entre las dos cadenas transportadoras cubiertas
- 4 Cadenas transportadoras cubiertas cada una con guías de perfiles laterales y dos ruedas dentadas superiores e inferiores
- 5 Eje de las guías con perfiles de conexión para recibir la cadena transportadora cubierta
- 6 Motor con protección de sobrecarga para el accionamiento de las cadenas transportadoras y los rastrillos
- 7 Marco de la reja con placas de cubiertas para recibir el mecanismo de limpieza con placas de cubierta con ajuste y fijación.
- 8 La reja tiene un sistema de contramarcha. Si se presenta un bloqueo en los rastrillos por la presencia de materiales grandes, la reja intenta dos veces y luego regresa a su posición de parada y hay un mensaje de error.

d) Material de fabricación:

En acero inoxidable N° 1.4541 / 1.4301 o material de calidad del igual, excepto las cadenas, la cadena transportadora, el motor y los cojinetes. El motor de la cadena y la cadena transportadora en acero inoxidable N° 1.4021/1.4122 o

material igual de calidad. Las ruedas son fabricadas en material poliamida (PA6), y es libre de lubricación.

e) Repuestos

Los repuestos recomendados para los dos años de operación son: 2 barras de rastrillos y un dispositivo de limpieza y empaque para el motor.

13.2.1.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TORNILLO TRANSPORTADOR SIN FIN

a) Características Generales

Los sólidos retenidos serán mayores a 25 mm en las rejillas mecánicas son descargadas hacia un Tornillo Transportador sin fin y sin eje, ubicado detrás de la cada rejilla en forma horizontal. El tornillo con un ángulo de inclinación menor a 2° transportará los residuos desde las respectivas tolvas de ingresos, para descargarlos directamente al compactador de sólidos. El transporte del material se realiza, en una canaleta cerrada en forma de espiral para contrarrestar los malos olores provenientes de los residuos retenidos de las aguas servidas.

b) Requisitos Operativos de Diseño

- Capacidad de transporte: 2 m³/h
- Longitud Total del Tornillo: 4,4 m
- Diámetro del tornillo: 273 mm
- Potencia del motor: 1,5 kW
- Voltaje: 230 V
- Frecuencia: 60 Hz
- Corriente nominal: 6,3 A
- Velocidad de rotación: 18,5 min⁻¹
- Tipo de aislamiento: IP65
- Protección del motor: II2GExeII T3

Tolva y Soporte

- Dimensión tolva de ingreso: 700 x 300 mm
- Altura de descarga: 400 a 1200 mm (ajustable)
- N° de patas de soporte: 2
- Ángulo de inclinación: 0°

c) Material de fabricación:

En acero inoxidable N° 1.4541 / 1.4301 o material de calidad del igual, excepto el tornillo en acero especial con tratamiento anticorrosivo y con placas de desgaste

en material UHMW-PE (RCH-1000) en borde inferior de carcasa de guía de tornillo.

d) Repuestos

Los repuestos recomendados para los dos años de operación son: cojinetes y empaque del motor.

13.2.1.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TABLERO ELÉCTRICO Y CONTROL DE PANEL

Extensión del panel de control, del tablero de control de las rejas mecánicas. Todos los componentes necesarios para la operación automática del equipo, incluyendo una extensión de PLC para el tablero de mando y y relee de protección de sobrecarga.

En caso que el tablero no está cerca del equipo, se requiere una caja adyacente, con un botón de parada para casos de emergencia y un interruptor para el motor y la válvula con un tipo de protección IP 54.

Un contacto libre para la operación adicional y señales de fallas, integrada en el tablero de control y un amperímetro para el motor de la reja, también integrada al panel de control. Así como un interruptor para el motor en caso de una sobre carga mecánica.

13.2.1.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL COMPACTADOR, LAVADOR Y DESHIDRATADOR DE SÓLIDOS

a) Descripción del proceso:

Es un equipo para el lavado de componentes solubles (material fecal), material cribado o sólidos retenidos y transportados de las rejas mecánicas. Así mismo dicho equipo deshidrata, compacta y transporta mediante una tubería de descarga, hacia un contenedor para su eliminación final.

El equipo es alimentado de las rejas mecánicas por un dispositivo tornillo transportador. El material cribado o los sólidos retenidos a ser tratados se descargan, directamente en la prensa de lavado a través de la tolva de alimentación. El transporte del lavado y compactado de sólidos es mediante un tornillo transportador y luego dichos sólidos se evacuan a una tubería de descarga, después de una cierta cantidad de sólidos.

Un ciclo de lavado comienza, por ejemplo cuando el agua para el lavado se agrega, vía tolva de descarga y la tubería de descarga inicie su funcionamiento con un tiempo de retraso. El tornillo transportador sin fin puede ser manejado en operación pulsada para optimizar el proceso de lavado. Debido al diseño inteligente del tornillo, la superficie de los componentes solubles (materia fecal) es incrementada, a fin de lograr un óptimo grado de lavado. El agua de lavado pasa de la superficie de la reja conjuntamente con los componentes solubles y son devueltos para el flujo de las aguas servidas de los trabajos de tratamiento de las aguas residuales. En forma seguida, el material cribado y lavado es deshidratado, compactado y descargados hacia un contenedor por una tubería cónica de descarga.

La descarga de los sólidos o material cribado puede ser adaptada para las condiciones locales.

La prensa de lavado conjuntamente con la reja mecánica, forma normalmente una unidad higiénicamente encajonada. Los sólidos también pueden ser descargados por una unidad del ensacado.

b) Requerimiento operativos del Equipo Prensa con Sistema de Lavado para el material de Desbaste.

El lavado de los componentes solubles (material fecal) será diseñado para una cantidad máxima de sólidos retenidos: 2,5 m³ /h

Dependiendo de la composición de los sólidos (tipo de desagües, espaciamiento de las barras de la reja, etc.) y el período de lavado. El equipo garantiza lo siguiente:

- 1 Reducción del peso hasta el 70 %
- 2 Deshidratación de sólidos hasta 40 % de humedad (DS)

Dimensiones sin tubería de descarga y tolva de alimentación: (LxWxH) 2257 x 380 x 648mm y el diámetro del tornillo es 219 mm.

El motor del tornillo:

• Potencia	P	=	3	kW
• Voltaje	U	=	440	V
• Frecuencia			60	Hz
• Corriente nominal	IN	=	6,4	A
• Velocidad de rotaciones	n	=	16	min-1(RPM)
• Marca			Bauer – Danfoss	

- Protección IP 65
- Clase ex de protección EEx e II T3

Dimensiones de tolva de descarga de sólidos:

- Longitud: 1400 mm
- Ancho: 370mm
- Altura de alimentación: 600mm

Dimensiones de la tubería cónica de descarga:

- Largo A = 1692 mm
- Altura de descarga H = 1642 mm
- Longitud total de la tubería L = 2000 mm
- El ángulo de descarga α = 45
- Diámetro de tubería = 300 mm

Agua para lavado:

- Cantidad de agua: aprox. 0,8 l/s
- Calidad de agua: De servicio (Libre de sólidos)
- Conexión de agua: 1 " Geka con una presión de 3 - 5 bar (con 8m³ /h)

c) Materiales

Todos los componentes en contacto con el medio son fabricados de acero inoxidable N° 1.4541/1.4301 o material igual (exceptúe accesorios, motor, cojinetes), cubiertos en baño de ácido.

d) Distribuidor para agua de servicio

Montado encima del equipo, comprende: 1 válvula del solenoide 1 " para agua de servicio (la partícula tamaño < 1 mm), las llaves de bola de mangueras, manual para el control de cantidad de agua de lavado y para cámara de compactación, hierro T, material de fijación e instalación encima de la prensa de lavado.

e) Repuestos

Los repuestos recomendados para los dos años de operación son: 2 cepillos o escobillas, una barra de uso, empaque de anillo, cojinetes y empaque del motor.

13.2.1.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DESARENADOR

a) Clasificador y Transportador de Arena Tipo Tornillo

El equipo se instalará en un tanque o canal de regulación de concreto, bajo

tierra, para remover la arena mayor a 0,20 mm. La eliminación de arena será realizada mediante un equipo transportador tipo tornillo.

Las características de diseño serán como sigue:

Las dimensiones del Canal:

- Ancho: 1500 mm
- Profundidad mínima al inicio: 3380 mm
- Altura de descarga de la arena: aprox. 1535 mm
- Longitud del tanque: aprox. 6550 mm

El tornillo transportador, se instalará inclinado en una artesa en U y descargará los sólidos y arena en la parte superior hacia un contenedor.

b) Dimensiones del equipo

- Longitud del Tornillo: aprox. 12000 mm
- Diámetro del Tornillo: 355 mm
- Angulo de inclinación: aprox. 35°
- Capacidad: 1,5 ton/h
- Diámetro de la artesa: 359 mm

c) Características del motor:

- Potencia P: 3 Kw
- Voltaje U: 440 V
- Frecuencia: 60 Hz
- Corriente nominal IN: 6,4 A
- Velocidad de rotación n: 10,5 min-1
- Marca: Bauer – Danfoss
- Tipo de protección: IP65

Incluye inspección en la cobertura de la artesa

Cantidad de aire requerida

Soplador Tipo URAI-33 de 140 PCM y 4 PSI con 3.5 BHP

d) Material

Es fabricado en acero inoxidable N° 1.4541/1.4301 o material de igual calidad

13.2.1.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL AIREADOR

a) Descripción: Aireador 30 HP

Consiste en un aireador aspirador flotante movido por un motor eléctrico y equipado con un blower regenerativo. El aireador induce un flujo de aire por debajo de la superficie del agua y provee una mezcla con un área de influencia

creando un flujo continuo en el tanque o laguna.

La unidad deberá tener la capacidad de operar en modo de aireación y en modo de mezcla controlado completamente independientemente uno del otro.

El aireador consiste en un motor eléctrico y un blower regenerativo localizado por encima de la superficie del agua. El motor se conecta con un eje hueco balanceado y eje bastidor (housing), al extremo hay una hélice de Acero Inoxidable SS316 de diseño especial para maximizar la transferencia de oxígeno. El eje se posiciona a diferentes ángulos. Aireadores con motores sumergibles no son aceptables.

El eje hueco impulsa una hélice primaria y una secundaria por debajo de la superficie del agua. Unido a la hélice primaria esta la hélice secundaria atomizadora la cual proporciona el aire dentro de la masa de agua desplazada debajo de la superficie.

b) Motor Aireador

El motor debe de ser de 30 HP, TEFC, de 900 RPM max. con factor de servicio 1.15, cojinetes L10 (10 años), insulación F y B, Factor de Servicio 1.15. Rodajes de motor son trust bearings, motor diseñado para ser usado a 45° de inclinación, expuesto a condiciones severas y ambientes químicos extremos. El aire o flujo total es aspirado a través de las lumbreras de toma de aire dentro del eje hueco e inducido por la presión diferencial debajo de la superficie y a través de la hélice hacia el difusor. Esta acción turbulenta horizontal mantiene las Burbujas Finas (clasificación E.P.A – 2.0 mm) un mayor tiempo en suspensión permitiendo que el oxígeno penetre rápidamente, por lo cual la zona de influencia de un aireador con el otro maximiza la mezcla y dispersa el oxígeno en toda la laguna. Esto se logra por el flujo a alta velocidad de la masa de agua. La eficiencia de transferencia de oxígeno es de 1.08 kg-O₂/kWh a 20°C y 1 bar.

c) Eje

Eje hueco de acero inoxidable 316 con acople o Unión Universal de acero forjado al carbono para mantener el alineamiento y permitir los ajustes axiales y angulares de ser el caso.

El acople de Unión Universal tiene un punto de engrase para mantenimiento.

El eje hueco permite que el aire pase por su interior de forma irrestricta y que

salga a la mayor presión diferencial, justo detrás de la hélice. El eje es balanceado por el fabricante y su característica de eje hueco de bajo peso reduce los problemas de balanceo característicos de los ejes sólidos, eliminando la necesidad de utilizar rodajes standard industrial que acortan el período de mantenimiento. No requiere rodamiento industrial estándar tipo rodajes de billas o SKF. Garantía no menor de 5 años.

d) Cojinete

Un solo cojinete acanalado de poliéster, elastómero post-curado en contacto con un cilindro de cerámica o manguito de Zircona (funde a 2,700oC, antiabrasivo), solamente al final del eje, junto a la envoltura o cubierta.

El cojinete reemplazable se ajusta a presión dentro de la cerámica (manguito), lo que permite ser reemplazado IN SITU, sin necesidad de herramientas especiales (extractor) y servicio técnico especializado. Diseño único patentado. La lubricación del sistema de cojinetes es por agua. Los huecos para la lubricación por agua penetran a través de la cobertura y del rodaje o cojinete. Libre de atascamientos. Deberá tener una Garantía no menor de 5 años

e) Hélices

Las hélices deberán estar disponibles en bronce, nibral o de acero Inoxidable 316 específicamente diseñado para proporcionar un caudal y velocidad máximos con una mezcla, transferencia y dispersión de oxígeno óptimos para cada potencia, frecuencia, voltaje. El flujo completo del aire aspirado pasa a través del diámetro o abertura de la hélice. No tiene restricción alguna. Potencia al extremo al 85% de la potencia del motor. Ajuste de rosca en sentido inverso, reemplazo instantáneo en campo sin herramientas o equipo especial. Hélices de aluminio son aceptables. Garantía 5 años.

Suministro de los cables eléctricos, cable de acero, tableros, montaje, instalación y arranque de los equipos.

f) Anclaje

El anclaje de los aireadores consistirá en un anclaje a placas metálicas empotrada en las paredes de concreto o postes de acero. Esto es dos puntos transversalmente al aireador superficial.

El cable de 3/8" se anclará a los anclajes de acero galvanizado empotrados en la pared del Reactor de Aireación Prolongadas. Estos contarán con una oreja circular o eyebolt, un anillo anti-corte (thimble) y un doble grillete de alta calidad en cada unión

El cable de anclaje sobre el aireador se fijará sobre 2 puntos de acuerdo al plano de orientación. Se utilizarán grilletes de acero galvanizado de 3/8" para la fijación del cable a la estructura flotante.

13.2.1.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO SEDIMENTADOR

Sedimentador secundario marca US Filter o similar para ser instalado en un tanque de concreto, el cual tiene un tubo de sección rectangular para la extracción de lodos y un sistema de remoción de espuma y grasas de la superficie del agua. El lodo sedimentado se podrá recircular hacia el tanque de aireación o impulsar hasta el espesador de lodos, para su tratamiento.

El sistema de remoción de espuma y grasas tiene una hoja barredora que gira sobre la superficie del agua a través del eje central, la cual tiene una estructura de soporte fabricada con ángulos de acero galvanizado en caliente. La espuma y grasas removidas son almacenadas en un deposito para su disposición final, el cual esta ubicado en un costado del sedimentador.

El sedimentador tiene una tubería de ingreso del efluente por la parte inferior hacia un tubo central de alimentación fabricado en acero galvanizado y sale por la parte superior hacia una caja de distribución de forma cuadrada con bables internos y externos, para reducir la velocidad del líquido y eliminar las turbulencias.

Para recolectar el efluente clarificado, el tanque tiene unos vertederos periféricos formados por placas metálicas de acero galvanizado en caliente ajustables del tipo de ranura en V. El efluente será conducido a través de una canaleta circular alrededor del sedimentador que lo conducirá hacia una tubería de salida

El sedimentador tiene un medio puente de acceso, fabricado con vigas de acero estructural W 16x31, el cual descansa sobre el eje central. El piso del puente es tipo parrilla y a los costados del puente van unas barandas de protección fabricadas con tubos de acero.

El extremo exterior del puente esta apoyado sobre la parte superior de la pared del tanque de concreto. Las principales características del sedimentador son las siguientes:

- Diámetro interior : 30 m.
- Altura de tanque : 5.11 m.
- Altura del agua : 4.77 m.
- Pendiente del fondo : 0.46 %
- Diámetro tubo entrada : 30"
- Diámetro tubo central : 0.8 m.
- Velocidad de giro : 33.3 min/rev
- Potencia : 1.5 HP
- Ancho del barredor : 1.83 m

Todas las partes metálicas que no sean galvanizadas serán arenadas al metal blanco y pintadas con una mano de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura epóxica.

13.2.1.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICA DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

Las bombas serán de tipo sumergibles inatascables similares a las marca Flygt, Hidrostral que cumplan con las siguientes características hidráulicas:

Estación de bombeo	Retorno de lodos a tanques aireadores	Bombeo infiltración lecho de secado a cámara de contacto de cloro
Altura dinámica total	14.92 m	5.64 m
Gasto bombear a	92 L/s	10 L/s
Numero de bombas	2 funcionando (46 L/s cada una) 1 stand-by	1 funcionando 1 stand-by
Potencia teórica	15.5 HP	1.25 HP
Potencia de acuerdo a fabricante	Flygt 16.93 HP	Flygt 1.9 HP
Modelo de bomba	CP.3152.181 MT	DP.3085.280 MT
Características eléctricas	440 V/3Fases/60 Hz	440 V/3Fases/60 Hz

13.2.1.9 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA CLORACION

El sistema de cloración estar compuesto de un sistema de cilindros de tonelada, dispuestos en un edificio dividido en dos ambientes, un ambiente albergará los cilindros de tonelada (3) en total y el otro ambiente tendrá los elementos de control y equipo de bombeo.

Las características de los equipos requeridos para este sistema de desinfección son los siguientes:

Un Clorador al vacío con rotámetro remoto tipo mural, para montaje en manifold (3 tanques de Tonelada), con capacidad de dosificación máx. de 500 PPD (libs/día) marca Advance - Capital Controls, fabricado por Sevem Trent (USA), compuesto por:

- Un regulador de vacío Modelo NXT 3000 para montaje en manifold, incluye accesorio de montaje y calentador eléctrico de 220V, 50/60 Hz.
- Un rotámetro remoto para colocar en pared con válvula de regulación manual y tubo con capacidad de dosificación de 0-500 11111M.
- Un inyector-difusor para 500 PPD máx.
- Dos conectores para ingreso y salida de vacío 5/8".
- Un kit de adaptadores.
- Tubería flexible 5/8".
- Empaques de plomo.
- Tres filtros.
- Una llave de ajuste para válvula
- Una malla contra insectos.

Tres tanques para cloro, capacidad 2200 libras (1000 kgs), marca Colombiana (USA), fabricados de acuerdo especificaciones DOT 106A500X, Chlorine Institute, American Bureau of Shipping , fabricado en acero al carbono ASTM A-285 grado A, presión de prueba 500 psig (34.5 bar), temperatura de servicio -20° a 140°F (-28° a 60°C). De 30" de diámetro x 88.5" longitud, peso 669 kgr (1475 libs), capacidad de carga de cloro 2204 libs (1000 kgrs). Con 2 válvulas y 8 tapones fusibles de seguridad, capuchón protector. Sin Carga. (Vacío).

Tres Cargas completa de Cloro para Tanque de 1 Ton. (2200 libs).

Balanza electrónica con soporte de pesar, capacidad de 4000 libs, para pesar containers de cloro, simple (1 contenedor), marca Eagle Mod. WT3600, precisión 0.5%, con indicador electrónico UW12000 display de 5 dígitos, en caja

de material plástico ABS, con protección IP 65.

Una Electrobomba booster marca Hidrostal, fabricada en fe.fdo., impulsor cerrado, con sello mecánico acoplada en monoblock a motor trifásico marca Weg, de 3.4 HP, 2201440V, 60 Hz, 3450 RPM, Modelo B1 .1 /2x2-3.4T

Un Arrancador electromagnético en caja para motor de 3.4HP, 220V, 60Hz Arranque directo.

Un Detector de fuga de gas cloro marca Advance (USA), Modelo 1610B con microprocesador con contactos SPDT para alarma y mal funcionamiento del sensor, alarma visual y audible, sensor con salida de 4-20 mA, protección Nema 4X, con cable de 25' para el sensor, con manual de instrucciones, para 240VAC/60 Hz.

13.2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LA CAMARA DE BOMBEO.

13.2.2.1 CÁMARA DE REJAS

- Longitud efectiva = 4.90 m
- Ancho efectivo = 0.80 m
- Altura efectiva = 3.45 m
- Pendiente del fondo = 0.02%
- La Cámara de Rejas es Dúplex, es decir, esta conformada por dos (02) canales con las dimensiones hidráulicas descritas líneas arriba.
- Instalación de cuatro (04) Compuertas Deslizantes de acero inoxidable, dos (02) por canal.
- Instalación del Sistema de Rejas según especificaciones técnicas del fabricante.
- Instalación del Tornillo Transportador Sin Fin según especificaciones técnicas del fabricante.
- Instalación del Compactador, Lavador y Deshidratador de Sólidos según especificaciones técnicas del fabricante.

13.2.2.2 DESARENADOR TIPO TORNILLO

- Longitud efectiva = 4.00 m
- Ancho efectivo = 1.50 m

- Altura efectiva = 3.00 m
- El Desarenador es Dúplex, es decir, esta conformada por dos (02) canales con las dimensiones hidráulicas descritas líneas arriba.
- Instalación de dos (02) Compuertas Deslizantes de acero inoxidable, una (01) por canal.
- Instalación del Tornillo Transportador Sin Fin según especificaciones técnicas del fabricante, una (01) por canal.
- Instalación de un Deflector de Natas según especificaciones técnicas del fabricante, una (01) por canal.
- Instalación de un Vertedero Sutro de PVC 1" de espesor, una por canal.
- Instalación de un Sistema de Difusores de Aire según especificaciones técnicas del fabricante, para los dos canales.
- Instalación de barras de guías para el montaje de bombas sumergibles de 2" según especificaciones técnicas del fabricante, para cada uno de los canales.

13.2.2.3 TUBERÍA DE ENTRADA AL CANAL PARSHALL

- Instalación de 9.25 ml de tubería de DN 450 mm PVC UF Serie 20, con una pendiente de 0.13%

13.2.2.4 CANAL PARSHALL

- Instalación de un Canal Parshall pre-fabricado de fibra de vidrio reforzado con acero inoxidable (cubierto), según las especificaciones técnicas del fabricante y con las siguientes dimensiones:
- Longitud efectiva = 2.85 m
- Ancho de Garganta efectiva = 0.152 m
- Demás dimensiones según el cálculo hidráulico desarrollado en el proyecto.
- Instalación de una escalera tipo gato en interior del canal.
- Construcción de la estructura de concreto llamada caseta de medición, que tiene un largo de 1.96 m y un ancho de 1.33 y a 1.06 m a ambos extremos de esta, tiene una profundidad de aproximadamente de 1.00 m Su construcción es de concreto armado.

13.2.2.5 CÁMARA HÚMEDA

- Ejecución de la cámara húmeda, la cual será de una estructura tipo "caisson" de concreto armado de sección circular de diámetro interno 3.50 m y altura de 6,10 m, el fondo de la cámara tiene dos pendientes distribuidas de formas opuestas y con dirección al centro de la cámara estas son de 100% y 16%, en la losa de techo tiene tres (03) ventanas dos de las cuales son para el retiro de las bombas y la tercera es para el ingreso del personal a la cámara.
- Ejecución de la estructura de concreto interna en la cámara, llamada Panel de Recolección de 2.9 m x 2.9 m x 0.20 m, el cual tiene dos (02) salidas inferiores de 0.40 m x 0.20 m.
- Instalación Hidráulicas en la Cámara Húmeda:
- Instalación de las dos (02) bombas sumergibles con sus rieles de guía y cadena para desmontarla.
- Instalación de dos (02) líneas de succión de DN 250 mm H.D. fijado con pernos y anclaje en el fondo; y fijado verticalmente con sujetadores de plástico.
- Instalación de dos (02) líneas de inyección a presión de DN 60 mm H.D., fijados verticalmente con sujetadores de plástico.
- Instalación de una escalera de Ingreso que llega hasta el fondo de la cámara. La escalera será de acero inoxidable.
- Instalación del sistema de recolección de gases adosado al techo de la cámara. El sistema de recolección esta conformado por tuberías de PVC DN 100 mm, TEE de PVC DN 100 mm. y sujetadores especiales de plásticos.
- Instalación del niple de anclaje de la Tubería de Rebose que proviene de la Cámara de Válvulas. El niple de anclaje es de DN 250 mm H.D. y tiene una longitud de 0.60 m.

13.2.2.6 CÁMARA DE VÁLVULAS

- Ejecución de una caseta (Cámara de Válvulas) sobre el caisson (Cámara Húmeda). La caseta tiene una área de 62.44 m² y tiene una altura de 3.80 m. La parte por donde se realizara la descarga de desagües hacia la línea

de impulsión se encuentra enterrada 2.5 m y tiene una área de 12.42 m². Cabe indicar que la línea de impulsión comienza a partir de la Transición Brida-Campana, accesorio que se encuentra enterrado a fuera de la parte enterrada de la caseta pero forma parte de la línea de descarga de la Caseta de Válvulas.

- Instalaciones Hidráulicas en la Caseta de Válvulas:
- Instalación de Niples de DN 250 mm H.D. bridados que tienen una longitud de 0.25 m hasta 6.054 m.
- Instalación de Niples de DN 60 mm H.D. bridados que tienen una longitud de 0.50 m hasta 4.516 m.
- Instalación de Codos de 90°, Codos de 45° y Yees de 250 mm H.D. bridados.
- Instalación de Codos de 90° y Codos de 45° de 60 mm H.D. bridados.
- Instalación Tees de 250 mm x 60 mm.
- Instalación de Macromedidores, Válvulas Check y Válvulas de Compuerta de DN 250 mm H.D. bridados.
- Instalación de Válvulas de Compuertas de DN 60 mm H.D. bridados.
- Instalación de Uniones Flexibles Dresser de diámetros DN 250 mm y DN 60 mm H.D. bridadas.
- Instalación de una Válvula de Aire Combinada de DN 250 mm H.D. bridada.
- Instalación de Reducciones Concéntricas de DN 250 mm a 200 mm H.D. bridadas.
- Instalación de Válvulas ON/OFF con accionamiento eléctrico de DN 60 mm H.D. bridado.
- Instalación de Manómetros con válvulas de tres vías para desagües.
- Instalación del riel adosado al techo de la caseta de válvulas, este riel sostiene a la polea que sirve para montar y desmontar a las bombas sumergibles.
- Instalaciones Eléctricas Interiores y del Tablero de Control.

13.2.2.7 SISTEMA DE CONTROL DE OLORES

- Tubería de 4" de diámetro PVC – UF fabricado de acuerdo a la NTP ITINTEC N° 399.003, de 22.00 m de longitud.
- Instalación del Sistema de Control de Olores Pre-fabricado según las especificaciones técnicas del fabricante.

13.2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COLECTORES.

13.2.3.1 EXCAVACIONES

La excavación en corte abierto será hecha con equipo mecánico, a trazos, anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes Especificaciones.

Por la naturaleza del terreno, en algunos casos será necesario el tablestacado, entibamiento y/o pañeteo de las paredes, a fin de que éstas no cesan. Se debe evitar derrumbes, accidentes y problemas de tránsito.

Como condición preliminar, todo el sitio de la excavación en corte abierto, será primero despejado de todas las obstrucciones existentes.

El material sobrante excavado, si es apropiado para el relleno, podrá ser amontonado y usado como material selecto y/o calificado de relleno, tal como sea determinado por la Empresa. El Constructor acomodará adecuadamente el material, evitando que se desparrame o extienda en la parte de la calzada, que debe seguir siendo usada para tránsito vehicular y peatonal.

El material excavado sobrante y el no apropiado para relleno de las estructuras, será eliminado por el Constructor, efectuando el transporte y depósito en lugares donde cuente con el permiso respectivo.

13.2.3.2 CAMA DE APOYO

En terrenos Normales y Semirocosos la cama de apoyo será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0.10 mts., debidamente compactada o acomodada (en caso de gravilla), medida desde la parte baja del cuerpo del tubo; siempre y cuando cumpla también con la condición de espaciamiento de 0.05 mts. que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de la zanja excavada.

Sólo en caso de zanja, en que se haya encontrado material arenoso no se

exigirá cama.

13.2.3.3 RELLENO Y COMPACTACION

Se tomarán las previsiones necesarias para la consolidación del relleno, que protegerá las instalaciones enterradas.

El relleno podrá realizarse con el material de la excavación, siempre que cumpla con las características establecidas en las definiciones del “Material Selecto” y/o “Material seleccionado”

Si el material de la excavación no fuera el apropiado, se reemplazará por “Material de Préstamo”, previamente aprobado por la Empresa, con relación a características y procedencia.

El primer relleno compactado que comprende a partir de la cama de apoyo de la estructura (tubería), hasta 0.30 mts. por encima de la clave del tubo, será de material selecto. Este relleno, se colocará en capas 0.15 mts. de espesor terminado, desde la cama de apoyo compactándolo íntegramente con pisones manuales de peso aprobado, teniendo cuidado de no dañar la estructura.

El segundo relleno compactado, entre el primer relleno y la Sub-base, se harán por capas no mayores de 0.15 mts. de espesor, compactándolo con vibro-pisonadores, planchas y/o rodillos vibratorios. No se permitirá el uso de pisones u otras herramienta manual.

El porcentaje de compactación para el primer y segundo, no será menor del 95% de la máxima densidad seca del Proctor modificado ASTM D 698 ó AASHTO T 180. De no alcanzar el porcentaje establecido, el Constructor deberá hacer las correcciones del caso, debiendo efectuar nuevos ensayos hasta conseguir la compactación deseada.

Las normas para la compactación de la base y sub-base, se encuentran contempladas en el acápite 7. 4.4 de la Norma Técnica ITINTEC No 339-16 que dice:

“El material seleccionado para la base y sub-base se colocará en capas de 0.10 mts. procediéndose a la compactación, utilizando planchas vibratorias, rodillos vibratorios o algún equipo que permita alcanzar la densidad especificada. No se permitirá el uso de pisonees u otras herramienta manual.

El porcentaje de compactación no será menor al 100% de la máxima densidad seca del Proctor modificado – (AASHTO-T-180), para las bases y sub-bases.

En todos los casos, la humedad del material seleccionado y compactado, estará comprendido en el rango de 74+/- 1% de la humedad óptima del Protor modificado”

El material seleccionado para la base y sub-base necesariamente será de afirmado apropiado.

13.2.3.4 CRUCES CON SERVICIOS EXISTENTES

En los puntos de cruces con cualquier servicio existente, la separación mínima con la tubería de desagüe, será de 0.20 mts., medidos entre los planos horizontales tangentes respectivos.

El tubo de agua preferentemente deberá cruzar por encima del colector de desagüe, lo mismo que el punto de cruce deberá coincidir con el centro del tubo de agua, a fin de evitar que su unión quede próxima al colector.

Sólo por razones de niveles, se permitirá que el tubo de agua cruce por debajo del colector, debiendo cumplirse las 0.20 mts. De separación mínima y la coincidencia en el punto de cruce con el centro del tubo de agua.

No se instalará ninguna línea de desagüe, que pase a través o entre en contacto con ninguna cámara de inspección de desagües, luz, teléfono, etc.

13.2.3.5 INSTALACIÓN DE LOS COLECTORES

Los colectores serán instaladas con los diámetros indicados en los planos, cualquier cambio deberá ser aprobado específicamente por la Empresa.

Toda tubería de desagüe que cruce ríos o alguna instalación especial, necesariamente deberá contar con su diseño específico de cruce, que contemple básicamente la protección que requiera la tubería.

TRANSPORTE Y DESCARGA

Durante el transporte y el acarreo de las tuberías, desde la fábrica hasta la puesta a pie de obra, deberá tenerse el mayor cuidado, evitándose los golpes y trepidaciones, siguiendo las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes.

Para la descarga de la tubería en obra en diámetros menores de poco peso, deberá usarse cuerdas y tabloncillos, cuidando de no golpear los tubos al rodarlos y deslizarlos durante la bajada. Para diámetros mayores, es recomendable el

empleo de equipos con izamiento. Los tubos que se descargan al borde de zanjas, deberán ubicarse al lado opuesto del desmonte excavado y quedarán protegidos del tránsito y del equipo pesado.

Cuando los tubos requieren previamente ser almacenados en la caseta de obra, deberá ser apilados en forma conveniente y en terreno nivelado, colocando cuñas de madera para evitar desplazamiento laterales. Sus correspondientes anillos de jebe y/o empaquetaduras, deberán conservarse limpios, en un sitio cerrado, ventilado y bajo sombra.

REFINE Y NIVELACION Y ALINEAMIENTO

Para proceder a instalar las líneas de desagüe, previamente las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas.

El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja, con el tipo de cama de apoyo aprobada por la Empresa.

La instalación de un tramo (entre 2 buzones), se empezará por su parte extrema inferior, teniendo cuidado que la campana de la tubería, quede con dirección agua arriba

El alineamiento se efectuará colocando cordeles en la parte superior y al costado de la tubería. Los puntos de nivel serán colocados con instrumentos topográficos (nivel).

NIPLERIA

Todo el tramo será instalado con tubos completos a excepción del ingreso y salida del buzón en donde se colocarán niples de 0.60 mts. como máximo, anclados convenientemente al buzón.

PROFUNDIDAD DE LA LINEA DE DESAGÜE

En todo tramo de arranque, el recubrimiento del relleno será igual o mayor a 1.00 mt. Medido de la clave del tubo a nivel de pavimento. Solo en calle de pasajes peatonales y/o calles angostas hasta 3.00 mt de profundidad de ancho, en donde no exista circulación de tránsito vehicular, se permitirá un

recubrimiento mínimo de 0.60 m.

En cualquier otro punto del tramo, el recubrimiento será igual o mayor a 1.00 mt
Tales profundidades serán determinados por las pendientes de diseño del tramo o por las interferencias de los servicios existentes.

EMPALMES A BUZONES EXISTENTES

Los empalmes a buzones existentes, tanto de ingreso como de salida de la tubería a instalarse, serán realizados por el constructor previa autorización de la Empresa.

BUZONES

Lo buzones podrán ser prefabricados de concreto, o de concreto vaciado en sitio. De acuerdo al diámetro de la tubería, sobre la que se coloca al buzón, éstos se clasifican en tres tipos:

TIPO	PROFUNDIDAD (mts.)	Ø interior del buzón (mts.)	Ø de la tubería (mm)
I	Hasta 3.00	1.20	Hasta 600 (24")
	De 3.01 a más	1.50	Hasta 600 (24")
II	Hasta 3.00	1.20	De 350 a 1200 (26" – 48")
	De 3.01 a más	1.50	De 650 a 1200 (26" – 48")
III	Todos	1.50	De 1300 a mayor (52")

Toda tubería de desagües que drene caudales significativos, con fuerte velocidad y tenga gran caída a un buzón requerirá de un diseño de caída especial.

En los buzones tipo II y III, no se permitirá la dirección del flujo de desagüe en ángulo menor o igual de 90°.

No está permitido la descarga directa, de la conexión domiciliar de desagüe, a ningún buzón.

Los buzones serán construidos sin escalinas, sus tapas de registro deberán ir al centro del techo.

Para su construcción se utilizará obligatoriamente mezcladora y vibrador. El encofrado interno y externo de preferencia metálico. Sus paredes interiores serán de superficie lisa o tarrajada con mortero 1 : 3

Las canaletas irán revestidas con mortero 1: 2

Las tapas de los buzones, además de ser normalizadas, deberán cumplir las

siguientes condiciones: resistencia a la abrasión (desgastes por fricción), facilidad de operación y no propicia al robo.

En el caso de que las paredes del buzón se construya por secciones, éstas se harán en forma conjunta unidas con mortero 1 : 3, debiendo quedar estancas. Cuando se requiera utilizar tuberías de concreto normalizado para formar los cuerpos de los buzones, el Constructor a su opción, podrá utilizar empaquetaduras de jebe, debiendo ir siempre acompañado con mortero 1 : 3 en el acabado final de las juntas.

Para condiciones especiales de terreno, que requiera buzón de diseño especial, éste previamente deberá ser aprobado por la Empresa.

13.2.3.6 PRUEBAS HIDRÁULICAS Y DE NIVELACIÓN ALINEAMIENTO DE LOS COLECTORES

La finalidad de las pruebas en obra, es la de verificar que todas las partes de la línea de desagüe, hayan quedado correctamente instalados, listas para prestar servicios.

Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por la Empresa con asistencia del Constructor, debiendo este último proporcionar el personal, material, aparatos de prueba, de medición y cualquier otro elemento que requiera en esta prueba.

Las pruebas de la línea de desagüe a efectuarse tramo por tramo, intercalado entre buzones, son las siguientes:

- Prueba de nivelación y alineamiento.
- Prueba hidráulica a zanja abierta
- Prueba de humo.

PRUEBAS DE NIVELACIÓN Y ALINEAMIENTO

Las pruebas se efectuarán empleando instrumentos topográficos de preferencia nivel.

Se considera pruebas no satisfactorias de nivelación de un tramo cuando:

Para pendiente superior a 10 o/oo, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica +/- 10 mm. Medido entre 2 (dos) o más puntos. Para pendiente menor a 10 o/oo, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica de +/- la pendiente, medida entre 2 (dos) o más puntos.

PRUEBA HIDRÁULICA A ZANJA ABIERTA

No se autorizará realizar la prueba hidráulica con relleno compactado, mientras que el tramo de desagüe no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.

Estas pruebas serán de dos tipos: la de filtración, cuando la tubería haya sido instalada en terrenos secos sin presencia de agua freática y la de infiltración para terrenos con agua freática.

Prueba de Filtración

Se procederá llenando de agua limpia el tramo por el buzón aguas arriba a una altura mínima de 0.30 mt. bajo nivel del terreno y convenientemente taponado en el buzón aguas abajo. El tramo permanecerá con agua, 12 horas como mínimo para poder realizar la prueba.

Para las pruebas a zanja abierta, el tramo deberá estar libre sin ningún relleno, con sus uniones totalmente descubiertas, asimismo no deben ejecutarse los anclajes de los buzones hasta después de realizada la prueba.

La prueba tendrá una duración mínima de 10 minutos y la cantidad de pérdida de agua no sobrepasará lo establecido en la Tabla N° 2

También podrá efectuarse la prueba de filtración en forma práctica, midiendo la altura que baja el agua en el buzón en un tiempo determinado; la cual no debe sobrepasar lo indicado en el diagrama adjunto N° 1

Prueba de Infiltración

La prueba será efectuada midiendo el flujo del agua infiltrada por intermedio de un vertedero de medida, colocado sobre la parte inferior de la tubería, o cualquier otro instrumento, que permita obtener la cantidad infiltrada de agua en un tiempo mínimo de 10 minutos. Esta cantidad no debe sobrepasar los límites establecidos

Para las pruebas a zanjas abierta, ésta se hará tanto como sea posible cuando el nivel de agua subterránea alcance su posición normal, debiendo tenerse bastante cuidado de que previamente sea rellenada la zanja hasta ese nivel, con el fin de evitar el flotamiento de los tubos.

Para estas pruebas a zanja abierta, se permitirá ejecutar previamente los anclajes de los buzones

PERDIDA ADMISIBLE DE AGUA EN LAS PRUEBAS DE FILTRACIÓN E INFILTRACIÓN

Diámetro del Tubo mm. Pulg.	Filtración o Infiltración Admisible en cm ³ /min/ml
200 8	25
250 10	32
300 12	38
350 14	44
400 16	50
450 18	57
500 20	67
600 24	76

PRUEBAS DE HUMO

Estas pruebas reemplazan a las hidráulicas, sólo en los casos de líneas de desagüe de gran diámetro y en donde no exista agua en la zona circundante.

El humo será introducido dentro de la tubería a una presión no menor de 1 lib/pul.2, por un soplador que tenga una capacidad de por lo menos 500 litros por segundo. La presión será mantenida por un tiempo no menor de 15 minutos, como para demostrar que la línea esté libre de fugas o que todas las fugas han sido localizadas.

El humo será blanco o gris, no dejará residuos y no será tóxico.

REPARACIÓN DE FUGAS

Cuando Se presente fugas por rajadura y/o humedecimiento total en el cuerpo del tubo de desagüe, serán de inmediato cambiados por el Constructor, no permitiéndose bajo ningún motivo, resanes o colocación de dados de concreto; efectuándose la prueba hidráulica hasta obtener resultados satisfactorios y sea recepcionado por la Empresa.

**13.3 PRESUPUESTO Y METRADO DEL PROYECTO
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS
DESAGÜES EN EL DISTRITO DE CIENEGUILLA.**

PRESUPUESTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE CIENEGUILLA

Subpresupuesto : 001COLECTORES					
Lugar	LIMA - LIMA - CIENEGUILLA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				56,411.0E
01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA TIPO	UND	1.00	4,223.80	4,223.80
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 7.20 X 3.60M	und	6.00	636.56	3,819.36
01.03	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA P/LIMITE SEGURIDAD OBRA-SEDAPAL	M	21,140.00	0.41	8,667.40
01.04	PUENTE DE MADERA PARA PASE VEHICULAR SOBRE ZANJA S/D (P D O)	und	10.00	312.35	3,123.50
01.05	PUENTE DE MADERA PARA PASE PEATONAL SOBRE ZANJA S/D (P D O)	und	10.00	14.86	148.60
01.06	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	UND	2.00	3,125.97	6,251.94
01.07	CERCO DE MALLA HDP 1M ALT. P/LIM.SEGURIDAD OBRA/SEDAPAL	M	21,140.00	0.70	14,798.00
01.08	LETRERO METALICO 0.60X0.60M S/POSTE P/DESIVIO TRANSITO	und	36.00	19.43	699.48
01.09	SEÑALES ILUM. NOCT. C/LAMPARA INTERMITENTE C/10M (HASTA 10")	KM	6.00	2,446.50	14,679.00
02	COLECTOR 1				414,606.79
02.01	OBRAS PRELIMINARES				7,047.67
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	3.69	591.21	2,181.56
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	3.69	591.21	2,181.56
02.01.03	PROTECCION DE REDES EXISTENTES DN 100MM A 150MM (4 A 6")	UND	1.00	15.67	15.67
02.01.04	PROTECCION DE REDES EXISTENTES DN 200MM A 250MM (8 A 10")	und	5.00	32.48	162.40
02.01.05	PROTECCION DE CABLES ELECTRICOS DE BAJA TENSION	und	3.00	13.69	41.07
02.01.06	PROTECCION DE CABLES TELEFONICOS	und	1.00	13.69	13.69
02.01.07	PROTECCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE	und	8.00	13.69	109.52
02.01.08	PROTECCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE	und	5.00	17.04	85.20
02.01.09	PROTECCION EN CRUCE DE CANAL DE REGADIO	und	4.00	18.25	73.00
02.01.10	PROTECCION DE POSTES PARA ALUMBRADO - TELEFONO	und	32.00	68.25	2,184.00
02.02	MOVIMIENTOS DE TIERRA				152,726.23
02.02.01	EXCAV ZANJA MAQ. T.NORM TUB 200-250MM HASTA 1.50M PROF	ML	295.00	4.28	1,262.60
02.02.02	EXCAV ZANJA MAQ. T.NORM TUB 200-250MM HASTA 2.00M PROF	ML	1,070.60	5.51	5,899.01
02.02.03	EXCAV ZANJA MAQ. T.NORM TUB 200-250MM HASTA 3.00M PROF	ML	54.00	8.08	436.32
02.02.04	EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 200-250MM HASTA 1.50M PROF	ML	80.00	6.14	491.20
02.02.05	EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 200-250MM HASTA 2.00M PROF	ML	335.40	7.89	2,646.31
02.02.06	EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 200-250MM HASTA 3.00M PROF	ML	1,142.70	11.55	13,198.19
02.02.07	EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 315-350MM HASTA 3.00M PROF	ML	146.10	13.16	1,922.68
02.02.08	EXCAV ZANJA MAQ. T.NORMAL SAT. TUB DN 200-250MM HASTA 2.00 PROF.	ML	194.60	11.67	2,270.98
02.02.09	EXCAV ZANJA MAQ. T.SROCOSO.SATURADO. TUB DN 200-250MM HASTA H=2.00m PROF	ML	94.50	11.67	1,102.82
02.02.10	EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO SAT. TUB DN 200-250MM HASTA 3.00M PROF	ML	53.00	20.94	1,109.82
02.02.11	EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO SAT. TUB DN 315-350MM HASTA 3.00M PROF	ML	227.00	23.25	5,277.75
02.02.12	ENTIBADO T.SATURADO TUB 200-250mm HASTA 2.00m PROF	M	289.10	15.48	4,475.27
02.02.13	ENTIBADO T.SATURADO TUB 200-250mm HASTA 3.00m PROF	M	53.00	17.26	914.78
02.02.14	ENTIBADO T.SATURADO TUB 315-350mm HASTA 3.00m PROF	M	227.00	19.46	4,417.42
02.02.15	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.NORMAL P/TUB 200-250 P/TODA PROF.	ML	1,419.60	0.88	1,249.25
02.02.16	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SEMIROCOSO P/TUB 200-250 P/TODA PROF	ML	1,558.10	1.52	2,368.31
02.02.17	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SEMIROCOSO P/TUB 315-350 P/TODA PROF	ML	146.10	1.82	265.90
02.02.18	REFINE Y NIVEL DE ZANJA P/TUB T.SAT DN200-250 TODA PROF	M	342.10	2.49	851.83
02.02.19	REFINE Y NIVEL DE ZANJA P/TUB T.SAT DN315-350 TODA PROF	M	227.00	2.95	669.65
02.02.20	RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.N. DN 200-250 HASTA 1.50 PROF	ML	295.00	15.03	4,433.85
02.02.21	RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.N. DN 200-250 HASTA 2.00 PROF	ML	1,070.60	17.91	19,174.45
02.02.22	RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.N. DN 200-250 HASTA 3.00 PROF	ML	54.00	23.94	1,292.76
02.02.23	RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 200-250 HASTA 1 50 PROF	ML	80.00	15.03	1,202.40

02.02.24	RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 200-250 HASTA 2.00 PROF	ML	335.40	17.91	6,007.01
02.02.25	RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 200-250 HASTA 3.00 PROF	ML	1,142.70	23.94	27,356.24
02.02.26	RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 315-350 HASTA 3.00 PROF	ML	146.10	28.05	4,098.11
02.02.27	RELLENO COMP.ZANJA T.NORMAL SATURADO P/TUB 200-250mm HASTA H=2.00M	M	194.60	28.34	5,514.96
02.02.28	RELLENO COMP.ZANJA T.SEMIROCOSO SATURADO P/TUB 200-250mm HASTA H=2.00M	M	94.50	28.34	2,678.13
02.02.29	RELLENO COMP.ZANJA T.SEMIROCOSO SATURADO P/TUB 200-250mm HASTA H=3.00M	M	53.00	43.39	2,299.67
02.02.30	RELLENO COMP.ZANJA T.SEMIROCOSO SATURADO P/TUB 315-350mm HASTA H=3.00M	M	227.00	48.24	10,950.48
02.02.31	ELIM. DESMONTE CARG+V T.N. D=10KM P/TUB. DN 200-250 T.PROF	ML	1,419.60	2.05	2,910.18
02.02.32	ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 200-250 HASTA 1.50M	ML	80.00	3.04	243.20
02.02.33	ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 200-250 HASTA 2.00M PROF	ML	335.40	3.92	1,314.77
02.02.34	ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 200-250 HASTA 3.00M PROF	ML	1,142.70	5.81	6,639.09
02.02.35	ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA 3.00 PROF	ML	146.10	6.50	949.65
02.02.36	ELIM. DESMONTE C+V T.SAT. D=10KM TUB DN 200-250 HASTA H=2.0 M	ML	289.10	5.78	1,671.00
02.02.37	ELIM. DESMONTE C+V T.SAT. D=10KM TUB DN 200-250 HASTA 3.00 M	ML	53.00	10.50	556.50
02.02.38	ELIM. DESMONTE C+V T.SAT. D=10KM TUB DN 315-350 HASTA 3.00 M	ML	227.00	11.47	2,603.69
02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO				126,111.32
02.03.01	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-25 DN 200 I/ANILLO + 2% DESP.	ML	1,692.40	19.96	33,780.30
02.03.02	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-25 DN 250 I/ANILLO + 2% DESP.	ML	1,432.40	31.15	44,619.26
02.03.03	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-20 DN 250 I/ANILLO + 2% DESP.	ML	195.00	38.78	7,562.10
02.03.04	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-25 DN 315 I/ANILLO + 2% DESP.	ML	373.10	49.73	18,554.26
02.03.05	INST DE TUB PVC DN 200 DESAGUE I/PRUEBAS HIDRAULICAS	ML	1,692.40	3.14	5,314.14
02.03.06	INST DE TUB PVC DN 250 DESAGUE I/PRUEBAS HIDRAULICAS	ML	1,627.40	3.62	5,891.19
02.03.07	INST DE TUB PVC DN 315 DESAGUE I/PRUEBAS HIDRAULICAS	ML	373.10	5.20	1,940.12
02.03.08	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUB PVC DN 200 DESAGUE	M	1,692.40	1.89	3,198.64
02.03.09	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUB PVC 250 DESAGUE	M	1,627.40	2.39	3,889.49
02.03.10	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUB PVC 315 DESAGUE	M	373.10	3.65	1,361.82
02.04	BUZONES				78,871.32
02.04.01	BUZON I T.NORMAL A MAQ. HASTA 1.50M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	8.00	1,054.02	8,432.16
02.04.02	BUZON I T.NORMAL A MAQ. HASTA 2.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	12.00	1,235.28	14,823.36
02.04.03	BUZON I T.NORMAL A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	2.00	1,554.93	3,109.86
02.04.04	BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 1.50M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	3.00	1,094.73	3,284.19
02.04.05	BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 2.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	8.00	1,291.88	10,335.04
02.04.06	BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	16.00	1,627.84	26,045.44
02.04.07	BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 4.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	1.00	2,267.88	2,267.88
02.04.08	BUZON I SATUR. MAQ. HASTA 1.50M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	1.00	1,131.39	1,131.39
02.04.09	BUZON I SATURADO MAQ. HASTA 2.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	2.00	1,338.44	2,676.88
02.04.10	BUZON I T. SATURADO A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	4.00	1,691.28	6,765.12
02.05	PAVIMENTOS Y PRUEBAS				49,850.25
02.05.01	REPOSICION DE JARDINES	M2	140.10	10.93	1,531.29
02.05.02	ROTURA ED Y REPOSICION SARDINEL CONC. ARMADO 15X45	ML	1,228.10	17.44	21,418.06
02.05.03	CORTE+ROTURA ED Y REPOS. VEREDA RIGIDA F'C 140KG/CM2 E=10CM	M2	5.00	24.81	124.05
02.05.04	CORTE+ROTURA ED Y REPOS. PAV. FLEXIBLE ASFALTO CALIENTE 2"	M2	775.80	32.94	25,554.85
02.05.05	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTO MODIF DENSID CAMPO)	und	35.00	20.00	700.00
02.05.06	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	29.00	18.00	522.00
03	COLECTOR 2				308,707.27
03.01	OBRAS PRELIMINARES				1,948.85
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	1.58	591.21	934.11
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	1.58	591.21	934.11
03.01.03	PROTECCION DE REDES EXISTENTES DE AGUA DN 100MM A 150MM (4 A 6")	UND	1.00	15.67	15.67
03.01.04	PROTECCION DE REDES EXISTENTES DN 200MM A 250MM DE DESAGUE (8 A 10")	UND	2.00	32.48	64.96

03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				148,890.94
03.02.01 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 200-250MM HASTA 3.00M PROF	ML	78.00	11.55	900.90
03.02.02 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 315-350MM HASTA 2.00M PROF	ML	80.00	8.95	716.00
03.02.03 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 315-350MM HASTA 3.00M PROF	ML	631.00	13.16	8,303.96
03.02.04 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 315-350MM HASTA 4.00M PROF	ML	225.00	18.10	4,072.50
03.02.05 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO SATURADO TUB DN315-350mm HASTA 3.00m PROF	M	398.00	23.25	9,253.50
03.02.06 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO SATURADO TUB DN 315-350MM HASTA 4.00M PROF	ML	165.00	40.09	6,614.85
03.02.07 ENTIBADO 315-350mm HASTA 4.00m PROF	M	225.00	18.49	4,160.25
03.02.08 ENTIBADO T.SATURADO TUB 315-350mm HASTA 3.00m PROF	M	398.00	19.46	7,745.08
03.02.09 ENTIBADO T.SATURADO TUB 315-350mm HASTA 4.00m PROF	M	165.00	24.30	4,009.50
03.02.10 REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SEMIROCOSO P/TUB 200-250 P/TODA PROF	ML	78.00	1.52	118.56
03.02.11 REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SEMIROCOSO P/TUB 315-350 P/TODA PROF	ML	936.00	1.82	1,703.52
03.02.12 REFINE Y NIVEL DE ZANJA P/TUB T.SAT DN315-350 TODA PROF	M	563.00	2.95	1,660.85
03.02.13 PROTECCION DE TUBERIA EN CRUCE DE RIO	M	60.00	413.51	24,810.60
03.02.14 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 200-250 HASTA 3.00 PROF	ML	78.00	23.94	1,867.32
03.02.15 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 315-350 HASTA 2.00 PROF	ML	80.00	20.69	1,655.20
03.02.16 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 315-350 HASTA 3.00 PROF	ML	631.00	28.05	17,699.55
03.02.17 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 315-350 HASTA 4.00 PROF	ML	225.00	36.16	8,136.00
03.02.18 RELLENO COMP.ZANJA T.SEMIROCOSO SATURADO P/TUB 315-350mm HASTA H=3.00M	M	398.00	48.24	19,199.52
03.02.19 RELLENO COMP.ZANJA T.SEMIROCOSO SATURADO P/TUB 315-350mm HASTA H=4.00M	M	165.00	71.71	11,832.15
03.02.20 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 200-250 HASTA 3.00M PROF	ML	78.00	5.81	453.18
03.02.21 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA 2.00M PROF	ML	80.00	4.35	348.00
03.02.22 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA 3.00M PROF	ML	631.00	6.50	4,101.50
03.02.23 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA 4.00M PROF	ML	225.00	9.05	2,036.25
03.02.24 ELIM DESMONT CARG+V T.SAT D=10KM P/TUB 315-350 HASTA 3.00M	M	398.00	10.50	4,179.00
03.02.25 ELIM DESMONT CARG+V T.SAT D=10KM P/TUB 315-350 HASTA 4.00M	M	165.00	20.08	3,313.20
03.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO				94,089.64
03.03.01 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-25 DN 200 I/ANILLO + 2% DESP.	ML	78.00	19.96	1,556.88
03.03.02 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-25 DN 315 I/ANILLO + 2% DESP.	ML	1,109.00	49.73	55,150.57
03.03.03 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-20 DN 315 I/ANILLO + 2% DESP.	ML	390.00	60.83	23,723.70
03.03.04 INST DE TUB PVC DN 200 DESAGUE I/PRUEBA HIDRAULICA	ML	78.00	3.14	244.92
03.03.05 INST DE TUB PVC DN 315 DESAGUE I/PRUEBA HIDRAULICA	ML	1,499.00	5.20	7,794.80
03.03.06 PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUB PVC DN 200 DESAGUE	M	78.00	1.89	147.42
03.03.07 PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUB PVC 315 DESAGUE	M	1,499.00	3.65	5,471.35
03.04 BUZONES				43,626.92
03.04.01 BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 2.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	2.00	1,291.88	2,583.76
03.04.02 BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	16.00	1,627.84	26,045.44
03.04.03 BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 4.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	2.00	2,267.88	4,535.76
03.04.04 BUZON I T.SATURADO A MAQ. HASTA 2.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	1.00	1,338.44	1,338.44
03.04.05 BUZON I T.SATURADO A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	4.00	1,691.28	6,765.12
03.04.06 BUZON I T.SATURADO A MAQ. HASTA 4.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	1.00	2,358.40	2,358.40
03.05 PAVIMENTOS Y PRUEBAS				20,150.92
03.05.01 REPOSICION DE JARDINES	M2	32.00	10.93	349.76
03.05.02 ROTURA ED Y REPOSICION SARDINEL CONC. ARMADO 15X45 (PARCHE)	ML	435.00	17.44	7,586.40
03.05.03 CORTE+ROTURA ED Y REPOS. PAV. FLEXIBLE ASFALTO CALIENTE 2"	M2	354.00	32.94	11,660.76
03.05.04 PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTO MODIF DENSID CAMPO)	UND	16.00	20.00	320.00
03.05.05 PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	13.00	18.00	234.00
04 COLECTOR 3A				399,581.71
04.01 OBRAS PRELIMINARES				6,642.38
04.01.01 TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	2.90	591.21	1,714.51

04.01.02 TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	2.90	591.21	1,714.51
04.01.03 PROTECCION DE REDES EXISTENTES DN 100MM A 150MM (4 A 6")	UND	1.00	15.67	15.67
04.01.04 PROTECCION DE REDES EXISTENTES DN 200MM A 250MM (8 A 10")	UND	3.00	32.48	97.44
04.01.05 PROTECCION DE CABLES ELECTRICOS DE BAJA TENSION	UND	20.00	13.69	273.80
04.01.06 PROTECCION DE CABLES ELECTRICOS DE MEDIA TENSION	UND	4.00	13.69	54.76
04.01.07 PROTECCION DE CABLES TELEFONICOS	UND	1.00	13.69	13.69
04.01.08 PROTECCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE	UND	22.00	13.69	301.18
04.01.09 PROTECCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE	UND	8.00	17.04	136.32
04.01.10 PROTECCION DE POSTES PARA ALUMBRADO - TELEFONO	UND	34.00	68.25	2,320.50
04.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				112,994.29
04.02.01 EXCAV ZANJA MAQ. T.NORM TUB 315-350MM HASTA 1.50M PROF	ML	267.00	4.87	1,300.29
04.02.02 EXCAV ZANJA MAQ. T.NORM TUB 315-350MM HASTA 2.00M PROF	ML	859.00	6.27	5,385.93
04.02.03 EXCAV ZANJA MAQ. T.NORM TUB 315-350MM HASTA 3.00M PROF	ML	273.00	9.21	2,514.33
04.02.04 EXCAV ZANJA MAQ. T.NORM TUB 315-350MM HASTA 4.00M PROF	ML	67.00	12.67	848.89
04.02.05 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 200-250MM HASTA 2.00M PROF	ML	210.00	7.89	1,656.90
04.02.06 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 200-250MM HASTA 3.00M PROF	ML	738.00	11.55	8,523.90
04.02.07 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 315-350MM HASTA 2.00M PROF	ML	130.00	8.95	1,163.50
04.02.08 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 315-350MM HASTA 3.00M PROF	ML	258.00	13.16	3,395.28
04.02.09 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 315-350MM HASTA 4.00M PROF	ML	100.00	18.10	1,810.00
04.02.10 ENTIBADO 315-350mm HASTA 4.00m PROF	M	167.00	18.49	3,087.83
04.02.11 REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.NORMAL P/TUB 315-350 P/TODA PROF.	ML	1,466.00	1.06	1,553.96
04.02.12 REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SEMIROCA P/TUB 200-250 P/TODA PROF	ML	948.00	1.52	1,440.96
04.02.13 REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SEMIROCA P/TUB 315-350 P/TODA PROF	ML	488.00	1.82	888.16
04.02.14 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.N. DN 315-350 HASTA 1.50 PROF	ML	267.00	17.24	4,603.08
04.02.15 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.N. DN 315-350 HASTA 2.00 PROF	ML	859.00	20.69	17,772.71
04.02.16 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.N. DN 315-350 HASTA 3.00 PROF	ML	273.00	28.05	7,657.65
04.02.17 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.N. DN 315-350 HASTA 4.00 PROF	ML	67.00	36.16	2,422.72
04.02.18 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 200-250 HASTA 2.00 PROF	ML	210.00	17.91	3,761.10
04.02.19 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 200-250 HASTA 3.00 PROF	ML	738.00	23.94	17,667.72
04.02.20 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 315-350 HASTA 2.00 PROF	ML	130.00	20.69	2,689.70
04.02.21 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 315-350 HASTA 3.00 PROF	ML	258.00	28.05	7,236.90
04.02.22 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCOSO DN 315-350 HASTA 4.00 PROF	ML	100.00	36.16	3,616.00
04.02.23 ELIM. DESMONTE CARG+V T.N. D=10KM P/TUB. DN 315-350 T.PROF	ML	1,466.00	2.55	3,738.30
04.02.24 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 200-250 HASTA 2.00M PROF	ML	210.00	3.92	823.20
04.02.25 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 200-250 HASTA 3.00M PROF	ML	738.00	5.81	4,287.78
04.02.26 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA 2.00M PROF	ML	130.00	4.35	565.50
04.02.27 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA 3.00M PROF	ML	258.00	6.50	1,677.00
04.02.28 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA 4.00M PROF	ML	100.00	9.05	905.00
04.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO				141,929.84
04.03.01 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-25 DN 200 //ANILLO + 2% DESP.	ML	948.00	19.96	18,922.08
04.03.02 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-25 DN 315 //ANILLO + 2% DESP	ML	1,614.00	49.73	80,264.22
04.03.03 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-20 DN 315 //ANILLO + 2% DESP.	ML	340.00	60.83	20,682.20
04.03.04 INST DE TUB PVC DN 200 DESAGUE //PRUEBA HIDRAULICA	ML	948.00	3.14	2,976.72
04.03.05 INST DE TUB PVC DN 315 DESAGUE //PRUEBA HIDRAULICA	ML	1,954.00	5.20	10,160.80
04.03.06 PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUB PVC DN 200 DESAGUE	M	948.00	1.89	1,791.72
04.03.07 PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUB PVC 315 DESAGUE	M	1,954.00	3.65	7,132.10
04.04 BUZONES				52,921.78
04.04.01 BUZON I T.NORMAL A MAQ. HASTA 1.50M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	7.00	1,054.02	7,378.14
04.04.02 BUZON I T.NORMAL A MAQ. HASTA 2.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	4.00	1,235.28	4,941.12
04.04.03 BUZON I T.NORMAL A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	1.00	1,554.93	1,554.93

04.04.04 BUZON I T.NORMAL A MAQ. HASTA 4.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	2.00	2,267.88	4,535.76
04.04.05 BUZON I T.S-ROCO A MAQ. HASTA 1.50M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	5.00	1,094.73	5,473.65
04.04.06 BUZON I T.S-ROCO A MAQ. HASTA 2.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	2.00	1,291.88	2,583.76
04.04.07 BUZON I T.S-ROCO A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	16.00	1,627.84	26,045.44
04.04.08 EMPALMES DE TUBERIA DN 300-350 A BUZON EXIST. EN SERVICIO	UND	1.00	408.98	408.98
04.05 PAVIMENTOS Y PRUEBAS				85,093.42
04.05.01 ROTURA ED Y REPOSICION SARDINEL CONC. ARMADO 15X45 (PARCHE)	ML	2,700.00	17.44	47,088.00
04.05.02 CORTE+ROTURA ED Y REPOS. VEREDA RIGIDA FC 140KG/CM2 E=10CM	M2	90.00	24.81	2,232.90
04.05.03 CORTE+ROTURA ED Y REPOS. PAV. FLEXIBLE ASFALTO CALIENTE 2"	M2	1,058.00	32.94	34,850.52
04.05.04 PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTO MODIF DENSID CAMPO)	und	29.00	20.00	580.00
04.05.05 PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	19.00	18.00	342.00
05 COLECTOR 3B				399,132.43
05.01 OBRAS PRELIMINARES				2,510.34
05.01.01 TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	1.54	591.21	910.46
05.01.02 TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	1.54	591.21	910.46
05.01.03 PROTECCION DE REDES EXISTENTES DESAGUE DN 200MM A 250MM (8 A 10")	UND	2.00	13.69	27.38
05.01.04 PROTECCION DE POSTES PARA ALUMBRADO - TELEFONO	und	6.00	68.25	409.50
05.01.05 PROTECCION DE CABLES ELECTRICOS DE MEDIA TENSION	UND	6.00	13.69	82.14
05.01.06 PROTECCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE		10.00	17.04	170.40
05.02 MOVIMIENTOS DE TIERRA				162,221.06
05.02.01 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO HASTA 400-450MM HASTA 1.50M PROF	ML	28.26	7.81	220.71
05.02.02 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCA TUB 400-450MM HASTA 3.00M PROF	ML	67.00	14.73	986.91
05.02.03 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCA TUB 400-450MM HASTA 4.00M PROF	ML	90.00	20.21	1,818.90
05.02.04 EXCAV ZANJA MAQ. T.NORMAL SATURADO TUB DN 400-450MM HASTA 3.00M PROF	ML	675.00	25.65	17,313.75
05.02.05 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO.SATURADO. TUB DN 400-450MM HASTA H=3.00m PROF	ML	610.60	25.65	15,661.89
05.02.06 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO SATURADO TUB DN 400-450MM HASTA 4.00M PROF	ML	68.09	43.20	2,941.49
05.02.07 ENTIBADO 400-450mm HASTA 4.00m PROF	M	90.00	21.54	1,938.60
05.02.08 ENTIBADO T.SATURADO TUB 400-450mm HASTA 3.00m PROF	M	610.60	28.81	17,591.39
05.02.09 ENTIBADO T.SATURADO TUB 400-450mm HASTA 4.00m PROF	M	68.09	31.63	2,153.69
05.02.10 REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SROCOSO P/TUB 400-450 P/TODA PROF.	ML	185.26	2.10	389.05
05.02.11 REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SAT. P/TUB 400-450 P/TODA PROF	ML	1,353.69	3.60	4,873.28
05.02.12 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCO DN 400-450 HASTA 1.50 PROF	ML	28.26	19.29	545.14
05.02.13 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.S-ROCO DN 400-450mm HASTA 3.00m PROF	M	67.00	35.58	2,383.86
05.02.14 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.SROCOSO DN 400-450 HASTA H=4.00 M	ML	90.00	41.98	3,778.20
05.02.15 RELLENO COMP.ZANJA T.NORMAL SATURADO P/TUB 400-450mm HASTA H=3.00M	M	675.00	51.00	34,425.00
05.02.16 RELLENO COMP.ZANJA T.SEMIROCOSO SATURADO P/TUB 400-450mm HASTA H=3.00M	M	610.60	51.00	31,140.60
05.02.17 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.SEMIROCOSO SATURADO DN 400-450 HASTA 4.00 PROF	ML	68.09	75.44	5,136.71
05.02.18 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 400-450 HASTA 1.50M PROF	ML	28.26	3.58	101.17
05.02.19 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 400-450 HASTA 3.00M PROF	ML	67.00	7.13	477.71
05.02.20 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SR D=10KM P/TUB. DN 400-450 HASTA 4.00M PROF	ML	90.00	9.93	893.70
05.02.21 ELIM DESMONT CARG+V T.SAT D=10KM P/TUB 400-450 HASTA 3.00M	M	1,285.60	12.44	15,992.86
05.02.22 ELIM DESMONT CARG+V T.SAT D=10KM P/TUB 400-450 HASTA 4.00M	M	68.09	21.39	1,456.45
05.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				163,816.74
05.03.01 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-25 DN 400 VANILLO + 2% DESP.	ML	1,285.60	78.54	100,971.02
05.03.02 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-25 DN 450 VANILLO + 2% DESP.	ML	67.26	185.18	12,455.21
05.03.03 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-20 DN 400 VANILLO + 2% DESP.	ML	68.09	96.61	6,578.17
05.03.04 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-20 DN 450 VANILLO + 2% DESP.	ML	118.00	212.26	25,046.68
05.03.05 INST DE TUB PVC DN 400 DESAGUE VPRUEBA HIDRAULICA	ML	1,353.69	7.11	9,624.74
05.03.06 INST DE TUB PVC DN 450 DESAGUE VPRUEBA HIDRAULICA	ML	185.26	7.29	1,350.55
05.03.07 PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUB PVC 400 DESAGUE	M	1,353.69	5.02	6,795.52

05.03.08	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUB PVC 450 DESAGUE	M	185.26	5.37	994.85	
05.04	BUZONES					39,776.57
05.04.01	BUZON I T.S-ROCO A MAQ. HASTA 1.50M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	1.00	1,094.73	1,094.73	
05.04.02	BUZON I T.S-ROCO A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	5.00	1,627.84	8,139.20	
05.04.03	BUZON I T.S-ROCA A MAQ. HASTA 4.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	1.00	2,267.88	2,267.88	
05.04.04	BUZON I T.SATURADO A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	9.00	1,691.28	15,221.52	
05.04.05	BUZON I T.SEMIROCOSO SATURADO MAQ. HASTA 3.00m PROF (ENCOF.EXT-INT)	UND	6.00	1,691.28	10,147.68	
05.04.06	BUZON I T.S-ROCO SATURADO A MAQ. HASTA 4.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	1.00	2,358.40	2,358.40	
05.04.07	RECONSTRUCCION DE BUZON EXISTENTE	UND	1.00	547.16	547.16	
05.05	PAVIMENTOS Y PRUEBAS					30,807.72
05.05.01	ROTURA ED Y REPOSICION SARDINEL CONC. ARMADO 15X45 (PARCHE)	ML	1,058.00	17.44	18,451.52	
05.05.02	CORTE+ROTURA ED Y REPOS. VEREDA RIGIDA F'C 140KG/CM2 E=10CM	M2	72.00	24.81	1,786.32	
05.05.03	CORTE+ROTURA ED Y REPOS. PAV. FLEXIBLE ASFALTO CALIENTE 2"	M2	305.40	32.94	10,059.88	
05.05.04	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTO MODIF DENSID CAMPO)	und	12.00	20.00	240.00	
05.05.05	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	15.00	18.00	270.00	
06	COLECTOR 4					161,406.40
06.01	OBRAS PRELIMINARES					1,016.88
06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	0.86	591.21	508.44	
06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	0.86	591.21	508.44	
06.02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS					87,170.87
06.02.01	EXCAV ZANJA MAQ. T.NORMAL SATURADO TUB DN 315-350MM HASTA 3.00M PROF	ML	89.20	23.25	2,073.90	
06.02.02	EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO SATURADO TUB DN 315-350MM HASTA 2.00M PROF	ML	70.00	13.29	930.30	
06.02.03	EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO SATURADO. TUB DN315-350mm HASTA 3.00m PROF	M	703.50	23.25	16,356.38	
06.02.04	ENTIBADO T.SATURADO TUB 315-350mm HASTA 2.00m PROF	M	70.00	17.18	1,202.60	
06.02.05	ENTIBADO T.SATURADO TUB 315-350mm HASTA 3.00m PROF	ML	792.70	19.46	15,425.94	
06.02.06	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SATURADO P/TUB 300-350 P/TODA PROF	ML	862.70	2.95	2,544.97	
06.02.07	RELLENO COMP.ZANJA T.NORMAL SATURADO P/TUB 315-350mm HASTA H=2.00M	M	89.20	32.41	2,890.97	
06.02.08	RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.SEMIROCOSO SATURADO DN 315-350 HASTA 2.00 PROF	ML	70.00	32.41	2,268.70	
06.02.09	RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.SEMIROCOSO SATURADO DN 315-350 HASTA 3.00 PROF	ML	703.50	48.24	33,936.84	
06.02.10	ELIM. DESMONTE CARG+V T.SAT. D=10 KM 315-350 HASTA 2.00 PROF	ML	70.00	6.40	448.00	
06.02.11	ELIM. DESMONTE CARG+V T.SAT. D=10 KM P/TUB. DN 315-350 HASTA H=3.00 M	ML	792.70	11.47	9,092.27	
06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS					50,686.83
06.03.01	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-25 DN 315 1/ANILLO + 2% DESP.	ML	849.20	49.73	42,230.72	
06.03.02	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-20 DN 315 1/ANILLO + 2% DESP.	ML	13.50	60.83	821.21	
06.03.03	INST DE TUB PVC DN 315 DESAGUE I/PRUEBA HIDRAULICA	ML	862.70	5.20	4,486.04	
06.03.04	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUB PVC 315 DESAGUE	M	862.70	3.65	3,148.86	
06.04	BUZONES					19,246.28
06.04.01	BUZON I T.NORMAL A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	1.00	1,554.93	1,554.93	
06.04.02	BUZON I T.SATURADO A MAQ. HASTA 1.50M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	1.00	1,131.39	1,131.39	
06.04.03	BUZON I T.SATURADO A MAQ. HASTA 2.00M PROF (ENCOF.EXT-INT)	UND	1.00	1,338.44	1,338.44	
06.04.04	BUZON I T.SATURADO A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	9.00	1,691.28	15,221.52	
06.05	PAVIMENTOS Y PRUEBAS					3,285.54
06.05.01	CORTE+ROTURA ED Y REPOS. PAV. FLEXIBLE ASFALTO CALIENTE 2"	M2	91.00	32.94	2,997.54	
06.05.02	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTO MODIF DENSID CAMPO)	und	9.00	20.00	180.00	
06.05.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	6.00	18.00	108.00	
07	COLECTOR 5					411,231.39
07.01	OBRAS PRELIMINARES					2,940.34
07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	2.15	591.21	1,271.10	
07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LINEAS - COLECTORES	KM	2.15	776.39	1,669.24	
07.02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS					188,377.72

07.02.01 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB 315-350mm HASTA 2.00M PROF	M	206.00	9.20	1,895.20	
07.02.02 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB DN 315-350mm HASTA 3.00m PROF	M	835.00	13.16	10,988.60	
07.02.03 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB DN 315-350mm HASTA 4.00m PROF	M	455.00	18.10	8,235.50	
07.02.04 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB DN 315-350mm HASTA 5.00m PROF	M	100.00	46.67	4,667.00	
07.02.05 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB DN 315-350mm HASTA 7.00	M	300.00	52.62	15,786.00	
07.02.06 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO TUB DN 315-350mm HASTA 8.00	M	130.00	60.13	7,816.90	
07.02.07 EXCAV ZANJA MAQ. T.SEMIROCOSO SAT. TUB DN315-350mm HASTA 2.00m PROF	M	30.00	13.29	398.70	
07.02.08 EXCAV ZANJA MAQ.T.SEMIROCOSO SAT TUB DN315-350mm HASTA 3.0	M	90.85	23.25	2,112.26	
07.02.09 ENTIBADO TUB 315-350mm HASTA 4.00m PROF	M	455.00	18.49	8,412.95	
07.02.10 ENTIBADO TUB 315-350mm HASTA 5.00M PROF	M	100.00	22.36	2,236.00	
07.02.11 ENTIBADO TUB 315-350mm HASTA 7.00M PROF	M	300.00	29.94	8,982.00	
07.02.12 ENTIBADO TUB 315-350mm HASTA 8.00M PROF	M	130.00	38.35	4,985.50	
07.02.13 ENTIBADO T.SATURADO TUB 315-350mm HASTA 2.00M PROF	M	30.00	17.18	515.40	
07.02.14 ENTIBADO T.SATURADO TUB 315-350mm HASTA 3.00M PROF	M	90.85	19.46	1,767.94	
07.02.15 REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SEMIROCA P/TUB 300-350 P/TODA PROF	ML	2,026.00	1.82	3,687.32	
07.02.16 REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SATURADO. P/TUB 300-350 P/TODA PROF	ML	120.85	2.95	356.51	
07.02.17 PROTECCION DE TUBERIA EN CRUCE DE RIO	M	32.52	413.51	13,447.35	
07.02.18 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.SEMIROCOSO TUB 300-350mm HASTA 2.00m PROF	ML	206.00	20.69	4,262.14	
07.02.19 RELLENO COMP ZANJA P/TUB T.SEMIROCOSO TUB 300-350mm HASTA 3.00m PROF	ML	835.00	28.05	23,421.75	
07.02.20 RELLENO COMP ZANJA T.SEMIROCOSO TUB 300-350mm HASTA 4.00m PROF	ML	455.00	36.16	16,452.80	
07.02.21 RELLENO COMP. ZANJA T.SEMIROCOSO TUB 315-350mm HASTA 5.0m PROF	M	100.00	30.27	3,027.00	
07.02.22 RELLENO COMP. ZANJA T.SEMIROCOSO TUB 315-350mm HASTA 7.0	M	300.00	32.84	9,852.00	
07.02.23 RELLENO COMP. ZANJA T.SEMIROCOSO TUB 315-350mm HASTA 8.0m PROF	M	130.00	41.84	5,439.20	
07.02.24 RELLENO COMP.ZANJA T.SATURADO P/TUB 300-350mm HASTA H=2.00M	M	30.00	32.41	972.30	
07.02.25 RELLENO COMP.ZANJA T.SATURADO P/TUB 315-350mm HASTA H=3.00M PROF	M	90.85	48.24	4,382.60	
07.02.26 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SEMIROCOSO D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA H=2.00m	PROF ML	206.00	4.35	896.10	
07.02.27 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SEMIROCOSO D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA H=3.00m	ML	835.00	6.50	5,427.50	
07.02.28 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SEMIROCOSO D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA H=4.00m	ML	455.00	9.05	4,117.75	
07.02.29 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SEMIROCOSO D=10KM P/TUB 315-350mm HASTA H=5.00m	M	100.00	16.21	1,621.00	
07.02.30 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SEMIROCOSO D=10KM P/TUB 315-350mm HASTA H=7.00m	M	300.00	23.74	7,122.00	
07.02.31 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SEMIROCOSO D=10KM P/TUB315-350mm HASTA H=8.00m	M	130.00	29.68	3,858.40	
07.02.32 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SATURADO D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA H=2.00m	ML	30.00	6.40	192.00	
07.02.33 ELIM. DESMONTE CARG+V T.SATURADO D=10KM P/TUB. DN 315-350 HASTA H=3.00m	ML	90.85	11.47	1,042.05	
07.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS					148,561.57
07.03.01 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-25 DN 315 I/ANILLO +2% DESP.	ML	1,146.85	49.73	57,032.85	
07.03.02 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-20 DN 315 I/ANILLO +2% DESP.	ML	370.00	60.83	22,507.10	
07.03.03 TUBERIA PVC-U UF NTP ISO4435 S-16.5 DN 315 I/ANILLO +2%DESP	M	630.00	79.40	50,022.00	
07.03.04 INST DE TUB PVC DN 315 DESAGUE I/PRUEBA HIDRAULICA	ML	2,146.85	5.20	11,163.62	
07.03.05 PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUB PVC 315 DESAGUE	M	2,146.85	3.65	7,836.00	
07.04 BUZONES					70,785.76
07.04.01 BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 2.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	8.00	1,291.88	10,335.04	
07.04.02 BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 3.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	10.00	1,627.84	16,278.40	
07.04.03 BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 4.00M PROF. (ENCOF.EXT-INT)	UND	4.00	2,267.88	9,071.52	
07.04.04 BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 5.00m (ENCOF.EXT-INT)	M	2.00	2,994.10	5,988.20	
07.04.05 BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 6.00m (ENCOF.EXT-INT)	M	2.00	3,519.30	7,038.60	
07.04.06 BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 7.00m (ENCOF.EXT-INT)	M	2.00	4,065.24	8,130.48	
07.04.07 BUZON I T.S-ROCOSO A MAQ. HASTA 8.00m (ENCOF.EXT-INT)	M	2.00	4,611.26	9,222.52	
07.04.08 BUZON I T.SEMIROCOSO SATURADO A MAQ. HASTA 2.00m (ENCOF.EXT-INT)	M	1.00	1,338.44	1,338.44	
07.04.09 BUZON I T.SEMIROCOSO SATURADO A MAQ. HASTA 3.00m (ENCOF.EXT-INT)	M	2.00	1,691.28	3,382.56	
07.05 PAVIMENTOS Y PRUEBAS					566.00

07.05.01	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTO MODIF DENSID CAMPO)	und	22.00	20.00	440.00	
07.05.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	7.00	18.00	126.00	
08	LINEA DE IMPULSION					76,861.39
08.01	OBRAS PRELIMINARES					413.84
08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE LA OBRA PARA LINEAS - IMPULSION	KM	0.35	591.21	206.92	
08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LINEAS - IMPULSION	KM	0.35	591.21	206.92	
08.02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS					76,447.55
08.02.01	EXCAV ZANJA MAQ. T.S.R.SAT TUB 200-250MM HASTA 1.50M PROF	ML	67.00	7.80	522.60	
08.02.02	EXCAV ZANJA MAQ. T.S.R.SAT TUB 200-250MM HASTA 2.00M PROF	ML	200.00	10.03	2,006.00	
08.02.03	EXCAV ZANJA MAQ. T.S.R.SAT TUB 200-250MM HASTA 3.00M PROF	ML	80.00	17.98	1,438.40	
08.02.04	ENTIBADO T.SATURADO TUB 200-250mm HASTA 2.00m PROF	M	220.00	15.48	3,405.60	
08.02.05	ENTIBADO T.SATURADO TUB 200-250mm HASTA 3.00m PROF	M	80.00	17.26	1,380.80	
08.02.06	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T.SEMIROCA P/TUB 200-250 P/TODA PROF	ML	347.00	1.52	527.44	
08.02.07	RELLENO COMP.ZANJA T.SEMIROCOSO SATURADO P/TUB 200-250mm HASTA H=1.50M	M	67.00	19.68	1,318.56	
08.02.08	RELLENO COMP.ZANJA T.SEMIROCOSO SATURADO P/TUB 200-250mm HASTA H=2.00M	M	200.00	28.34	5,668.00	
08.02.09	RELLENO COMP.ZANJA T.SEMIROCOSO SATURADO P/TUB 200-250mm HASTA H=3.00M	M	80.00	43.39	3,471.20	
08.02.10	ELIM. DESMONTE C+V T.SAT. D=10KM TUB DN 200-250 HASTA H=1.5 M	ML	67.00	4.53	303.51	
08.02.11	ELIM. DESMONTE C+V T.SAT. D=10KM TUB DN 200-250 HASTA H=2.0 M	ML	200.00	5.78	1,156.00	
08.02.12	ELIM. DESMONTE C+V T.SAT. D=10KM TUB DN 200-250 HASTA 3.00 M	ML	80.00	10.50	840.00	
08.02.13	SUMINISTRO DE TUBERIA DE HD K-9 DN 250MM	ML	347.00	134.33	46,612.51	
08.02.14	INST DE TUB HD DN 250 I/PRUEBA HIDRAULICA	ML	347.00	3.17	1,099.99	
08.02.15	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE HD K-9 DN 250MM	GLB	1.00	6,696.94	6,696.94	

COSTO DIRECTO

2,227,938.46

PRESUPUESTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE CIENEGUILLA

Subpresupuesto: 004 EQUIPAMIENTO ELECTRO-MECANICO HIDRAULICO

Lugar: LIMA - LIMA - CIENEGUILLA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	EQUIPAMIENTO ELECTRO MECANICO EN PTAR					2,372,960.88
01.01	CAMARA DE REJAS PTAR					932,510.38
01.01.01	Suministro de Rejas Mecanizadas y medidor ultrasonico (Automaticas)	und	2.00	140,000.00	280,000.00	
01.01.02	Suministro compactador de sólidos, lavador y deshidratador	und	1.00	84,000.00	84,000.00	
01.01.03	Suministro de tomillo transportador, incl. repuestos y extensión panel de control	und	1.00	70,000.00	70,000.00	
01.01.04	Suministro de Clasificador y transportador de arena, tipo tomillo, 11mts	und	2.00	140,000.00	280,000.00	
01.01.05	Suministro de sopladores c/tablero de control y sus difusores, conexiones	und	2.00	9,000.00	18,000.00	
01.01.06	Suministro de Válvulas deslizantes - PTAR	glb	1.00	84,000.00	84,000.00	
01.01.07	Suministro de vertedero de PVC, de 1.10x3.4 mts., espesor de 20 mm, guía de 10 mm - PTAR	und	2.00	3,255.19	6,510.38	
01.01.08	Suministro de medidor Parshall	und	1.00	10,000.00	10,000.00	
01.01.09	Instalacion de sistema de camara de rejias en PTAR	glb	1.00	100,000.00	100,000.00	
01.02	AIREADORES HORIZONTALES					572,000.00
01.02.01	Suministro de Aireador Horizontal - 30 HP	und	8.00	65,000.00	520,000.00	
01.02.02	Instalacion de sistema de aireadores horizontales	glb	1.00	52,000.00	52,000.00	
01.03	SEDIMENTADOR DE SOLIDOS					368,500.00
01.03.01	Suministro de Sedimentador circular de lodos c/motoreductor	und	1.00	335,000.00	335,000.00	
01.03.02	Instalacion de equipo de sedimentacion de solidos	glb	1.00	33,500.00	33,500.00	
01.04	CAMARA DE BOMBEO DE LODOS					97,469.24
01.04.01	Suministro de Electrobombas de recirculacion de lodos	und	3.00	20,000.00	60,000.00	

01.04.02	Instalacion de equipo bombas de lodos	gib	1.00	10,517.00	10,517.00	
01.04.03	Suministro e Instalacion de Arbol Hidraulico en Recirculacion de lodos	und	1.00	26,952.24	26,952.24	
01.05	CAMARA DE BOMBEO A CAMARA DE CLORACION					13,525.26
01.05.01	Suministro de Electrobomba para agua tratada	und	2.00	2,392.57	4,785.14	
01.05.02	Instalacion de electrobombas de agua tratada	gib	1.00	957.00	957.00	
01.05.03	Suministro e Instalacion de Arbol Hidraulico en Camara de bombeo a cloración	und	1.00	7,783.12	7,783.12	
01.06	CAMARA DE CLORACION					78,526.00
01.06.01	Suministro de Electrobomba booster	und	1.00	1,947.00	1,947.00	
01.06.02	Suministro de Tanque de cloro capacidad de 2000 libras	und	3.00	11,000.00	33,000.00	
01.06.03	Suministro de Detector de fuga de gas cloro	und	1.00	7,755.00	7,755.00	
01.06.04	Suministro Arrancador para electrobomba booster	und	1.00	330.00	330.00	
01.06.05	Suministro de un juego de clorador al vacio a control remoto	jgo	1.00	13,750.00	13,750.00	
01.06.06	Suministro de Balanza tipo plataforma para pesado del cloro	und	1.00	3,270.00	3,270.00	
01.06.07	Suministro de carga completa de cloro	und	3.00	3,828.00	11,484.00	
01.06.08	Instalacion de sistema de cloración	gib	1.00	6,990.00	6,990.00	
01.07	GRUPO ELECTROGENO					96,000.00
01.07.01	Suministro Grupo electrógeno de 250 kW	und	1.00	80,000.00	80,000.00	
01.07.02	Instalacion de Grupo Electrogeno	gib	1.00	16,000.00	16,000.00	
01.08	TABLEROS ELECTRICOS EN PTAR					130,230.00
01.08.01	Suministro de Tablero Tipo TA2-1	und	1.00	500.00	500.00	
01.08.02	Suministro de Tablero Tipo TA2-2	und	1.00	300.00	300.00	
01.08.03	Suministro de Tablero Tipo TA2-3	und	1.00	1,000.00	1,000.00	
01.08.04	Suministro de Tablero Tipo TCBC	und	1.00	550.00	550.00	
01.08.05	Suministro de Tablero Tipo TCBI	und	1.00	900.00	900.00	
01.08.06	Suministro de Tablero Tipo TCP	und	1.00	2,700.00	2,700.00	
01.08.07	Suministro de Tablero Tipo TG-2	und	1.00	9,000.00	9,000.00	
01.08.08	Suministro de tablero tipo TGC-2 /banco de condensadores	und	1.00	37,000.00	37,000.00	
01.08.09	Suministro de tablero tipo TGC-3 /banco de condensadores	und	1.00	21,500.00	21,500.00	
01.08.10	Suministro de Tablero tipo TGN-2 /Banco de condensadores	und	1.00	34,500.00	34,500.00	
01.08.11	Suministro de Tablero Tipo TSE-2	und	1.00	6,000.00	6,000.00	
01.08.12	Suministro de Tablero Tipo TT-2	und	1.00	8,500.00	8,500.00	
01.08.13	Suministro de Tablero Tipo TA-V	und	1.00	280.00	280.00	
01.08.14	Montaje y Pruebas de Trableros Electricos	gib	0.75	10,000.00	7,500.00	
01.09	TABLEROS DE AUTOMATIZACION Y SENSORES					84,200.00
01.10	Suministro de Tablero de control y automatizacion	und	1.00	48,500.00	48,500.00	
01.11	Suministro de Sensor de pH y temperatura	und	1.00	1,800.00	1,800.00	
01.12	Suministro de Sensor de Oxigeno disuelto	und	2.00	8,300.00	16,600.00	
01.13	Suministro de Sensor de medidor de caudal SF	und	1.00	11,300.00	11,300.00	
01.14	Montaje y Pruebas de Trableros de automatizacion	gib	1.00	6,000.00	6,000.00	
	EQUIPAMIENTO ELECTRO-MECANICO EN CAMARA DE BOMBEO CB-03					297,019.34
02.01	CAMARA DE BOMBEO CB-03					232,869.34
02.01.01	Suministro de Camaras de Rejas Mecanica y medidor ultrasonico - CB03 (Automaticas)	und	1.00	41,811.17	41,811.17	
02.01.02	Suministro rejas manuales en CB-03	und	1.00	10,500.00	10,500.00	
02.01.03	Suministro Compactador de sólidos deshidratador y lavador	und	1.00	39,900.00	39,900.00	
02.01.04	Suministro de Válvulas desluzantes - CB03	und	4.00	6,000.00	24,000.00	
02.01.05	Suministro de Electrobomba sumergible CB-03	und	2.00	14,000.00	28,000.00	
02.01.06	Suministro de medidor Parshall	und	1.00	10,000.00	10,000.00	
02.01.0	Instalacion de equipamiento electromecanico en CB-03	gib	1.00	10,000.00	10,000.00	
02.01.08	Suministro e Instalacion de Arbol Hidraulico en CB-03	und	1.00	68,658.17	68,658.17	
02.02	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE OLORES					36,000.00

02.02.01	Suministro de Sistema de olores: humidificador, deshumidificador, biofiltro, soplador, panel de control	und	1.00	32,500.00	32,500.00	
02.02.02	Instalacion de sistema de tratamiento de olores	gib	1.00	3,500.00	3,500.00	
02.03	TABLEROS ELECTRICOS EN CB-03					28,150.00
02.03.01	Suministro de Tablero Tipo TA3-1	und	1.00	650.00	650.00	
02.03.02	Suministro de Tablero Tipo TA3-3	und	1.00	350.00	350.00	
02.03.03	Suministro de Tablero Tipo TCBL	und	1.00	19,750.00	19,750.00	
02.03.04	Suministro de Tablero Tipo TG-3	und	1.00	5,400.00	5,400.00	
02.03.05	Montaje y Pruebas de Traleros Electricos	gib	0.20	10,000.00	2,000.00	
COSTO DIRECTO						2,669,980.22

PRESUPUESTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE CIENEGUILLA

Subpresupuesto; 003 INSTALACIONES ELECTRICAS EXTERIORES

Lugar **LIMA - LIMA - CIENEGUILLA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.	
01	INST. ELECTRICAS EN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES					312,858.21
01.01	INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALIMENTACION Y ALUMBRADO					118,739.40
01.01.01	BUZONES y CRUZADAS DE CONCRETO					19,924.52
01.01.01.01	Buzon de concreto tipo Manhole 0.60x0.60x0.75m	und	21.00	499.10	10,481.10	
01.01.01.02	Buzon de concreto tipo Manhole 0.40x0.40x0.55m	und	26.00	325.84	8,471.84	
01.01.01.03	Suministro e instalación de ducto de concreto de 2 vias	m	4.73	15.72	74.36	
01.01.01.04	Suministro e instalación de ducto de concreto de 4 vias	m	37.26	24.08	897.22	
01.01.02	CAJAS DE PASE DE FoGo					369.46
01.01.02.01	Suministro e instalacion de caja de pase tipo P1 cuadrada de 150x150x100	und	3.00	23.50	70.50	
01.01.02.02	Suministro e instalacion de caja de pase tipo P2 cuadrada de 240x240x100	und	3.00	31.07	93.21	
01.01.02.03	Suministro e instalacion de caja de pase tipo P3 cuadrada de 300x300x150	und	4.00	38.63	154.52	
01.01.02.04	Suministro e instalacion de caja de pase tipo P4 cuadrada de 350x350x150	und	1.00	51.23	51.23	
01.01.03	CABLES ALIMENTADORES					42,334.53
01.01.03.01	Suministro de Cable Tipo NYY 3-1x185 mm ²	m	119.00	78.78	9,374.82	
01.01.03.02	Suministro de Cable Tipo THW 2-1x6 mm	m	67.00	2.18	146.06	
01.01.03.03	Suministro de Cable Tipo THW 3-1x10 mm	m	8.00	5.48	43.84	
01.01.03.04	Suministro de Cable Tipo THW 3-1x120 mm	m	126.00	51.96	6,546.96	
01.01.03.05	Suministro de Cable Tipo THW 3-1x16 mm	m	353.00	8.60	3,035.80	
01.01.03.06	Suministro de Cable Tipo THW 3-1x25 mm	m	228.10	12.36	2,819.32	
01.01.03.07	Suministro de Cable Tipo THW 3-1x35 mm	m	373.60	15.63	5,839.37	
01.01.03.08	Suministro de Cable Tipo THW 3-1x4 mm	m	24.00	2.11	50.64	
01.01.03.09	Suministro de Cable Tipo THW 3-1x50 mm	m	429.00	21.42	9,189.18	
01.01.03.10	Suministro de Cable Tipo THW 3-1x70 mm	m	147.60	30.90	4,560.84	
01.01.03.11	Suministro de Cable Tipo SUBCAB 4x35 mm ²	m	70.65	10.30	727.70	
01.01.04	CONEXION A TIERRA					2,278.09
01.01.04.01	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x2 5mm ²	m	9.00	0.23	2.07	
01.01.04.02	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x4mm ²	m	82.00	0.35	28.70	
01.01.04.03	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x6mm ²	m	8.00	0.54	4.32	
01.01.04.04	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x10mm ²	m	955.30	0.90	859.77	
01.01.04.05	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x16mm ²	m	429.20	1.49	639.51	
01.01.04.06	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x25mm ²	m	147.60	2.29	338.00	
01.01.04.07	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x35mm ²	m	126.00	3.22	405.72	
01.01.05	SUMINISTRO DE CABLE PARA ALUMBRADO					2,849.41
01.01.05.01	Suministro de Cable Tipo NYY 3-1x10 mm ²	m	154.17	6.05	932.73	

01.01.05.02	Suministro de Cable Tipo NYY 3-1x6 mm2	m	331.60	4.13	1,369.51	
01.01.05.03	Suministro de Cable Tipo NYY 2-1x6 mm2	m	198.97	2.75	547.17	
01.01.06	SUMINISTRO DE TUBERIAS PARA ALIMENTADORES					12,919.96
01.01.06.01	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 20 mm de diametro	m	24.00	1.34	32.16	
01.01.06.02	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 25 mm de diametro	m	75.00	1.43	107.25	
01.01.06.03	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 35 mm de diametro	m	353.60	3.61	1,276.50	
01.01.06.04	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 40 mm de diametro	m	1,286.44	3.17	4,078.01	
01.01.06.05	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 50 mm de diametro	m	429.20	6.18	2,652.46	
01.01.06.06	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 65 mm de diametro	m	147.60	11.55	1,704.78	
01.01.06.07	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 80 mm de diametro	m	126.00	15.27	1,924.02	
01.01.06.08	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 100 mm de diametro	m	119.00	9.62	1,144.78	
01.01.07	INSTALACION DE CABLEADO ELECTRICO					1,486.05
01.01.07.01	Instalacion de cab 2(3-1x120) mm2 NYY + 1 x 120 mm2 Tub 2 de 100 mm PVC-P	m	428.00	0.75	321.00	
01.01.07.02	Instalacion de cab 2(3-1x185) mm2 NYY + 1 x 120 mm2 Tub 2 de 100 mm PVC-P	m	37.00	0.85	31.45	
01.01.07.03	Instalacion de cab 2-1x6 mm2 THW + 1 x 4 mm2 Tub 25 mm PVC-P	m	67.00	0.47	31.49	
01.01.07.04	Instalacion de cab 3-1x10 mm2 THW + 1 x 6 mm2 Tub 25 mm PVC-P	m	8.00	0.75	6.00	
01.01.07.05	Instalacion de cab 3-1x120 mm2 THW + 1 x 35 mm2 Tub 80 mm PVC-P	m	126.00	0.85	107.10	
01.01.07.06	Instalacion de cab 3-1x16 mm2 THW + 1 x 10 mm2 Tub 35 mm PVC-P	m	353.60	0.68	240.45	
01.01.07.07	Instalacion de cab 3-1x185 mm2 NYY + 1 x 120 mm2 Tub 100 mm PVC-P	m	45.00	0.85	38.25	
01.01.07.08	Instalacion de cab 3-1x25 mm2 THW + 1 x 10 mm2 Tub 40 mm PVC-P	m	228.10	0.44	100.36	
01.01.07.09	Instalacion de cab 3-1x35 mm2 THW + 1 x 10 mm2 Tub 40 mm PVC-P	m	373.60	0.63	235.37	
01.01.07.10	Instalacion de cab 3-1x4 mm2 THW + 1 x 2.5 mm2 Tub 20 mm PVC-P	m	24.00	0.46	11.04	
01.01.07.11	Instalacion de cab 3-1x50 mm2 THW + 1 x 16 mm2 Tub 50 mm PVC-P	m	429.20	0.61	261.81	
01.01.07.12	Instalacion de cab 3-1x70 mm2 THW + 1 x 25 mm2 Tub 65 mm PVC-P	m	149.60	0.68	101.73	
01.01.08	INSTALACION DE CABLE PARA ALUMBRADO EXTERIOR EN PVC					990.84
01.01.08.01	Instalacion de Cable NYY 1kV 3-1x6 mm2 en tubería PVC-P de 40 mm de diametro	m	331.60	2.16	716.26	
01.01.08.02	Instalacion de Cable NYY 1kV 2-1x6 mm2 en tubería PVC-P de 40 mm de diametro	m	198.97	1.38	274.58	
01.01.09	POSTES DE ALUMBRADO					990.84
01.01.09.01	Montaje y Suministro de Poste de Concreto Armado Centrifugado 9.00/200/120/255	und	14.00	409.10	5,727.40	
01.01.09.02	Montaje y Suministro de pastora de de Fo Go Parabolico, incluido luminaria	und	17.00	394.70	6,709.90	
01.01.10	INSTALACION DE CABLE DE ALIMENTACION Y ALUMBRADO EXTERIOR EN PVC					23,149.24
01.01.10.01	Excavación t. semirocoso para instalar cables eléctricos	m	768.87	14.59	11,217.81	
01.01.10.02	Excavación t. semirocoso para instalar cables de alumbrado	m	132.61	3.03	401.81	
01.01.10.03	Relleno compactado zanja t. semirocoso para instalar cables eléctricos	m	768.87	1.59	1,222.50	
01.01.10.04	Instalacion de tubería enterrada PVC-P 16 a 20 mm	m	3.76	0.97	3.65	
01.01.10.05	Instalacion de tubería enterrada PVC-P 25 a 40 mm	m	1,062.52	0.46	488.76	
01.01.10.06	Instalacion de tubería enterrada PVC-P 50 a 80 mm	m	594.90	1.22	725.78	
01.01.10.07	Instalacion de tubería enterrada PVC-P 100 mm	m	963.16	0.46	443.05	
01.01.10.08	Instalacion de tubería empotrada PVC-P 16 a 20 mm	m	11.72	1.69	19.81	
01.01.10.09	Instalacion de tubería empotrada PVC-P 25 a 40 mm	m	78.94	1.94	153.14	
01.01.10.10	Instalacion de tubería empotrada PVC-P 50 a 80 mm	m	4.00	2.25	9.00	
01.01.10.11	Instalacion de tubería visible PVC-P 25 a 40 mm	m	82.80	1.36	112.61	
01.01.10.12	Instalacion de tubería adosada a cable tensor PVC-P 25 a 40 mm	m	70.30	3.88	272.76	
01.01.10.13	Instalacion de tubería enterrada PVC-P de 40mm c/dado de concreto e=0.05m para alumbrado	m	765.74	10.55	8,078.56	
01.02	INSTALACIONES ELECTRICAS AUTOMATIZACION BUZONES Y CRUZADAS DE CONCRETO					57,326.19
01.02.01	BUZONES Y CRUZADAS DE CONCRETO					15,328.68
01.02.01.01	Buzon de concreto tipo Manhole 0.40x0.40x0.55m	und	45.00	325.84	14,662.80	
01.02.01.02	Suministro e Instalación de ducto de concreto de 2 vias	m	4.14	15.72	65.08	

01.02.01.03	Suministro e instalación de ducto de concreto de 4 vias	m	24.95	24.08	600.80	
01.02.02	CAJAS DE PASE DE FoGo					47.00
01.02.02.01	Suministro e instalación de caja de pase tipo P1 cuadrada de 150x150x100	und	2.00	23.50	47.00	
01.02.03	CABLES DE AUTOMATIZACION					16,143.57
01.02.03.01	Suministro de Cable tipo 2 STP, par trenzado apantallado de 1.5 mm2	m	48.00	12.90	619.20	
01.02.03.02	Suministro de Cable tipo 2(2 STP), 2 pares trenzados apantallados de 1.5 mm2	m	87.10	25.80	2,247.18	
01.02.03.03	Suministro de Cable tipo 4 STP, 2 pares trenzados apantallados de 1.5 mm2	m	174.00	19.00	3,306.00	
01.02.03.04	Suministro de Cable tipo 2(4 STP), 2*2 pares trenzados apantallados de 1.5 mm2	m	26.00	41.79	1,086.54	
01.02.03.05	Suministro de Cable tipo 3(4 STP), 3*2 pares trenzados apantallados de 1.5 mm2	m	57.00	62.69	3,573.33	
01.02.03.06	Suministro de Cable tipo 4(4 STP), 4*2 pares trenzados apantallados de 1.5 mm2	m	34.00			
01.02.03.07	Suministro de Cable flexible de mando tipo TTFX de 3-1x1.5 mm3	m	55.00	4.23	232.65	
01.02.03.08	Suministro de Cable par flexible de mando tipo 2TTFX de 3-1x1.5 mm3	m	80.00	8.46	676.80	
01.02.03.09	Suministro de Cable triple par flexible de mando tipo 3(2TTFX) de 3-1x1.5 mm3	m	27.00	12.70	342.90	
01.02.03.10	Suministro de Cable cuadruple par flexible de mando tipo 4(2 TTFX) de 3-1x1.5 mm3	m	39.00	16.93	660.27	
01.02.03.11	Suministro de cable Coaxial RG 213, 50 Ohmios	m	100.00	15.03	1,503.00	
01.02.03.12	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x25mm2	m	160.00	2.29	366.40	
01.02.03.13	Suministro de Cable alimentador de procesador tipo THW de 2-1x25+1x2.5 mm5	m	205.00	7.46	1,529.30	
01.02.04	TUBERIAS					9,564.94
01.02.04.01	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 50 mm de diámetro	m	1,222.97	6.18	7,557.95	
01.02.04.02	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 35 mm de diámetro	m	448.67	3.61	1,619.70	
01.02.04.03	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 25 mm de diámetro	m	50.57	1.43	72.32	
01.02.04.04	Suministro de tubería Tipo PVC-P de 20 mm de diámetro	m	235.05	1.34	314.97	
01.02.05	INSTALACION DE CABLES EN TUBERIA PVC					1,487.31
01.02.05.01	Instalación de 4 STP en tubería PVC-P de 50 mm	m	421.21	0.75	315.91	
01.02.05.02	Instalación de 2 STP en tubería PVC-P de 50 mm	m	763.40	0.51	389.33	
01.02.05.03	Instalación de 2 THW en tubería PVC-P de 25 mm	m	17.50	0.51	8.93	
01.02.05.04	Instalación de 2 THW en tubería PVC-P de 20 mm	m	26.50	1.01	26.77	
01.02.05.05	Instalación de THW en tubería PVC-P de 20 mm	m	252.41	0.61	153.97	
01.02.05.06	Instalación de 2 TTFX en tubería PVC-P de 35 mm	m	461.48	1.01	466.09	
01.02.05.07	Instalación de TTFX en tubería PVC-P de 35 mm	m	32.02	0.51	16.33	
01.02.05.08	Instalación de LT en tubería PVC-P de mm	m	215.64	0.51	109.98	
01.02.06	INSTALACION DE TUBERIA ELECTRICA					14,754.69
01.02.06.01	Excavación t. semirocoso para instalar cables eléctricos	m	865.78	14.59	12,631.73	
01.02.06.02	Instalación de tubería visible PVC-P 25 a 40 mm	m	18.50	1.36	25.16	
01.02.06.03	Instalación de tubería empotrada PVC-P 25 a 40 mm	m	43.91	1.94	85.19	
01.02.06.04	Instalación de tubería empotrada PVC-P 16 a 20 mm	m	11.46	1.69	19.37	
01.02.06.05	Instalación de tubería enterrada PVC-P 50 a 80 mm	m	1,162.30	1.22	1,418.01	
01.02.06.06	Instalación de tubería enterrada PVC-P 25 a 40 mm	m	470.90	0.46	216.61	
01.02.06.07	Instalación de tubería enterrada PVC-P 16 a 20 mm	m	267.45	0.97	259.43	
01.02.06.08	Instalación de línea de cobre desnudo	m	215.64	0.46	99.19	
01.03	LINEA DE ALIMENTACION ELECTRICA EN MEDIA TENSION					136,792.62
	LINEA DE MEDIA TENSION					101,409.38
01.03.01	LINEA DE MEDIA TENSION					101,409.38
01.03.01.01	Trazo y replanteo Inicial del proyecto para líneas eléctricas	km	0.86	294.73	253.47	
01.03.01.02	Excavación t. semirocoso para instalar cables eléctricos	m	860.00	14.59	12,547.40	
01.03.01.03	Suministro e instalación de Cable Tipo N2XSY 1x50mm2 18/30 KV	m	894.00	75.14	67,175.16	
01.03.01.04	Relleno compactado zanja t. semirocoso para instalar cables eléctricos	m	901.48	1.59	1,433.35	
01.03.01.05	Suministro e instalación de punto de abastecimiento de media tensión por concesionario	und	1.00	20,000.00	20,000.00	
01.03.02	SUBESTACION AEREA BIPOSTE					35,383.24

01.03.02.01	Montaje y Suministro de Subestacion biposte tipo SAB CAC 11/500	und	1.00	1,975.74	1,975.74	
01.03.02.02	Montaje y Suministro de Equipamiento SAB 500kVA, 10-22.9/0.46kV	und	1.00	32,290.50	32,290.50	
01.03.02.03	Montaje y Suministro de pozo a tierra en SAB de 10 Ohm	und	2.00	558.50	1,117.00	
02	INST. ELECTRICAS CAMARA DE BOMBEO CB-03					61,854.05
02.01	INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALIMENTACION Y ALUMBRADO					52,833.10
02.01.01	BUZONES y CRUZADAS DE CONCRETO					325.84
02.01.01.01	Buzon de concreto tipo Manhole 0.40x0.40x0.55m	und	1.00	325.84	325.84	
02.01.02	CAJAS DE PASE DE FoGo					133.53
02.01.02.01	Suministro e instalacion de caja de pase tipo P2 cuadrada de 240x240x100	und	1.00	31.07	31.07	
02.01.02.02	Suministro e instalacion de caja de pase tipo P4 cuadrada de 350x350x150	und	2.00	51.23	102.46	
02.01.03	CABLES ALIMENTADORES					32,226.92
02.01.03.01	Suministro de Cable Tipo NYY 3-1x120 mm2	m	856.00	35.63	30,499.28	
02.01.03.02	Suministro de Cable Tipo THW 2-1x10 mm	m	20.00	3.51	70.20	
02.01.03.03	Suministro de Cable Tipo THW 3-1x25 mm	m	40.00	12.36	494.40	
02.01.03.04	Suministro de Cable Tipo THW 3-1x35 mm	m	73.00	15.63	1,140.99	
02.01.03.05	Suministro de Cable Tipo THW 3-1x6 mm	m	7.00	3.15	22.05	
02.01.04	CONEXION A TIERRA					7,031.43
02.01.04.01	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x4mm2	m	7.00	0.35	2.45	
02.01.04.02	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x6mm2	m	20.00	0.54	10.80	
02.01.04.03	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x10mm2	m	113.00	0.90	101.70	
02.01.04.04	Suministro de Cable de cobre desnudo 1x120mm2	m	856.00	8.08	6,916.48	
02.01.05	SUMINISTRO DE CABLE PARA ALUMBRADO					301.41
02.01.05.01	Suministro de Cable Tipo NYY 3-1x6 mm2	m	57.00	4.13	235.41	
02.01.05.02	Suministro de Cable Tipo NYY 2-1x6 mm2	m	24.00	2.75	66.00	
02.01.06	SUMINISTRO DE TUBERIAS PARA ALIMENTADORES					8,888.31
02.01.06.01	Suministro de tuberia Tipo PVC-P de 25 mm de diametro	m	27.00	1.43	38.61	
02.01.06.02	Suministro de tuberia Tipo PVC-P de 40 mm de diametro	m	194.00	3.17	614.98	
02.01.06.03	Suministro de tuberia Tipo PVC-P de 100 mm de diametro	m	856.00	9.62	8,234.72	
02.01.07	INSTALACION DE TUBERIA ELECTRICA					495.42
02.01.07.01	Instalacion de tuberia enterrada PVC-P 25 a 40 mm	m	221.00	0.46	101.66	
02.01.07.02	Instalacion de tuberia enterrada PVC-P 100 mm	m	856.00	0.46	393.76	
02.01.08	INSTALACION DE CABLEADO ELECTRICO					79.39
02.01.08.01	Instalacion de cab 2-1x10 mm2 THW + 1 x 6 mm2 Tub 25 mm PVC-P	m	20.00	0.51	10.20	
02.01.08.02	Instalacion de cab 3-1x25 mm2 THW + 1 x 10 mm2 Tub 40 mm PVC-P	m	40.00	0.44	17.60	
02.01.08.03	Instalacion de cab 3-1x35 mm2 THW + 1 x 10 mm2 Tub 40 mm PVC-P	m	73.00	0.63	45.99	
02.01.08.04	Instalacion de cab 3-1x6 mm2 THW + 1 x 4 mm2 Tub 25 mm PVC-P	m	7.00	0.80	5.60	
02.01.09	INSTALACION DE CABLE PARA ALUMBRADO EXTERIOR					544.75
02.01.09.01	Instalacion de Cable NYY 1kV 3-1x10 mm2 en tuberia PVC-P de 40 mm de diametro	m	154.17	2.52	388.51	
02.01.09.02	Instalacion de Cable NYY 1kV 3-1x6 mm2 en tuberia PVC-P de 40 mm de diametro	m	57.00	2.16	123.12	
02.01.09.03	Instalacion de Cable NYY 1kV 2-1x6 mm2 en tuberia PVC-P de 40 mm de diametro	m	24.00	1.38	33.12	
02.01.10	INSTALACION DE CABLE DE ALIMENTACION Y ALUMBRADO EXTERIOR EN PVC					2,806.10
02.01.10.01	Montaje y Suministro de Poste de Concreto Armado Centrifugado 9.00/200/120/255	und	3.00	409.10	1,227.30	
02.01.10.02	Montaje y Suministro de pastoral de de Fo Go Parabolico, incluido luminaria	und	4.00	394.70	1,578.80	
02.02	INSTALACIONES ELECTRICAS AUTOMATIZACION					9,020.95
02.02.01	CABLES DE AUTOMATIZACION					7,611.00
02.02.01.01	Suministro de Cable tipo 2(2 STP), 2 pares trenzados apantallados de 1.5 mm2	m	295.00	25.80	7,611.00	
02.02.02	TUBERIAS					1,069.14
02.02.02.01	Suministro de tuberia Tipo PVC-P de 50 mm de diametro	m	173.00	6.18	1,069.14	
02.02.03	INSTALACION DE CABLES EN TUBERIA PVC					129.75
02.02.03.01	Instalacion de 4 STP en tuberia PVC-P de 50 mm	m	173.00	0.75	129.75	

02.02.04	INSTALACION DE TUBERIA ELECTRICA				211.06
02.02.04.01	Instalacion de tuberia enterrada PVC-P 50 a 80 mm	m	173.00	1.22	211.06

COSTO DIRECTO

374,712.26

PRESUPUESTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE CIENEGUILLA

Subpresupuesto: 002 OBRAS CIVILES EN PLANTA DE TRATAMIENTO Y CB

Lugar **LIMA - LIMA - CIENEGUILLA**

Lugar	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	OBRAS CIVILES EN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS					1,516,996.69
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES					35,693.23
01.01.01	Campamento provisional tipo LP-03 según diseño	und	1.00	5,296.16	5,296.16	
01.01.02	Caseta adicional p/guardiana y/o deposito	m2	50.00	150.00	7,500.00	
01.01.03	Cartel de identificación de la obra de 7.20x3.60m	und	2.00	636.60	1,273.20	
01.01.04	Tranquera v/tijera 2.40x1.20m p/señal peligro(prov. durante obra)	und	2.00	26.86	53.72	
01.01.05	Movilización y desmovilización de equipo y maquinarias	glb	2.00	6,323.48	12,646.96	
01.01.06	Trazo y replanteos inicial para estructura con estacion total	m2	7,759.30	0.58	4,500.39	
01.01.07	Replanteos finales para estructura con estacion total	m2	7,759.30	0.57	4,422.80	
01.02	ESTRUCTURAS					1,273,531.97
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					45,446.56
01.02.01.01	Excavación para estructuras en terreno Semirocoso	m3	2,438.16	3.82	9,313.77	
01.02.01.02	Excavación con maquina terreno Semirocoso saturado	m3	429.86	3.95	1,697.95	
01.02.01.03	Refine y nivelación en terreno normal p/construcción de plataformas	m2	6,562.45	2.13	13,978.02	
01.02.01.04	Relleno compactado p/estruct. con material propio	m3	1,811.54	6.23	11,285.89	
01.02.01.05	Eliminación de desmonte (r=10 km)	m3	1,054.13	8.70	9,170.93	
01.02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					58,155.14
01.02.02.01	Concreto 1:12 para solados y/o sub bases (Cemento P-I)	m3	272.87	97.07	26,487.49	
01.02.02.02	Encofrado y desencofrado (incl. habilitación de madera) para solados y/o sub bases	m2	590.03	19.23	11,346.28	
01.02.02.03	Concreto f'c= 100 kg/cm2 + 25% P.G. para cimiento corrido (Cemento P-I)	m3	55.90	115.91	6,479.37	
01.02.02.04	Encofrado y desencofrado p/cimientos corridos	m2	311.65	19.47	6,067.83	
01.02.02.05	Concreto f'c= 100 kg/cm2 + 20 PM p/sobrecimientos	m3	26.43	118.95	3,143.85	
01.02.02.06	Encofrado y desencofrado p/sobrecimientos	m2	225.21	20.56	4,630.32	
01.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					1,169,930.27
01.02.03.01	Concreto f'c 210 kg/cm2 p/ losas de fondo-piso	m3	5.32	223.37	1,188.33	
01.02.03.02	Concreto f'c 280 kg/cm2 p/ losas de fondo-piso	m3	728.78	255.29	186,050.25	
01.02.03.03	Encofrado y desencofrado para losa de fondo piso	m3	394.61	19.26	7,600.19	
01.02.03.04	Acero estructural trabajado para losa de fondo-piso	m3	46,321.59	2.47	114,414.33	
01.02.03.05	Concreto f'c 210 kg/cm2 p/ Cimientos Reforzados	m3	74.81	223.27	16,702.83	
01.02.03.06	Encofrado y Desencofrado para Cimientos Reforzados	m2	73.58	20.42	1,502.50	
01.02.03.07	Acero Estructural Trabajado para Cimientos Reforzados	kg	8,427.61	2.47	20,816.20	
01.02.03.08	Concreto f'c 210 kg/cm2 p/ Muros Reforzados	m3	10.86	223.27	2,424.71	
01.02.03.09	Concreto f'c 280 kg/cm2 p/ Muros Reforzados	m3	816.65	255.77	208,874.57	
01.02.03.10	Encofrado y desencofrado para muros rectos	m2	6,751.88	19.06	128,690.83	
01.02.03.11	Encofrado y desencofrado para muros rectos tipo caravista	m2	99.82	17.82	1,778.79	
01.02.03.12	Acero estruc. trabajado p/muro reforzado (costo prom. incl. desperdicios)	kg	73,744.89	2.47	182,149.88	
01.02.03.13	Concreto f'c 210 kg/cm2 p/ Muros Reforzados circulares	m3	48.71	227.90	11,101.01	
01.02.03.14	Concreto f'c 280 kg/cm2 p/ Muros Reforzados Circulares	m3	195.58	254.41	49,757.51	
01.02.03.15	Encofrado y desencofrado para muros circulares tipo caravista	m2	1,356.52	19.42	26,343.62	
01.02.03.16	Acero estruc. trabajado p/muro reforzado circular (costo prom. incl. desperdicios)	kg	21,306.01	2.47	52,625.84	

01.02.03.17	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² para losas macizas	m3	4.69	223.27	1,047.14
01.02.03.18	Concreto $f_c=280$ kg/cm ² para losas macizas	m3	18.93	255.77	4,841.73
01.02.03.19	Encofrado y desencofrado para losas Macizas	m2	157.85	19.42	3,065.45
01.02.03.20	Acero Estructural Trabajado para Losas Macizas	kg	2,211.37	2.47	5,462.08
01.02.03.21	Concreto $f_c=280$ kg/cm ² para losas macizas inclinadas	m3	37.36	258.00	9,638.88
01.02.03.22	Encofrado y desencofrado para losas Macizas inclinadas	m2	153.98	19.42	2,990.29
01.02.03.23	Acero Estructural Trabajado para Losas Macizas inclinadas	kg	2,535.46	2.47	6,262.59
01.02.03.24	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² para columnas	m3	30.51	223.27	6,811.97
01.02.03.25	Encofrado y Desencofrado para Columnas	m2	445.24	19.43	8,651.01
01.02.03.26	Acero estructural trabajado para Columnas	kg	3,654.06	2.47	9,025.53
01.02.03.27	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² para vigas	m3	39.26	223.27	8,765.58
01.02.03.28	Encofrado y desencofrado para Vigas y dinteles tipo caravista	m2	327.20	20.70	6,773.04
01.02.03.29	Acero estructural trabajado para vigas	kg	4,517.27	2.47	11,157.66
01.02.03.30	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² p/ losas aligeradas	m3	42.61	223.27	9,513.53
01.02.03.31	Encofrado (incl. habilitación de madera) para losas aligeradas	m2	405.85	19.49	7,910.02
01.02.03.32	Acero estruc. trabajado p/losa aligerada (costo prom. incl. desperdicios)	kg	3,085.57	2.47	7,621.36
01.02.03.33	Provisión y colocado de ladrillos de arcilla hueco de 15x30x30 cm	und	3,153.00	1.36	4,288.08
01.02.03.34	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² p/ Canales	m3	30.13	194.23	5,852.15
01.02.03.35	Encofrado y desencofrado para canales tipo caravista	m2	187.07	19.31	3,612.32
01.02.03.36	Acero Estructural Trabajado para canalizaciones	kg	1,994.93	2.47	4,927.48
01.02.03.37	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² p/ Cajas	m3	0.76	194.23	147.61
01.02.03.38	Encofrado y desencofrado para cajas tipo caravista	m2	14.88	19.31	287.33
01.02.03.39	Colocado de junta de dilatación impermeable en losa de concreto $e=20$ cm	m	1,814.50	11.73	21,284.09
01.02.03.40	Colocado de junta de construcción impermeable en losa de concreto (incl. poliestireno expandido)	m	480.28	12.05	5,787.37
01.02.03.41	Colocado de junta de dilatación impermeable en muros de concreto	m	51.70	11.73	606.44
01.02.03.42	Colocado de junta de construcción impermeable en muro (incl. poliestireno expandido)	m	129.00	12.05	1,554.45
01.02.03.43	Colocado de junta de construcción en losa (incl. poliestireno expandido)	m	10.00	2.37	23.70
01.03	ARQUITECTURA				188,464.92
01.03.01	ALBAÑILERIA				13,388.36
01.03.01.01	Muros de ladrillo king kong de arcilla de cabeza con mortero 1:5 x 1,5 cm	m2	229.67	34.35	7,889.16
01.03.01.02	Muros de ladrillo king kong de arcilla de soga con mortero 1:5 x 1,5 cm	m2	159.43	28.94	4,613.90
01.03.01.03	Alambre # 8 Refuerzo horizontal	m	731.65	1.21	885.30
01.03.02	CONCRETO				12,062.87
01.03.02.01	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² columnetas en muros	m3	0.47	211.01	99.17
01.03.02.02	Encofrado y desencofrado de columnetas en muros	m2	12.82	19.43	249.09
01.03.02.03	Acero estructural trabajado para Columnetas	kg	112.84	2.47	278.71
01.03.02.04	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² para dinteles	m3	0.15	249.66	37.45
01.03.02.05	Encofrado y desencofrado de dinteles	m2	2.88	19.43	55.96
01.03.02.06	Acero estructural trabajado para Dinteles	kg	21.68	2.47	53.55
01.03.02.07	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² para losas macizas (lavaderos teatinas etc)	m3	3.29	338.08	1,112.28
01.03.02.08	Encofrado y desencofrado para losas Macizas	m2	15.10	19.42	293.24
01.03.02.09	Acero estructural trabajado para losas macizas	kg	89.56	2.47	221.21
01.03.02.10	Concreto $f_c=175$ kg/cm ² para gradas y escaleras	m3	2.35	217.12	510.23
01.03.02.11	Juntas de dilatación con relleno asfáltico 1"	m	286.50	2.66	762.09
01.03.02.12	Sardinel para duchas 0.10x0.10m (CP-I)	m	20.78	22.47	466.93
01.03.02.13	Sardinel sumergido para veredas y rampas, $f_c=175$ kg/cm ² (CP-I)	m	427.13	15.36	6,560.72
01.03.02.14	Afirmado 8" para bases de veredas y rampas	m2	173.49	5.13	890.00
01.03.02.15	Afirmado 4" para bases de veredas y rampas	m2	152.83	3.09	472.24
01.03.03	PISOS Y PAVIMENTOS				19,192.32

01.03.08.03	Puerta P-12 de 1 hoja de 1.8x2.1m. incl inst.mont y pintura	und	1.00	831.60	831.60
01.03.08.04	Puerta P-13 de 1 hoja de 1x2.1m. incl inst.mont y pintura	und	1.00	525.00	525.00
01.03.08.05	Puerta P-15 de 1 hoja de 1.2x2.2m. incl inst.mont y pintura	und	1.00	580.80	580.80
01.03.08.06	Puerta P-16 de 1 hoja de 0.8x2.1m. incl inst.mont y pintura	und	1.00	386.40	386.40
01.03.08.07	Puerta P-17 de 1 hoja de 2.5x2.3m. incl inst.mont y pintura	und	1.00	1,495.00	1,495.00
01.03.08.08	Puerta P-18 de 1 hoja de 3.4x3.48m. incl inst.mont y pintura	und	1.00	1,537.90	1,537.90
01.03.08.09	Ventana V-1 proyectante, perfiles aluminio-cristal triple incoloro de 6mm, de 3.45x1.4m	und	1.00	1,207.50	1,207.50
01.03.08.10	Ventana V-2 proyectante, perfiles aluminio-cristal triple incoloro de 6mm, de 2.6x1.2m	und	1.00	1,404.00	1,404.00
01.03.08.11	Ventana V-3 proyectante, perfiles aluminio-cristal triple incoloro de 6mm, de 2.25x1.4m	und	1.00	1,417.50	1,417.50
01.03.08.12	Ventana V-4 proyectante, perfiles aluminio-cristal triple incoloro de 6mm, de 2.1x1.4m	und	1.00	1,323.00	1,323.00
01.03.08.13	Ventana V-5 proyectante, perfiles aluminio-cristal triple incoloro de 6mm, de 1.4x0.4m	und	2.00	560.00	1,120.00
01.03.08.14	Ventana V-5' proyectante, perfiles aluminio-cristal triple incoloro de 6mm, de 1.55x0.4m	und	1.00	595.20	595.20
01.03.08.15	Ventana V-6 proyectante, perfiles aluminio-cristal triple incoloro de 6mm, de 0.45x0.45m	und	2.00	270.00	540.00
01.03.08.16	Ventana V-7 proyectante, perfiles aluminio-cristal triple incoloro de 6mm, de 0.45x0.45m	und	14.00	270.00	3,780.00
01.03.08.17	Ventana V-8 de 1.8x2.8m. incl inst.mont y pintura	und	1.00	865.20	865.20
01.03.08.18	Ventana V-9 de 0.6x1.8m. incl inst.mont y pintura	und	4.00	199.80	799.20
01.03.08.19	Ventana V-13 de 0.45x0.45m. incl inst.mont y pintura	und	21.00	80.00	1,680.00
01.03.08.20	Ventana V-14 de 0.45x0.45m. incl inst.mont y pintura	und	15.00	76.00	1,140.00
01.03.08.21	Ventana V-16 de 1x1.1m. incl inst.mont y pintura	und	3.00	495.00	1,485.00
01.03.08.22	Mampara M-1 perfiles de aluminio-cristal templado incoloro de 6mm de 3x2.6m	und	1.00	3,900.00	3,900.00
01.03.08.23	Suministro e instalacion de reja fija tipo R-1 de 2.95 x 4.00 m.	und	2.00	1,121.00	2,242.00
01.03.08.24	Suministro e instalacion de Puerta tipo R-2 de (0.90 x 2.85)	und	1.00	307.80	307.80
01.03.08.25	Suministro e instalacion de reja fija tipo R-3 (de malla y tubos) 3.50 x 2.95	und	3.00	1,084.13	3,252.39
01.03.08.26	Suministro e instalacion de conjunto escaleras y puente en tanques aireadores	gib	1.00	35,000.00	35,000.00
01.03.08.27	Baranda de tub Fo. Gdo. pasamano 1 1/2" parante 2"x 1m de altura - incl pintura	m	29.03	34.05	988.47
01.03.09	COBERTURAS				11,361.76
01.03.09.01	cobertura con laminas termoacústica tipo teja	m2	287.04	25.66	7,365.45
01.03.09.02	Cobertura de teja de arcilla maquinada asentada en mezcla	m2	214.28	13.64	2,922.78
01.03.09.03	Cumbrera de plancha termoacústica	m	36.65	25.49	934.21
01.03.09.04	Cumbrera de Teja de arcilla asentada en mezcla C:A 1:5	m	21.50	6.48	139.32
01.04	INSTALACIONES SANITARIAS				11,221.68
01.04.01	RED INTERNA DE AGUA FRIA				2,331.96
01.04.01.01	Red de PVC A-10 de 1/2"	m	10.60	9.20	97.52
01.04.01.02	Red de PVC A-10 de 3/4"	m	7.65	11.38	87.06
01.04.01.03	Red de PVC A-10 de 1 1/4"	m	15.70	19.60	307.72
01.04.01.04	Salida de agua PVC A-10 de 1/2"	pto	20.00	49.31	986.20
01.04.01.05	Salida de agua PVC A-10 de 3/4"	pto	3.00	53.23	159.69
01.04.01.06	Salida de agua PVC A-10 de 1 1/4"	pto	1.00	72.47	72.47
01.04.01.07	Válvula compuerta de bronce unión roscada de 1/2"	und	1.00	23.25	23.25
01.04.01.08	Válvula compuerta de bronce unión roscada de 3/4"	und	8.00	28.73	229.84
01.04.01.09	Válvula compuerta de bronce unión roscada de 1 1/4"	und	2.00	49.39	98.78
01.04.01.10	Llaves de paso 1/2"	und	2.00	51.84	103.68
01.04.01.11	Llaves de paso 3/4"	und	2.00	72.84	145.68
01.04.01.12	Codo 90° de PVC 3/4"	und	6.00	1.80	10.80
01.04.01.13	Codo 90° de PVC 1/2"	und	4.00	1.50	6.00
01.04.01.14	Reducción PVC SAP SP de 3/4"x1/2"	und	1.00	1.00	1.00
01.04.01.15	Tee PVC agua roscada 3/4 x 3/4"	und	1.00	1.70	1.70

01.04.01.16	Tee PVC agua roscada 1/2 x 1/2"	und	1.00	0.57	0.57	
01.04.02	RED INTERNA AGUA CALIENTE					865.02
01.04.02.01	Salida de agua caliente CPVC A-10 de 1/2"	pto	9.00	57.27	515.43	
01.04.02.02	Red de CPVC A-10 de 3/4"	m	21.50	16.26	349.59	
01.04.03	RED INTERNA DESAGUE					1,979.96
01.04.03.01	Salida PVC SAL para desague de 2"	pto	17.00	30.42	517.14	
01.04.03.02	Salida PVC SAL para desague de 4"	pto	6.00	45.01	270.06	
01.04.03.03	Salida PVC SAL para ventilación de 2"	pto	14.00	20.10	281.40	
01.04.03.04	Sombbrero ventilación PVC 2"	pza	14.00	9.57	133.98	
01.04.03.05	Registro de bronce 2" provision y colocacion	und	6.00	45.03	270.18	
01.04.03.06	Registro de bronce 4" provision y colocacion	und	4.00	64.10	256.40	
01.04.03.07	Suministro caja concreto simple +tapa concreto armado 0.30 X 0.60m.	jgo	2.00	115.94	231.88	
01.04.03.08	Instalacion caja concreto y colocado de tapa/caja	jgo	1.00	18.92	18.92	
01.04.04	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS					6,044.74
01.04.04.01	Inodoro tanque bajo losa c/griferia de bronce (tomado o similar)	und	6.00	150.00	900.00	
01.04.04.02	Lavatorio losa blanca de primera c/griferia cromada (modelo fontana)	und	6.00	200.00	1,200.00	
01.04.04.03	Lavadero de acero inoxidable incluye griferia	und	4.00	574.00	2,296.00	
01.04.04.04	Ducha cromada de 2 llaves incluye griferia	und	4.00	150.00	600.00	
01.04.04.05	Ducha de emergencia cromada 1 llave incl. accesorios	und	1.00	90.06	90.06	
01.04.04.06	Jaboneras de losa color blanco	und	4.00	15.00	60.00	
01.04.04.07	Toallera con soporte de losa y barra plastica color blanco	und	4.00	12.00	48.00	
01.04.04.08	Papelera de losa y barra plástica color blanco	und	6.00	15.00	90.00	
01.04.04.09	Gancho de losa color blanco tipo doble	und	2.00	12.00	24.00	
01.04.04.10	Instalacion de aparatos sanitarios	und	21.00	27.28	572.88	
01.04.04.11	Instalacion de accesorios sanitarios complementarios	und	15.00	10.92	163.80	
01.05	INSTALACIONES ELECTRICAS					8,084.89
01.05.01	SALIDAS DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES					3,820.99
01.05.01.01	Salida de techo TW 4mm+ducto PVC SAP-P 20mm(3/4")	pto	55.00	46.06	2,533.30	
01.05.01.02	Salida tomacorriente doble TW 2x4mm2+1x2.5mm2+ducto PVC SAP 20mm(3/4")	pto	8.00	52.31	418.48	
01.05.01.03	Salida tomacorriente simple TW 2x4mm2+1x2.5mm2+ducto PVC SAP 20mm(3/4")	pto	10.00	52.91	529.10	
01.05.01.04	Salida tomacorriente simple para eq. emergencia TW 2x4mm2+1x2.5mm2+ducto PVC SAP 20mm(3/4")	pto	3.00	56.60	169.80	
01.05.01.05	Salida de fuerza y bome tierra TW 2x4mm2+1x2.5mm2+ducto PVC SAP 20mm(3/4")	pto	3.00	56.77	170.31	
01.05.02	SALIDAS PARA INTERRUPTORES					857.66
01.05.02.01	Salida para interruptor bipolar	pto	19.00	45.14	857.66	
01.05.03	SALIDAS PARA CAJAS DE PASE					56.32
01.05.03.01	Suministro e instalacion de caja de pase a prueba de humedad 100x100x55	und	4.00	14.08	56.32	
01.05.04	ARTEFACTOS DE ILUMINACION					3,349.92
01.05.04.01	Artefacto/pantalla de plancha de acero fosfatizado c/lamp ahorradoras 2x36W incl lum.	und	16.00	72.01	1,152.16	
01.05.04.02	Artefacto hermetico a prueba de humedad y corrosion c/lamp ahorradoras 2x36W	und	3.00	95.70	287.10	
01.05.04.03	Artef. tipo industrial plancha de acero fosfatizado esmaltado al homo. lamp ahorradoras 2x36W	und	10.00	64.81	648.10	
01.05.04.04	Equipo de alumbrado de emergencia recargable 2 lamp. reflectoras 60W y piloto adosado a pared	und	2.00	424.84	849.68	
01.05.04.05	Artefacto fluorescente circular 32W, ahorradora de energia	und	8.00	51.61	412.88	
02	OBRAS CIVILES EN CAMARA DE BOMBEO CB-03					129,644.36
02.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES					120.05
02.01.01	Trazo y replanteos inicial para estructura con estacion total	m2	206.98	0.58	120.05	
02.02	ESTRUCTURAS					91,088.52
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					6,425.23

02.02.01.01	Excavación para estructuras en terreno Semirocoso	m3	27.00	3.82	103.14	
02.02.01.02	Excavación con maquina terreno Semirocoso saturado	m3	448.58	3.95	1,771.89	
02.02.01.03	Refine y nivelación en terreno normal p/construcción de plataformas	m2	210.50	2.13	448.37	
02.02.01.04	Relleno compactado p/estruct. con material propio	m3	14.46	6.23	90.09	
02.02.01.05	Eliminación de desmonte (r=10 km)	m3	461.12	8.70	4,011.74	
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					6,954.50
02.02.02.01	Concreto 1:12 para solados y/o sub bases (Cemento P-I)	m3	9.91	97.07	961.96	
02.02.02.02	Concreto 1:12 + 30% P.G. para solados y/o sub bases (Cemento P-I)	m3	21.01	75.44	1,584.99	
02.02.02.03	Encofrado y desencofrado (incl. habilitacion de madera) para solados y/o sub bases	m2	14.46	19.23	278.07	
02.02.02.04	Concreto 1:12 + 30% P.G. para cimiento corrido (Cemento P-I)	m3	19.24	89.20	1,716.21	
02.02.02.05	Encofrado y desencofrado p/cimientos corridos	m2	58.90	19.47	1,146.78	
02.02.02.06	Concreto f'c= 100 kg/cm2 + 20 PM p/sobrecimientos	m3	5.69	118.95	676.83	
02.02.02.07	Encofrado y desencofrado p/sobrecimientos	m2	28.68	20.56	589.66	
02.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					77,708.79
02.02.03.01	Concreto f'c 210 kg/cm2 p/ losas de fondo-piso	m3	4.14	223.37	924.75	
02.02.03.02	Concreto f'c 280 kg/cm2 p/ losas de fondo-piso	m3	37.65	255.29	9,611.67	
02.02.03.03	Encofrado y desencofrado para losa de fondo piso	m3	60.24	19.26	1,160.22	
02.02.03.04	Acero estructural trabajado para losa de fondo-piso	m3	1,285.26	2.47	3,174.59	
02.02.03.05	Concreto f'c 210 kg/cm2 p/ Cimientos Reforzados	m3	2.05	223.27	457.70	
02.02.03.06	Encofrado y Desencofrado para Cimientos Reforzados	m2	4.10	20.42	83.72	
02.02.03.07	Concreto f'c 280 kg/cm2 p/ Muros Reforzados	m3	11.73	255.77	3,000.18	
02.02.03.08	Encofrado y desencofrado para muros rectos	m2	525.25	19.06	10,011.27	
02.02.03.09	Acero estruc. trabajado p/muro reforzado (costo prom. incl. desperdicios)	kg	3,729.77	2.47	9,212.53	
02.02.03.10	Concreto f'c 280 kg/cm2 p/ Muros Reforzados Circulares	m3	32.74	254.41	8,329.38	
02.02.03.11	Encofrado y desencofrado para muros circulares tipo caravista	m2	145.11	19.42	2,818.04	
02.02.03.12	Acero estruc. trabajado p/muro reforzado circular (costo prom. incl. desperdicios)	kg	1,751.49	2.47	4,326.18	
02.02.03.13	Concreto f'c=280 kg/cm2 para losas macizas	m3	3.30	255.77	844.04	
02.02.03.14	Encofrado y desencofrado para losas Macizas	m2	21.00	19.42	407.82	
02.02.03.15	Acero Estructural Trabajado para Losas Macizas	kg	162.71	2.47	401.89	
02.02.03.16	Concreto f'c=280 kg/cm2 para losas macizas inclinadas	m3	2.77	258.00	714.66	
02.02.03.17	Encofrado y desencofrado para losas Macizas inclinadas	m2	11.81	19.42	229.35	
02.02.03.18	Acero Estructural Trabajado para Losas Macizas inclinadas	kg	123.60	2.47	305.29	
02.02.03.19	Concreto f'c=210 kg/cm2 para columnas	m3	9.39	223.27	2,096.51	
02.02.03.20	Encofrado y Desencofrado para Columnas	m2	131.82	19.43	2,561.26	
02.02.03.21	Acero estructural trabajado para Columnas	kg	813.23	2.47	2,008.68	
02.02.03.22	Concreto f'c=210 kg/cm2 para vigas	m3	13.49	223.27	3,011.91	
02.02.03.23	Encofrado y desencofrado para Vigas y dinteles tipo caravista	m2	91.90	20.70	1,902.33	
02.02.03.24	Acero estructural trabajado para vigas	kg	949.36	2.47	2,344.92	
02.02.03.25	Concreto f'c=210 kg/cm2 p/ losas aligeradas	m3	10.24	223.27	2,286.28	
02.02.03.26	Encofrado (incl. habilitación de madera) para losas aligeradas	m2	105.63	19.49	2,058.73	
02.02.03.27	Acero estruc. trabajado p/losa aligerada (costo prom. incl. desperdicios)	kg	831.08	2.47	2,052.77	
02.02.03.28	Provisión y colocado de ladrillos de arcilla hueco de 15x30x30 cm	und	849.00	1.36	1,154.64	
02.02.03.29	Concreto f'c=210 kg/cm2 p/ Cajas	m3	0.38	194.23	73.81	
02.02.03.30	Encofrado y desencofrado para cajas tipo caravista	m2	7.44	19.31	143.67	
02.03	ARQUITECTURA					34,449.72
02.03.01	ALBAÑILERIA					4,182.21
02.03.01.01	Muros de ladrillo king kong de arcilla de cabeza con mortero 1.5 x 1,5 cm	m2	81.41	34.35	2,796.43	
02.03.01.02	Muros de ladrillo king kong de arcilla de sogá con mortero 1.5 x 1,5 cm	m2	36.92	28.94	1,068.46	
02.03.01.03	Alambre # 8 Refuerzo horizontal	m	262.25	1.21	317.32	
02.03.02	CONCRETO					2,582.18

02.03.02.01	Juntas de dilatación con relleno asfáltico 1"	m	60.50	2.66	160.93	
02.03.02.02	Sardinel para duchas 0.10x0.10m (CP-I)	m	16.10	22.47	361.77	
02.03.02.03	Sardinel sumergido para veredas y rampas, f'c=175 kg/cm2 (CP-I)	m	115.15	15.36	1,768.70	
02.03.02.04	Afirmado 8" para bases de veredas y rampas	m2	41.78	5.13	214.33	
02.03.02.05	Afirmado 4" para bases de veredas y rampas	m2	24.74	3.09	76.45	
02.03.03	PISOS Y PAVIMENTOS					3,707.69
02.03.03.01	Falso piso de 4" de concreto 1:10	m2	57.59	12.30	708.36	
02.03.03.02	Piso cerámico antideslizante 0.20 x 0.20	m2	0.49	44.21	21.66	
02.03.03.03	Piso cerámico color 0.30 x 0.30	m2	1.87	41.14	76.93	
02.03.03.04	Acabado pulido de piso c/mortero coloreado 1:2 x 1.5 cm de espesor	m2	16.33	15.63	255.24	
02.03.03.05	Acabado pulido de piso c/mortero 1:2 x 1.5 cm de espesor	m2	49.19	13.11	644.88	
02.03.03.06	Vereda rígida concreto f'c=175 kg/cm2 e= 10 cm pulido y bruñado	m2	66.51	30.08	2,000.62	
02.03.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS					7,970.09
02.03.04.01	Tarrajeo interior c/mortero 1:5 x 1.5 cm (inc. columnas empotradas)	m2	181.79	10.32	1,876.07	
02.03.04.02	Tarrajeo exterior c/mortero 1:5 x 1.5 cm (inc. columnas empotradas)	m2	136.36	14.16	1,930.86	
02.03.04.03	Cielos rasos interiores inc. vigas c/mortero 1:5 x 1.5 cm	m2	71.52	21.96	1,570.58	
02.03.04.04	Cielos rasos exteriores inc. vigas c/mortero 1:5 x 1.5 cm	m2	56.56	23.79	1,345.56	
02.03.04.05	Vestidura de derrames en puertas, ventanas y vanos (incl. pintura)	m	157.85	7.90	1,247.02	
02.03.05	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS					1,956.19
02.03.05.01	Contrazocalo cerámico h=0.30m	m	11.00	13.75	151.25	
02.03.05.02	Contrazocalo de cemento c/mor 1:5 de 2cm x 0.10m - incl pintura esmalte	m	103.22	7.57	781.38	
02.03.05.03	Contrazocalo de cemento c/mor 1:5 de 2cm x 0.30m - incl pintura esmalte	m	103.22	8.62	889.76	
02.03.05.04	Bruñas en muros	m	85.22	1.57	133.80	
02.03.06	PINTURA					1,476.68
02.03.06.01	Pintado de muro interior c/latex vinílico (vinilalex o similar)	m2	119.37	3.12	372.43	
02.03.06.02	Pintado de muro exterior c/latex vinílico (vinilalex o similar)	m2	103.47	5.35	553.56	
02.03.06.03	Pintado de cielo rasos interiores c/latex vinílico (vinilalex o similar)	m2	53.61	4.66	249.82	
02.03.06.04	Pintado de cielo rasos exteriores c/latex vinílico (vinilalex o similar)	m2	37.75	7.97	300.87	
02.03.07	CARPINTERIA DE MADERA					441.00
02.03.07.01	Puerta contraplacada de melamine P-9 de 0.7x2.1m. incl. mont y pintura y accesorios	und	1.00	441.00	441.00	
02.03.08	CARPINTERIA METALICA					7,860.26
02.03.08.01	Puerta P-11' de 2 hojas de 1.8x2.3m. incl inst.mont y pintura	und	1.00	828.00	828.00	
02.03.08.02	Puerta P-14 de 1 hoja de 0.9x2.1m. incl inst.mont y pintura	und	1.00	434.70	434.70	
02.03.08.03	Ventana V-10 de 1.75x1.15m. incl inst.mont y pintura	und	8.00	402.00	3,216.00	
02.03.08.04	Ventana V-11 de 1.15x1.5m. incl inst.mont y pintura	und	1.00	259.50	259.50	
02.03.08.05	Ventana V-13 de 0.45x0.45m. incl inst.mont y pintura	und	1.00	80.00	80.00	
02.03.08.06	Ventana V-15 de 1.4x1.6m. incl inst.mont y pintura	und	3.00	784.00	2,352.00	
02.03.08.07	Suministro e instalación de Puerta tipo R-4 de (3.50 x 2.80)	und	2.00	256.50	513.00	
02.03.08.08	Baranda de tub Fo. Gdo. pasamano 1 1/2" parante 2"x 1m de altura - incl pintura	m	5.20	34.05	177.06	
02.03.09	COBERTURAS					4,273.42
02.03.09.01	cobertura con laminas termoacústica tipo teja	m2	145.56	25.66	3,735.07	
02.03.09.02	Cumbrera de plancha termoacústica	m	21.12	25.49	538.35	
02.04	INSTALACIONES SANITARIAS					982.73
02.04.01	RED INTERNA AGUA FRIA					176.66
02.04.01.01	Salida de agua PVC A-10 de 1/2"	pto	3.00	49.31	147.93	
02.04.01.02	Válvula compuerta de bronce unión roscada de 3/4"	und	1.00	28.73	28.73	
02.04.02	RED INTERNA DESAGUE					180.55
02.04.02.01	Salida PVC SAL para desague de 2"	pto	2.00	30.42	60.84	
02.04.02.02	Salida PVC SAL para desague de 4"	pto	1.00	45.01	45.01	
02.04.02.03	Salida PVC SAL para ventilación de 2"	pto	1.00	20.10	20.10	

02.04.02.04	Sombrero ventilación PVC 2"	pza	1.00	9.57	9.57	
02.04.02.05	Registro de bronce 2" provision y colocacion	und	1.00	45.03	45.03	
02.04.03	APARATOS Y ACCESORIOS					625.52
02.04.03.01	Inodoro tanque bajo losa c/griferia de bronce (tomado o similar)	und	1.00	150.00	150.00	
02.04.03.02	Lavatorio losa blanca de primera c/griferia cromada (modelo fontana)	und	1.00	200.00	200.00	
02.04.03.03	Ducha cromada de 2 llaves incluye griferia	und	1.00	150.00	150.00	
02.04.03.04	Instalacion de aparatos sanitarios	und	3.00	27.28	81.84	
02.04.03.05	Instalacion de accesorios sanitarios complementarios	und	4.00	10.92	43.68	
02.05	INSTALACIONES ELECTRICAS					3,003.34
02.05.01	SALIDAS DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES					742.46
02.05.01.01	Salida tomacorriente doble TW 2x4mm2+1x2.5mm2+ducto PVC SAP 20mm(3/4") pto	pto	10.00	52.31	523.10	
02.05.01.02	Salida tomacorriente simple TW 2x4mm2+1x2.5mm2+ducto PVC SAP 20mm(3/4")	pto	2.00	52.91	105.82	
02.05.01.03	Salida de fuerza y bome tierra TW 2x4mm2+1x2.5mm2+ducto PVC SAP 20mm(3/4")	pto	2.00	56.77	113.54	
02.05.02	SALIDAS PARA INTERRUPTORES					135.42
02.05.02.01	Salida para interruptor bipolar	pto	3.00	45.14	135.42	
02.05.03	ARTEFACTOS DE ILUMINACION					2,125.46
02.05.03.01	Artefacto/pantalla de plancha de acero fosfatizado c/lamp ahorradoras 2x36W incl lum.	und	17.00	72.01	1,224.17	
02.05.03.02	Equipo de alumbrado de emergencia recargable 2 lamp. reflectoras 60W y piloto adosado a pared	und	2.00	424.84	849.68	
02.05.03.03	Artefacto fluorescente circular 32W, ahorradora de energia	und	1.00	51.61	51.61	
	COSTO DIRECTO					1,646,641.05

PRESUPUESTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE CIENEGUILLA

Subpresupuesto: 002 OBRAS EXTERIORES

Lugar	Descripción	Und.	Motrado	Procto S/.	Parcial S/.	
	LIMA - LIMA - CIENEGUILLA					
01	OBRAS EXTERIORES EN PTAR					706,541.58
01. 1	INSTALACION DE SISTEMA DE DRENAJE					69,458.89
01.01.01	Trazo y replanteo inicial del proyecto para líneas Drenaje	km	0.69	623.96	430.53	
01.01.02	Excavacion C/I (maq) t. semirocoso sat "C" p/tub 100 150 mm hasta h. 2.00m	m	47.00	8.18	384.46	
01.01.03	Excavacion C/I (maq) t. semirocoso sat "C" p/tub 100 150 mm hasta h. 3.00m	m	50.00	15.69	784.50	
01.	Excavacion C/I (maq) t. semirocoso sat "C" p/tub 200 250 mm hasta h. 2.00m	m	30.00	11.67	350.10	
01.01.05	Excavacion C/I (maq) t. semirocoso sat "C" p/tub 200 250 mm hasta h. 3.00m	m	337.00	20.94	7,056.78	
01.	Excavacion C/I (maq) t. semirocoso sat "C" p/tub 200 250 mm hasta h. 4.00m	m	10.00	36.96	369.60	
01.01.07	Excavacion C/I (maq) t. semirocoso sat "C" p/tub 300 350 mm hasta h. 1.00m	m	175.00	8.47	1,482.25	
01.01.08	Excavacion C/I (maq) t. semirocoso sat "C" p/tub 300 350 mm hasta h. 1.50m	m	20.00	10.33	206.60	
01.01.09	Excavacion C/I (maq) t. semirocoso sat "C" p/tub 300 350 mm hasta h. 2.00m	m	20.00	13.29	265.80	
01. 10	Excavacion C/I (maq) t. semirocoso sat "C" p/tub 300 350 mm hasta h. 3.00m	m	3.00	23.25	69.75	
01.01.11	Entibado T. Saturado Tub 100-160 hasta 2.00m prof	m	47.00	15.16	712.52	
01.01.	Entibado T. Saturado Tub 100-160 hasta 3.00m prof	m	50.00	19.06	953.00	
01.01.13	Entibado T. Saturado Tub 200-250 hasta 2.00m prof	m	30.00	15.16	454.80	
01.01.14	Entibado T. Saturado Tub 200-250 hasta 3.00m prof	m	337.00	19.06	6,423.22	
01.01.15	Entibado T. -250 hasta 4.00m prof	m	10.00	23.80	238.00	
01.01.16	Entibado T. Saturado Tub 315-350 hasta 2.00m prof	m	20.00	15.16	303.20	
01.01.17	Entibado T. Saturado Tub 315-350 hasta 3.00m prof	m	3.00	19.06	57.18	
01.01.18	Refine y nivel. de zanja t. semirocoso sat p/tub 100 150 mm	m	97.00	2.49	241.53	
01.01.19	Refine y nivel. de zanja t. semirocoso sat p/tub 200 250 mm	m	377.00	2.69	1,014.13	
01.01.2	Refine y nivel. de zanja t. semirocoso sat p/tub 300 350 mm	m	218.00	2.95	643.10	
01.	Relleno comp. zanja t. semirocoso sat p/tub 100 150 mm hasta h. 2.00 m	m	47.00	10.75	505.25	
01.	Relleno comp. zanja t. semirocoso sat p/tub 100 150 mm hasta h. 3.00 m	m	50.00	32.17	1,608.50	
01.01.23	Relleno comp. zanja t. semirocoso sat p/tub 200 250 mm hasta h. 2.00 m	m	30.00	24.17	725.10	
01.01.24	Relleno comp. zanja t. semirocoso sat p/tub 200 250 mm hasta h. 3.00 m	m	337.00	41.77	14,076.49	
01.01.25	Relleno comp. zanja t. semirocoso sat p/tub 200 250 mm hasta h. 4.00 m	m	10.00	56.52	565.20	
01.01.26	Relleno comp. zanja t. semirocoso sat p/tub 300 350 mm hasta h. 1.00 m	m	175.00	11.58	2,026.50	
01.01.27	Relleno comp. zanja t. semirocoso sat p/tub 300 350 mm hasta h. 1.50 m	m	20.00	18.03	360.60	
01.01.28	Relleno comp. zanja t. semirocoso sat p/tub 300 350 mm hasta h. 2.00 m	m	20.00	28.00	560.00	
01.	Relleno comp. zanja t. semirocoso sat p/tub 300 350 mm hasta h. 3.00 m	m	3.00	38.78	116.34	
01.01. 0	Elim. desmonte t. semirocoso sat p/tub 100 mm 150 mm hasta 2.00 m prof	m	47.00	5.87	275.89	
01.01.	Elim. desmonte t. semirocoso sat p/tub 100 mm 150 mm hasta 3.00 m prof	m	50.00	11.37	568.50	
01.	Elim. desmonte t. semirocoso sat p/tub 200 mm 250 mm hasta 2.00 m prof	m	30.00	5.55	166.50	
01.01.33	Elim. desmonte t. semirocoso sat p/tub 200 mm 250 mm hasta 3.00 m prof	m	337.00	9.15	3,083.55	
01.01.34	Elim. desmonte t. semirocoso sat p/tub 200 mm 250 mm hasta 4.00 m prof	m	10.00	11.18	111.80	
01.01.35	Elim. desmonte t. semirocoso sat p/tub 300 mm 350 mm hasta 1.00 m prof	m	175.00	3.56	623.00	
01.01.	Elim. desmonte t. semirocoso sat p/tub 300 mm 350 mm hasta 1.50 m prof	m	20.00	4.69	93.80	
01.01.	Elim. desmonte t. semirocoso sat p/tub 300 mm 350 mm hasta 2.00 m prof	m	20.00	6.14	122.80	
01.01.38	Elim. desmonte t. semirocoso sat p/tub 300 mm 350 mm hasta 3.00 m prof	m	3.00	11.02	33.06	
01.01.39	Tubería de P.V.C. desagüe U.F. serie S 20 150 mm perforada	m	97.00	11.92	1,156.24	
01. 1. 0	Tubería de P.V.C. desagüe U. 20 200 mm perforada	m	242.57	17.57	4,261.95	
01.014 1	Tubería de P.V.C. desagüe U. rforada	m	134.45	28.23	3,795.52	
01.01.42	Tubería de P.V.C. desagüe U. -25 300 mm	m	217.98	43.48	9,477.77	
01.01.43	Instalación tubería PVC desagüe U. 30 mm inc. prueba hid	m	97.00	2.58	250.26	
01.01.44	Instalación tubería PVC desagüe U.F. 200 mm inc. prueba hid	m	242.57	3.22	781.08	

01.01.45	Instalacion tubería PVC desague U.F. 250 mm inc. prueba hid.	m	134.45	3.99	536.46	
01.01.46	Instalacion tubería PVC desague U.F. 300 mm inc. prueba hid.	m	217.98	5.21	1,135.68	
01.02	CONFORMACION DE DEFENSA RIBERENA					379,446.58
01.02.01	Trazo y replanteos iniciales para Dique de proteccion	km	1.33	591.21	786.31	
01.02.02	Limpieza de cauce de rio	m	713.63	24.72	17,640.93	
01.02.03	Limpieza y desbrose	Ha	1.94	2,534.70	4,917.32	
01.02.04	Corte para cimentacion de dique	m3	3,886.03	3.18	12,357.58	
01.02.05	Excavacion de uña del dique	m3	2,992.76	5.05	15,113.44	
01.02.06	Relleno del cuerpo del dique	m3	29,420.78	5.62	165,344.78	
01.02.07	Relleno con material de afirmado	m3	149.00	22.94	3,418.06	
01.02.08	Relleno de arena sin compactar	m3	592.39	18.21	10,787.42	
01.02.09	Enrocado en defensa	m3	4,776.96	26.57	126,923.83	
01.02.10	Manto Geotextil	m2	5,238.04	4.23	22,156.91	
01.04	CONFORMACION DE VIAS DE ACCESO PARA PTAR					62,995.77
01.04.01	Trazo y replanteos iniciales para vias de acceso	km	0.49	594.42	291.27	
01.04.02	Corte y perfilado para construcción de via de acceso	m3	150.28	3.53	530.49	
01.04.03	Relleno semicompactado p/vias de acceso con material propio	m3	9,416.91	4.02	37,855.98	
01.04.04	Relleno compactado de afirmado e=0.30m	m2	4,445.71	5.47	24,318.03	
01.05	CONSTRUCCION DE CERCO PERIMETRICO					160,516.23
01.05.01	Trazo y replanteo inicial del proyecto para Cercos perimetricos	km	0.65	312.94	203.41	
01.05.02	Replanteo final del proyecto para Cercos perimetricos	km	0.65	225.39	146.50	
01.05.03	Cerco Perimetrico - PTAR. Cienequilla	m	670.18	238.99	160,166.32	
01.06	RED GENERAL DE AGUA Y DESAGUE					34,124.11
01.06.01	RED GENERAL DE AGUA					34,124.11
01.06.01.01	Corte+rotura e.desm y repos. pav. flexible asfalto caliente 2"	m2	76.60	32.94	2,523.20	
01.06.01.02	Excavacion en Terreno S.Rocoso - Tubería 2"-6" hasta 1.50 m	m	840.03	2.42	2,032.87	
01.06.01.03	Refine y nivelacion zanja Terreno S.rocoso - Tubería 2"-6"	m	840.03	0.80	672.02	
01.06.01.04	Relleno comp.zanja terr. S.Rocoso - Tub 2"-6" hasta 1.20m	m	840.03	10.33	8,677.51	
01.06.01.05	Eliminación de desmonte para red de agua (r=10 km)	m	840.03	2.44	2,049.67	
01.06.01.06	Tubería de PVC clase 10 - DN 110mm UF	m	840.03	15.58	13,087.67	
01.06.01.07	Instalacion de Tubería de PVC clase 10 - DN 110mm UF	m	840.03	1.26	1,058.44	
01.06.01.08	Suministro e instalacion de codo HD de DN 100 x 90 PN16	und	2.00	280.52	561.04	
01.06.01.09	Suministro e instalacion de codo HD de DN 100 x 45 PN16	und	1.00	241.30	241.30	
01.06.01.10	Suministro e instalacion de codo HD de DN 100 x 22.5 PN16	und	7.00	241.30	1,689.10	
01.06.01.11	Suministro e instalacion de codo HD de DN 100 x 11.25 PN16	und	5.00	223.15	1,115.75	
01.06.01.12	Suministro e instalacion de Tee HD de DN 100 x 100 PN16	und	1.00	415.54	415.54	
02	OBRAS EXTERIORES EN CB-03					10,549.68
02.01	CONFORMACION DE VIAS DE ACCESO PARA CB-03					10,549.68
02.01.01	Trazo y replanteos iniciales para vias de acceso	km	0.28	594.42	166.44	
02.01.02	Corte y perfilado para construcción de via de acceso	m3	942.52	3.53	3,327.10	
02.01.03	Relleno semicompactado p/vias de acceso con material propio	m3	1,530.77	4.02	6,153.70	
02.01.04	Relleno compactado de afirmado e=0.30m	m2	164.98	5.47	902.44	
	COSTO DIRECTO					717,091.26

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO
PRESUPUESTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DELO SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION FINAL DE LOS
DESAGUES DE CIENEGUILLA

Subpresupuesto: 001 COLECTORES

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
MANO DE OBRA						
014700032	TOPOGRAFO	HH	246.0242	9.61	2,364.25	2,364.38
0147030083	MO:CAPATAZ INCLUYE LEYES SOCIALES	HH	2,396.4429	11.53	27,630.95	27,436.84
0147030084	MO:OPERARIO INCLUYE LEYES SOCIALES	HH	6,080.6556	9.61	58,435.14	58,542.26
0147030085	MO:OFICIAL INCLUYE LEYES SOCIALES	HH	1,058.1802	8.68	9,185.00	9,193.68
0147030086	MO:PEON INCLUYE LEYES SOCIALES	HH	51,432.2916	7.79	400,657.54	400,813.00
0147030087	MO:OPERADOR DE MAQUINARIA-EQUIPO	HH	12,217.0874	9.61	117,406.23	117,388.92
					615,679.12	615,739.08
MATERIALES						
0201010001	PRUEBA COMPACT.SUELOS(PROCTO MODIF.DENS.CAMPO)	und	123.0000	20.00	2,460.00	2,460.00
0201010002	PRUEBA CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA COMPRESION)	und	89.0000	18.00	1,602.00	1,602.00
0202000008	ALAMBRE NEGRO NACIONAL # 8	KG	40.0000	2.20	88.00	88.00
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	KG	337.1978	2.20	741.84	765.78
0202040048	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO BWG N°8	KG	1,780.9090	2.20	3,918.00	3,929.96
0202100090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	KG.	1,780.9090	1.52	2,706.98	2,709.26
0202170001	CLAVOS DE FIERRO PROMEDIO	KG	17.4810	1.52	26.57	26.18
0202310008	FO PERFIL TEE "T" 1 1/2 X 1 1/2 X 1/8"	ML	2.1600	15.70	33.91	33.84
0202460035	PERNOS INCL. TUERCA 3/4" X 6"	und	54.0000	1.85	99.90	99.90
0203040001	FIERRO EN FAB. COSTO PROMEDIO	KG	6,577.9186	1.82	11,971.81	11,959.85
0203050002	SOPORTE T/ABRAZADERA P/TUB 8" - 10"	und	0.4000	37.95	15.18	15.20
0204000006	ARENA GRUESA	M3	484.0519	16.50	7,986.83	8,134.93
0204110021	TIERRA SELECCIONADA (PUESTA EN OBRA)	M3	17.2100	12.50	215.13	215.13
0205000034	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4"	M3	77.7168	32.00	2,487.04	2,486.94
0205010001	ARENA PARA CAMA	M3	5,206.7374	13.00	67,687.62	67,687.59
0205010004	ARENA GRUESA	M3	55.5120	16.50	915.92	915.95
0205010005	AFIRMADO	M3	25.0500	15.00	375.75	375.75
0205010006	PIEDRA DE RIO D=0.60M	M3	166.5360	8.00	1,332.32	1,332.29
0205020020	PIEDRA MEDIANA	M3	29.7683	23.00	684.71	684.68
0205140002	PIEDRA PARTIDA 1/4"-1/2"	M3	2,609.2479	13.00	33,920.25	33,803.97
0205400001	MATERIAL GRANULAR S.A1A-A1B AASHTO	M3	646.0500	12.50	8,075.63	8,088.54
0211000008	LAMPARA INTERMITENTE C/10m (durante obra)	und	600.0000	9.87	5,922.00	5,922.00
0213010001	ASFALTO EN CALIENTE	M3	142.1310	180.00	25,583.40	25,583.58
0213010003	KEROSENE	GLN	310.1040	4.50	1,395.45	1,395.47
0213010004	ASFALTO LIQUIDO RC 250	GLN	981.9960	3.29	3,230.78	3,230.25
0221000092	CEMENTO PORTLAND TIPO I (EN FCA.)S-PUB	BLS	6,652.7846	14.61	97,197.12	97,133.61
0221000095	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=175 KG/CM2	M3	406.5825	160.00	65,052.80	65,053.20
0230480001	CINTA PLASTICA P/SEÑAL DE SEGURIDAD DE OBRA	ML	4,439.4000	0.20	887.88	845.60
0230480043	MALLA HDP, COLOR ANARANJADO DE 1M ALTURA	M	4,228.0000	1.00	4,228.00	4,228.00
0230890024	ANILLO DE JEBE DE P/TUB PVC UF DN 200MM	und	462.1280	6.68	3,087.03	3,098.98
0230890025	ANILLO DE JEBE DE P/TUB PVC UF DN 250MM	und	276.6580	9.25	2,559.11	2,555.02
0230890026	ANILLO DE JEBE DE P/TUB PVC UF DN 315MM	und	1,162.0605	15.42	17,918.97	17,909.40
0230890028	ANILLO DE JEBE DE P/TUB PVC UF DN 400MM	und	230.1273	19.63	4,517.45	4,521.32
0230890029	ANILLO DE JEBE DE P/TUB PVC UF DN 450MM	und	31.8597	45.36	1,445.17	1,444.93
0230890031	CODOS HD DN 250MM	und	4.0000	600.00	2,400.00	2,400.00

0230890032 VALVULA DE AIRE PARA DESAGUE HD DN 50MM	und	1.0000	2,000.00	2,000.00	2,000.00
0230890033 VALVULA COMPUERTA PARA DESAGUE HD DN 50MM	und	1.0000	400.00	400.00	400.00
0230890034 TEE HD DN 250x50MM	und	2.0000	800.00	1,600.00	1,600.00
0230960002 SOLDADURA CELLOCORD AP	KG	0.2160	6.58	1.45	1.44
0232000029 FLETE TRANSPORTE LOCAL	KG.	4,446.0000	0.02	88.92	4.36
0232000031 FLETE TRANSPORTE DE TUB. LIVIANA NO METALICA	KG.	100,725.4410	0.02	2,014.51	2,035.94
0232010095 AGUA + TRANSPORTE	M3	2,221.2181	8.00	17,769.76	17,749.57
0238000002 HORMIGON DE RIO	M3	84.7946	10.00	847.90	847.95
0238000004 HORMIGON DE RIO	M3.	25.0000	10.00	250.00	250.00
0239050000 AGUA	M3	30.8098	8.00	246.48	246.48
0239050007 AGUA + TRANSPOR TE	M3	1,292.2299	8.00	10,337.84	10,334.91
0239070002 GRASS	M2	180.7050	6.00	1,084.20	1,084.23
0239130016 ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	und	30.0000	11.50	345.00	345.00
0239180022 MATERIAL SELECCIONADO DE PRESTAMO	M3	228.4300	12.50	2,855.38	2,855.41
0243000025 MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2	4,037.5880	2.05	8,277.06	8,267.83
0243410004 CAMPAMENTO: CASETA AREA TECHADA C/SERV.	M2	30.0000	50.00	1,500.00	1,500.00
0244000019 MADERA TORNILLO	P2	36,741.3130	2.05	75,319.69	75,326.98
0245010005 TRIPLAY DE ESPESOR 6MM	M2	38.8800	7.50	291.60	291.60
0250030011 MARCO Y TAPA HD D=0.60M	und	188.0000	186.35	35,033.80	35,033.80
0254020036 PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO	GLN	21.2480	42.50	903.13	850.28
0254020042 PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN	1.9440	37.50	72.75	72.90
0256220090 FO PLANCHA NEGRA LAC 4*8*1/16"	und	0.4680	69.49	32.66	32.40
0257010004 FO PLANCHA NEGRA LAF .9X2.4X.5MM	und	18.0000	40.95	737.10	737.10
0265010029 FO GDO:TUBERIA ST ISO I 1"	ML	9.9000	12.47	123.45	123.48
0271010010 Tuberia de hierro ductil para aguas servidas Standar, K-9 DN 250mm	M	350.4700	133.00	46,612.51	46,612.51
0271030001 LUBRICANTE PARA TUBERIA HD	GAL	0.0030	30.00	0.00	0.09
0272020005 TUBO PVC UF NORMA ISO 4435 SERIE 20 DN 250MM	ML	198.9000	36.28	7,216.09	7,216.95
0272020006 TUBO PVC UF NORMA ISO 4435 SERIE 20 DN 315MM	ML	1,135.7700	56.79	64,500.38	64,505.06
0272020008 TUBO PVC UF NORMA ISO 4435 SERIE 20 DN 400MM	ML	69.4518	91.08	6,325.51	6,325.56
0272020009 TUBO PVC UF NORMA ISO 4435 SERIE 20 DN 450MM	ML	120.3600	200.18	24,093.66	24,093.24
0272020023 TUBO PVC UF NORMA ISO 4435 SERIE 25 DN 200MM	ML	2,772.7680	18.35	50,880.33	50,888.45
0272020024 TUBO PVC UF NORMA ISO 4435 SERIE 25 DN 250MM	ML	1,461.0480	28.83	42,122.07	42,126.88
0272020025 TUBO PVC UF NORMA ISO 4435 SERIE 25 DN 315MM	ML	5,193.9930	45.95	238,663.84	238,669.07
0272020027 TUBO PVC UF NORMA ISO 4435 SERIE 25 DN 400MM	ML	1,311.3120	73.42	96,276.38	96,278.58
0272020028 TUBO PVC UF NORMA ISO 4435 SERIE 25 DN 450MM	ML	70.7982	173.54	12,286.63	12,286.26
0272020029 TUBO PVC UF NORMA ISO 4435 SERIE 16.5 DN 315MM	ML	642.6000	75.00	48,195.00	48,195.00
0272040082 TAPON PVC P/TUB. ALCANT. 200MM	und	16.3104	56.29	918.09	924.25
0272040083 TAPON PVC P/TUB. ALCANT. 250MM	und	11.1524	65.18	726.76	724.90
0272040084 TAPON PVC P/TUB. ALCANT. 300MM	und	41.0139	115.13	4,721.48	4,716.60
0272040087 TAPON PVC P/TUB. ALCANT. 400MM	und	8.1222	228.57	1,855.99	1,854.56
0272040088 TAPON PVC P/TUB. ALCANT. 450MM	und	1.1115	271.43	301.29	301.97
0272950001 LUBRICANTE P/TUB PVC UNION FLEXIBLE	GAL	24.2679	30.00	728.10	728.02
				1,191,327.30	1,191,176.71

EQUIPOS

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			2,878.26	2,878.26
0337020047 HERRAMIENTA COMPLEMENTARIAS	%MO			10,063.90	10,063.90
0337030019 CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	HR	99.8649	2.21	220.69	239.20
0337540019 NIVEL TOPOGRAFICO	HR	246.0242	8.00	1,968.16	1,968.08
0348010008 MEZCLADORA CONCRETO T/TAMBOR 11 P3	HM	269.9929	13.07	3,528.77	3,530.78

0348010094	MARTILLO NEUMATICO DE 25 A 29 KG	HM	303.1326	8.57	2,597.82	2,615.56
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1,116.8508	75.00	83,763.75	83,789.07
0348040036	CAMION VOLQUETE DE 6 M3	HM	1.0000	75.00	75.00	75.00
0348040039	RODILLO TANDEM ESTAT AUTO 3-5 TON	HM	41.3472	22.54	932.03	930.31
0348080077	MARTILLO CINCEL P/CORTE-DEMOLICION	HM	3.5000	3.55	12.43	12.43
0348110001	CAMION IMPRIMADOR ASFALTICO 1800GAL	HM	20.6736	112.46	2,324.55	2,325.78
0348120092	MOTOBOMBA 10HP DE 4" INCLUYE MANGUERA	HM	1,613.2029	3.15	5,081.58	5,091.80
0348130081	CAMION PLATAFORMA 12 TN	HM	30.0000	95.55	2,866.50	2,866.50
0348990001	ENCOFRADO METALICO PARA BUZONES	M2	3,949.9000	12.00	47,398.80	47,398.80
0349010033	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM	HM	297.7886	38.21	11,378.56	11,396.52
0349020001	ESTACION TOTAL PRECISION 5" I/PRISMAS, JALONES	HM	246.0242	20.00	4,920.40	4,920.62
0349030003	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 5.8 HP	HM	108.8812	8.50	925.48	924.37
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4.0 HP	HM	31.0104	8.50	263.59	258.42
0349030005	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7.0 HP	HM	6,089.3122	8.50	51,759.14	51,749.64
0349040008	CARGADOR 110-135HP 2-2.5Y3	HM	57.5771	90.00	5,182.20	5,181.91
0349040010	CARGADOR FRO. C/11 DE 1.5-1.75 YD3	HM	31.0104	70.00	2,170.70	2,170.73
0349040016	CARGADOR RETROEXCAVADOR 0.50-0.75 YD3 62HP	HM	2,464.6127	60.00	147,876.60	147,877.95
0349040017	CARGADOR SOBRE LLANTA 80-95HP 1.5-1.75 YD3	HM	220.7569	80.39	17,746.90	17,748.72
0349050036	CORTADORA DE CONCRETO	HM	116.7280	30.00	3,501.90	3,501.84
0349070007	VIBRADOR DE CONCRETO 1 1/2"	HM	108.4356	5.32	576.90	577.35
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	HM.	0.7200	4.14	2.98	
0349070054	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4"-2" I/COMB.	HM	209.8518	5.32	1,116.40	1,114.51
0349280001	RETROEXCAVADORA 1.5-2.5 YD3	HM	164.3261	60.00	9,859.80	9,856.45
					420,993.77	421,067.38
			Total		S/. 2,228,000.20	2,227,983.17

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO

PRESUPUESTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DELO SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE CIENEGUILLA

Subpresupuesto: 004 EQUIPAMIENTO ELECTRO-MECANICO HIDRAULICO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	Presupuestado
MANO DE OBRA						
0147030092	MONTAJE E INSTALACION DE ACCESORIOS EN PTAR CIENEGUILLA	%MT			8,582.48	8,582.48
0147030093	MONTAJE E INSTALACION DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE OLORES	gib	1.0000	3,500.00	3,500.00	3,500.00
0147030094	MONTAJE E INSTALACION CAMARA DE REJAS EN PTAR	gib	1.0000	100,000.00	100,000.00	100,000.00
0147030095	MONTAJE E INSTALACION DE AIREADORES HORIZONTALES	gib	1.0000	52,000.00	52,000.00	52,000.00
0147030096	MONTAJE E INSTALACION DE SEDIMENTADOR DE LODOS	gib	1.0000	33,500.00	33,500.00	33,500.00
0147030097	MONTAJE E INSTALACION DE BOMBA DE LODOS	gib	1.0000	10,517.00	10,517.00	10,517.00
0147030098	MONTAJE E INSTALACION DE BOMBA DE AGUA TRATADA	gib	1.0000	957.00	957.00	957.00
0147030100	MONTAJE E INSTALACION DE GRUPO ELECTROGENO	gib	1.0000	16,000.00	16,000.00	16,000.00
0147030101	MONTAJE E INSTALACION DE EQUIPAMIENTO EN CB-03	gib	1.0000	10,000.00	10,000.00	10,000.00
0147030102	MONTAJE E INSTALACION DE CAMARA DE CLORACION II ACCES DE SEGURIDAD (GUANTES, RESPIRADORES, LENTES, CASCOS PROT, ETC)	gib	1.0000	6,990.00	6,990.00	6,990.00
					242,046.48	242,046.48
MATERIALES						
0212700100	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TA2-1	und	1.0000	500.00	500.00	500.00
0212700101	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TA2-2	und	1.0000	300.00	300.00	300.00
0212700102	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TA2-3	und	1.0000	1,000.00	1,000.00	1,000.00
0212700103	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TA3-1	und	1.0000	650.00	650.00	650.00
0212700104	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TA3-3	und	1.0000	350.00	350.00	350.00
0212700105	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TCBC	und	1.0000	550.00	550.00	550.00
0212700107	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TCBL	und	1.0000	18,000.00	18,000.00	18,000.00
0212700108	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TCP	und	1.0000	2,700.00	2,700.00	2,700.00
0212700109	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TG-2	und	1.0000	3,000.00	3,000.00	3,000.00
0212700110	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TG-3	und	1.0000	2,300.00	2,300.00	2,300.00
0212700111	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TGC-2	und	1.0000	33,000.00	33,000.00	33,000.00
0212700112	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TGC-3	und	1.0000	20,000.00	20,000.00	20,000.00
0212700113	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TGN-2	und	1.0000	31,500.00	31,500.00	31,500.00
0212700114	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TSE-2	und	1.0000	6,000.00	6,000.00	6,000.00
0212700115	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TT-2	und	1.0000	8,500.00	8,500.00	8,500.00
0212700116	SUMINISTRO DE TABLERO CONTROL Y AUTOMATIZACION	und	1.0000	48,500.00	48,500.00	48,500.00
0212700118	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TA-V	und	1.0000	280.00	280.00	280.00
0212700150	SUMINISTRO TRANSFORMADOR DE 75KVA 440/220V TRIFASICO PARA TG-2	und	1.0000	6,000.00	6,000.00	6,000.00
0212700151	SUMINISTRO TRANSFORMADOR DE 20KVA 440/220V TRIFASICO PARA TG-3	und	1.0000	3,100.00	3,100.00	3,100.00
0212700160	SUMINISTRO BCO DE CONDENSADOR 7.5KVAR PARA TCBL	und	1.0000	1,750.00	1,750.00	1,750.00
0212700161	SUMINISTRO BCO DE CONDENSADOR 10KVAR PARA TGC-2	und	1.0000	4,000.00	4,000.00	4,000.00
0212700162	SUMINISTRO BCO DE CONDENSADOR 12KVAR PARA TGC-3	und	1.0000	1,500.00	1,500.00	1,500.00
0212700163	SUMINISTRO BCO DE CONDENSADOR 10KVAR PARA TGN-2	und	1.0000	3,000.00	3,000.00	3,000.00
0212700164	MONTAJE DE TABLEROS ELECTRICOS Y PRUEBAS ELECTRICAS	gib	0.9500	10,000.00	9,500.00	9,500.00
0212700165	MONTAJE DE TABLEROS DE AUTOMATIZACION Y SENSORES	gib	1.0000	6,000.00	6,000.00	6,000.00
0212700200	SUMINISTRO SENSOR DE MEDICION DE PH Y TEMPERATURA	und	1.0000	1,800.00	1,800.00	1,800.00
0212700201	SUMINISTRO SENSOR DE MEDICION OXIGENO DISUELTO	und	2.0000	8,300.00	16,600.00	16,600.00
0212700202	SUMINISTRO SENSOR DE MEDICION DE CAUDAL	und	1.0000	11,300.00	11,300.00	11,300.00
0212700203	SUMINISTRO DE TABLERO TIPO TCBI	und	1.0000	900.00	900.00	900.00
0267021004	Codo ho. dúctil 1/4 2 bridas DN 100 mm PN 16	und	6.0000	155.10	930.60	930.60

0267025001	Codo BB HD de DN 250 x 90 PN16	und	2.0000	630.30	1,260.60	1,260
0267025002	Codo BB HD de DN 250 x 45 PN16	und	5.0000	603.90	3,019.50	3,019
0267025003	Codo BB HD de DN 60 x 90 PN16	und	8.0000	105.60	844.80	844
0267025004	Codo BB HD de DN 60 x 45 PN16	und	2.0000	105.60	211.20	211
0267025005	Codo BB HD de DN 200 x 90 PN16	und	6.0000	350.00	2,100.00	2,100
0267031004	Tee HD BB. PN 16 DN 100 mm x 100 mm	und	1.0000	224.40	224.40	224
0267035000	Yee BB HD de DN 250 x 250 PN16	und	2.0000	1,567.50	3,135.00	3,135
0267035001	Tee BB HD de DN 250 x 60 PN16	und	2.0000	818.40	1,636.80	1,636
0267040101	Suministro e instalacion de valvula compuerta BB HD DN 100 PN16	und	2.0000	478.50	957.00	957
0267040201	Suministro de valvula check DN 65 PN16	und	1.0000	2,121.90	2,121.90	2,121
0267040202	Suministro de valvula check DN 200 PN16	und	3.0000	1,590.18	4,770.54	4,770
0267040203	Suministro de valvula check DN 100 PN16	und	2.0000	630.30	1,260.60	1,260
0267040250	Suministro de valvula aire Dn 80 mm PN 16	und	1.0000	1,953.60	1,953.60	1,953
0267040302	Suministro de union Dresser de acero DN 200 PN16	und	3.0000	250.00	750.00	750
0267045000	Transición Brida Campana HD de DN 250	und	1.0000	405.90	405.90	405
0267045001	Reducción Concentrica BB HD de DN 250 x 200 PN16	und	2.0000	376.20	752.40	752
0267045002	Válvula Compuerta BB HD de DN 250 PN16	und	3.0000	3,135.00	9,405.00	9,405
0267045003	Válvula Compuerta BB HD de DN 80 PN16	und	2.0000	462.00	924.00	924
0267045004	Unión Dresser de Acero HD de DN 250 PN16	und	3.0000	349.80	1,049.40	1,049
0267045005	Unión Dresser de Acero HD de DN 80 PN16	und	2.0000	66.00	132.00	132
0267045006	Válvula check DN 250 PN16	und	2.0000	4,000.00	8,000.00	8,000
0267045008	Válvula Compuerta BB DN 200 PN16	und	3.0000	1,300.00	3,900.00	3,900
0267045009	Unión Dresser de Acero HD de DN 350 PN16	und	3.0000	650.00	1,950.00	1,950
0267045010	Transición Brida Campana HD de DN 350	und	2.0000	500.00	1,000.00	1,000
0267045011	Unión Dresser de Acero HD de DN 100 PN16	und	2.0000	94.91	189.82	
0267045012	Transición Brida Campana HD de DN 100	und	1.0000	116.00	116.00	116
0271560000	Tubería de hierro ductil para aguas servidas Standart, K-9 DN 200mm	m	21.0000	150.00	3,150.00	3,150
0271560001	Tubería de hierro ductil para aguas servidas Standart, K-9 DN 250mm	m	32.0000	120.00	3,840.00	3,840
0271560002	Tubería de hierro ductil para aguas servidas Standart, K-9 DN 100mm	m	6.0000	90.00	540.00	540
0271560003	Tubería de hierro ductil para aguas servidas Standart, K-9 DN 60mm	m	17.0000	132.00	2,244.00	2,244
0271560006	Tubería de hierro ductil para aguas servidas Standart, K-9 DN 350mm	m	1.0000	200.00	200.00	200
0271560101	Bridas para soldar y empemar de acero DN 250MM PN16	und	46.0000	100.00	4,600.00	4,600
0271560102	Bridas para soldar y empemar de acero DN 100MM PN16	und	21.0000	46.10	968.10	968
0271560103	Bridas para soldar y empemar de acero DN 60MM PN16	und	20.0000	46.10	922.00	922
0271560151	Bridas para soldar de acero DN 250MM PN16	und	3.0000	112.10	336.30	336
0271560153	Bridas para soldar de acero DN 60MM PN16	und	2.0000	46.10	92.20	92
0271560154	Bridas para soldar de acero DN 200MM PN16	und	21.0000	80.00	1,680.00	1,680
0271560155	Bridas para soldar de acero DN 350MM PN16	und	6.0000	170.00	1,020.00	1,020
0271560201	Empaquetaduras de jebe enlonado de 3/16" para bridas de DN 250MM	und	200.0000	9.41	1,882.00	1,882
0271560202	Empaquetaduras de jebe enlonado de 3/16" para bridas de DN 100MM	und	21.0000	5.61	117.81	117
0271560203	Empaquetaduras de jebe enlonado de 3/16" para bridas de DN 60MM	und	24.0000	3.80	91.20	91
0271560204	Empaquetaduras de jebe enlonado de 3/16" para bridas de DN 200MM	und	27.0000	8.58	231.66	231
0271560205	Empaquetaduras de jebe enlonado de 3/16" para bridas de DN 350MM	und	10.0000	30.00	300.00	300
0271560301	Perno de acero inox. SAE grado 5, RC de 3/4"x3 1/2", c tuerca y arandela plana de 3/4" galv en caliente	und	1,456.0000	5.50	8,008.00	8,008
0271560302	Perno de acero inox. SAE grado 5, RC de 5/8"x3", c tuerca y arandela plana de 5/8" galv en caliente	und	376.0000	4.22	1,586.72	1,586
					327,391.05	327,391
EQUIPOS						
0349930001	Suministro de rejas Mecanizadas y medidor ultrasónico	und	2.0000	140,000.00	280,000.00	280,000
0349930002	Suministro de Clasificador y transportador de arena tipo tomillo 11m	und	2.0000	140,000.00	280,000.00	280,000

0349930003	Suministro de Electrobomba Booster de 3.4 HP,220/440V, 60 Hz, 3450 rpm,modelo B1 1/2x2-3.4T	und	1.0000	1,947.00	1,947.00	1,947
0349930004	Suministro de Tanque de cloro capacidad de 2000 libras, cilindrico 30"x81.5"	und	3.0000	11,000.00	33,000.00	33,000
0349930005	Suministro de Detector de fuga de cloro	und	1.0000	7,755.00	7,755.00	7,755
0349930006	Suministro de arrancador para electrobomba booster	und	1.0000	330.00	330.00	330
0349930007	Suministro de juego clorador al vaclo a control remoto	und	1.0000	13,750.00	13,750.00	13,750
0349930008	Suministro de balanza tipo plataforma para pesado del cloro	und	1.0000	3,270.00	3,270.00	3,270
0349930009	Suministro de Compactador de solidos, lavador y deshidratador	und	1.0000	84,000.00	84,000.00	84,000
0349930010	Suministro de Grupo electrógeno de 250 kW	und	1.0000	80,000.00	80,000.00	80,000
0349930011	Suministro de Sedimentador circular de lodos c/motoreductor	und	1.0000	335,000.00	335,000.00	335,000
0349930012	Suministro equipo aireador horizontal tipo TRITON	und	8.0000	65,000.00	520,000.00	520,000
0349930013	Suministro de electrobomba sumergible de Q=10 lps,ADT=6 mts	und	2.0000	2,392.57	4,785.14	4,785
0349930014	Suministro de electrobomba de recirculacion de lodos 46lps HDT 15m s/especif.	und	3.0000	20,000.00	60,000.00	60,000
0349930015	Suministro de Rejas Mecánicas incl medidor ultrasonico - CB03	und	1.0000	41,811.17	41,811.17	41,811
0349930016	Suministro de Rejas manuales - CB-03	und	1.0000	10,500.00	10,500.00	10,500
0349930017	Suministro de Compactador de solidos deshidratador y lavador - CB03	und	1.0000	39,900.00	39,900.00	39,900
0349930018	Suministro de Válvulas Deslizantes - CB03	und	4.0000	6,000.00	24,000.00	24,000
0349930019	Suministro de electrobomba sumegible Q=82.84lps @23.00m	und	2.0000	14,000.00	28,000.00	28,000
0349930020	Suministro de Medidor de caudal electromagnetico DN 250	und	2.0000	5,000.00	10,000.00	10,000
0349930022	Suministro de tomillo transportador, incl. repuestos y extensión panel de control	und	1.0000	70,000.00	70,000.00	70,000
0349930024	Suministro de sopladores c/tablero de control y sus difusores, conexiones	und	2.0000	9,000.00	18,000.00	18,000
0349930025	Suministro de Válvulas Deslizantes 0.40x1.50m - PTAR	und	6.0000	10,000.00	60,000.00	60,000
0349930026	Suministro de carga completa de cloro	und	3.0000	3,828.00	11,484.00	11,484
0349930027	Suministro de Válvulas Deslizantes 1.20x1.50m - PTAR	und	2.0000	12,000.00	24,000.00	24,000
0349930028	Suministro de Vertedero de PVC,de 1.10*3.4 mts.,espesor de 20 mm,guia de 10 mm	und	2.0000	3,255.19	6,510.38	6,510
0349930029	Suministro de medidor parshall ultrasonico	und	2.0000	10,000.00	20,000.00	20,000
0349930030	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE OLORES:humidificador,deshumidificador,biofiltro,soplador,panel de control	und	1.0000	32,500.00	32,500.00	32,500
					2,100,542.69	2,100,542
			Total		S/. 2,669,980.22	2,669,980

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO

PRESUPUESTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE CIENEGUILLA

Subpresupuesto: 003 INSTALACIONES ELECTRICAS EXTERIORES						
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
MANO DE OBRA						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.1466	9.61	11.05	11.02
0147000037	OPERADOR DE MAQUINARIA EQUIPO	hh	79.8528	9.61	767.36	759.96
0147010001	CAPATAZ	hh	575.9819	11.53	6,641.05	6,624.61
0147010002	OPERARIO	hh	1,710.2519	9.61	16,435.50	16,447.33
0147010004	PEON	hh	6,881.0259	7.79	53,603.22	53,589.07
					77,458.19	77,431.99
MATERIALES						
0203000032	ACERO CORRUGADO PROMEDIO	kg	2,703.8700	1.10	2,974.26	2,974.26
0204010002	DOSIS QUIMICA PARA POZO A TIERRA	pza	2.0000	45.77	91.54	91.54
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	17.3649	31.50	546.84	547.07

0205010004	ARENA GRUESA	m3	10.1284	16.50	167.15	167.57
0206010000	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 6 mm2	m	28.2800	0.53	14.99	15.12
0206010001	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 10 mm2	m	1,078.9830	0.89	960.29	961.47
0206010002	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 16 mm2	m	450.6600	1.42	639.94	639.51
0206010003	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 25 mm2	m	322.9800	2.18	704.10	704.40
0206010004	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 35 mm2	m	162.3000	3.07	498.26	497.82
0206010008	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 120 mm2	m	864.5600	8.00	6,916.48	6,916.48
0206010018	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 2.5 mm2	m	9.4500	0.22	2.08	2.07
0206010019	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 4 mm2	m	89.8900	0.35	31.46	31.15
0206500071	CONECTOR TIPO AB (COBREADO) P/VARILLA DE COBRE 5/8"	pza	2.0000	4.32	8.64	8.64
0206560020	SECCIONADOR CUT-OUT 200 A 27 KV	pza	3.0000	255.00	765.00	765.00
0206600031	TERMINALES 30kV, DE 1x50mm2, TIPO RAYCHEM	und	3.0000	315.30	945.90	945.90
0207030040	CABLE THW UNIPOLAR 4 mm2	m	75.6000	0.67	50.65	50.64
0207030041	CABLE THW UNIPOLAR 6 mm2	m	161.9100	1.04	168.39	168.11
0207030042	CABLE THW UNIPOLAR 10 mm2	m	65.6000	1.74	114.14	114.04
0207030043	CABLE THW UNIPOLAR 16 mm2	m	1,111.9500	2.73	3,035.62	3,035.80
0207030044	CABLE THW UNIPOLAR 25 mm2	m	812.3430	4.08	3,314.35	3,313.72
0207030045	CABLE THW UNIPOLAR 35 mm2	m	1,353.1980	5.16	6,982.51	6,980.36
0207030046	CABLE THW UNIPOLAR 50 mm2	m	1,299.8700	7.07	9,190.08	9,189.18
0207030047	CABLE THW UNIPOLAR 70 mm2	m	464.9400	9.81	4,561.06	4,560.84
0207030049	CABLE THW UNIPOLAR 120 mm2	m	381.7800	17.15	6,547.53	6,546.96
0207910017	SUMINISTRO DE CABLE TIPO 2 STP, PAR TRENZADO APANTALLADO DE 1.5 MM2	m	48.4800	12.77	619.09	619.20
0207910018	SUMINISTRO DE CABLE TIPO 2(2 STP), 2 PARES TRENZADOS APANTALLADOS DE 1.5 MM2	m	385.9210	25.54	9,856.40	9,858.18
0207910019	SUMINISTRO DE CABLE TIPO 4 STP, 2 PARES TRENZADOS APANTALLADOS DE 1.5 MM2	m	175.7400	18.81	3,305.67	3,306.00
0207910020	SUMINISTRO DE CABLE TIPO 2(4 STP), 2*2 PARES TRENZADOS APANTALLADOS DE 1.5 MM2	m	26.2600	41.38	1,086.64	1,086.54
0207910021	SUMINISTRO DE CABLE TIPO 3(4 STP), 3*2 PARES TRENZADOS APANTALLADOS DE 1.5 MM2	m	57.5700	62.07	3,573.37	3,573.33
0207910022	SUMINISTRO DE CABLE TIPO 4(4 STP), 4*2 PARES TRENZADOS APANTALLADOS DE 1.5 MM2	m	0.0000	82.76	0.00	0.00
0207910023	SUMINISTRO DE CABLE FLEXIBLE DE MANDO TIPO TTFX DE 3-1X1.5 MM3	m	55.5500	4.19	232.75	232.65
0207910024	SUMINISTRO DE CABLE PAR FLEXIBLE DE MANDO TIPO 2TTFX DE 3-1X1.5 MM3	m	80.8000	8.38	677.10	676.80
0207910025	SUMINISTRO DE CABLE TRIPLE PAR FLEXIBLE DE MANDO TIPO 3(2TTFX) DE 3-1X1.5 MM3	m	27.2700	12.57	342.78	342.90
0207910026	SUMINISTRO DE CABLE CUADRUPLE PAR FLEXIBLE DE MANDO TIPO 4(2 TTFX) DE 3-1X1.5 MM3	m	39.3900	16.76	660.18	660.27
0207910027	SUMINISTRO DE CABLE ALIMENTADOR DE PROCESADOR TIPO THW DE 2-1X25+1X2 5 MM2	m	207.0500	7.39	1,530.10	1,529.30
0207910028	SUMINISTRO DE CABLE COAXIAL RG 213, 50 OHMIOS	m	101.0000	14.88	1,502.88	1,503.00
0209100013	DUCTO PARA CONDUCTOR ELECTRICO PVC SAP 2" x 6.00m	pza	1.0000	22.97	22.97	22.98
0211700020	PARARRAYOS AUTOVALVULARES 12 kV, 10kA	pza	3.0000	181.50	544.50	544.50
0212040030	CAJA DE PASE GALVANIZADA DE 150x150x100	pza	5.0000	8.40	42.00	42.00
0212040031	CAJA DE PASE GALVANIZADA DE 240x240x100	pza	4.0000	15.97	63.88	63.88
0212040032	CAJA DE PASE GALVANIZADA DE 300x300x150	pza	4.0000	23.53	94.12	94.12
0212040033	CAJA DE PASE GALVANIZADA DE 350x350x150	pza	3.0000	36.13	108.39	108.39
0212700117	SUMINISTRO Y MONTAJE TABLERO DE DE BAJA TENSION	und	1.0000	5,000.00	5,000.00	5,000.00
0219010001	CABLE ENERGIA NYY 1 KV UNIPOLAR 1 X 6 mm2	m	1,692.3270	1.31	2,216.95	2,218.09
0219010002	CABLE ENERGIA NYY 1 KV UNIPOLAR 1 X 10 mm2	m	485.6355	1.92	932.43	932.73
0219010005	CABLE ENERGIA NYY 1 KV UNIPOLAR 1 X 120 mm2	m	2,593.6800	11.76	30,501.68	30,499.28
0219010006	CABLE ENERGIA NYY 1 KV UNIPOLAR 1 X 185 mm2	m	360.5700	26.00	9,374.82	9,374.82
0219010039	CABLE ENERGIA NYY 1 KV UNIPOLAR 1 X 300 mm2	m	72.0000	49.50	3,564.00	3,564.00

0219010040	CABLE ENERGIA NLT 2x1.5mm2	m	210.0000	0.96	201.60	201.60
0219120030	CABLE SUBCAB 4x35mm2	m	72.7695	10.00	727.70	727.70
0219120031	CABLE N2XSY 1x50mm2 18/30KV	m	902.9400	74.11	66,916.88	66,915.90
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	134.4947	14.61	1,964.90	1,964.61
0221990011	CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm2	m3	10.5074	160.00	1,681.60	1,681.18
0229080071	TERMINALES DE COBRE TIPO COMPRESION DE 1x300mm2	pza	12.0000	8.94	107.28	107.28
0230010001	CAL HIDRATADA DE 30 Kg	bol	6.0200	14.25	85.79	85.79
0231020001	DUCTO DE CONCRETO DE 2 VIAS	pza	9.3135	10.00	93.10	93.14
0231020002	DUCTO DE CONCRETO DE 4 VIAS	pza	65.3205	15.00	979.80	979.81
0231510003	CAJA DE CONCRERO SIMPLE PARA POZO A TIERRA	pza	2.0000	23.00	46.00	46.00
0239010100	CONEXION ELECTRICA DE MEDIA TENSION A RED PUBLICA	glb	1.0000	20,000.00	20,000.00	20,000.00
0239150006	PRUEBAS CON CONCESIONARIO	glb	1.0000	835.31	835.31	835.31
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gl	0.2150	30.00	6.60	6.45
0262090020	POSTE CONCRETO CENTRIFUGADO 9/200/120/255/485	pza	17.0000	303.60	5,161.20	5,161.20
0262110031	POSTE CONCRETO CENTRIFUGADO 11/500/195/360	pza	2.0000	627.00	1,254.00	1,254.00
0262110071	MEDIAS LOSAS PARA SAB 1.10m	und	1.0000	105.60	105.60	105.60
0262110072	MEDIAS PALOMILLA PARA SAB 1.10m	und	1.0000	52.80	52.80	52.80
0262110073	BASE TABLERO PARA SAB 1.10m	und	1.0000	379.50	379.50	379.50
0263500011	PASTORALES DE FIERRO GALVANIZADO 1.5/1.9/38mm DE DIAM INCL LAMPARA Y ABRAZADERAS	pza	21.0000	303.60	6,375.60	6,375.60
0272080017	TUBERIA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 4"	m	12.0000	33.14	397.68	397.68
0272080030	TUBERIA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 20mm	m	266.8215	1.30	346.87	347.13
0272080031	TUBERIA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 25mm	m	154.0957	1.42	218.82	218.18
0272080032	TUBERIA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 35mm	m	826.3381	3.50	2,892.19	2,896.20
0272080033	TUBERIA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 40mm	m	1,495.2444	3.14	4,695.05	4,692.99
0272080034	TUBERIA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 50mm	m	1,879.9251	6.00	11,279.58	11,279.55
0272080035	TUBERIA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 65mm	m	152.0280	11.21	1,704.26	1,704.78
0272080036	TUBERIA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 80mm	m	129.7800	14.83	1,924.64	1,924.02
0272080037	TUBERIA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 100mm	m	984.7500	9.52	9,374.82	9,379.50
0274020013	CURVA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 4"	pza	5.0000	39.88	199.40	199.40
					265,092.52	265,093.51
EQUIPOS						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			689.22	689.22
0337010020	HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS	%MO			1,162.49	1,162.49
0348170001	ENCOFRADO METALICO P/CONST. BUZON	m2	372.0000	2.12	788.64	788.64
0348700035	TRANSFORMADOR 500 KVA, 10-22.9/0.46kV	und	1.0000	20,000.00	20,000.00	20,000.00
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	66.8140	4.95	330.71	334.07
0349040091	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 3/4 yd3	hm	5.1055	60.00	306.60	306.33
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	800.0007	7.49	5,992.00	5,991.93
0349180015	GRUA MECANICA PLUMA CELOSIA 318 HP 35 ton 9 m	hm	8.7333	330.00	2,880.90	2,881.99
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.1466	8.00	9.20	9.18
0349190004	ESTACION TOTAL PRECISION 5" INCL. PRISMAS	he	1.1466	20.00	23.00	22.94
					32,182.76	32,186.79
			Total	S/.	374,733.46	374,712.29

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO

PRESUPUESTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE CIENEGUILLA

Sub presupuesto: 002 OBRAS CIVILES EN PLANTA DE TRATAMIENTO Y CB						
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
MANO DE OBRA						
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	18.5767	9.61	178.55	177.27
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	49.3032	9.61	473.77	468.38
0147000032	TOPOGRAFO	hh	187.8790	9.61	1,805.53	1,801.20
0147000037	OPERADOR DE MAQUINARIA EQUIPO	hh	543.3119	9.61	5,221.21	5,228.25
0147010001	CAPATAZ	hh	1,064.8481	11.53	12,277.72	12,289.12
0147010002	OPERARIO	hh	17,960.4072	9.61	172,599.54	172,648.04
0147010003	OFICIAL	hh	13,956.8451	8.45	117,935.38	117,722.63
0147010004	PEON	hh	6,923.6101	7.79	53,934.92	53,986.52
					364,426.63	364,321.41
MATERIALES						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	1,693.7582	2.20	3,726.27	3,695.94
0202010061	CLAVOS C/CABEZA PARA MADERA (PROMEDIO)	kg	2,722.7047	1.52	4,138.50	4,118.78
0202020007	CLAVOS DE ACERO CON CABEZA DE 3/4"	kg	196.4205	1.52	298.56	298.39
0202050006	PERNO ANCLAJE PARA ENCOFRADO 1/2" X 0.50 m TUERCA + HUACHA	und	20.9550	1.52	31.84	33.53
0202170001	CLAVOS DE FIERRO	kg	0.0400	2.12	0.08	0.08
0202460061	PERNO CON TUERCA 1/2" X 3 1/2"	und	169.0470	2.17	366.84	373.19
0203030002	ACERO CORRUGADO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60 1/2"X30'	var	1.7115	20.40	34.88	34.91
0203030011	FIERRO CONSTRUCCION EN FABRICA COSTO PROM	kg	180,216.5165	1.82	327,994.07	328,022.90
0204000000	ARENA FINA	m3	49.8455	16.00	797.60	803.32
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	5.3570	15.00	80.40	81.43
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	33.4788	31.50	1,054.62	1,054.68
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	10.9208	31.50	343.98	344.01
0205000012	PIEDRA BASE GRANDE	m3	40.1967	13.00	522.60	522.31
0205000032	PIEDRA PARTIDA-GRAVA DE 1/2" A 3/4"	m3	22.2064	13.00	288.73	288.68
0205010000	AFIRMADO	m3	738.1060	15.00	11,071.65	11,071.60
0205010004	ARENA GRUESA	m3	72.2409	16.50	1,191.96	1,182.02
0206010018	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 2.5 mm2	m	140.0000	0.22	30.80	30.80
0207010001	CABLE TW # 12 AWG - 4 mm2	m	767.6000	0.67	514.29	514.28
0210010055	INODORO LOSA BLANCO TANQUE BAJO INCLUYE ACCESORIOS	und	7.0000	150.00	1,050.00	1,050.00
0210040093	LAVATORIO 21" x 18" NACIONAL DE LOSA BLANCA INCL. ACCES.	und	7.0000	200.00	1,400.00	1,400.00
0210060008	DUCHA CROMADA INCLUYE GRIFERIA 1 LLAVE	und	1.0000	90.00	90.00	90.00
0210060009	DUCHA CROMADA INCLUYE GRIFERIA 2 LLAVES	und	5.0000	150.00	750.00	750.00
0210080000	TOALLERA CON BARRA PLASTICA BLANCA	und	4.0000	12.00	48.00	48.00
0210090000	GANCHO DOBLE BLANCO	und	2.0000	12.00	24.00	24.00
0210150020	REGISTRO DE BRONCE DE 2"	und	7.0000	6.30	44.10	44.10
0210150022	REGISTRO DE BRONCE DE 4"	und	4.0000	12.52	50.08	50.08
0210210003	JABONERA DE LOSA BLANCA 15 X 15 cm	pza	4.0000	15.00	60.00	60.00
0210210014	PAPELERA DE LOSA BLANCA	pza	6.0000	15.00	90.00	90.00
0210580005	JUNTA WATER STOP DE NEOPRENE 6"	m	2,524.9896	8.00	20,199.92	20,199.91
0212010018	TOMACORRIENTE BIPOLAR SIMPLE + TOMA TIERRA	und	20.0000	3.70	74.00	74.00
0212010019	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE + TOMA TIERRA	und	18.0000	4.20	75.60	75.60
0212020011	INTERRUPTOR SIMPLE BIPOLAR BAKELITA	und	22.0000	1.26	27.72	27.72
0212090003	CAJA OCTOGONAL GALVANIZADA PESADA 100 X 55mm	und	55.0000	1.00	55.00	55.00

0212090018	CAJA CUADRADA GALVANIZADA PESADA 4" X 4" X 2 1/2	und	21.0000	2.00	42.00	42.00
0212090030	CAJA RECTANG GALVANIZADA PESADA 4" X 2 1/8" X 2 1/8	und	43.0000	0.90	38.70	38.70
0212100010	TAPA CIEGA GALVANIZADA CUADRADA LIVIANA 4" X 4"	und	5.0000	1.00	5.00	5.00
0212160003	ARTEFACTO PANTALLA PLANCHA ACERO FOSFATIZADO,C/REJILLA METALICA 2x36w	und	33.0000	60.00	1,980.00	1,980.00
0212160004	ARTEFACTO HERMETICO,A PRUEBA DE HUMEDAD. LAMP AHORRADORAS 2x36w	und	3.0000	95.70	287.10	287.10
0212160005	ARTEFACTO PANTALLA PLANCHA ACERO FOSFATIZADO,A PRUEBA DE HUMEDAD. LAMP AHORRADORAS 2x36w	und	10.0000	52.80	528.00	528.00
0212160006	EQUIPO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	und	4.0000	422.40	1,689.60	1,689.60
0212160007	ARTEFACTO FLUORESCENTE CIRCULAR 32W AHORRADORA	und	9.0000	39.60	356.40	356.40
0213000006	ASFALTO RC-250	gl	46.1510	3.29	151.83	152.68
0213010065	ASFALTO LIQUIDO RC 250	gl	52.9163	3.29	174.11	160.93
0213550001	PINTURA ASFALTICA - RC-250	gl	13.1514	3.85	50.63	52.49
0217000006	LADRILLO K.K. 18 HUECOS 9 X 12 X 24 cm PIRAMIDE	und	29,938.3700	0.20	5,987.67	5,987.68
0217010004	LADRILLO PARA TECHO DE 15 X 30 X30 cm 8 HUECOS	und	4,202.1000	0.82	3,445.72	3,441.72
0217040002	TEJA DE ARCILLA	und	3,069.7950	0.10	306.98	307.09
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	24.5215	14.61	358.24	360.60
0221000092	CEMENTO PORTLAND TIPO I (EN FABRICA) S-PUB	bol	2,427.4610	14.61	35,465.19	35,464.07
0221010024	CONCRETO PREMEZCLADO T.I f _c =100 kg/cm ²	m ³	67.6210	115.00	7,776.30	7,776.42
0221030000	CAJA CONCRETO SIMPLE DESAGUE 0.3 X 0.6 m FLETE	und	2.0000	80.00	160.00	160.00
0221030004	TAPA CONCRETO ARMADO DESAGUE 0.3 X 0.6 m FLETE	und	2.0000	27.00	54.00	54.00
0221990022	CONCRETO PRE MEZCLADO f _c =210 kg/cm ²	m ³	327.3500	190.00	62,196.50	62,196.50
0221990024	CONCRETO PRE MEZCLADO f _c =280 kg/cm ²	m ³	1,885.8913	222.50	419,610.53	419,611.03
0226010006	TIRAFON DE 1/4" x 3 1/2"	und	913.5359	0.50	456.77	455.53
0226860001	TARUGO	und	913.5359	0.50	456.77	455.53
0229030007	CAL EN BOLSAS DE 25 kg	bol	15.9326	10.23	162.96	159.33
0229040003	CINTA AISLANTE	m	111.0000	0.05	5.55	5.55
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg	1.7115	7.40	12.65	12.66
0230000001	CEMENTO BLANCO	bol	3.9344	54.62	214.66	214.92
0230110010	IMPERMABILIZANTE MORTERO CONCRETO CHEMA 1 POLVO	kg	1.6604	4.25	7.06	7.07
0230200000	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gl	13.9561	13.45	187.76	188.60
0230260000	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA ZINCROMATO	gl	0.8558	29.00	24.94	24.99
0230450012	LAVADERO ACERO 1.21"X54" 2 POZAS CON ESC P.B CON ACCESORIOS	und	4.0000	574.00	2,296.00	2,296.00
0230460011	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	gl	0.5948	126.32	74.53	75.45
0230460012	PEGAMENTO ESPECIAL PARA CPVC AGUA FORDUIT	gl	0.1220	338.75	40.65	41.48
0230460019	PEGAMENTO PLASTICO PARA PVC (ELECT)	gl	2.3000	80.00	184.00	184.00
0230460037	PEGAMENTO EN POLVO NOVACEL	kg	1,530.4530	2.89	4,423.00	4,422.75
0230460038	FRAGUA NOVACEL	kg	60.3230	2.50	150.80	151.10
0230520003	OCRE ROJO	kg	24.7425	10.06	248.88	249.40
0230860035	CHEMA: CHAMA DESMOLD E.B.x GALON EMULSIÓN P/ENCOFRADOS TRIPLAY Y METALICO	und	59.7577	13.45	803.77	796.77
0232000029	FLETE TRANSPORTE LOCAL	kg	661.7500	0.03	19.85	19.85
0238000004	HORMIGON	m ³	394.1921	10.00	3,941.90	3,941.93
0239050000	AGUA	m ³	27.8317	8.00	222.64	222.90
0239050001	AGUA + TRANSPORTE	m ³	50.7919	8.00	406.32	403.83
0239060018	PLOMO ELECTROLITICO	kg	1.7115	10.00	17.10	17.12
0239130015	CARTELES DE OBRA	m ²	49.1200	25.92	1,273.19	1,273.20
0239130016	ESTERA DE 2.00 X 3.00 m	und	15.0000	8.00	120.00	120.00
0239300003	TECNOPORT	m ²	375.2400	1.50	562.86	562.86
0239991001	PUERTA P-10 DE 2 HOJAS DE 3.8X2.7M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m ²	10.2600	160.00	1,641.60	1,641.60

0239991002	PUERTA P-11 DE 1.8X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	3.7800	220.00	831.60	831.60
0239991003	PUERTA P-11 DE 1.8X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA PUERTA P-11' DE 2 HOJAS DE 1.8X2.3M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	4.1400	200.00	828.00	828.00
0239991004	PUERTA P-12 DE 1 HOJA DE 1.8X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	3.7800	220.00	831.60	831.60
0239991005	PUERTA P-13 DE 1 HOJA DE 1X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	2.1000	250.00	525.00	525.00
0239991006	PUERTA P-14 DE 1 HOJA DE 0.9X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	1.8900	230.00	434.70	434.70
0239991007	PUERTA P-15 DE 1 HOJA DE 1.2X2.2M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	2.6400	220.00	580.80	580.80
0239991008	PUERTA P-16 DE 1 HOJA DE 0.8X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	3.3600	230.00	772.80	772.80
0239991021	VENTANA V-8 DE 1.8X2.8M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	5.0400	95.00	478.80	478.80
0239991022	PUERTA P-11 DE 1.8X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	4.3200	185.00	799.20	799.20
0239991023	VENTANA V-10 DE 1.75X1.15M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	16.0800	200.00	3,216.00	3,216.00
0239991024	VENTANA V-11 DE 1.15X1.5M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	1.7300	150.00	259.50	259.50
0239991026	PUERTA P-11 DE 1.8X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	4.4000	400.00	1,760.00	1,760.00
0239991027	VENTANA V-14 DE 0.45X0.45M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	3.0000	380.00	1,140.00	1,140.00
0239991028	PUERTA P-11 DE 1.8X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	6.7200	350.00	2,352.00	2,352.00
0239991029	VENTANA V-16 DE 1.4X1.6M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	3.3000	450.00	1,485.00	1,485.00
0239991030	REJA METALICA R-3 DE 3.50 x 2.95 PUERTA P-11 DE 1.8X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	30.9750	105.00	3,252.90	3,252.39
0239991031	REJA METALICA R-1 DE 2.95 X 4.00 PUERTA P-11 DE 1.8X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	23.6000	95.00	2,242.00	2,242.00
0239991032	REJA METALICA R-2 DE 0.90 X 2.85 PUERTA P-11 DE 1.8X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	2.5650	120.00	307.20	307.80
0239991033	REJA METALICA R-4 DE 3.50 x 2.80 PUERTA P-11 DE 1.8X2.1M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	5.1300	100.00	513.00	513.00
0239991034	PUERTA P-17 DE 1 HOJA DE 2.5X2.3M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	5.7500	260.00	1,495.00	1,495.00
0239991035	PUERTA P-18 DE 1 HOJA DE 3.4X3.48M. INCL INST.MONT Y PINTURA	m2	11.8300	130.00	1,537.90	1,537.90
0240050061	LOSETA VENECIANA 30 X 30 cm	m2	25.8195	25.00	645.50	645.49
0240130051	CERAMICO ANTIDESLIZANTE 20 x 20 CM	m2	12.4425	18.00	223.92	223.96
0240130052	CERAMICO ANTIDESLIZANTE 30 x 30 CM	m2	348.3255	17.00	5,921.61	5,921.54
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	p2	9,911.8690	2.00	19,823.74	19,821.76
0243270001	MADERA PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	p2	30,738.5798	2.20	67,624.88	67,637.72
0243550001	ANDAMIO DE MADERA	p2	1,113.5500	2.00	2,227.10	2,227.10
0243570051	MADERA 2"x1"	p2	268.1343	2.38	638.15	637.49
0243900000	CASETA AREA TECHADA	m2	80.0000	45.00	3,600.00	3,600.00
0243900001	CASETA ADICIONAL TECHADA	m2	50.0000	150.00	7,500.00	7,500.00
0244080001	PUERTA CONTRAPLACADA DE MELAMINE C/MIRILLA, P-1 DE 1X2.1M. INCL. MONT Y PINTURA Y ACCESORIOS	m2	2.1000	300.00	630.00	630.00
0244080002	PUERTA CONTRAPLACADA DE MELAMINE C/MIRILLA, P-2 DE 1X2.1M. INCL. MONT Y PINTURA Y ACCESORIOS	m2	4.2000	300.00	1,260.00	1,260.00
0244080003	PUERTA CONTRAPLACADA DE MELAMINE DOS HOJAS, P-3 DE 1.2X2.1M. INCL. MONT Y PINTURA Y ACCESORIOS	m2	2.5200	300.00	756.00	756.00
0244080004	PUERTA CONTRAPLACADA DE MELAMINE P-4 DE 0.9X2.1M. INCL. MONT Y PINTURA Y ACCESORIOS	m2	7.5600	300.00	2,268.00	2,268.00

0244080005	PUERTA CONTRAPLACADA DE MELAMINE P-5 DE 0.85X2.1M. INCL. MONT Y PINTURA Y ACCESORIOS	m2	3.5800	300.00	1,074.00	1,074.00
0244080006	PUERTA CONTRAPLACADA DE MELAMINE P-6 DE 0.8X2.1M. INCL. MONT Y PINTURA Y ACCESORIOS	m2	5.0400	350.00	1,764.00	1,764.00
0244080007	PUERTA CONTRAPLACADA DE MELAMINE P-7 DE 0.6X2.1M. INCL. MONT Y PINTURA Y ACCESORIOS	m2	2.5200	350.00	882.00	882.00
0244080008	PUERTA CONTRAPLACADA DE MELAMINE P-8 DE 0.6X2.1M. INCL. MONT Y PINTURA Y ACCESORIOS	m2	2.5200	350.00	882.00	882.00
0244080009	PUERTA CONTRAPLACADA DE MELAMINE P-9 DE 0.7X2.1M. INCL. MONT Y PINTURA Y ACCESORIOS	m2	2.9400	300.00	882.00	882.00
0245010007	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	m2	249.8960	22.60	5,647.74	5,649.82
0251130012	PLATINA DE FIERRO 3" X 1/4"	kg	3.4230	8.93	30.54	30.47
0252680001	MAMPARA M-1 PERFILES DE ALUMINIO-CRISTAL TEMPLADO INCOLORO DE 6MM DE 3X2.6M	m2	7.8000	500.00	3,900.00	3,900.00
0252680002	VENTANA V-1 PROYECTANTE, PERFILES ALUMINIO-CRISTAL TRIPLE INCOLORO DE 6MM, DE 3.45X1.4M	m2	4.8300	250.00	1,207.50	1,207.50
0252680003	VENTANA V-2 PROYECTANTE, PERFILES ALUMINIO-CRISTAL TRIPLE INCOLORO DE 6MM, DE 2.6X1.2M	m2	3.1200	450.00	1,404.00	1,404.00
0252680004	VENTANA V-3 PROYECTANTE, PERFILES ALUMINIO-CRISTAL TRIPLE INCOLORO DE 6MM, DE 2.25X1.4M	m2	3.1500	450.00	1,417.50	1,417.50
0252680005	VENTANA V-4 PROYECTANTE, PERFILES ALUMINIO-CRISTAL TRIPLE INCOLORO DE 6MM, DE 2.1X1.4M	m2	2.9400	450.00	1,323.00	1,323.00
0252680006	VENTANA V-5 PROYECTANTE, PERFILES ALUMINIO-CRISTAL TRIPLE INCOLORO DE 6MM, DE 1.4X0.4M	m2	1.1200	1,000.00	1,120.00	1,120.00
0252680007	VENTANA V-6 PROYECTANTE, PERFILES ALUMINIO-CRISTAL TRIPLE INCOLORO DE 6MM, DE 0.45X0.45M	m2	0.4000	1,350.00	540.00	540.00
0252680008	VENTANA V-7 PROYECTANTE, PERFILES ALUMINIO-CRISTAL TRIPLE INCOLORO DE 6MM, DE 0.45X0.45M	m2	2.8000	1,350.00	3,780.00	3,780.00
0252680009	VENTANA V-5' PROYECTANTE, PERFILES ALUMINIO-CRISTAL TRIPLE INCOLORO DE 6MM, DE 1.55X0.4M	m2	0.6200	960.00	595.20	595.20
0254010015	IMPRIMANTE	gl	271.9890	2.00	543.98	543.98
0254020036	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO	gl	0.0400	38.00	1.52	1.52
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gl	15.7079	30.00	471.30	471.24
0254030000	PINTURA LATEX	gl	5.0083	12.00	60.12	60.10
0254030027	PINTURA LATEX SUPERMATE	gl	82.9184	12.00	995.04	995.03
0259000024	PLANCHA TERMOACUSTICA TIPO TEJA	m2	475.8600	18.00	8,565.48	8,565.48
0265170019	TUBO DE FIERRO NEGRO SCHELUDE 1 1/2" X 6.4m	und	10.6969	30.00	321.00	321.08
0265170020	TUBO DE FIERRO NEGRO SCHELUDE 2" X 6.4 m	und	4.6211	50.00	231.00	231.05
0265240004	ACCESORIOS PARA CONFORMACION DE ESTRUCTURAS METALICAS	gib	1.0000	35,000.00	35,000.00	35,000.00
0266310002	CUMBRERAS DE PLANCHA TERMOACUSTICA	m	63.5470	7.00	444.85	444.83
0272000081	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 R. 1/2"	m	54.6180	1.60	87.39	87.41
0272000082	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 R. 3/4"	m	31.6325	2.05	64.84	64.96
0272000084	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 R. 1 1/4"	m	19.0710	3.70	70.56	70.55
0272020001	REDUCCION PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA 1" A 3/4"	und	1.0000	1.00	1.00	1.00
0272060001	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 3/4" X 90°	und	15.6600	2.11	33.04	33.13
0272060002	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1" X 90°	und	3.0000	3.10	9.30	9.30
0272060003	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1 1/4" X 90°	und	3.0000	4.82	14.46	14.46
0272060010	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2" X 90°	und	46.0000	1.19	54.74	54.74
0272070000	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2"	und	17.4560	0.57	9.95	9.94
0272070001	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 3/4"	und	13.4765	2.57	34.64	34.61
0272070002	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1"	und	1.0000	1.70	1.70	1.70
0272070003	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1 1/4"	und	16.8570	6.50	109.59	109.65
0272080030	TUBERIA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 20mm	m	450.1000	1.30	585.13	585.13
0272120020	CODO PVC SAP ROSCADOS 1/2" X 90	pza	4.0000	1.50	6.00	6.00
0272120021	CODO PVC SAP ROSCADOS 3/4" X 90	pza	6.0000	1.80	10.80	10.80
0272130009	TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	m	92.7900	3.12	289.50	289.56
0272130011	TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	m	4.4100	8.07	35.59	35.56

0272140003	CODO PVC SAL DE 4° X 90°	und	4.0000	7.67	30.68	30.68
0272140011	CODO PVC SAL DE 4° X 45°	und	4.6900	5.35	25.09	25.06
0272150001	RAMAL YEE SIMPLE PVC SAL DE 2°	und	10.6400	2.89	30.75	30.78
0272150003	RAMAL YEE SIMPLE PVC SAL DE 4°	und	7.0000	11.12	77.84	77.84
0272150019	RAMAL YEE SIMPLE PVC SAL CON REDUCCION 4° A 2°	und	4.1800	8.98	37.54	37.62
0272170001	TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL DE 2°	und	16.4700	3.30	54.35	54.23
0272170003	TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL DE 4°	und	4.0000	13.71	54.84	54.84
0272170019	TEE SANITARIA SIMPLE CON REDUCCION PVC SAL 4° A 2°	und	14.0000	9.12	127.68	127.68
0272180009	UNION UNIVERSAL PVC SAP 1/2°	pza	2.0000	2.45	4.90	4.90
0272180010	UNION UNIVERSAL PVC SAP 3/4°	pza	18.0000	3.28	59.04	59.04
0272180011	UNION UNIVERSAL PVC SAP 1 1/4°	pza	4.0000	7.00	28.00	28.00
0272190001	TRAMPA P PVC SAL DE 2°	und	5.1300	2.00	10.26	10.26
0272300000	CODO CPVC PARA AGUA CALIENTE DE 1/2° X 90°	und	18.0000	1.17	21.06	21.06
0272300001	CODO CPVC PARA AGUA CALIENTE DE 3/4° X 90°	und	5.4250	2.11	11.44	11.37
0272300004	TEE CPVC PARA AGUA CALIENTE DE 1/2°	und	2.2500	1.49	3.35	3.33
0272300005	TEE CPVC PARA AGUA CALIENTE DE 3/4°	und	3.4200	2.61	8.93	8.91
0272310003	ADAPTADOR PVC SAP 1 1/4°	und	4.0000	1.60	6.40	6.40
0272310005	ADAPTADOR PVC SAP 3/4°	und	18.0000	0.59	10.62	10.62
0272310006	ADAPTADOR PVC SAP 1/2°	und	2.0000	0.59	1.18	1.18
0272330003	NIPLE PVC A-10 3/4° (LV) PARA ENCOFRADO	und	2,105.5702	0.50	1,052.79	1,053.29
0272730001	TUBERIA CPVC PARA AGUA CALIENTE 1/2°	m	18.3600	4.32	79.32	79.29
0272730002	TUBERIA CPVC PARA AGUA CALIENTE 3/4°	m	25.8150	7.96	205.45	205.57
0273110002	CODO PVC SAL 2° X 90°	pza	35.5000	1.68	59.64	59.67
0273110052	CODO PVC SAL 2° X 45°	pza	4.1800	1.49	6.23	6.27
0273230001	SOMBREIRO DE VENTILACION PVC SAL 2°	pza	15.7500	2.72	42.84	42.90
0274020002	CURVA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 3/4°	pza	230.0000	1.00	230.00	230.00
0274030002	UNION SIMPLE PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 3/4°	pza	230.0000	0.80	184.00	184.00
0277000002	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2°	und	1.0000	9.25	9.25	9.25
0277000003	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4°	und	9.0000	13.07	117.63	117.63
0277000005	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1 1/4°	und	2.0000	24.27	48.54	48.54
0277020002	VALVULA DE PASO DE BRONCE DE 1/2°	und	4.0000	16.00	64.00	64.00
0277020003	VALVULA DE PASO DE BRONCE DE 3/4°	und	2.0000	21.00	42.00	42.00
					1,151,156.35	1,151,128.35

EQUIPOS

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			2,320.49	2,320.49
0337010020	HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS	%MO			5,087.81	5,087.81
0348040001	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 1,500 gl	hm	8.0000	40.00	320.00	320.00
0348040017	CAMION SEMITRAYLER 6 X 4 330 HP 35 ton	hm	96.0000	108.33	10,399.68	10,399.68
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	131.5460	75.00	9,866.25	9,873.53
0348080065	COCINILLA A GAS INCLUYE ACCESORIOS	hm	0.8558	1.81	1.56	1.71
0348090002	ANDAMIO METAL TABLAS ALQUILER	est	449.2473	1.22	548.09	547.49
0348120056	MOTOBOMBA 4° INCLUYE MANGUERA Y ACCESORIOS	hm	8.7844	3.15	27.66	26.36
0348560011	MEZCLADORA DE CONCRETO C/TAMBOR 23 HP 11-12 P3	hm	57.5617	13.07	752.31	751.90
0348800004	ANDAMIO METALICO	hm	3,576.4481	1.22	4,363.27	4,395.44
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	2,967.0781	2.21	6,557.25	7,106.75
0349010035	SERVICIO BOMBA DE CONCRETO, INCLUYE MANGA (costo por me tro cúbico concreto)	m3	2,181.5700	29.00	63,265.53	63,265.53
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	8.0000	58.84	470.72	470.72
0349030003	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	591.1009	8.50	5,024.35	4,986.55
0349040007	CARGADOR SOBRE LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 yd3	hm	28.7898	80.39	2,314.43	2,318.33

0349040023	RETROEXCAVADOR SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y	hm	66.8720	171.89	11,494.28	11,501.99
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	497.8063	5.32	2,648.35	2,649.08
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	5.5833	2.25	12.56	12.57
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	4.2788	28.77	123.14	123.23
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	44.4491	7.49	332.93	332.29
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	125.8046	8.00	1,006.40	943.54
0349190004	ESTACION TOTAL PRECISION 5° INCL. PRISMAS	he	187.8790	20.00	3,757.60	3,757.59
					130,694.64	131,192.58
			Total	S/. 1,846,277.61		1,646,642.34

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO

PRESUPUESTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE CIENEGUILLA

Subpresupuesto: 002 OBRAS EXTERIORES

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
MANO DE OBRA						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	555.3959	9.61	5,337.39	5,312.32
0147000032	TOPOGRAFO	hh	22.3648	9.61	214.88	214.93
0147000035	TECNICO	hh	1.3000	14.00	18.20	18.20
0147000037	OPERADOR DE MAQUINARIA EQUIPO	hh	3,363.6072	9.61	32,324.29	32,279.38
0147000038	INGENIERO RESIDENTE	hh	3.2169	22.00	70.84	70.77
0147010001	CAPATAZ	hh	771.9278	11.53	8,900.35	8,880.36
0147010002	OPERARIO	hh	2,715.5939	9.61	26,096.82	26,081.18
0147010003	OFICIAL	hh	1,132.8003	8.45	9,572.16	9,571.51
0147010004	PEON	hh	9,651.8547	7.79	75,187.91	75,188.60
					157,722.85	157,617.25
MATERIALES						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	260.5659	2.20	573.25	574.45
0202000010	ALAMBRE DE PUAS N°12/14 ASTM 121	kg	2,674.0182	1.65	4,412.13	4,409.78
0202020007	CLAVOS DE ACERO CON CABEZA DE 3/4"	kg	212.3130	1.52	322.71	325.00
0202050052	ALAMBRE N°17/15 GALVNIZADO	kg	102.1354	4.29	438.18	435.62
0203030011	FIERRO CONSTRUCCION EN FABRICA COSTO PROM	kg	344.3671	1.82	626.75	626.74
0204000000	ARENA FINA	m3	592.3900	16.00	9,478.24	9,478.24
0205000030	MATERIAL GRANULAR SA1A-A1B AASHTO	m3	19.1500	12.50	239.38	239.76
0205000032	PIEDRA PARTIDA-GRAVA DE 1/2" A 3/4"	m3	454.3895	13.00	5,907.07	5,906.85
0205010000	AFIRMADO	m3	1,569.4570	15.00	23,541.90	23,541.86
0205010004	ARENA GRUESA	m3	495.3776	16.50	8,173.77	8,174.55
0205010017	MATERIAL PARA CAMA DE APOYO	m3	50.4018	13.00	655.20	655.22
0205010020	MATERIAL DE SELECCIONADO Y/O PROPIO ZARANDEADO	m3	193.2069	10.99	2,123.38	2,125.28
0213010065	ASFALTO LIQUIDO RC 250	gl	29.1080	3.29	95.77	95.75
0213020099	ASFALTO EN CALIENTE	m3	4.2130	180.00	757.80	758.34
0221000092	CEMENTO PORTLAND TIPO I (EN FABRICA) S-PUB	bol	1,402.5527	14.61	20,491.26	20,491.42
0221030005	POSTES INTERMEDIOS SIMPLES 3.45MT FC=210 KG/CM2@3MT	und	195.0224	102.50	19,989.55	19,989.80
0221030006	POSTES ESQUINEROS 3.45MT FC=210 KG/CM2	und	15.0120	180.00	2,701.80	2,702.16

0221030007	POSTES ROMPE TRAMOS 3.45MT F'C=210 KG/CM2@30MT	und	10.9910	170.00	1,868.30	1,868.47
0221030008	POSTES PUNTALES X 2.40MTS F'C=210 KG/CM2	und	52.0060	100.00	5,201.00	5,200.60
0227000000	MECHA DE SEGURIDAD IMPERMEABLE BLANCA	m	4,776.9600	0.50	2,388.48	2,388.48
0227010000	CORDON DETONANTE 3 p	m	7,165.4400	0.67	4,800.84	4,824.73
0227020012	FULMINANTE #6	und	2,388.4800	0.71	1,695.82	1,719.71
0228000022	DINAMITA	kg	1,433.0880	7.70	11,034.79	11,034.78
0229180010	GEOTEXTIL 300GR/CM2 NO TEJIDO	m2	5,499.9420	3.00	16,499.82	16,499.83
0230010001	CAL HIDRATADA DE 30 Kg	bol	13.9300	14.25	198.50	198.51
0230020030	BARRENO DE PERFORACION 1/8" X 1.2 m	pza	19.1078	240.00	4,586.40	4,585.88
0230460011	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	gl	4.4522	126.32	562.12	562.82
0230690001	ANILLO JEBE P/TUBER. PVC UF DN 200 MM	und	41.2369	6.68	275.48	276.53
0230690002	ANILLO JEBE P/TUBER. PVC UF DN 150 MM	und	16.4900	3.47	57.22	57.23
0230690003	ANILLO JEBE P/TUBER. PVC UF DN 250 MM	und	22.8565	9.25	211.46	211.09
0230690004	ANILLO JEBE P/TUBER. PVC UF DN 300 MM	und	37.0566	15.42	571.47	571.11
0230850011	SIKA: PLASTIMENT HE98 BALDE DE 20 KG	und	20.9096	145.84	3,049.51	3,049.59
0234020001	KEROSENE	gl	9.1920	4.50	41.36	41.36
0239050000	AGUA	m3	1,097.8320	8.00	8,782.64	8,782.66
0239050001	AGUA + TRANSPORTE	m3	503.6468	8.00	4,029.20	4,028.29
0243000025	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	p2	4,739.6456	2.00	9,479.30	9,479.29
0246130021	MALLA GALVANIZADA 2"	m2	1,474.3960	11.00	16,218.40	16,218.36
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gl	0.3350	30.00	10.20	10.06
0261000011	ACCESORIOS GALVANIZADOS (PLATINAS, GANCHOS, TENSORES 3/8)	est	0.6702	15,000.00	10,050.00	10,052.70
0267025010	Codo 2 ench. HD de DN 100 x 90 PN16	und	2.0000	259.38	518.76	518.76
0267025011	Codo 2 ench. HD de DN 100 x 45 PN16	und	1.0000	222.75	222.75	222.75
0267025012	Codo 2 ench. HD de DN 100 x 22.5 PN16	und	7.0000	222.75	1,559.25	1,559.25
0267025013	Codo 2 ench. HD de DN 100 x 11.25 PN16	und	5.0000	204.60	1,023.00	1,023.00
0267025014	Codo 3 ench. HD de DN 100 x 100mm PN16	und	1.0000	396.99	396.99	396.99
0272000076	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 EC 4"	m	865.2309	14.23	12,315.68	12,314.84
0272030014	UNION PVC SAP PARA AGUA SIMPLE PRESION DE 4"	und	8.4003	24.70	207.48	210.01
0272350004	UPVC: TUBERIA UF ISO 4435 S-25 DN 300 MM	m	222.3396	40.00	8,893.60	8,893.58
0272350011	UPVC: TUBERIA UF ISO 4435 S-20 DN 150 MM	m	98.9400	10.00	989.40	989.40
0272350012	UPVC: TUBERIA UF ISO 4435 S-20 DN 200 MM	m	247.4214	15.00	3,711.30	3,711.32
0272350013	UPVC: TUBERIA UF ISO 4435 S-20 DN 250 MM	m	137.1390	25.00	3,428.50	3,428.48
0272360001	LUBRICANTE P/TUBERIA UNION FLEXIBLE	gl	1.0445	30.00	31.20	31.34
					235,438.37	235,492.62

EQUIPOS

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			468.44	468.44
0337010020	HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS	%MO			2,636.69	2,636.69
0348000039	MOTOBOMBA DE 4" X 10 HP FIERRO INCL MANGUERA	hm	213.2846	3.15	671.83	673.30
0348040001	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 1,500 gl	hm	20.0089	40.00	800.40	791.44
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	234.7669	75.00	17,607.75	17,607.79
0348040036	CAMION VOLQUETE ROQUERO 4x2 210-280HP	hm	1,327.2957	70.00	92,911.00	92,983.87
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	5.5960	2.21	12.38	13.40
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	86.9407	58.84	5,115.55	5,111.35
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	288.1080	4.95	1,426.14	1,424.43
0349030003	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	0.9192	8.50	7.82	7.66
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	20.0089	62.85	1,257.63	1,263.02
0349030037	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 30-57HP 3-5 ton	hm	1.2256	22.54	27.72	27.58
0349040007	CARGADOR SOBRE LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 yd3	hm	22.9447	80.39	1,844.15	1,847.99

0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	593.6049	100.00	59,360.00	59,360.49
0349040035	TRACTOR DE ORUGAS DE 270-295 HP	hm	374.0661	220.00	82,295.40	82,424.39
0349040091	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 3/4 yd3	hm	139.9592	60.00	8,397.60	8,397.80
0349040092	CARGADOR FRO C/LLANT DE 1.5 - 1.75 YD3	hm	0.9192	70.00	64.40	64.34
0349040093	EXCAVADORA S/ORUGA DE 270-295 HP	hm	259.4742	150.00	38,920.50	38,921.14
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	40.7721	100.00	4,077.00	4,077.21
0349100015	PLANTA DOSIFICADORA DE CONCRETO PM	h	3.2169	82.40	265.33	265.39
0349120000	CAMIONETA PICK UP 4 X 2 107 HP 1 ton	hm	0.7399	14.86	11.00	10.72
0349170001	CAMION VOLQUETE 6 m3	hm	66.9987	70.00	4,690.00	4,685.74
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	25.6119	8.00	204.88	204.89
0349190004	ESTACION TOTAL PRECISION 5" INCL. PRISMAS	he	25.6119	20.00	512.20	512.25
0349190005	EQUIPO DE COMPUTO (INCLUYE SOFTWARE)	he	1.3000	21.17	27.52	27.52
0349310001	CAMION IMPRIMADOR DE 1000 gl	hm	0.6128	112.46	68.60	68.94
0349640001	CORTADORA DE PAVIMENTO C35-35HP I/COMBUSTIBLE	he	3.0640	30.00	91.80	91.92
TOTAL					323,773.73	323,969.70

13.3.1 RESUMEN DE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESAGUES DE CIENEGUILLA

Lugar	LIMA - LIMA - CIENEGUILLA	Parcial S/.
Item	Descripción	
01	COLECTORES	2,227,938.46
02	OBRAS CIVILES	2,363,732.31
001	OBRAS CIVILES EN PTAR	1,516,996.69
002	OBRAS CIVILES EN CB-03	129,644.36
003	OBRAS EXTERIORES EN PTAR	706,541.58
004	OBRAS EXTERIORES EN CB-03	10,549.68
03	INSTALACIONES ELECTRICAS EXTERIORES	374,712.26
001	INST. ELECTRICAS EN PTAR	312,858.21
002	INST. ELECTRICAS EN CB-03	61,854.05
04	EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO	2,669,980.22
01	EQUIPAMIENTO ELECTRO MECANICO EN PTAR	2,372,960.88
02	EQUIPAMIENTO ELECTRO MECANICO EN CB-03	297,019.34
	COSTO DIRECTO	7,636,363.25
	GASTOS GENERALES (18.1%)	1,382,181.75
	UTILIDAD (2%)	152,727.27
	SUB TOTAL	9,171,272.27
	I.G.V.	1,742,541.73
	TOTAL PRESUPUESTO	S/. 10,913,814.00

13.4 FORMULA POLINOMICA

13.4.1 FORMULA POLINOMICA DE COLECTORES

I.U.	Descripción	Coeficiente	Porcentaje	Indice	
				Base	K _{juj-03}
47	Mano de obra (inc. leyes sociales)	0.230	100.00%	292.58	0.230
48	Maq. equipo Nacional	0.161	40.37%	300.82	
49	Maq. equipo Importado		59.63%	277.57	0.161
03	Fierro	0.072	55.56%	268.61	
43	Madera nacional		44.44%	361.28	0.072
05	Agregado grueso	0.119	48.74%	158.69	
21	Cemento portland		51.26%	320.89	0.119
72	Tubería de PVC	0.224	100.00%	239.46	0.224
39	Gastos generales y utilidad	0.194	100.00%	290.45	0.194
	TOTAL	1.000			1.000

$$K = 0.230*(MOr/ MOo) + 0.161*(ENIr/ ENIo) + 0.072*(AMr/ AMo) + 0.119*(CAr/ CAo) + 0.224*(TUBr/ TUBo) + 0.194*(GGUr/ GGUo)$$

13.4.2 FORMULA POLINOMICA DE OBRAS EXTERIORES

I.U.	Descripción	Coeficiente	Porcentaje	Indice	
				Base	K _{JUL-03}
47	Mano de obra (inc. leyes sociales)	0.183	100.00%	292.58	0.183
48	Maq. equipo Nacional	0.373	34.85%	300.82	
49	Maq. equipo Importado		65.15%	277.57	0.373
05	Agregado grueso	0.117	49.57%	158.69	
21	Cemento portland		50.43%	320.89	0.117
30	Dólar	0.145	60.69%	371.57	
61	Plancha galvanizada		39.31%	214.93	0.145
39	Gastos generales y utilidad	0.182	100.00%	290.45	0.182
TOTAL		1.000			1.000

$$K = 0.183^*(MO_r / MO_o) + 0.373^*(ENIr / ENIo) + 0.145^*(DPr / DPo) + 0.117^*(CAr / CAo) + 0.182^*(GGUr / GGUo)$$

13.4.3 FORMULA POLINOMICA DE OBRAS CIVILES

I.U.	Descripción	Coeficiente	Porcentaje	Indice	
				Base	K _{Jul-03}
47	Mano de obra (inc. leyes sociales)	0.184	100.00%	292.58	0.184
48	Maq. equipo Nacional	0.119	55.46%	300.82	
30	Dólar		44.54%	371.57	0.119
21	Cemento portland	0.271	100.00%	320.89	0.271
03	Acero	0.257	77.04%	268.61	
45	Madera para encofrado		22.96%	246.41	0.257
39	Gastos generales y utilidad	0.169	100.00%	290.45	0.169
	TOTAL	1.000			1.000

$$K = 0.184*(MO_r / MO_o) + 0.119*(EMDr / EMD_o) + 0.271*(Cr / Co) + 0.257*(AMr / AM_o) + 0.169*(GGUr / GGU_o)$$

13.4.4 FORMULA POLINOMICA DE EQUIPAMIENTO

I.U.	Descripción	Coeficiente	Porcentaje	Indice	
				Base	K _{Jul-03}
47	Mano de obra (inc. leyes sociales)	0.075	100.00%	292.58	0.075
51	Perfil de acero	0.257	40.47%	175.03	
56	Plancha de acero		59.53%	268.26	0.257
30	Dólar	0.500	86.80%	371.57	
12	Artefactor de alumbrado interior		13.20%	244.60	0.500
39	Gastos generales y utilidad	0.168	100.00%	290.45	0.168
TOTAL				1.000	1.000

$$K = 0.075*(Mr / Mo) + 0.257*(PPr / PPO) + 0.500*(DAr / DAo) + 0.168*(Ir / Io)$$

13.4.5 FORMULA POLINOMICA DE ELECTRICAS

I.U.	Descripción	Coeficiente	Porcentaje	Indice.	
				Base	K _{Jul-03}
47	Mano de obra (inc. leyes sociales)	0.172	100.00%	292.58	0.172
30	Dólar		43.70%	371.57	
48	Maquinaria y equipo nacional	0.119	56.30%	300.82	0.119
62	Poste de concreto		42.06%	248.42	
72	Tubería de PVC	0.126	57.94%	239.46	0.126
19	Cable NYY y NKY	0.255	100.00%	264.51	0.255
07	Alambra y cable tipo TW y THW	0.114	100.00%	226.72	0.114
39	Gastos generales y utilidad	0.214	100.00%	290.45	0.214
	TOTAL	1.000			1.000

$$K = 0.172*(MOr/MOo) + 0.119*(ENDr/ENDo) + 0.126*(TPr/TPo) + 0.255*(NYYr/NYo) + 0.114*(TWr/TWo) + 0.214*(GGUr/GGUo)$$

13.5 CRONOGRAMA DE OBRAS
(ver en la sección de planos)

CAPITULO XIV

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES

14.01 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS COLECTORES

El Mantenimiento de Colectores forma parte de la Unidad de Operación y Mantenimiento de SEDAPAL. Deben existir equipos de trabajo que permita atender directamente los trabajos de rutina en el distrito de Cieneguilla.

La brigada de trabajo que estarán en la sede de la Unidad de Operación y Mantenimiento de SEDAPAL para atender las emergencias que se presenten en el distrito de Cieneguilla, estará conformada por: 1 capataz, 1 operario y 3 ayudantes.

14.01.01 PROCEDIMIENTOS

Se propone dos procedimientos para la realización del mantenimiento de Colectores:

- Programación de los Servicios de Mantenimiento de Colectores.
- Ejecución de los Servicios de Mantenimiento de Colectores.

14.01.01.01 PROGRAMACION DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE COLECTORES

OBJETIVO

Proporcionar apoyo para establecer una rutina de programación de los servicios y presentar los formularios generados en esta etapa del mantenimiento de Colectores.

REQUISITOS

Son imprescindibles los siguientes elementos de apoyo:

- Solicitud de Servicios por los usuarios.
- Informaciones del Catastro Técnico, si existieran.
- Informaciones del Centro del Control de Operación.
- Informaciones del Area Comercial.

DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS

- a) Recibe los formularios de Solicitud de Servicios de las diversas fuentes/orígenes de la Unidad de Operación y Mantenimiento de SEDAPAL.
- b) Emite el formulario Orden de Servicio, a partir de los datos contenidos en la Solicitud de Servicios y complementar si es necesario, con datos del Catastro Técnico del Área Comercial.
- c) Verifica si es servicio de emergencia.
- d) Si es afirmativo, se comunica por radio con el equipo de trabajo apropiado que se encuentra más próximo a la dirección del servicio.
- e) Si no es un caso de emergencia, agrupa las Órdenes de Servicio, ubica los mismos en el rol de programación.
- f) Identifica los recursos humanos y materiales disponibles.
- g) Elabora intento de rutas de Servicios, calculando la carga total de trabajo.
- h) Al iniciar la jornada diaria, distribuye la Orden de Servicio al equipo de trabajo.
- i) Recibe comunicación por radio del inicio y término de la ejecución de servicio o en caso que se necesite apoyo.
- j) Recibe todas las Órdenes de Servicio del equipo al finalizar la jornada y realiza análisis previos de los mismos.
- k) Reprograma los servicios si no fueran ejecutados.
- l) Emite la Orden de Servicio complementaria, si es necesario.

14.01.01.02 EJECUCION DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE COLECTORES**OBJETIVO**

Presentar una rutina que involucre la ejecución de los servicios del mantenimiento de los Colectores

REQUISITOS

Rutinas específicas para la ejecución de los servicios.

DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS

- a) El equipo de trabajo recibe las Ordenes de Servicio e Itinerario de Servicios al iniciar la jornada de trabajo.

- b) Retira los materiales y herramientas correspondientes.
- c) Se moviliza hacia el primer servicio, previsto en el Itinerario de Servicio.
- d) Identifica el tipo de servicio a ejecutar y se comunica vía radio, informando la viabilidad o no de la ejecución.
- e) Ejecuta el servicio.
- f) Completa, con los datos de ejecución la Orden de Servicio e Itinerario de Servicio.
- g) Comunicar al término de la ejecución del servicio.
- h) Regresa a la Unidad y entrega las Ordenes de Servicio e Itinerario de Servicio.
- i) Limpia las herramientas.
- j) Guarda las herramientas y materiales bajo su responsabilidad.

14.01.02 ETAPAS DE LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

Con la finalidad de simplificar la presentación de las etapas básicas de ejecución del mantenimiento, se agruparon las operaciones intermedias comunes a los diferentes tipos de servicios de mantenimiento de los Colectores.

ATENCIÓN A LAS RUTAS

Al iniciar diariamente la jornada de trabajo, los equipos móviles recibirán una programación de servicios conteniendo las rutas y órdenes de servicio. Deberá respetarse la secuencia de trabajo, teniendo en cuenta que durante su elaboración fueron considerados aspectos que tal vez no sean del conocimiento del equipo móvil.

SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Se considera accidente de trabajo todo acontecimiento que cause daño personal al empleado. Un accidente de trabajo, además de causar problemas a la integridad física del ser humano, perjudica al medio que lo rodea, y por esta razón debe existir una atención y cuidado permanentes por parte del cuerpo funcional de la Unidad de Operación y Mantenimiento de SEDAPAL.

Los accidentes pueden ser causados por dos situaciones de acciones distintas, sin embargo, ambas son muy frecuentes en las actividades que comprenden el Mantenimiento de Colectores: acto inseguro y condición insegura.

Acto Inseguro

Es toda acción practicada por el hombre con posible riesgo a su integridad física, la de sus compañeros de trabajo, o la de la comunidad. En el Mantenimiento de Colectores estos actos pueden darse, entre otros, por una mala señalización, el mal uso de los equipos de protección individual o colectivo, la incorrecta utilización de herramientas y equipos, la existencia de juegos en el trabajo, carga y transporte de pesos, improvisación en la ejecución de los servicios, etc.

Condición Insegura

Es la existencia de fallas de seguridad de o para un local de trabajo. En este caso están incluidas, por ejemplo, la existencia de materiales en los bordes de la zanja, falta de tablestacado, clavos y herramientas esparcidas por el piso, amontonamiento sin criterio de materiales, etc.

A continuación se detallan los principales equipos de protección colectiva (EPC) y equipos de protección individual (EPI).

Equipos de Protección Colectiva (EPC)

La función de los EPC es eliminar las condiciones inseguras existentes en el local de trabajo, siendo una atribución del encargado por el equipo móvil mantener sus condiciones operativas y de conservación. Asimismo, el encargado del equipo es responsable por la instalación de estos equipos en el local de trabajo.

- **Material de Señalización**

Los materiales de señalización mas utilizados son las placas indicativas de madera o acero, reja metálica, conos de plástico, cintas de plástico, caballetes de madera, cercado de madera, etc.

Para señalización nocturna se recomienda el uso de circulinas, focos protegidos por balde o lata de fuego con utilización de aceite diesel quemado (mecheros).

Es importante que el material de señalización sea utilizado de forma correcta, respetándose las limitaciones locales de visibilidad (curvas, accesos, cuestas) y condiciones de tráfico de peatones y vehículos.

- Protectores de carrocería de vehículos.
- Protección de las partes móviles de maquinarias y equipos.

Equipos de Protección Individual (EPI)

Los EPI sirven para proteger las partes del cuerpo del trabajador que pueden estar expuestas a riesgos de accidentes que podrían surgir durante la ejecución del trabajo.

La responsabilidad por el uso del equipo es del propio trabajador. Corresponde al encargado del equipo controlar, orientar y hacer cumplir los Reglamentos de Seguridad de Trabajo de la Unidad de Operación y Mantenimiento de SEDAPAL respecto al uso obligatorio de los equipos de protección, tales como: Casco, chaleco fosforescente, anteojos de seguridad, protector auricular, botas de goma o PVC, de varios tamaños, calzado de seguridad con punta de acero, protector contra lluvia, guantes de fibra resistente y de buen material.

Los accidentes de trabajo pueden ser evitados en la medida que todos asuman la responsabilidad de respetar las normas e instrucciones, conozcan y apliquen los procedimientos correctos en la ejecución de servicios, den buenos ejemplos, utilicen los equipos de protección, presenten sugerencias para mejorías de las condiciones de seguridad, etc.

EXCAVACIÓN EN ZANJAS

La excavación de zanjas para el mantenimiento de redes podrá ser también manual o mecanizada.

En la excavación manual serán utilizadas lampas y picos y en la mecánica, la retroexcavadora.

Muchas veces, a pesar del volumen de tierra no ser muy grande, se ejecuta una excavación mecanizada para evitar riesgos a los trabajadores, por ser la zanja profunda por las características del suelo o por localización de la misma.

Las dimensiones de la zanja deberán ser adecuadas para que se trabaje con seguridad, utilizándose correctamente las herramientas y permita aplicar los materiales de acuerdo a las especificaciones técnicas de obras y recomendaciones de los fabricantes.

El material excavado deberá colocarse distante del local del servicio, de forma que haya seguridad en la zanja y no incomode la ejecución del mismo. Se debe tener en cuenta el suelo mojado y de mala calidad debe separarse para no utilizarlo en el rellenado.

TABLESTACADO DE ZANJAS

Tablestacado es una técnica utilizada en la excavación de zanjas, siempre que el suelo sea susceptible de desmoronamiento, para proteger a los trabajadores y tuberías.

Para seleccionar el tipo de tablestacado a ser ejecutado, se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros: tipo de suelo, profundidad y ancho de la zanja, tiempo que la misma permanecerá abierta, condiciones de los bordes laterales, infiltración de agua de lluvia, etc.

DRENAJE DE ZANJAS

En el drenaje de zanjas que presentan gran escape de agua, deberá usarse una bomba a diesel o gasolina, no siendo recomendable la utilización de bomba eléctrica.

Cuando no exista una bomba disponible, se podrá usar un balde de 20 litros.

RELLENO DE ZANJAS

Este trabajo deberá iniciarse luego de haber concluido la reparación, verificando antes que no existe ninguna fuga.

En caso que el material de la excavación no sirva para la ejecución del rellenado, se deberá utilizar material adecuado proveniente de un área de préstamo.

El relleno deberá ser realizado con material seleccionado, compactado en capas por proceso manual o mecánico.

Después de la ejecución del relleno todo el material excedente proveniente de la excavación deberá ser retirado del local donde se ejecutó el trabajo.

CUIDADO Y LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Cada equipo móvil contará con herramientas exclusivas para su uso, quedando el encargado como responsable del cuidado y limpieza de las mismas.

EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS

En la ejecución efectiva del servicio de mantenimiento intervienen diversas variables, tales como: tipo de material, diámetro, longitud, profundidad, considerando también el tipo de ocurrencia.

A continuación se presenta un cuadro resumen de las variables y tipos de servicios, que realizarán los equipos de trabajo recomendados.

NATURALEZA	INSTALACION	VARIABLES
DESAGÜE	COLECTOR	Materiales: PVC
		Diámetros
		Profundidad
		Servicios: Cambio de tubos
		Desatoro
		Limpieza de red
		Limpieza de buzón Retiro desechos Ejecución / Reparación de buzones

14.01.03 EQUIPOS DE TRABAJO

Cada tipo de equipo será caracterizado por su personal en términos de cantidad y especialización, naturaleza de los vehículos y equipos a operar.

Siempre que sea posible, la actividad de conducir un vehículo deberá ser realizada por el capataz o por el operario, correspondiéndole una remuneración adicional al cargo.

Los elementos indicados para manejar vehículos deberán tener el permiso correspondiente y, al mismo tiempo, deberán someterse a exámenes y pruebas en la Unidad de Operación y Mantenimiento de SEDAPAL, para evaluar su práctica y comportamiento en servicio.

A continuación se presenta un cuadro conteniendo la composición básica propuesta del equipo de trabajo, indicando la cantidad de mano de obra por cargo, tipo de movilidad a utilizar y equipo complementario.

CUADRO N° 14.01.03 A

COMPOSICION BASICA DEL EQUIPO DE TRABAJO

TIPO DE EQUIPO	COMPOSICION BASICA		TIPO DE VEHICULO	EQUIPO COMPLEMENTARIO
	CANTIDAD	CARGO		
D - 1	1 1 3	CAPATAZ OPERARIO AYUDANTES	Camión	Equipo de Balde/ Bomba para drenaje
D-2	1 1 1	CAPATAZ OPERARIO AYUDANTES	Camión	Equipo de Hidrojet
D-3	1 2	CAPATAZ OPERARIO	Camión	Equipo de Inspección Televisiva

14.01.04 ROL DE SERVICIO POR EQUIPOS DE TRABAJO

Se presenta a continuación el listado de servicios que realizará el equipo de trabajo recomendado.

CUADRO N° 14.01.04A

ROL DE SERVICIOS POR EQUIPO DE TRABAJO

NATURALEZA	EQUIPO	SERVICIOS
DESAGÜE	D - 1	-Desatoro de Colectores -Limpieza de Red Colectora -Ejecución de Buzones -Mantenimiento de Buzones -Retiro de Desechos (producto de la limpieza y mantenimiento) -Ejecución de pequeñas extensiones de red colectora.
	D-2	-Desatoro de Colectores en General -Limpieza de Red Colectora en General -Mantenimiento de Buzones -Retiro de Desechos (producto de la limpieza y mantenimiento) -Succión y eliminación de aniegos de aguas servidas producto de un atoro de la red colectora. -Succión y eliminación de aguas servidas en buzones represados.

	D-3	-Inspecciones Televisivas Interior de los Colectores -Determinación del estado en que se encuentra las paredes internas y las uniones de la tubería (colector). -Programación de red colectora a ser reemplazada.
--	-----	---

14.01.05 MATERIAL DE APOYO

Se presenta a continuación un listado de recursos materiales necesarios que deberán estar disponibles para que los servicios sean ejecutados de acuerdo a una técnica apropiada.

**CUADRO N° 14.01.05 A
RECURSOS DEL SERVICIO**

DESCRIPCION	EQUIPO DE TRABAJO		
	D 1	D 2	D3
1. VESTUARIO Y EQUIPOS DE PROTECCION			
Botas de Jebe	5	3	3
Calzado de Seguridad	5	3	3
Guantes de cuero, puño largo y corto	5	3	3
Guantes de jebe, puño largo	5	3	3
Casco	5	3	3
Saco impermeable con capucha	5	3	3
Overol	10	6	6
Protector Facial	-	-	-
Anteojos de Seguridad	-	-	-
Protector Auricular	-	-	-
Máscara antigás	2	2	2
Chalecos fosforescentes	5	3	3
2. HERRAMIENTAS MANUALES			
Arco de sierra	-	-	-
Escofina de 14"	-	-	-
Lima de 14"	-	-	-
Comba 1,5 Kg	1	1	1
Desarmador Plano Mediano	-	-	1
Desarmador Plano Grande	-	-	1
Alicate Universal	-	-	1
Barreta de acero 1" x 1,50 m	1	1	1
Varilla para sondeo	1	1	1
Martillo	1	1	1
Punta 1" x 12"	1	1	1
Llave Stilson - 12"	2	1	1
Llave Stilson - 18"	1	1	1
Cinzel 1" x 16"	1	1	1
Lampa Normal	3	2	2
Pico	3	2	2
Barreta para levantar tapa	1	1	1
Juego de llave corona	-	-	-
Pison Manual	1	1	1

Llave francesa 12" (Crescent)	-	-	-
Llave francesa 10" (Crescent)	-	-	-
Pata de cabra	1	1	1
Llave cadena	-	-	-
Plomada	1	-	-
SERRUCHO	1	1	1
Martillo picapiedra	1	1	1

**CUADRO N° 14.01.05 B
RECURSOS DEL SERVICIO**

DESCRIPCION	EQUIPO DE TRABAJO		
	D1	D2	D3
3. UTENSILIOS			
Caja de Herramientas	1	1	1
Candado Master	1	1	1
Lata concretera	2	1	1
Cordel de nylon	1	1	1
Carretilla	1	1	1
Soga	1	1	1
Balde	2	2	2
Escuadra	-	-	-
Badilejo	3	1	1
Nivel de Burbuja	-	-	-
4. APARATOS			
Wincha (5 m. / 10 m.)	2	2	2
Manómetro (0-200 lb/pulg ²)	-	-	-
Tarraja con dados Alemán 1/2", 3/4", 1".	-	-	-
Broca para F.Fdo.	-	-	-
Broca para AC	-	-	-
Corta Tubo de 2" a 4"	-	-	-
Corta Tubo de 4" a 6"	-	-	-
Corta Tubo Diámetro > 6"	-	-	-
Tirfor	-	-	-
Varillas flexibles para desatoro	1	1	1
5. EQUIPOS Y ACCESORIOS			
Motobomba	1	-	-
Lijadora Manual	-	-	-
Equipo de desatoro de interiores y accesorios	-	-	-
Máquina de balde y accesorios	1	-	-
Hidrojet	-	1	-
Inspección Televisiva	-	-	1
Radio comunicación para carro	1	1	1
Compresor neumático	1	1	1
Martillo neumático	1	1	1
6. EQUIPOS DE SEGURIDAD			
Conos de señalización	5	2	2
Cartel de señalización	5	4	4
Postes de seguridad	5	4	4
Cinta señalizada (rollo)	1	1	1

14.02 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CAMARA DE BOMBEO

14.02.01 OPERACIÓN DE LA CAMARA DE BOMBEO

La operación realiza acciones de rutina, conforme a la metodología programada, siendo complementada permanentemente por acciones de control, bajo procedimientos precisos para la toma de medidas correctivas oportunamente.

Existen parámetros que se deben controlar tales como:

- Estado general de los componentes de la cámara.
- Consumo de energía eléctrica y combustible.
- Tiempo de funcionamiento de las bombas.
- Niveles de operación.
- Presiones de bombeo.
- Caudales bombeados (l/s)
- Volúmenes bombeados (m³/día)

Así también se tomara en cuenta el siguiente:

- Ejecutar las actividades técnicas de acuerdo a los manuales específicos (de parte del proveedor).
- Suministro de datos e informaciones operacionales.
- Evaluación de indicadores de gestión.

CUADRO N° 14.02.01 A
PARÁMETROS DE CONTROL DE OPERACIÓN DE LA CB

COMPONENTE SISTEMA	INFORMACIÓN	INSTRUMENTO	FRECUENCIA	RESPONSABLE
CAMARA DE BOMBEO DE DESAGÜES	Estado General de las Instalaciones y Equipos	Observación	Diario	Inspector y Operador
	Consumo de energía eléctrica y combustibles	Medidor	Hora	Operador
	Tiempos de funcionamiento	Medidor	Hora	Operador
	Niveles de operación	Medidor	Hora	Operador
	Evaluación	Observación	Mensual	Inspector

SISTEMA DE ARRANQUE Y PARADA DE BOMBAS

El sistema de arranque y parada de las bombas es controlado automáticamente mediante PLC, y también se ha previsto comandos manuales para atender situaciones de emergencia y mantenimiento.

Se instalarán dos electrobombas sumergibles de las cuales funcionara sólo uno descansando la otra bomba que trabajo en el ciclo anterior, trabajando de esa manera las bombas en forma alternada.

Se instalará un transductor de nivel del tipo ultrasonido en la cámara húmeda para detectar los niveles continuos de desagüe en la misma.

El sistema tiene la siguiente secuencia de operación

**CUADRO N° 14.02.01 B
NIVELES DE FUNCIONAMIENTO**

NIVEL DE FONDO	Comienza el llenado de la cámara. El transductor ultrasónico del nivel mínimo de emergencia (NMinE) tiene sus contactos abiertos. La alarma y señalización se encuentran activadas. Los motores se encuentran parados.
NIVEL MINIMO DE EMERGENCIA	Continúa el llenado y el nivel sube hasta el nivel mínimo de emergencia (NMinE), en donde el transductor respectivo cierra sus contactos para enviar una señal al PLC. Esta señal es interpretada por el PLC como una orden de apagar la alarma y señalización.
NIVEL DE ARRANQUE DE LA BOMBA	El nivel continúa subiendo y al llegar al nivel de arranque (NA), el transductor respectivo cierra sus contactos para enviar una señal al PLC. Dicha señal es interpretada por el PLC como una orden de que la bomba debe iniciar el bombeo y se prende la señalización.
NIVEL DE DESCONEXION DE LA BOMBA	Cuando funcionan una bomba y el nivel empieza a descender hasta llegar al nivel de parada o nivel mínimo (NMin), el transductor respectivo cierra sus contactos para enviar una señal al PLC. Dicha señal es interpretada por el PLC como una orden que la bomba esta a la espera para su desconexión y se prende la señal.

<p>NIVEL MAXIMO DE EMERGENCIA</p>	<p>Cuando el nivel de arranque (NA) es sobrepasado y el nivel continúa subiendo y al llegar al Nivel Máximo de Emergencia (NMaxE), el transductor respectivo cierra sus contactos para enviar una señal al PLC. Dicha señal es interpretada por el PLC como una orden de activar la alarma y señalización. Esto quiere decir que la bomba no esta trabajando o esta trabajando pero no a su capacidad, es decir, algo a pasado con la bomba. El operador debe de verificar lo sucedido con la bomba y si es necesario hacer funcionar manualmente la otra bomba. El objetivo de hacer funcionar la otra bomba es que los desagües no lleguen al nivel de rebose (NRe).</p>
--	--

La alternancia con la bomba de reserva, se produce cuando uno de los motores en funcionamiento haya efectuado su ciclo completo entre el arranque y parada.

En el caso de que se produzca una falla en cualquiera de los motores en funcionamiento, será reemplazado por el motor en reserva.

Se tendrá en cuenta que se usará un PLC de entradas y salidas y se programará de modo que al cerrarse el interruptor, señal de entrada para el arranque de un motor, el PLC activa el contacto de arranque de la bomba correspondiente al nivel de la señal.

Si el nivel baja, de modo que se abre el interruptor, entonces el PLC estará programado para detener la bomba después de un minuto.

Este retardo será ajustable y podrá ser hasta de 5 minutos.

Las señales de nivel mínimo, nivel alto y alarma sonora por nivel máximo serán de acción inmediata.

En la programación del PLC, se incluirá la alternancia de las dos bombas para operar en forma rotativa.

Cuando el operador en el sitio opere los equipos en el modo manual, debe estar enterado de las implicancias de sus acciones y debe tomar responsabilidad por las mismas.

SISTEMA DE INICIO

1. Ponga el switch de arranque a posición apagada y luego cierre los interruptores del circuito principal.
2. Abra todas las válvulas de succión y permita que el agua aumente en la cámara húmeda.
3. Ponga el switch de arranque en posición manual encienda una bomba y observe la operación. Si la bomba es ruidosa y vibra, la rotación está mal.
4. Para cambiar la rotación, intercambie dos de los tres cables de línea al motor. No intercambie las líneas de ingreso principales. Verifique cada una de las bombas de la misma manera.
5. Ahora coloque ambos switches de arranque en posición auto y permita que el agua suba en la cámara hasta que la bomba inicie su operación. Permita que la bomba opere hasta que el nivel llegue al punto de apagado (según el flujo, el nivel puede no bajar si no seguir subiendo).
6. Permita que el nivel de la cámara húmeda se eleve para iniciar otra bomba. Observe el funcionamiento de las luces en el panel, las bombas deben alternar en cada ciclo de operación.
7. Permita que el agua de la cámara llegue hasta el nivel de control más alto.
8. Ambas bombas deben empezar a funcionar juntas hasta el nivel apagado.
9. Repita este ciclo de operación varias veces antes de dejar operativa la cámara.
10. Chequear el voltaje cuando las bombas estén funcionando y el amperaje de cada bomba. Observe el amperaje en cada cable porque algunas veces puede existir una fase alta. Una fase puede estar 5 a 10% más alta sin causar problemas.

14.02.02 MANTENIMIENTO DE LA CÁMARA DE BOMBEO

Es indispensable que la inspección de rutina (la reparación y el mantenimiento donde sea necesario) sea realizada por lo menos cada tres meses para los tableros de control eléctrico y un mínimo de un mes para la RTU (Unidad de Transmisión Remota) e instrumentación.

Es indispensable que los equipos de mantenimiento, cuando trabajen en el campo, estén en comunicación con el Centro de Control (CC), de modo que la coordinación e información entre el equipo de mantenimiento y el personal de operaciones se maneje fácilmente.

TABLEROS DE CONTROL ELÉCTRICO

El mantenimiento de rutina debe consistir de:

- Una revisión general de los equipos electromecánicos en condiciones operativas, sin abrir ninguna puerta, para verificar el sobrecalentamiento, señales de lugares calientes, deformación del tablero.
- Una verificación audible puede revelar una vibración en un relé o contactor, contactos sucios o quemados que requieran reemplazo o limpieza.
- Verificar que todas las lámparas iluminen cuando la Prueba de alumbrado se opere.
- Con el interruptor desconectado y la puerta abierta, verificar que todas las cubiertas de seguridad estén en su lugar, que la acción de abrir la puerta ha anulado la energía principal, pero ha enviado una alarma de "puerta abierta" al CC.
- Conseguir la confirmación que se ha recibido una alarma de puerta abierta.
- Repetir la primera verificación de calor o evidencias de puntos calientes.
- Verificar que todos los pernos y tuercas de los cables de energía y barras de cobre al interruptor principal, contactores y terminales estén ajustados y seguros.
- Las señales de quemado o calor requieren mayor investigación que pueda conducir al reemplazo de cables, barras de cobre o contactores.
- Girar el selector de operación a "MANUAL", cerrar el interruptor principal de modo que la energía está en On. De aquí en adelante, el tablero está energizado y se necesita extremo cuidado.

- Arrancar cada bomba a su turno, verificando la corriente inicial inducida y la corriente de operación. Si la corriente no está dentro de los límites esperados, verificar además posibles problemas mecánicos.
- Verificar que los caudales y presiones esperados en la estación se obtengan durante los arranques individuales de cada bomba.
- Verificar que la operación sea por un período no mayor que el necesario para estabilizar los caudales y presiones.
- Las bombas que no se requiere que operen se seleccionan para la posición Off. Restablecer el reloj a su posición si se hubiera hecho cambios.
- Verificar todas las operaciones manuales de las válvulas activadas, asegurando que el CC autorice cualquier acción, verificar que las indicaciones de la válvulas y las señales para terminar su desplazamiento y posición son precisas en el tablero local y en el CC.
- Mover la válvula de su posición totalmente abierta a totalmente cerrada y volver a la posición original (viceversa), verificando el tiempo del desplazamiento.
- Asegurarse que la válvula esté completamente hermética en su posición cerrada.

INSTRUMENTACIÓN

La rutina de mantenimiento debe consistir de:

- Verificar que el regulador asociado con el instrumento tiene las fijaciones o ajustes correctos, dentro de los requerimientos de los parámetros, para las salidas del relé y que ellos operan correctamente.
- Verificar que el PLC está recibiendo el valor análogo correcto.
- Verificar que el indicador del frente del tablero está presentando el valor correcto.
- Verificar la calibración de los detectores de nivel ultrasónico por medio de un dispositivo mecánico, tal como una regla de medición o una cinta electrónica de medida.
- Verificar que la alarma suene y los flashes de la alarma de señales luminosas para cada una de las alarmas anteriores.
- Verificar que el sonido de la alarma se apaga después del período determinado en el controlador de tiempo de retardo.

- Verificar que el botón de presión de Aceptación de alarma cancela la alarma.
- Verificar que estas acciones se registran en el CC.
- Con la conformidad del CC, apagar el PLC y verificar que el relé del watchdog opera y apaga las señales de salida del PLC y prende la lámpara en el frente del panel. Conseguir la confirmación del CC que se ha recibido una alarma de falla de comunicación.
- Restaurar la energía al PLC y verificar que la alarma de falla de comunicación se ha eliminado.
- Desconectar el Radio u otro sistema de comunicación. Conseguir la confirmación del CC que se ha recibido la alarma de falla de comunicación.
- Reconectar el sistema de comunicación y verificar que la alarma de falla de comunicación se ha eliminado.
- Usando el terminal de programación del laptop, conectar al puerto de programación del PLC y ayudar en la verificación de la calibración de los instrumentos.

Cuando todas las rutinas de mantenimiento han sido completadas y la estación vuelve a su operación normal, verificar con el CC que la estación está operando correctamente y que todas las alarmas se han eliminado.

La razón de ser de estas estructuras es la de elevar el caudal de desagüe hacia la descarga final, las consideraciones mínimas de mantenimiento que se deberán prever para un adecuado funcionamiento de los principales componentes del sistema de impulsión:

- Como los motores están llenos de aceite, no se requiere lubricación u otro mantenimiento.
- Si se presenta una falla en la unidad de sellamiento, no se necesita atención siempre y cuando el sello muestre que opera satisfactoriamente.
- Si el fallo del sello no es utilizado, la bomba deberá ser levantada una vez cada dos años y el aceite será drenado desde la cámara de sellamiento para verificar el agua.

- Generalmente las bombas dan un servicio muy eficaz y pueden operar por años en un bombeo cloacal sin fallos.

INSTRUCCIONES DEL SERVICIO

Importante: Antes de manipular las bombas y controles, desconecte primero la energía.

No fume o use dispositivos eléctricos chispeantes, inflamables o gaseosos.

De existir una condición de bomba séptica y si se necesita entrar a la cámara húmeda, deberá suministrarse el equipo de seguridad necesario para el ingreso.

Si falla en prestar atención a las advertencias antes mencionadas podrían ocasionar daños o muerte.

Cuando se dé servicio de campo para reparar una bomba, deben seguirse estas instrucciones cuidadosamente:

a) Estator de reemplazo

Si el bobinado del motor está quemado o presenta corto circuito, éste puede ser rebobinado o reemplazado con un estator bobinado nuevo. Consulte el plano y características de la bomba y el motor y efectúe de los siguientes pasos para remover y reemplazar el estator.

1. Si sólo el estator está dañado, puede que no sea necesario desmantelar totalmente la bomba el estator y la caja puedan ser retiradas de la bomba sin perjudicar los sellos o rodamientos.
2. Para drenar todo el aceite de la caja superior, remueva el tapón del drenaje en la parte inferior de la caja del estator y retire el tapón en la parte superior de la caja para permitir el ingreso del aire.
3. Después que la cámara está drenada, retire los pernos. Tenga cuidado cuando los retire y desconecte el cable conector con falla en el sello antes de que la caja sea totalmente removida.

4. Coloque el ensamblaje en el piso y retire la caja de conexión. Cuando la caja sea retirada, los cables de conexión quedarán expuestos. Estos cables estarán quemados probablemente pero cada cable cuenta con un marcador de metal indicando su número. Corte los cables. Si los cables conductores de la caja de conexión están quemados, debe utilizarse una nueva caja de conexión con nuevos cables. Los cables están sellados con una masa selladora y se debe colocar una nueva unidad.
5. El estator es sostenido en la caja con un anillo enroscado y un tornillo de seguro en el exterior para prevenir que se mueva.
6. Después que el anillo es removido, mueva la caja perpendicularmente y golpéelo sobre madera dura. Esto sacudirá el estator y lo aflojará permitiendo que drene completamente.
7. Limpie minuciosamente la caja antes de reemplazar el nuevo estator. Coloque el estator y haga todas las conexiones en la caja de conexión antes de colocar la caja en la bomba. Esto es importante ya que los cables deben ser pasados detrás de los bobinados a través del núcleo del rotor.

Importante: Use únicamente conectores aislados de tipo compresión en los cables. No forre los cables porque el aceite deteriorará el forro y causará daño al estator y rodamientos.

8. Drene aceite desde la cámara. Si el aceite está limpio y no hay agua, los sellos pueden considerarse satisfactorios para su reuso.
9. Verifique los rodamientos superiores. Si están limpios y no se encuentran deteriorados, los rodamientos pueden reusarse y no será necesario desmantelar completamente la bomba para cambiarlos.
10. Si los rodamientos están dañados por la suciedad o calor, deben ser reemplazados. Vea las instrucciones adicionales sobre reemplazo de sellos y

rodamientos. Recuerde reinstalar el resorte de carga de los rodamientos superiores.

11. Antes de sustituir la caja del estator, asegúrese de que el tornillo de seguro exterior estén en su lugar y que el anillo en forma de O esté ubicado bajo la cabeza del perno. Una filtración aquí puede causar una falla en el motor.
12. Si un nuevo estator ha sido utilizado, será necesario perforar la laminación del estator para aferrar el casquillo para el perno (29/64 diámetro de perforación, 1/2" de profundidad y 1/2-20 UNF, 3/8 de profundidad dentro del estator). Este punto de retención será perforado a través del hueco del perno cuando el estator es empernado en el lugar con el anillo final.
13. Reemplace la caja del estator sobre la cámara de sello y atornille. Asegúrese que el cable con falla en el sello sea conectado antes que la caja sea ensamblada.
14. Asegúrese que los tornillos rebajados han sido aflojados de tal manera que las partes puedan acercarse metal a metal. Asegúrese también que sello del anillo en forma de O haya sido reemplazado. Si el anillo en forma de O está deteriorado o cortado, sustitúyalo con anillos nuevos. Esto se aplica para el anillo en forma de O utilizado en el ensamblaje.
15. Después que todos los cables sean reconectados en la caja de conexión haga una prueba a tierra de alto voltaje para cada cable. El único cable que deberá mostrar tierra es el cable de energía verde y el cable de tierra en el cable de control auxiliar.
16. Para seguridad, la bomba completa deberá tener un chequeo de aire bajo agua para ver si hay filtraciones. Si los sellos están en buenas condiciones, rellene la cámara de sello con aceite. Coloque la bomba de costado para el llenado de aceite con el orificio hacia arriba. No llene completamente, deje más o menos una pulgada bajo el orificio. Utilice únicamente un aceite transformador de alto grado o aceite sumergible regular en esta cámara. Reemplace el tapón, utilice permatex o cuerdas. Instale la válvula de aire en la abertura del tapón superior

de la caja del motor y cargue la caja con más o menos 10 PSI de aire. Asegúrese que el aire sea seco. No utilice la línea de aire donde el agua pueda ser interceptada en la línea. Sumerja la unidad completa bajo el agua y verifique si hay filtraciones.

b) Reemplazo de sellos y rodamientos

1. Drene todo el aceite desde la cámara del motor y la cámara de sello según lo descrito.
2. Remueva la caja del motor según lo descrito.
3. Retire los pernos y ajuste la cámara de sello a la caja de la bomba. Utilice tornillos rebajados para aflojar. Con un bloque de madera, golpee el final del impulsor para aflojarlo del eje.
4. Levante el ensamblaje de rotación (rotor, eje e impulsor) de la caja de la bomba y colóquelo horizontalmente sobre el piso.
5. Remueva el tornillo y el lavador desde el final del eje y luego atornille la cabeza del casquillo de vuelta al eje. Utilizando un destornillador en los lados opuestos atrás del impulsor aplique fuerza y luego atornille en el extremo del perno del casquillo para impedir que el impulsor se afloje del eje ahusado.
6. Retire la llave y palanquee en cada lado del hombro del manguito del eje para remover. El sello deberá salir con el manguito. Si el manguito no está libre, déjelo en su lugar y empuje cuando la placa del sello sea removida.
7. Para remover la placa del sello, saque los tornillos achatados con cabeza del casquillo y los tornillos comunes en orificios rebajados palanqueando en la placa para que afloje. Esto también forzará la salida del sello si no ha sido ya removido.
8. Remueva el anillo de resorte que ajusta el sello superior. Jale el sello si está libre. Si no está suelto, puede ser forzado para salir cuando el eje es removido.

9. Remueva los pernos que ajustan la caja del rodamiento al lugar. Coloque el ensamblaje en posición vertical y golpee el extremo final del eje en un bloque de madera dura. Esto empujará el rodamiento desde la caja y forzará al sello superior desde el eje.
10. Utilice un arrancador para remover los rodamientos. Reemplace con nuevos rodamientos. Presione únicamente en un anillo interior del rodamiento cuando lo esté cambiando. Presionar el anillo exterior puede dañar el rodamiento
11. Importante: No utilice partes del sello antiguas. Coloque nuevos sellos.
12. Limpie minuciosamente todas las fundiciones antes de reemplazar los sellos. Una partícula de suciedad entre las superficies de los sellos puede causar desperfectos.
13. Examine todos los anillos en forma de O para mellas antes de usar.
14. Asegúrese que la llave esté en su lugar para prevenir que el manguito del eje se mueva.
15. Utilice Locktite en la cabeza del casquillo bloqueando el tornillo en el extremo del eje.
16. Antes de rellenar la cámara con aceite, haga una prueba de aire como se describe anteriormente. Rellene ambas cámaras con aceite como se describió anteriormente.
17. Siempre compruebe el funcionamiento de ambos cables con alto voltaje para tierra antes de operar la bomba.

MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO

La actividad de mantenimiento es en realidad la conservación en buen estado de los equipos e instalaciones en la Cámara de Bombeo de Desagües (Compuertas, rejas, desarenador, bombas sumergibles, tablero eléctrico, válvulas y accesorios, sistema de control de funcionamiento de bombas, grupo Electrónico.)

El mantenimiento preventivo se realiza para que las instalaciones y equipos se encuentren en óptimas condiciones y deben efectuarse con una periodicidad establecida.

Es indispensable tener en cuenta los manuales del fabricante de los equipos y el manual de mantenimiento interno.

EQUIPOS DE RESERVA

Se deben implementar equipos de reserva para cubrir necesidades que ocurran por falla de algún componente del sistema o también para posibilitar el mantenimiento preventivo en las cámaras con la mínima paralización de la operación. Los equipos y accesorios para componer el parque de reserva son: bombas, motor eléctrico, válvulas (compuerta, check), tableros eléctricos

PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

Los programas de mantenimiento preventivo generalmente son los que se indican en los formatos siguientes:

Para realizar un adecuado mantenimiento de las bombas, se aconseja:

- Comprobar como mínimo una vez al año o después de 1.000 horas de trabajo el aceite, procediendo al cambio del mismo, si éste fuera necesario.
- La cámara de aceite no debe estar nunca llena, dejando una holgura de un 15% para facilitar la expansión del mismo.
- Si la verificación de la comprobación del aceite muestra que existe una sobrepresión, aun cuando la bomba se hubiera enfriado, pueden ocurrir:
 - a) Puede haberse añadido aceite, cuando ya se ha cambiado horas antes.
 - b) El líquido bombeado puede haberse infiltrado en la cámara de aceite a través de la junta mecánica.
 - c) El líquido bombeado puede haber penetrado por el tornillo de inspección del aceite a la cámara del mismo.

- d) El líquido bombeado puede haber penetrado a través del cable eléctrico, a través del rodamiento o la junta superior, en la cámara de aceite.
- Si el aceite ha emulsionado y toma un color amarillento, se debe revisar primeramente el tornillo tórico y el tornillo de inspección de aceite de la cámara. Si están bien estas dos piezas, debe revisarse la caja de conexiones y ver si hay o no humedad. En cualquier caso, detectada la avería, hay que proceder al cambio de la pieza o piezas deterioradas.
 - El aceite se ha de renovar después de estas reparaciones.

PROBLEMAS COMUNES

Seguidamente hay una lista de problemas comunes y sus causas probables:

a) La bomba no funciona

1. No hay energía para el motor. Examine los fusibles o los interruptores de circuito abierto.
2. El switch selector puede estar apagado
3. Los fusibles de circuito de control pueden estar fundidos.
4. Un sobrecalentamiento en el inicio puede ser descartado. Reinicie.

b) La bomba no arranca y presenta un sobrecalentamiento

1. Apague la energía y examine los cables del motor.
2. Examine la resistencia de los rodamientos del motor. Las tres fases deben mostrar la misma lectura.
3. Si no existe tierra y los rodamientos del motor están bien, remueva la bomba de la cámara y compruebe si hay obstrucción o bloqueo del impulsor.

c) La bomba opera con el switch selector en posición manual pero no opera en posición auto

1. Esto indica problemas en el control del nivel o en el relevador alternador.

2. Para comprobar que el control automático no se encuentre defectuoso coloque el switch selector en posición auto y apague la energía principal. Ponga un cable puente entre 2 y 3 en la regleta de terminales. Encienda la energía y si la bomba funciona, el problema está en el control automático más bajo. Reemplace el control. Si la bomba no funciona, apague la energía, remueva el puente de 2 a 3 y ponga el cable del puente entre los terminales 1 y 2.
3. Encienda la energía y si la bomba opera, el problema está en el control superior. Reemplace el control.
4. Si la bomba no funciona, apague la energía y ponga el puente entre 2 y 3, 1 y 2 y encienda la energía. Si la bomba funciona, ambos controles superiores e inferiores están defectuosos. Si la bomba todavía no funciona, el problema está en el relevador alternado. Reemplazar con un nuevo relevador.

d) La bomba opera pero no se apaga

1. La bomba puede estar bloqueada con aire. Apague la bomba y déjela apagada por varios minutos, luego enciéndala.
2. El control ultrasónico en posición inferior puede estar cerrado. Debe revisarlo un experto.
3. El switch selector puede estar en posición manual.

e) La bomba no succiona una capacidad adecuada

1. La válvula compuerta de descarga puede estar parcialmente cerrada o atascada.
2. Verifique si la válvula está atascada. Aumente el nivel arriba y abajo para observar mejor.
3. La bomba puede estar girando en una dirección invertida. Las bombas de baja velocidad pueden operar en reversa sin mucho ruido o vibración.

4. La cabecera de descarga puede estar demasiado alta. Examine la cabecera total con un manómetro cuando las bombas estén funcionando. La cabecera total es la presión de descarga más la altura vertical desde el nivel de agua en la cámara hasta la línea central del manómetro ubicado en la boca de descarga. El manómetro debe ser instalado en el lado de la bomba con todas las válvulas. Multiplique la presión del manómetro en libras por 2,31 para obtener la cabecera en pies.
5. Si la bomba ha estado en servicio por algún tiempo y su capacidad disminuye, retire la bomba y verifique si el impulsor está obstruido.

f) El motor se detiene y la marcha se reinicia después de un corto período pero los relés térmicos de sobrecarga operado.

1. Esto indica que los sensores de calentamiento en el motor están disparando debido al excesivo calor. El impulsor puede estar parcialmente atascado dando una sobrecarga sostenida pero no lo suficientemente alta para disparar el switch de sobrecarga.
2. El motor debe estar operando sin líquido debido a un control de nivel fallado. Todos los motores sumergibles pueden operar por ciertos periodos sin agua sin quemar el bobinado pero los sensores del calor dan al motor una vida prolongada por controlar la temperatura del bobinado.
3. La bomba puede estar operando en un ciclo corto debido a que la cámara es demasiado pequeña o desde que el agua retorna a la cámara debido a una válvula de verificación de filtraciones.

14.03 OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

El presente Manual de Operaciones y Mantenimiento se proporciona la información necesaria para operar y mantener la planta de tratamiento. Se ha considerado aspectos básicos como son: la descripción de los procesos, condiciones de operación; programa de mantenimiento correctivo; problemas de operación y acciones para resolverlos; seguridad en la planta de tratamiento y aspectos relativos al manejo, administración y supervisión.

14.03.01 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LODOS ACTIVADOS

Proceso de lodos activados

Lodo activado es un proceso biológico de tratamiento por la cual el agua residual y el lodo biológico (microorganismos) son mezclados y aireados en un tanque de aeración. Los lodos generados por el mismo procesos son posteriormente separados en el tanque de sedimentación (clarificador secundario) y recirculados al tanque de aeración para mantener una cantidad constante de sólidos suspendidos volátiles, el desagüe tratado y clarificado es desinfectado para su posterior reutilización.

En el proceso de lodos activados, los microorganismos son complemente mezclados, en presencia de Oxígeno (aire), con la materia orgánica del agua residual, usándola como alimento así como para el proceso de su reproducción. A medida que los microorganismos se desarrollan, se agrupan y van formando flóculos para producir una masa activa de microorganismos llamado "lodo activado".

El agua residual fluye en forma constante hacia el tanque de aeración, donde el aire es introducido para mezclar el lodo activado (en sistemas de difusión de aire) y proporcionar el oxígeno necesario para que los microorganismos metabolizen la materia orgánica. La mezcla de lodo activado y agua residual en el tanque de aireación es llamada "licor mezclado". El licor mezclado es derivado del tanque de aeración al tanque sedimentador donde el lodo activado sedimenta.

Parte del lodo sedimentado es retornado al tanque de aireación, y otra parte se desecha con la finalidad de evitar que la acumulación de lodos en el tanque de

aeración reduzca la eficiencia de tratamiento. El aire se introduce al tanque de aeración mediante mezcladores superficiales que inyectan oxígeno al sistema. El volumen de lodo recirculado al tanque de aeración se encuentra entre 50% y 100% del flujo del afluente.

Elementos de la planta de tratamiento

La planta de tratamiento de aguas servidas mediante el proceso de lodos activados por aeración extendida cuenta con las siguientes unidades de tratamiento para permitir que sus efluentes puedan ser reutilizados.

- Tanque de aeración
- Clarificadores secundarios
- Sistema de cloración

14.03.02 CRITERIOS EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN

Los siguientes parámetros operativos son los más comunes en el seguimiento de la operación y mantenimiento y nos da las pautas en la evaluación de sistemas de lodos activados:

Sólidos suspendidos en el licor mezclado (MLSS).

Es un parámetro importante, muestra la cantidad de lodo en el tanque de aeración.

Sólidos suspendidos volátiles en el licor mezclado (MLVSS).

Este parámetro mide la fracción de masa activa biológica de sólidos en el licor mezclado.

Índice de densidad de lodo (SDI).

Este parámetro mide el grado de sedimentabilidad del lodo. El SDI se determina mediante la prueba siguiente:

Se toman 1000 ml de muestra del tanque de aeración y se sedimentan en una probeta graduada de 1000 ml, Se lee el volumen de lodo al final de 30 min. El SDI se obtiene de la relación abajo indicada.

$$\text{SDI} = \frac{\text{MLSS (mg/L)}}{\text{Lodo sedimentado después de 30 min. (mg/L) x 1000}}$$

Un índice de densidad de lodo aceptable tiene un valor de alrededor de 1.0. Un SDI=1.5 es denso y sedimenta rápidamente. Un SDI<1.0, significa un lodo ligero el cual sedimenta muy lentamente.

Índice volumétrico de lodo. (SVI).

El índice volumétrico de lodo también se usa para indicar las características de sedimentabilidad de lodo activado es más utilizado que el SDI, el cual es el valor inverso de del SVI y se define como:

$$\text{SDI} = \frac{\text{Lodo sedimentado después de 30 min. (ml/l) x 1000}}{\text{MLSS (mg/L)}}$$

Valores de SVI del orden de 100 no da un valor que representa una buena sedimentación.

Este parámetro es la relación que existe entre los kilogramos de DB05 que ingresan al tanque de aeración por día y los kilogramos de MLVSS en el tanque de aeración y el clarificador secundario.

Una relación de F/M alta refleja una carga alta en el sistema de lodos activados, y esto indica que se puede haber desechando mucho lodo,. Un valor muy alto de F/M (>0.5) indica normalmente un sistema inestable.

Una relación de F/M baja (mejor que 0.1) a una concentración normal de MLSS indica que la planta tiene una carga baja de materia orgánica.

Tiempo de retención de sólidos, SRT.

Este parámetro indica el tiempo promedio en que los sólidos son mantenidos en el proceso.

$$\text{SRT} = \frac{\text{MLVSS en el tanque de aireación}}{\text{Lodo activado desechado + sólidos perdidos en el efluente (kg/día)}}$$

Cantidad de lodo desechado

En forma genérica la cantidad de lodo a ser desechado de una planta convencional es del orden de 0.5 de 0.6 kg de lodo activado por cada kg de DB05 removida. El valor real a eliminar esta en función al valor determinado en el cálculo del lodo en exceso a eliminar en Kg./d. Si se elimina mayores cantidades de lodo, los MLSS en el tanque de aireación disminuyen y alcanzan niveles muy bajos, disminuyendo la eficiencia de remoción de la carga orgánica de la planta de tratamiento, por lo contrario si se eliminan cantidades pequeñas, los MLSS aumentarán en el sistema a un punto tal que finalmente se detectaran en el efluente a la salida del clarificador secundario. En cualquiera de los dos casos el efluente será de mala calidad.

14.03.03 OPERACIÓN DEL PROCESO DE LODOS ACTIVADOS

Inspección de la planta decepcionada

Luego de la finalización de las obras civiles y el equipamiento, con el concurso del ingeniero proyectista de la planta y de los equipadores, se efectuará el proceso de verificación de las mismas, para evitar problemas de operación posteriores.

Tanque de aireación

El abastecimiento de aire para el sistema se realiza mediante aereadores superficiales tipo eje inclinado con soplador de aire incorporado Aereadores Tipo Triton de Aire-02

Al iniciarse la puesta en marcha se deberán revisar equipo por equipo, su correcto funcionamiento, la distribución y mezcla de las aguas residuales debe ser uniforme para cada uno de ellos, una vez verificado los equipos unitariamente se pondrán en funcionamiento todos los equipos y se verificará que no exista puntos muertos debido a desvío en la ubicación de los mismos, en caso eso suceda se tomarán las medidas correctivas hasta que exista en los tanques aeradores uniformidad de gasto y mezcla.

Para los sopladores incorporado a estos aereadores se tomaran las siguientes precauciones:

a) Filtros de aire:

Verificar que las carcasas de los filtros se encuentren correctamente instalados (Fijos y sin vibraciones) sobre los sopladores, eliminar cualquier elemento ajeno que se encuentre dentro de los filtros para evitar obstrucción de los mismos; verificar que el filtro se encuentre instalado dentro de la carcasa.

Revise el manual del fabricante y vea recomendaciones de diferencia de presión permisible así como el procedimiento para limpieza.

b) Sopladores:

Antes de poner en operación los sopladores regenerativos, se debe leer el manual del equipo y tomar en cuenta todas y cada una de las instrucciones dadas por el fabricante.

Hay que poner especial atención en los procedimientos de arranque y parada del sistema. Revise controladores, indicadores, tipo y nivel de aceite, verifique el sistema de circulación antes de poner en operación los sopladores.

De igual forma que los aereadores los sopladores deben probarse unitaria y luego en conjunto

c) Tuberías de conducción

Se deberá verificar que la tubería de aire que conecta el soplador con el aerador no tenga fugas ni se encuentre roto o averiado.

Otras precauciones de seguridad que deben ser observadas cuando se trabaje entre los tanques de aireación son:

- Usar zapatos antideslizantes
- El crecimiento de algas produce superficies de acceso resbalosas, limpiarlas perfectamente cada vez que aparezcan.
- Mantener el área libre de derrames de aceite.
- No dejar herramienta tirada que pueda provocar un accidente.
- Colocar luz adecuada para los trabajos de noche.

Como regla, para cualquier trabajo que sea realizado entre tanques, debe haber dos operadores con salvavidas, es recomendable que al ingresar a los tanques se utilice chalecos salvavidas y arnés de seguridad.

Al inicio el tanque de aeración debe encontrarse vacío y limpio, sin residuos de elementos constructivos o basuras. En seguida, verifique la correcta distribución de los aeradores tal como se encuentran dispuestos en los planos de planta del proyecto.

Se verificara que los aeradores se encuentren apoyados en el fondo

d) Prueba del soplador

Se verificará la operación del soplador para lo cual al iniciarse la operación de los sopladores descargando el aire a la atmósfera. Revise el procedimiento de arranque y paro para los sopladores y póngalos en operación. Opere durante un periodo no menor de 4 horas para verificar cualquier sobre calentamiento y vibraciones. Verifique la temperatura, amperaje del motor y la presión diferencial del sistema del filtro y regístrelas. Repita estos registros después de llenar el tanque de aireación.

Clarificador secundario

Verifique los siguientes puntos:

- Operación y operatividad de las válvulas de control.
- En el fondo de tanque se eliminará cualquier residuo de construcción, tierra, basura, etc.
- Verificar que no existan materiales extraño dentro de las tubería y ductos de interconexión entre los tanques de aeración y los clarificadores.
- Instalación línea de descarga y recirculación de lodo
- Nivelación de vertedores

Bombas de recirculación y desecho de lodo activado

Revisar que la instalación de las bombas se halla efectuado de acuerdo a lo indicado por los planos. Una vez verificado, llenar con agua los clarificadores hasta un nivel donde la bomba pueda elevar agua y que opere en forma continua por unos minutos. Verifique las válvulas de se encuentren abiertas. Siempre aperture las válvulas de las tuberías de impulsión antes de operar la bomba. Manipule las válvulas de las líneas de tuberías de descarga para el retorno y desecho de lodos en forma alternada.

14.03.04 ARRANQUE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Durante el arranque de la planta de tratamiento se requerirá de la presencia de los ingenieros proyectistas de la planta (Especialistas Sanitario, Electromecánicos etc.) proveedores de equipo, con el fin de proporcionar asistencia oportuna y adecuada. Los proveedores de equipos deben estar presente durante esta prueba para asegurar que las fallas de los equipos no sean por causa de procedimientos inadecuados de arranque. Se requerirá la presencia obligatoria los operadores asignados para la operación de la planta de tratamiento.

Si bien a continuación se dan las pautas generales para el arranque de la planta de tratamiento estas son referenciales y dependerá mas de la experiencia de los operadores de la misma.

Primer día

Arranque solo los sopladores regenerativos, manteniendo apagados los aereadores superficiales (hasta que el nivel de agua sea suficiente para que estos funcionen) antes de introducir agua limpia en los tanques de aireación. Esto evita el taponamiento de los difusores con material de agua residual cruda y evitará problemas de generación de olores.

Llenar los tanques de aireación en forma continua y progresiva hasta la profundidad normal de operación, permitiendo que el equipo de aireación y luego en conjunto con los aeradores superficiales en conjunto, a máxima eficiencia. Empleando todos los tanques de aireación se tendrá el mayor tiempo de retención disponible.

Una vez que se han llenado los tanques de aireación y llenados los clarificadores secundarios en sus $\frac{3}{4}$ partes , inicie la operación del sistema de recirculación de lodos.. Los sólidos nunca deben permanecer en el clarificador secundario más de 2 horas

Cuando los vertedores del clarificador secundario empiezan a evacuar el efluente, debe iniciarse la cloración del efluente para su desinfección.

Segundo día

Se debe dar inicio al ingreso del agua residual. Al airearse las aguas residuales, se inicia el proceso de lodos activados. Los microorganismos aeróbios se activan y la población de microorganismos empieza a crecer.

Después de 3 horas de aireación y de iniciado el ingreso de agua residual verifique la variación del oxígeno disuelto (O.D.) de los tanques de aireación para ver si se está proporcionando suficiente oxígeno.

Medir el oxígeno disuelto en el tanque de aireación. Utilice un analizador de oxígeno para campo (de electrodos), tanto en la superficie como en el fondo. El oxígeno debe estar distribuido en todo el tanque. En esta etapa existirá una cantidad de O.D. en exceso debido a la cantidad de microorganismos es pobre. Si el O.D. es menos de 1mg/l normalmente se aumenta la cantidad de aire al tanque; si el O.D. es mayor de 3mg/l disminuya la cantidad de aire al tanque, pero no al grado que el tanque pierda el mezclado. En caso de que los valores de oxígeno sean pobres verificar la carga de ingreso al sistema de tratamiento.

Después de que un cultivo de microorganismos ha sido creado en los tanques de aireación, se tiene que regular la cantidad de oxígeno para cubrir las demandas de O.D. por las razones siguientes:

El afluente del agua residual puede venir séptico, creando una demanda inmediata de oxígeno.

Los microorganismos en presencia de alimento suficiente crean una demanda alta de oxígeno.

El efluente del tanque de aireación debe tener por lo menos un nivel de oxígeno disuelto de 1mg/l.

Cada dos horas se verificara el nivel de O.D. hasta que se establezca un patrón constante en los tanques de aeración; una vez encontrado este equilibrio el O.D. debe ser verificado frecuente para mantener el nivel de oxígeno deseado.

Al iniciarse la operación de la planta de tratamiento se presentara una formación de espumas lo cual es normal en esta etapa de operación, la disminución de la espuma se producirá a medida que el cultivo de microorganismos se vaya incrementando.

Si existe formación de espuma de detergentes, ésta puede ser muy grande hasta que haya suficientes sólidos formados, si es necesario (Opcional) aplique antiespumantes comerciales a la superficie del tanque de aireación para controlar la espuma (dosis de 10-20 mg/l son suficientes). Normalmente el rocío de agua sobre las espumas las desestabilizara, rompiéndolas.

Tercer día

Tome una muestra del tanque de aireación y realice una prueba de sedimentabilidad de 60 minutos en una probeta de 1000 ml. (graduada) . Observe la sedimentación del lodo durante una hora. (El lodo probablemente tendrá el mismo color que el afluente durante los primeros días, después de unos días, se iniciará la formación de partículas muy finas de color beige grisáceo al principio las partículas permanecen suspendidas y se sedimentaran muy lentamente). Después de una hora, hay una cantidad pequeña de partículas sedimentadas (la mayor parte estarán en suspensión). Lo anterior es una indicación de que el tanque de aireación se está estabilizando, pero se requieren de mayor tiempo para el crecimiento bacteriano para un tratamiento efectivo.

Del cuarto al sexto día

Durante el período de operación entre el primer y cuarto día , los únicos controles que se aplican al sistema consisten en mantener la concentración de O.D. en el sistema y una tasa apropiada de recirculación de lodo. Una vez iniciado el cuarto día se iniciará un programa de monitoreo con el fin de registrar y ver los datos requeridos para el control operacional de la planta de tratamiento. Los siguientes parámetros deben ser tomados en consideración:

1- Sólidos totales y volátiles

En el afluente, Licor mezclado (tanque de aireación), Recirculación de lodo, Clarificador secundario.

2- DBO5 y DQO (Demandas Bioquímica y Química de Oxígeno)

En el Afluente de la planta. En el Efluente de los clarificadores

Se deben establecer una correlación entre la DQO y la DBO5, para efectuar en el futuro determinaciones rápidas de estos parámetros.

3-Oxígeno Disuelto

En el Tanque de aireación. En el Efluente del clarificador secundario (bajo la superficie del agua antes de alcanzar los vertedores). En el Efluente final a la salida del sistema de desinfección.

4-Sólidos sedimentables

En el afluente. En la Prueba de sedimentabilidad el licor mezclado. En el Efluente final.

5- Temperatura

En el Afluente. En el Tanque de aeración. En el Efluente final.

6-pH.

En el Afluente. En el Tanque de aeración. En el Efluente final.

7-Claridad del agua o turbiedad (Disco Secchi o Turbidímetro)

En el Efluente del clarificador final. En el Efluente final.

8- Demanda de cloro

En el Efluente del clarificador final.

9- Cloro residual

En el Efluente final

10- Bacterias del grupo coliforme (coliformes totales y coliformes fecales o termotolerantes)

En el Afluente de la planta. En el Efluente de los clarificadores. En el Efluente final.

11-Nemátodos intestinales

En el Afluente. En el Efluente de los clarificadores. En el Efluente final.

12-Cálculos de comprobación en función a los análisis anteriores.

a- Kg de sólidos bajo aeración

b- Kg de DBO o DQO aplicados a los tanques de aeración

c- Kg de sólidos en el efluente

d- Flujo de recirculación de lodos activados.

e- Flujo de desecho de lodos activados.

f- Aire a al tanque de aeración.

g- Edad del lodo (otros cálculos similares como: F/M, SRT)

13-Observaciones diarias

- a- Olores
- b- Afluentes (color y nivel de la estación de bombeo si hay)
- c- Tanque de aireación: cantidad de espuma y nata superficial, color del licor mezclado.
- d- Clarificador secundario. Claridad del efluente, tipo de sólido en la superficie y el efluente.
- e- Recirculación de lodos activados, color y olor.
- f- Equipo y motores: operación normal, ruido, temperatura y vibraciones.
- g- Condición del efluente (olor, claridad)

14- Observaciones microscópicas

Para determinar el tipo de microorganismo predominante en cada etapa del proceso.

Séptimo día

En el séptimo día de operación el efluente debe salir razonablemente claro del sedimentador. En los últimos días de esta primera semana de operación se debe verificar la formación de sólidos en el tanque de aeración con una prueba de sedimentabilidad durante 60 minutos. Los resultados de esta prueba indicaran las características de floculación, sedimentación y compactación del lodo. La frecuencia de esta prueba es diaria.

Los microorganismos del sistema de tratamiento son variados y cada uno de ellos tiene un comportamiento de crecimiento que depende de las condiciones ambientales del ambiente en que se desarrollan, por lo que nos da un indicativo de que esta sucediendo en el sistema de tratamiento, es importante su seguimiento y correlacionar el funcionamiento de la planta con la presencia de las mismas.

Para tener un orden de magnitud de la cantidad de microorganismos en el tanque de aeración se determina la cantidad de sólidos en mg/L o Kg. de sólidos secos. La determinación en kilogramos se hace de la siguiente manera:

$\text{Kg. sólidos suspendidos} = \text{SS (mg/L)} \times \text{Vol. del tanque (m}^3\text{)} \times 1\text{kg}/106\text{mg} \times 1000\text{l}/1 \text{ m}^3$

La prueba de sólidos suspendidos es una muestra instantánea obtenida en algún lugar del tanque de aeración, la muestra debe ser tomada diariamente a la misma hora, con el objeto de hacer comparaciones diarias de resultados. Tomar la muestra de 1.5 o 2m antes de la descarga del efluente del tanque de aeración y a 0.4 – 0.6 m de profundidad de la superficie del agua, para asegurar una muestra representativa. También se debe tomar una muestra del lodo de recirculación al mismo tiempo y diariamente para determinar su concentración.

La observación cuidadosa de la formación de sólidos y de la prueba de sedimentabilidad de 60 minutos, indican: la velocidad de crecimiento, la condición de los sólidos en el tanque de aireación y qué tanto lodo debe ser recirculado al tanque de aeración.

Los resultados de la prueba de sedimentabilidad pueden ser usados para estimar si el flujo de recirculación de lodo es muy alto o muy bajo.

14.03.05 CONTROL DEL PROCESO

El control del proceso de lodos activados consiste en la revisión de datos de operación y laboratorio con el fin de seleccionar los parámetros operacionales.

Control de la aeración y oxígeno disuelto (O.D.)

La concentración de oxígeno disuelto O.D. en el tanque de aireación debe mantenerse entre 1 a 3 mg/L.

Se sugiere que el operador monitoree cada 2 horas el O.D. en el tanque de aireación, de manera de hacer los ajustes de aire apropiados. Cuando el nivel de O.D. es de 0.5 mg/L en el tanque de aireación se ha asociado con características de sedimentación pobre. En el cuadro nº 14.03.05A se presentan los procedimientos para controlar la aeración y el O.D. en el tanque de aeración. Si la relación de recirculación es muy baja pueden producirse las condiciones indeseables siguientes:

Cantidad de microorganismos muy baja, insuficiente para tratar la carga orgánica (alimento), del afluente. Esto generalmente ocurre durante la primera y segunda semana del arranque.

El lodo puede convertirse en séptico si el tiempo de retención es muy largo.

Acumulación de sólidos en el clarificador secundario, lo que puede producir un colchón de lodo muy alto y provocar que escapen los sólidos por los vertederos.

CUADRO N° 14.03.05 A PROCEDIMIENTOS PARA CONTROL DE AERACIÓN Y OXÍGENO DISUELTO

PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	METODO	RANGO	CONDICIÓN	CAUSA PROBLEMA	RESPUESTA
Verifique el nivel de O.D.	Cada 2 h lodo de retorno	Medidor de O.D.	De 1 a 3 mg/L	Alta Satisfactoria Baja	Mucha aeración Poca aeración	Disminuya aeración Continúe monitoreo Aumente aeración
Verifique el patrón de mezcla	Diario	Observación visual	Mezcla uniforme y patrón de turbulencia. Burbujas de aire.	Partes muertas Turbulencia no uniforme Sitios separados de turbulencia	Distribución pobre de aire. Distribución pobre de aire. Mala operación de difusores.	Realice perfiles de OD y balances de aire. Distribuya con las válvulas de las líneas de aire. Saque los difusores y verifique los taponamientos.
Verifique requerimientos de aire	Diario	Calcule el volumen de aire que se está aplicando por kg de DBO o DQO removida	Vea tabla siguiente	Alta Satisfactoria Baja	La transferencia de oxígeno es pobre o no hay nitrificación Determinación dudosa de OD, DBO o DQO	Verifique uniformidad de aeración. Verifique nitrificación. Continúe el monitoreo. Recalibre el medidor de OD, verifique análisis de laboratorio.

Control mediante recirculación de lodo

Para una buena operación del proceso de lodos activados, se debe alcanzar y mantener una buena sedimentación de los MLSS. Los MLSS sedimentan en el clarificador secundario y se regresan al tanque de aeración. A estos sólidos que regresan se les denomina lodos activados recirculados. La recirculación hace

posible que los microorganismos estén en el sistema de tratamiento más tiempo que el agua que están siendo tratada.

Métodos de control del flujo de lodos de retorno

Para cualquiera que los criterios para ajustar el flujo de LODO DE RETORNO, las técnicas que pueden ser usada para ajustar el flujo de LODO DE RETORNO son:

- Colchón del lodo
- Balance de masa
- Sedimentabilidad
- Índice volumétrico de lodo

a) Colchón del lodo

El método directo para ajustar el flujo de LODO DE RETORNO del colchón de lodo en el clarificador secundario. El colchón del lodo debe ser controlado a menos de 1/4 de altura efectiva del clarificador. Si se observa que el colchón del lodo está aumentando, un aumento en el flujo de LODO DE RETORNO puede únicamente resolver el problema por un período corto. El aumento en el colchón de lodo puede deberse a que se tiene mucho lodo activado en el sistema de tratamiento, y/o las características de sedimentación de lodos pobre. Si la sedimentación del lodo es muy pobre, aumentando el flujo de LODO DE RETORNO se puede causar un problema debido al aumento de flujo en el clarificador. Si la sedimentación del lodo es muy pobre por bulking de lodo, hay que mejorar las condiciones ambientales para los microorganismos. Si hay mucho lodo en el sistema, el exceso tiene que ser desechado.

La altura del lodo debe verificarse diariamente y durante el período de flujo máximo, ya que de esta manera el clarificador está operando bajo la carga de lodos más alta. Los ajustes del flujo de LODO DE RETORNO serán ocasionales si el proceso está trabajando apropiadamente.

b) Balance de masa

El balance de masa es una herramienta útil para el cálculo de flujo de LODO DE RETORNO. Sin embargo, considera que el colchón de lodo en el clarificador es constante.

c) Sedimentabilidad

Otro método para calcular el flujo de LODO DE RETORNO se base en el resultado de una prueba de sedimentación del lodo, llamada sedimentabilidad, la cual se define como el porcentaje de volumen ocupado por el lodo del tanque de aireación después de un tiempo de 30 minutos de sedimentación.

d) Índice volumétrico de lodo

Otra manera de calcula el flujo de LODO DE RETORNO es usando el índice volumétrico de lodo (SVI), para lo cual se combina el balance de masa y el método de sedimentabilidad. Este método se basa en el uso del SVI para estimar la concentración de sólidos suspendidos en la LODO DE RETORNO SS. En realidad el uso del SVI no es para calcular el flujo de LODO DE RETORNO, sino que se usa como un índice de estabilidad del proceso. No se puede comparar el SVI de una planta a otra, ya que si el valor de SVI puede indicar una buena operación para una planta, para otra puede que no sea correcta.

Control del desecho de lodos activados

El proceso de lodos activados se controla básicamente por la cantidad de lodo que es desechado. La cantidad de lodo desechado del proceso afecta: la calidad del efluente, la tasa de crecimiento, el consumo de oxígeno, sedimentabilidad del lodo, cantidad de nutrientes requerida, la formación de espuma, la posibilidad de nitrificación

El objetivo de desechar lodo actividad o es mantener un balance entre los microorganismos y el alimento (F/M) medida como DBO o DQO. Cuando los microorganismos remueven la DBO5 del agua residual, la cantidad de lodo activado aumenta (los microorganismos crecen y se multiplica). La velocidad a los microorganismos crecen se llama tasa de crecimiento, y es medida como la cantidad de lodo activado que aumenta en un día. El objetivo de desechar lodo activado es remover justo la cantidad de lodo activado en exceso que se generó en un día. De esta manera se mantiene constante la cantidad de microorganismos en el sistema. El objetivo del control del proceso es llegar a este balance controlando cualquiera de los siguientes parámetros de control: MLVSS, F/M, MRT.

**CUADRO Nº 14.03.05 B PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA CONTROL DE FLUJO
DE RECIRCULACIÓN DE LODO ACTIVADO LODO DE RETORNO**

PROCESO	METODO -	OPERACIÓN	QUE VERIFICAR	FRECUENCIA	CUANDO	CONDICION	CAUSA PROBABLE	RESPUESTA
Mezcla completa o flujo de pistón	Flujo constante	Manual	Colchón de lodo	Diario	Cada 8 h lodo de retorno	Alto Satisfactorio Bajo	Baja tasa LODO DE RETORNO Alta tasa LODO DE RETORNO	Aumente recirculación Continúe monitoreo. Disminuya recirculación
	Porcentaje constante del flujo del afluente al tanque de aireación	Manual	% del flujo del afluente colchón de lodo	Diario Diario	Cada 2 h lodo de retorno Cada 8 h lodo de retorno	Alto Satisfactorio Bajo	Variación diaria del afluente % flujo muy bajo % flujo muy alto	Ajuste al % de flujo del afluente deseado Aumente % de flujo Continúe Disminuye % de flujo
	Porcentaje constante del flujo afluente al tanque de aireación	Automático	Colchón de lodo	Diario	Cada 8 h lodo de retorno	Alta Satisfactoria Bajo	% flujo muy bajo % flujo muy alto	Aumente % de flujo Disminuye % de flujo
	Control mediante nivel del colchón de lodo	Automático	Colchón de lodo	Diario	Cada 8 h lodo de retorno	Alta Bajo Satisfactoria	Mala operación del controlador	Ajuste controlador o ajuste manualmente
Recreación	Porcentaje constante del flujo del afluente al tanque de aireación	Automático	Relación MLSS/ LODO DE RETORNOS	Cada 2 h lodo de retorno	Cada 2 h lodo de retorno	Relación alta Satisfactoria Relación baja	Recirculación muy alta Recirculación muy baja	Disminuya recirculación Continúe Aumente recirculación

Los parámetros mencionados son los que más se usan. Los métodos para desecho de lodo activado son: intermitente o continuo. Cuando se haga el desecho de lodo activado continuamente el operador debe verificar la concentración de (LODO DE RETORNOVSS). Sólidos suspendido volátiles en la recirculación y realizar los ajustes necesarios.

Un control apropiado del desecho de lodo producirá una alta calidad en el efluente y un mínimo de problemas operacionales.

Control constante de los sólidos suspendido en el licor mezclado MLVSS.

En esta técnica el operador trata de mantener constante la concentración de MLVSS en el tanque de aireación. Por ejemplo: si se ha encontrado que con 2250 mg/L de MLVSS se obtiene una buena calidad en el efluente, el operador tiene que desechar lodo del proceso para mantener esta concentración. Si los MLVSS aumentan, hay que desechar más lodo hasta alcanzar el nivel.

Control constante del F/M.

Esta técnica es usada para asegurar que el proceso de lodos activados, está siendo abastecida con una cantidad de materia orgánica a una tasa a la que los microorganismos son capaces de utilizar la mayor parte de la comida proporcionada en el agua residual que está siendo tratada. Si se aplica mucha o poca comida (materia orgánica) para la misma cantidad de microorganismos pueden presentarse problemas operacionales y el efluente disminuir en calidad. Hay cuatro aspectos que se deben tomar en cuenta respecto a la relación F/M.

- La concentración de alimento se estima con la DQO o la DBO.
- La cantidad de alimento aplicado es importante para el cálculo de F/M
- La cantidad de microorganismos puede ser representada por la concentración de MLVSS
- Los datos obtenidos para calcular F/M deben estar basados en un promedio de 5 días continuos.

Control constante del tiempo medio de residencia celular (MCRT)

La tecnología actual considera que el MCRT es la mejor técnica disponible para el operador. Cuando el operador usa el MCRT puede controlar el valor de F/M y

por consiguiente puede calcular la cantidad de lodo activado que debe ser desechado.

El MCRT expresa el tiempo promedio que los microorganismos permanecerán en el proceso de lodos activados. El valor de MCRT que se escoja debe producir la mejor calidad del efluente y debe corresponder al valor de F/M para el cual fue diseñado. Por ejemplo: un proceso diseñado para operar con F/M en el rango convencional no tendrá una buena calidad en efluente, si se opera con valores bajos de MCRT, debido a que el F/M será muy alto para su diseño. Por consiguiente, el operador tiene que encontrar el mejor MCRT para su proceso, (teniendo como base referencial el tiempo dado en los cálculos originales de la planta de tratamiento) relacionándolo con la relación F/M así como la DBO, DQO y concentraciones de materia suspendida.

Control del proceso

Una herramienta indispensable para controlar el proceso de lodos activados, es la toma de una muestra confiable para efectuar análisis de laboratorio.

a- Muestreo.

- Un buen procedimiento de muestreo es fundamental para obtener resultados de laboratorio confiables en ese sentido es posible presentar ciertas guías generales:
- El punto de muestreo debe ser seguro y accesible.
- Las muestra de lodo de retorno de MLSS debe ser tomadas a una distancia conveniente aguas arriba del punto de descarga (1.5 a 2.0 m del dispositivo de interconexión con el clarificador secundario).
- Evitar que durante el muestreo se tomen depósitos de las paredes o la superficie del agua.
- Las muestra de lodo de retorno tienen que ser tomadas en un punto donde se observe un mezclado uniforme.
- Cuidar que la muestra no tenga partículas más grandes que las comunes.
- La muestra debe ser entregada y analizada tan pronto como sea posible. Las muestras de lodo de retorno que vayan ser almacenadas deben estar a una temperatura de 3 a 4 °C.

CUADRO N° 14.03.05 C PUNTOS DE MUESTREOS Y FRECUENCIAS A SER EFECTUADAS.

(C:compuesta. D:diaria, G:instantánea, S:semana, CC:control calidad, P:control proceso, MA:método analítico,)

DELINEACIÓN	AFLUENTE	TANQUE AERACIÓN	EFLUENTE SECUNDA-RIO	RECIRCULACIÓN LODO	SALIDA DE FILTROS	EFLUENTE DE LA PLANTA	FRECUENCIA	TIPO DE MUESTRA	MÉTODO DE PRUEBA	APLICACIÓN DE PRUEBA
COLIFORMES TOTALES	X		X		X	X	1/S	G	MA	CC
COLIFORMES FECALES	X		X		X	X	1/S	G	MA	CC
NEMATODOS INTESTINALES	X		X		X	X	1/S	G	MA	CC
DBO05	X		X			X	2/S	C	MA	P
DQO	X		X			X	2/S	C	MA	P
SST	X	X	X	X			3/S	C	MA	P
SSV	X	X	X	X		X	3/S	C	MA	P
N. KJELDAHL	X		X			X	1/S	C	MA	P
N-NH3	X		X			X	1/S	C	MA	P
NO2 NITRITOS			X			X	1/S	G	MA	P
NO3 NITRATOS			X			X	1/S	C	MA	P
FÓSFORO	X		X			X	1/S	C	MA	P
SEDAMENTABILIDAD (30 min)		X					D	G	MA	P
OXIGENO DISUELTO		X	X			X	D	G	MA	P
PH	X	X	X			X	D	G	MA	P
TEMPERATURA	X	X	X			X	D	G	MA	P
EXAMEN MICROSCOPIO		X					1/S	G	-	P
COLOR RESIDUAL				X	X	X	D	G	MA	P y CC

Muestreo para el control del proceso de lodos activados

Dependiendo del propósito del muestreo, existen dos tipos, la primera es una muestra individual que consiste de una porción tomada a cualquiera hora. La segunda, es una muestra "compuesta" que consiste en porciones tomadas a intervalos de tiempo conocidos y luego combinados en volúmenes que son proporcionales al flujo, al mismo tiempo que se toma cada porción. Esta muestra compuesta es representativa de las características del agua residual de todo el período de muestreo.

El procedimiento de muestreo que se prefiere, a excepción de ciertos análisis que se tienen que efectuar independientemente e instantáneamente (temperatura, O.D., PH), es la obtención de muestra compuestas de 24 horas a intervalos de tiempo de 1 hora.

Para llevar a cabo este muestreo, se requieren muestreadores automáticos, en caso de no tenerlos el muestreo se efectuará manualmente. Estas muestras deben ser preservadas a 3 o 4°C para prevenir la descomposición por bacterias.. Consulte el manual "Standard Methods for Water and Wastewater Analysis", publicado por la American Water Works Association, American Public Health Association y la Water Pollution Control Federation, última edición. Una muestra compuesta de 2 a 3 litros, es normalmente suficiente para análisis de rutina. Cuando no sea posible un muestreo a cada hora, entonces la siguiente mejor alternativa es de 2 a 3 horas. La hoja de muestreo y el método debe ser registrado en las hojas de control de laboratorio.

Procedimiento para determinación de la predominancia de microorganismos.

Cuando se lleve a cabo un análisis microscópico, hay que tener una hoja a la mano para dibujar los tipos de microorganismos observados. El objetivo del análisis es determinar la predominancia relativa de microorganismos. Para llevar el registro de microorganismos se usa una hoja de registro para la determinación de la predominancia de microorganismos . Se presenta a continuación el procedimiento.

- Registre la fecha, hora temperatura y sitio de la muestra en la hoja de trabajo.
- Se deben examinar un mínimo de 3 porta objetos.
- Observe cada porta objetos y cuente cada microorganismo de cada grupo.
- Ponga una marca para cada microorganismos identificado en el espacio correspondiente a cada grupo.
- Después de haber realizado el análisis de los 3 porta objetos, determine el número total de microorganismos de cada grupo.
- Las tres cantidades totales más grandes son interpretadas como los microorganismos predominantes.
- El análisis microscópico del lodo debe efectuarse tres veces a la semana durante condiciones de operación normal de la planta y diariamente durante el proceso de arranque.
- Cuando se tiene un patrón de organismos predominantes durante condiciones de operación normal, la frecuencia del examen microscópico puede ser reducido a una vez por semana.

Cuando la planta de tratamiento muestre un comportamiento anómalo será necesario un análisis microscópico de descarte.

14.03.06 PROBLEMAS OPERACIONALES

Los problemas operacionales más comunes y que se presentan en el proceso de lodos activados pueden ser verificados y detectados en el tanque de aireación y en el sedimentador.

Tanque de aeración

La aeración y el mezclado de MLSS es esencial para mantener el ambiente adecuado para que los microorganismos permanezcan activos. El mezclado en el tanque de aireación puede verificarse observando la turbulencia en la superficie del tanque de aeración. Areas muertas indicarán un difusor tapado o una mala distribución del aire de la línea principal de alimentación de aire. Periódicamente (generalmente cada 3 meses) el operador debe realizar perfiles de O.D. (oxígeno disuelto) en los tanques de aireación y tratar de mantener preferentemente de 1 a 3 mg/l de O.D. en todo el tanque.

Problemas en el tanque de aireación

Algunas causas probables de una aireación no uniforme:

- a- Las tasa de aire son muy altas o bajas para que el difusor trabaje apropiadamente.
- b- Las válvulas necesitan ajuste para balancear la distribución del aire.
- c- Los difusores necesitan repararse y limpiarse.
- d- Limitaciones de capacidad de equipo mecánico (sopladores).
- e- Mala alineación de los difusores que se han movido de su posición original.

Las siguientes medidas aplicables pueden ser implementadas para corregir problemas de aireación:

- a- Ajuste la tasa de aire para mantener el O.D. en el rango apropiado (1-3 mg/l).
- b- Verifique el alineamiento y funcionamiento de los aeradores superficiales, de forma tal que el flujo de aire y mezcla sea uniforme a lo largo de todos los tanques.
- c- Verifique el estado de los aeradores superficiales (normalmente cada 6 meses), dándoseles los correctivos que fuesen necesarios.
- d- Limpie en forma periódica los filtros de los sopladores regenerativos , se aconseja cada 3 días (Operativamente se encontrara el tiempo correcto de acuerdo a la calidad ambiental de aire en la zona de trabajo).

Problemas de espuma

La presencia de espuma en el tanque de aeración es normal para el proceso de lodos activados. Frecuentemente del 10 al 25% de la superficie del tanque de aeración, está cubierta con una película de espuma. Bajo ciertas condiciones de operación, la espuma puede convertirse en excesiva y puede afectar la operación del proceso. Hay dos tipos de espuma normalmente: espuma color café espesa y de consistencia lodo de retorno y espuma blanca típica de detergentes.

a- Espuma Blancas

La espuma blanca es indicativa cuando se arranca por primera vez una planta o se re arranca una planta después de estar paralizada. El significado es que la

concentración de MLSS es muy baja y que el F/M es muy alto. La espuma puede ser por detergentes o proteínas las cuales no pueden ser metabolizadas los microorganismos jóvenes, que crecen en el MLSS con una relación de F/M alta.

Algunas causas probables de esta espuma son:

- Bajos MLSS debido a inicio de arranque
- Exceso de desecho de lodos activados ocasionando una disminución de los MLSS y un alto F/M.
- Presencia de condiciones desfavorables tales como:
 - Sustancias tóxicas o material inhibidor biológico
 - PH bajo o alto (rango normal 6.5 – 8.5)
 - Bajo nivel de O.D.
 - Deficiencia de nutrientes
 - Temperatura muy baja o alta
- Desecho de lodo activado (no intencional) causado por:
 - Cargas repentinas de materia orgánica
 - Perturbación biológica
 - Colchón de lodos alto en el clarificador secundario.
 - Deficiencias mecánicas en el clarificador secundario
 - Desnitrificación en el clarificador secundario.
 - Distribución impropia de flujo o sólidos en los clarificadores secundarios.
 - Distribución inadecuada de Flujo y/o Flujo de lodo de retorno a los tanques de aireación.

Las siguientes medidas deben ser implementadas para corregir el problema de espuma.

- Reduzca el desecho de lodo activado para aumentar la concentración de MLSS. La disminución del flujo de WAS debe ser lenta y gradual.
- Mantenga una recirculación suficiente para mantener el colchón de lodo a 1/3 de la altura del clarificador.
- Controle la tasa de aire, para mantener 1-3 mg/l O.D. en el tanque de aeración.
- Debe vigilar la presencia de descargas de tóxicos.

b- Espuma color café, espesa y de consistencia grasosa

Este tipo de espuma es asociada con plantas que están operando entre los rangos convencional y aeración extendida en cuanto a carga orgánica. La nitrificación y los microorganismos filamentosos son con frecuencia asociados con este tipo de espuma. También, este tipo de espuma es normal en cualquier planta de opere con re aireación de lodo.

Algunas causas probables de este tipo de problema:

- El tanque de aireación está operando a bajo F/M, pues requiere nitrificación para eliminar nitrógeno en el efluente para cumplir con las condiciones particulares de descarga.
- Formación de una alta concentración de MLSS debido a un insuficiente desecho de lodo activado. Esto puede ocurrir en los cambios estacionales por cambio en actividades microbiana y consecuentemente mayor cantidad de lodo. Los cambios de estación a meses con temperatura elevado provocan mayor actividad microbiana y consecuentemente mayor cantidad de lodo.
- Desecho de lodo inapropiado.

Las siguientes medidas, deben ser implementadas para corregir el problema de espuma:

- Si no quiere operar para nitrificación, entonces gradualmente aumente la relación de F/M.
- Cuando hay presencia de microorganismos filamentosos en el lodo, ellos pueden ser eliminados con la adición de cloro a la recirculación de lodo. La adición de cloro debe ser de 2 a 3 kg. de cloro por cada 1000 kg. de MLVSS por día. Debe tener mucho cuidado en la dosis, ya que una dosis alta puede eliminar los microorganismos deseables..
- Implemente un mejor programa de desecho de lodo.

Clarificador Secundario

Los problemas más comunes que se presentan en el sedimentador son :

- Arrastre de sólidos (washout solids)
- Abultamiento de lodo (Bulking Sludge)
- Elevación de lodo en bolas (Clumping & Rising)

- Efluente turbio
- Flóculos pequeños en la superficie del clarificador secundario (ashing)
- Fuga de flóculos pequeños por el sedimentador (Pinpoint floc)

A continuación se describe cada uno de estos tipos de problemas.

Arrastre de sólidos

En algunas ocasiones esta condición puede detectarse rápidamente con una prueba de sedimentación de 30 minutos, aun cuando la sedimentación es buena, una cantidad homogénea de lodo en forma de ondas se eleva a la superficie, a pesar que el colchón de lodo está bajo de la segunda mitad del clarificador o a un tercio del fondo.

Algunas causas probables del arrastre de lodo son las siguientes:

- El equipo está operando mal.
- El clarificador está sobrecargado hidráulicamente.
- El clarificador sobrecargado de sólidos.
- Corrientes de temperatura.

Las siguientes medidas deben ser implementadas para corregir el arrastre de lodo.

a- Equipo operando mal.

El operador debe verificar lo siguiente:

- Sistema de recolección y elevación de lodo.
- Baffles de distribución
- Nivelación de vertedores.

b- Clarificador sobrecargado hidráulicamente.

El operador debe verificar la carga hidráulica para cada sedimentador y tratar de distribuir el flujo uniformemente.

c- Clarificador sobrecargado de sólidos.

La sobrecarga de sólidos se relaciona con el flujo afluente al clarificador, el flujo de LODO DE RETORNO y la concertación de MLSS. Para reducir la concentración de MLSS en el tanque de aireación la mejor manera es aumentar el desecho de lodo activado, esto consiente que está aumentando la relación F/M. Una experiencia práctica es aumentar el 10% de desecho de lodo en una semana en forma gradual.

d- Corrientes de temperatura

Se debe a corrientes de temperatura de arriba hacia abajo y viceversa en el sedimentador, y esto se debe a diferencia de temperatura entre la superficie y el fondo del clarificador. Si la temperatura del fondo es 1.2°C más fría habrá corrientes de temperatura; lo anterior puede ser mejorado con la instalación de baffles para romper las corrientes y para la turbulencia. Los baffles deben colocarse de tal manera de distribuir el afluente lo más uniforme posible.

Abultamiento de lodo (Bulking Sludge)

Este tipo de lodo, ocupa mucho volumen después que el licor mezclado a sedimentado en un período normal de tiempo. El abultamiento de lodo se debe a microorganismos filamentosos.

Algunas causas probables del abultamiento de lodos son las siguientes:

a- Microorganismos filamentosos presentes

- Bajo nivel de O.D. en el tanque de aeración
- Insuficiencia de nutrientes
- Bajo pH
- Alta temperatura
- Presencia de desechos industriales

b- Ausencia de microorganismos filamentosos

- Clarificador sobrecargado (alto F/M)
- Sobre aeración

Lo primero que se debe realizar es un examen microscópico del MLSS, para determinar la existencia de microorganismos indeseables.

Cuando hay microorganismos filamentosos, se recomienda seguir las etapas siguientes:

- Determine el nivel de OD en el tanque de aeración, si el nivel es menor que 0.5 mg/l aumente la aeración hasta obtener de 1 a 3 mg/l. Si en algunas partes el OD es alto y en el lodo de retorno bajo, aplique las acciones necesarias para distribuir bien el aire.
- Calcule la relación DBO:N:P del agua residual afluente, ésta debe estar en el orden de 100: 5: 1. En caso de existir deficiencia de alguno de estos nutrientes para compensar , se agregará a las aguas residuales nitrato de

amonio, superfostato y cloruro férrico para adicionar nutrientes: nitrógeno, fósforo y hierro.

- Si el pH en el tanque de aeración es menor de 6.5, eleve el pH a 7 con la adición de soda cáustica. Se debe determinar las causas de la reducción de pH que casi siempre está ligado a una descarga industrial. Otra causa es que el proceso este nitrificando proceso que destruye la alcalinidad.

Si la presencia de microorganismos filamentosos es muy frecuente, el operador debe pedir la asistencia de un microbiólogo para que identifique el tipo, la fuente de desecho que favorece su crecimiento y la manera de eliminarlo.

Cuando hay ausencia de microorganismos filamentosos:

- Verifique si el F/M es alto en comparación con el que se usa normalmente. Un alto F/M produce floc disperso. Aumente 10% el flujo de desecho; el floc disperso debe desaparecer aproximadamente en una semana.
- Verifique el nivel de OD en el tanque de aeración, concentraciones arriba de 3 mg/l indican exceso de aire.
- Una turbulencia excesiva rompe el flóculo y produce transporte de sólidos en los vertedores del sedimentador secundario.

Elevación de lodo en bolas (Clumping & Rising Sludge)

Cuando el lodo sedimenta inicialmente durante 30 min. en la prueba de sedimentación y después de 2 horas flota a la superficie, el problema es que está ocurriendo una desnitrificación en el clarificador. Los iones de nitrato son reducidos a nitrógeno gas y las burbujas se forman en el flóculo de lodo y lo hacen elevarse a la superficie en bolas de 20 a 30 cm. de tamaño aproximadamente.

Algunas causas de elevación de lodo en bolas son las siguientes:

- a- Operación de la planta a bajo F/M produciendo nitrificación.
- b- El lodo permanece mucho tiempo en el clarificador secundario y los microorganismos usan todo el oxígeno disponible y por lo tanto produce desnitrificación.
- c- Elevación de temperatura a valores más altos que lo normal, produce más actividades, más crecimiento de microorganismos y por lo tanto

desnitrificación, debido a que la cantidad de O₂ disminuye y los microorganismos toman los nitratos y los convierten a nitrógeno gas.

Las medidas para corregir la elevación de lodo deben ser implementadas, a continuación se mencionan algunas:

- Aumente el flujo de LODO DE RETORNO para reducir el tiempo de retención en el clarificador secundario.
- Si no se requiere nitrificación, gradualmente aumente el flujo de desecho. Un 10% de disminución gradual en una semana será suficiente, observe dos semanas para verificar su solución.

Efluente turbio

Durante períodos de alta concentración de sólidos en el efluente, deben desarrollarse pruebas de sedimentabilidad en el licor mezclado. Si después de una prueba de sedimentación, ésta es pobre y el sobrenadante turbio, la siguiente etapa es realizar un examen microscópico para verificar si hay o no protozoarios.

a- Protozoarios presentes

Cuando los protozoarios encontrados se ven inactivos, indica que una carga repentina de material tóxico está presente y ha entrado recientemente a la planta. El operador debe suspender el flujo de desecho de lodo activado hasta que pase esa sustancia tóxica se elimine. Si el protozoario se observa activo y la turbiedad del efluente continúa, es indicio que hay una sobre aeración en el tanque de aeración y el flóculo se dispersa.

b) Ausencia de Protozoarios

Si no hay protozoarios presentes, significa que el F/M es demasiado alto y el sistema está sobrecargado. Se recomienda efectuar lo siguiente:

- Compare el F/M actual con el F/M para el cual la planta opera bien.
- Si el F/M es mayor que el F/M con el que trabaja bien la planta, disminuya el desecho de lodo.
- Aumente el flujo de LODO DE RETORNO.
- Si el F/M es menor que el F/M al que la planta trabaja bien, entonces:
- Baje la concentración de O.D. en el tanque de aireación. Si el promedio es menor que 0.5 mg/l aumente entre 1 a 3 mg/l.

- Una sustancia tóxica ha ingresado a la planta y destruye el lodo activado. Agregue lodo activado de otra planta. Identifique la sustancia tóxica y la industria.

Flóculos pequeños en la superficie del clarificador secundario (ashing)

La apariencia de pequeños flóculos distribuidos uniformemente en la superficie del clarificador secundario, se conoce como "ashing" (ceniza).

Algunas causas probables de esta condición son:

- El inicio de desnitrificación está ocurriendo en el clarificador.
- El licor mezclado en el tanque de aireación tiene una cantidad anormal de grasas.

El problema puede ser resuelto como sigue:

- Primero agite el lodo que flota en la prueba de 30 min. de sedimentación.
- Si el lodo sedimenta, la desnitrificación inicia, ver la solución al lodo que se eleva (Clumping Sludge)

Si no se sedimenta el lodo, entonces hay grasas en el tanque de aireación, determine un análisis de grasas. Si éste excede de 15% en peso a la cantidad de MLSS puede que las grasas provenga de:

- Industrias descargando grasas.
- Las natas de los clarificadores se están recirculando en el afluente.

Fuga de flóculos pequeños por el sedimentador (Pinpoint Floc)

La aparición de pequeños flóculos densos en la superficie del clarificador es un problema común en plantas que operan en aireación extendida. Este problema está relacionado con un lodo viejo que sedimenta rápidamente, pero le faltan buenas características de sedimentación; es decir, al sedimentar deja flóculos densos pequeños que llegan a la superficie del sedimentador.

Algunas causas probables de este problema son:

- La planta está siendo operada a un F/M pequeño produciendo un lodo viejo, con malas características de formación de flóculo.
- Hay una sobre aeración o mucha mezcla en el tanque de aeración, lo cual rompe el flóculo.

Las medidas siguientes debe ser implementadas para corregir el problema:

- Si el lodo tiene una sedimentación muy rápida en la prueba de 30 min. de sedimentación con una formación pobre de lodo, el efluente puede ser mejorada aumentando el desecho de lodo activado. Si se requiere nitrificación, tener cuidado en no desechar demasiado lodo.
- Si se obtiene buena sedimentación y el sobrenadante es claro en la prueba de sedimentación, entonces verifique la aeración, que sea apropiada y la mezcla en el tanque de aireación sea suficiente.

14.03.06 PROBLEMAS OPERACIONALES DEL LECHO DE SECADO

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	VERIFICAR	SOLUCIONES
Tiempo de secado muy largo	Capa de lodo aplicada muy gruesa	La capa de lodo debe ser aplicada con un espesor del cerca de 30 cm	<ul style="list-style-type: none"> - Remover el lodo después de seco y limpiar el lecho. - Aplicar una capa de lodo de pequeño espesor y medir la reducción del espesor después de 3 días. - En la aplicación posterior, aplicar una capa de lodo con espesor equivalente a dos veces la reducción del espesor medida.
	Lodo aplicado en lecho que no fue adecuadamente limpio	Verificar las condiciones de los lechos vacíos	<ul style="list-style-type: none"> - Remover el lodo después de seco; - Limpiar el lecho completamente y reponer ladrillos o arena conforme sea necesario.
	Sistema de drenaje atorado o tuberías malogradas		<ul style="list-style-type: none"> - retrolavar lentamente el lecho con agua limpia a través del sistema de drenaje - Verificar la capa filtrante de arena y reponer el medio filtrante , en caso sea necesario. - Drenar líneas de drenaje en períodos de baja temperatura, para evitar su congelamiento.
Tuberías de lodo atoradas	Lechos subdimensionados		<ul style="list-style-type: none"> - ampliar el sistema - adicionar polímero al lodo para mejorar el secado.
	Condiciones Climáticas	Temperatura, lluvias	<ul style="list-style-type: none"> - cubrir el lecho para mejor protección
Presencia de moscas en los lechos de secado	Acumulación de arena y de sólidos en las líneas		<ul style="list-style-type: none"> - abrir completamente los grifos durante el inicio de la descarga de lodo; - aplicar chorro de agua en la línea, en caso sea necesario.
El lodo seco es pulverulento y se quiebra fácilmente	Lodo alimentado no está totalmente estabilizado	Verificar las condiciones operacionales de los digestores u otras unidades	<ul style="list-style-type: none"> - establecer procedimientos operacionales adecuados para las unidades.
	Secado excesivo	Contenido de humedad del lodo seco	<ul style="list-style-type: none"> - Remover el lodo del lecho de secado con contenido de sólidos de cerca de 30 %.

14.03.07 PROBLEMAS ELECTROMECÁNICOS

En una planta de tratamiento de aguas residuales mediante el proceso de lodos activados, los problemas electromecánicos principales son los producidos en el sistema de aeración. En el siguiente cuadro se muestran los problemas más comunes y su posibles correcciones

PROBLEMA EN LOS SOPLADORES	No. CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
No hay flujo de aire	1 Velocidad	Verifique la velocidad del motor y del soplador regenerativo, con tacómetro, y verifique con datos de diseño
	2 Rotación	Verifique el giro correcto. cambiando la polaridad de la alimentación de energía eléctrica a motor.
	3 Obstrucción en tubería	Verifique obstrucciones en la tubería conexión entre soplador y aerador superficial
Baja capacidad de aire	4 Velocidad baja	Ver problema No. 1
	5 Presión excesiva	Verifique presiones de entrada y salida y especificaciones de equipo.
	6 Obstrucción de tubería	Ver problema No. 1
Exceso de Potencia	7 Deslizamiento	Verifique si hay piezas usadas en el interior del soplador
	8 Velocidad alta	Verifique velocidad con tacómetro y revise cálculo (
	9 Presión muy alta	Ver problema No. 5
Sobrecalentamiento de rodajes y engranajes	10 Impulsores están rozando (carcasa del soplador)	Verifique la temperatura externa del soplador si es alta, verifique el contacto de los impulsores. Corrija el montaje.
	11 Inadecuada lubricación	Lubrique el rodaje delantero del motor y engranajes.
	12 Lubricación excesiva	Verifique niveles de aceite, drene y coloque aceite nuevo del grado adecuado.
	13 Presión excesiva	Ver problema No. 5
Vibraciones	14 Velocidad muy baja	Velocidades muy bajas sobrecalentarán el motor, verifique el soplador.
	15 Desalineación	Ver problema No. 14
	18 Impulsores rozando	Ver problema No. 10
	19 Engranajes y rodajes usados	Verifique el uso y condición de rodajes
	20 Impulsores desbalanceados	En los impulsores pueden acumularse incrustaciones, limpie para obtener las mismas tolerancias.
	21 Motor o soplador flojo	Apriete tuercas y anclajes de montaje.

14.03.08 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CLORACIÓN

Se utilizará normalmente gas cloro aplicado mediante sistema de balones de gas con reguladores e inyectores que serán agregadas al sistema mediante un difusor dentro de la cámara de contacto de cloro.

Diariamente se procederá a verificar que balones se encuentran vacíos para proceder a reemplazarlos con un balón lleno de gas cloro.

La solución de gas cloro y agua agregada a las aguas residuales tratadas y clarificadas tendrá una concentración de 4 mg/l y será inyectada en forma continua y constante en la cámara de contacto de cloro, durante las 24 horas.

14.03.09 MANTENIMIENTO

El operador de la planta de tratamiento tiene la responsabilidad entre otras de descargar un efluente que cumpla con los requerimientos establecido por las condiciones particulares de descarga.

La función principal del operador es el MANTENIMIENTO DE LA PLANTA. Manteniéndola en óptimas condiciones de operación para poder alcanzar su óptima eficiencia. Los fabricantes de equipo proporcionan información sobre el mantenimiento mecánico de sus equipos. El operador debe conocer toda la literatura de equipo de su planta y entender perfectamente los procedimientos. El operador debe ponerse en contacto con el fabricante o el representante local para cualquier duda o aclaración. Debe reconocer cuando no pueda efectuar algún mantenimiento o reparación y solicitar ayuda.

Es importante el desarrollo de un programa del mantenimiento preventivo de la planta. Un mantenimiento preventivo asegurará y alargará la vida del equipo y además, operará mejor que aquel que tiene poco mantenimiento.

Las recomendaciones que a continuación se indican solo son referencias para el mantenimiento de los equipos y servirán de guía hasta que el operador tenga la suficiente experiencia para realizar sus labores bajo su propio criterio.

Motores

Los motores deben ser engrasados después de 2000 horas de operación. El motor tiene que ser parado e inspeccionado cuando empieza a eliminar la grasa. Remueva el tapón del orificio de alimentación de grasa y tapones de los drenes, elimine del dren de cualquier residuo de grasa endurecida, agregue grasa nueva

a través de las graseras hasta que empiece a salir por el orificio de dren. Arranque el motor y permita que opere por 15 min para eliminar el exceso de grasa . Para el motor e instale los tapones de los oficios de llenado y dren.

Después de cinco años de operación el embobinado del motor puede tender a deteriorarse debido a la humedad y el calor. Destínelo a revisión y reparación a un taller de servicio autorizado.

El aceite para engranajes y rodajes debe cambiarse cada 1400 horas de operación, bajo servicio normal y cuando se trabaje más, cuando sea requerido. Utilizar el aceite recomendado por los fabricantes del equipo.

Filtros de aire

Cuando se ha programa la limpieza de filtros de aire, remueva los filtros de la cámara de filtración y cheque la cámara interna. Remueva cualquier tierra, arena, papeles, agua o trapos. Normalmente los filtros pueden limpiarse usando agua a presión o con vapor.

Consulte el manual del fabricante para saber cuál es el método recomendado. Seque los filtros, instale adecuadamente los filtros en la cámara de filtración y asegúrese que no se dejan herramientas o algún objeto en la cámara de filtración, ya que pueden ser conducidos hacia el interior de los sopladores.

Sopladores

Generalmente todo el equipo lubricado con aceite debe pararse después de 400 horas de operación. Después de este tiempo el aceite debe ser drenado del soplador, el compartimento de aceite debe limpiarse y reponer con aceite nuevo. Este procedimiento permite la remoción de suciedad.

Lubrique los rodajes con grasa cada 500 horas de operación, dependiendo de las condiciones de servicio. No sobre engrase los rodajes, les produce más daño que cuando les falta un poco de gasa.

Sedimentadores

Los siguientes puntos ayudarán al operador a mantener una operación apropiada del clarificador:

- Remueva el material flotante y espuma.
- Inspeccione y corrija cualquier fuga, barandas y dispositivos de seguridad.

- Mantenga los vertederos nivelados para prevenir cortocircuitos.

Mantenimiento preventivo

Los programas de mantenimiento preventivo ayudan al personal de operación a tener el equipo en condiciones satisfactorias de operación y ayudan a detectar y corregir detalles operativos antes que se conviertan en problemas mayores.

Mantenimiento Correctivo

Aplicado en condiciones de emergencia, actividad que se realizara a pesar de haberse considerado las posibilidades de falla en la operación de los equipos en el mantenimiento preventivo, esta actividad se debe realizar en forma inmediata apenas se presente el problema.

Registros de Mantenimiento

Un error que ocurre con frecuencia en los programas de mantenimiento, es no registrar el trabajo o reparación después que se terminó con esta actividad.

La única forma de mantener un record de un mantenimiento preventivo es llevando "REGISTROS", cualquier que sea el sistema de registro usado, debe llevar a Idía todas las actividades efectuadas.

- Enumere cada servicio de mantenimiento requerido.
- Elabore una lista de mantenimiento indicando la frecuencia.
- Describa el tipo de servicio, dependiendo del trabajo que se va a efectuar.

Asegúrese de incluir todas las inspecciones necesarias así como el servicio. Únicamente como dato de referencia incluya donde se encuentra el equipo. La tarjeta de información de servicio puede ser cambiada para satisfacer las necesidades de la planta o equipo particular, tal como recomienda el fabricante del equipo, pero asegúrese que la información en la tarjeta sea completa y correcta.

La TARJETA DE REGISTRO DE SERVICIO, debe tener la fecha y el trabajo realizado, listado por número y firmado por el técnico quien hizo el servicio. Deben encontrarse archivadas y tener fácil acceso.

CAPITULO XV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El Proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Alcantarillado y Disposición Final de los Desagües en el Distrito de Cieneguilla es viable socio económicamente y mejorará la calidad de vida de la población que se estima será de 78760 habitantes al año 2015. El proyecto también generara ingresos económicos , por la compra de productos y un trabajo temporal de la población desocupada local.

- El proyecto se ubica en la cuenca media del río Lurín, el clima es semi-cálido muy seco (desértico o árido subtropical), y le corresponde la zona de vida: Desierto Desechado – Subtropical. Se han identificado a las siguientes Unidades Geomorfológicas: Lechos Fluviales, Planos Inundables, Terrazas Fluviales, y Fondos Aluviales.
 La cobertura vegetal (flora) esta compuesta por cactáceas del género cereus (*Cereus candilaris*) y bromeliáceas. Sobre las riberas del río Lurín encontramos al molle (*schinus molle*), y otras especies. La fauna generalmente esta compuesta por una gran diversidad de aves como la *Zenaida asiática* (paloma cuculi), *Zenaida auriculata* (paloma), *Columbigallina minuta*, *Eupelia cruziana*, *Speotyto cunicularia*, *Falco sparverius peruvianus* (cernícalo).
 La principal actividad productiva económica es la Agropecuaria, la que se desarrolla en cultivos bajo riego. También existe la ganadería de vacunos, porcinos, ovinos y caprinos para producir carne y leche; además existe la producción de aves (carne y huevos).

- En el proyecto se construirán seis colectores los cuales cubrirán las necesidades de los habitantes de las zonas de la I, II, III etapa de Cieneguilla, Quebrada de Rio seco, Huaycan , Villa Toledo, Tambo Viejo, Tinajas. Instalándose un total de 12720.40m de tubería y la construcción de 188 Buzones tipo I.

Diametro mm	Serie	Longitud de los Colectores (m) -material PVC UF					
		I	II	IIIA	IIIB	IV	V
200	25	1692.40	78.00	948.00	-	-	-
250	25	1432.40	-	-	-	-	-
250	20	195.00	-	-	-	-	-
315	25	373.10	1109.00	1614.00	-	849.20	1146.85
315	20	-	390.00	340.00	-	13.50	370.00
315	16.7	-	-	-	-	-	630
400	25	-	-	-	1285.60	-	-
400	20	-	-	-	68.09	-	-
450	25	-	-	-	67.26	-	-
450	20	-	-	-	118.00	-	-
Total		3692.90	1577.00	2902.00	1538.95	862.70	2146.85

Profundi-dad (m)	Cantidad de Buzones tipo I					
	I	II	IIIA	IIIB	IV	V
De 1.01 a 1.50	12	-	12	1	1	-
De 1.51 a 2.00	22	3	6	-	1	9
De 2.01 a 3.00	22	20	17	20	10	12
De 3.01 a 4.00	1	3	2	2	-	4
De 4.01 a 5.00	-	-	-	-	-	2
De 5.01 a 6.00	-	-	-	-	-	2
De 6.01 a 7.00	-	-	-	-	-	2
De 7.01 a 8.00	-	-	-	-	-	2
Total	57.00	26.00	37.00	23.00	12.00	33.00

*Tramo colector IIIA: 01 buzón a Rehabilitar (RH 1)

*Tramo colector IIIB: 01 buzón a Reconstruir (RC 1)

*Tramo colector IV: 01 buzón a Reconstruir (401 RC)

- Debido a que la topografía del terreno en el sector de la Quebrada de Tinajas no es favorable el proyecto contempla la construcción de una Cámara de Bombeo el cual impulsara las aguas residuales provenientes de esta zona ($Q=82.83$ l/s) hacia las unidades de tratamiento de la planta. La Cámara de Bombeo contara con dos equipo de bombeo de tipo sumergible y en sus unidades de tratamiento preliminar estará compuesta por un sistema de rejillas automático del tipo duplex, desarenador tipo tornillo, un medidor hidráulico tipo parshall y un sistema de control de olores.
- La planta de tratamiento propuesta es un sistema de tratamiento de lodos

activados con aireación extendida, cuyos parámetros de diseño se ajustaran a la Norma S.090. La remoción de carga orgánica (DBO5) prevista para la planta de tratamiento a plena carga se encontrara entre 80 y 90 %; la remoción de Coliformes totales y fecales prevista es del orden de 99.999%.

- La Planta en su tratamiento preliminar contara con un sistema de rejillas automático del tipo duplex, desarenador tipo tornillo, un medidor hidráulico tipo parshall y un compactador lavador deshidratador de sólidos.
- El proceso de digestión aeróbica estará compuesto por dos tanques de aireación de paredes verticales y fondo plano, será de concreto armado con losa de fondo y paredes verticales de siguiente dimensiones: ancho 26.00 m, largo 52.00m y 3.80 de altura de agua y un borde libre de 0.50 m con una capacidad suficiente para tratar un volumen total diario de 10,190 m³. El periodo de retención es de 24 horas, la Edad del lodo de 50 días la Carga volumétrica de 0.25 Kg DBO /m³.día con una remoción de DBO de 85 a 90 %.
Cada tanque tendrá 4 unidades de aireadores superficiales de tipo aspirador flotante movido por un motor eléctrico y equipado con un blower regenerativo. Cada aireador induce un flujo de aire por debajo de la superficie del agua de 31 Kg O₂/h/unidad creando así un flujo continuo de mezcla en el tanque.
- Las aguas aireadas y floculadas ingresaran al Sedimentador circular de 30m de diámetro interior, 5.11 m. de alto y una altura del agua de 4.77 m. El lodo en el tanque de aeracion variara entre 2000 a 5000 mg/l, si lo concentramos en el sedimentador este se incrementa a valores superiores a 8,000 mg/l. El sedimentador tendrá un tasa de recirculación de lodos del 77.778%.
El Sedimentador es de marca US Filter o similar para ser instalado en un tanque de concreto, el cual tiene un tubo de sección rectangular para la extracción de lodos y un sistema de remoción de espuma y grasas de la

superficie del agua. Constará de un sistema electro mecánico que tendrá un puente móvil apoyado en el centro del tanque, que proveerá de movimiento a un sistema de raquetas que barrera los lodos sedimentados en el fondo del sedimentador, dirigiéndolos hacia el centro del mismo para ser evacuado hacia la estación de bombeo de lodos de retorno. El lodo sedimentado se podrá recircular hacia el tanque de aireación o impulsar hasta el espesador de lodos, para su tratamiento.

- El agua clarificada que sale del sedimentador ($10190 \text{ m}^3/\text{día}$) será derivada a la cámara de desinfección ahí se aplicara una dosis de cloro de 4 mg/l obteniéndose un requerimiento de cloro gas de 40.76 kg/d . El equipo a utilizar es un Clorador al vacío Modelo NXT 3000 con rotámetro remoto tipo mural, para montaje en manifold (3 tanques de 2200 libras - 1000 kgs), con capacidad de dosificación máx. de 500 PPD (libs/día) marca Advance - Capital Controls, fabricado por Sevem Trent (USA),
- En la disposición de lodos a los lechos de secado se efectuará cada 3 días existiendo entre el llenado de un lecho de secado y su limpieza un tiempo no mayor de 12 días (10 días recomendable). El llenado se efectuará alternando los lechos de secado. La cantidad diaria de lodos a evacuar es de 89.125 m^3 y se contara con 5 celdas de lecho de secado de 225 m^3 cada una
- Al realizar el tratamiento de las aguas residuales por Lodos Activados se tiene una flexibilidad de operación a través de un control racional de la biomasa presente en el proceso. La eficiencia de remoción de la carga orgánica sustancialmente es más alta que la que se alcanza en otros procesos como los del tipo Convencional por Cultivo Fijo (Filtración Biológica, Biodiscos, etc.), logrando valores superiores a un 90%. Se minimizan los olores y ausencia de insectos. Se puede incorporar desnitrificación al proceso Hay la Posibilidades de regular energia consumida para variaciones de carga orgánica. Se prescinde de sedimentación primaria, y los lodos generados son altamente mineralizados, por lo que no requieren de tratamiento posterior.

Al optar por este sistema de tratamiento se recomienda un control permanente, tanto operativo como de análisis de laboratorio. Contar con un alto costos de operación, asociados fundamentalmente a los requerimientos de oxígeno, los que se proveen en forma mecanizada. Evitar un bajo abatimiento bacteriológico, logrando en general abatir no más allá de un ciclo logarítmico en términos de Coliformes Fecales, con la consecuente necesidad de efectuar desinfección final al efluente.

- De las instrucciones del manual de operación y mantenimiento se concluye que si son practicadas se lograra la optimización operacional de los sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de desagües, garantizando eficiencia, seguridad y economía. Esta información brindada sobre el comportamiento operacional de los sistemas de desagüe, permiten una evaluación del comportamiento y de su utilización.
- Debido a que se han identificado impactos ambientales negativos en la ejecución del proyecto tales como: Emisión de polvos, gases y olores debido al movimiento de tierras y flujo vehicular. Generación de ruido, producto del trabajo de excavación con maquinaria pesada, carguío y transporte del material de desecho, etc. Contaminación de suelos por residuos de obra (cemento, arena, bolsas, etc.). Alteración temporal del paisaje. Riesgos de accidentes de la población y trabajadores. Eventual obstaculización del tránsito debido tanto a la circulación de camiones que transportan material de desecho, maquinarias y equipos. Alteración del medio físico natural del paisaje y su estética.

En el Estudio de Evaluación de Impacto ambiental se concluye que durante las etapas de construcción y operación del proyecto se establecerá un Programa de Monitoreo en la calidad de los desagües (colectores) y de las aguas residuales de la planta de tratamiento, la calidad del cuerpo receptor, la calidad del aire y ruidos. También se establecerán los planes de abandono de las áreas intervenidas para la ejecución de las obras del proyecto y los planes de salud y seguridad ocupacional de los trabajadores, así como el plan de contingencias ante un evento no planificado.

- En el estudio hidrológico se determinó una avenida para el río Lurín con valores por el orden de 107.8 m³/s, correspondiente a un período de retorno de 100 años. Como el proyecto de la planta de tratamiento considera un dique de protección metido sobre el cauce del río en la margen derecha, para el aprovechamiento de áreas. Y por esta razón el ancho efectivo del río se reduce. Para esta situación se mantendrá las condiciones en la margen izquierda y se proyectará un dique de 2.5 metros de altura sobre la margen derecha.

Respecto a la napa freática para alcanzar valores de 2.00 m. de profundidad, se realizará el drenaje por medio de drenes entubados que se colocarán en una zanja de 2.50 m. aproximadamente con respecto de la superficie del suelo, con una pendiente variable, para evacuar las aguas.

- Del estudio de Mecánica de Suelos se concluye que los niveles de cimentación de las estructuras se apoyará en material de grava arenosa y dado que el sector en estudio pertenece a la Zona 3 de alta sismicidad. Y se recomienda, que teniendo en cuenta el reacomodo de las partículas ante eventos sísmicos severos, armar la cimentación para un asentamiento diferencial del orden de $H_d=1\text{cm}$

De acuerdo a la conformación e inspección realizada en la Red de Desagüe, se concluye que el suelo será de un 30% suelo semirocoso y un 70% de suelo normal y esta red estará apoyada entre 1.50 m. – 3.80m. en material heterogéneo. sobre el cual se colocará una cama de apoyo de arena gruesa de 0.10m. de espesor a fin de conseguir una distribución uniforme de presiones. Se recomienda para los rellenos se zanjas escarificar y compactar el suelo natural en capas de 0.20m. hasta alcanzar el nivel de superficie con un grado de compactación del 95% de la Máxima Densidad Seca del Próctor Modificado.

De los resultados obtenidos del ensayo de Análisis Químico de Sales Agresivas al Concreto, se concluye que en el tramo de la red de alcantarillado no existe agresividad de los sulfatos al concreto ni de los

cloruros al fierro; por lo tanto se recomienda el uso del cemento Portland Tipo I y se recomienda utilizar impermeabilizantes para las estructuras que estén en contacto con el nivel freático. En el terreno donde se ubicara la Planta de Tratamiento no existe agresividad de los sulfatos al concreto ni de los cloruros al fierro; pero por la presencia del nivel freático, se recomienda el uso del cemento Portland Tipo I, más un impermeabilizante con una buena densificación del concreto mediante un buen vibrado y una relación a/c máxima de 0.50.

CPITULO XVI ANEXOS

16.1 ESTUDIO ELECTROMECHANICO Y DE AUTOMATIZACION

16.1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DE INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS

Las Obras de las Instalaciones Electromecánicas, han sido desarrollados sobre la base de los Esquemas Hidráulicos para lograr el mejoramiento y ampliación de los sistemas de alcantarillado del área comprendida.

16.1.1.1 NORMAS DE CÁLCULO

Los Cálculos de las Obras ha ejecutarse han sido desarrollado en base de conformidad con las siguientes Normas vigentes:

- Código Nacional de Electricidad "CNE" Tomos I y V
- National Electrical Code "NEC"
- National Electrical Manufactures Association "NEMA"
- International Electrotechnical Commission "IEC"
- R.D. N° 018-2002 EM/DGE
- Reglamento Nacional de Construcciones
- Especificaciones Técnicas de SEDAPAL

Parámetros generales de cálculo

Red de Alimentación Eléctrica en Media Tensión

Tensión Nominal.....	10 – 22.9 kV
Frecuencia	60 Hz.
Sistema adoptado.....	Subterráneo
Tipo de Distribución.....	Trifásico
Línea.....	Simple terna
Tipo de conductor.....	N2XSY
Caída de Tensión	< 3.5 %
Factor de Potencia general (ϕ).....	0.8

Red de Distribución Baja Tensión

Tensión de servicio.....	440/220 V
Frecuencia.....	60 Hz.
Número de Fases.....	Trifásico/Monofásico
Número de Polos.....	3 y 2
Caída de Tensión para alimentador, desde SE hasta Tableros TG... <	2.0 %
Caída de Tensión de cada circuito, desde TG hasta salida más alejada <	2.0 %
Caída de Tensión total de cada circuito, desde SE hasta salida más alejada <	4.0 %
Factor de Potencia general mínimo (ϕ).....	0.8
Coeficiente de Resistividad del Cobre (ρ).....	$.0.0175 \Omega * mm^2 / m$

16.1.1.2 DEMANDA MAXIMA DE POTENCIA

Para la determinación de la Potencia Instalada y la Demanda Máxima, en el ámbito del alimentador para el Tablero General, se ha considerado las potencias de los motores eléctricos requeridos para el funcionamiento de las principales bombas para aguas residuales, las cargas de alumbrado, de tomacorriente y las cargas para otros servicios especiales, procediéndose a efectuar los correspondientes cálculos de conformidad con los lineamientos establecidos en el Tomo V del Código Nacional de Electricidad, obteniéndose la Demanda Máxima de Potencia, a nivel del punto de alimentación para el suministro de energía eléctrica, cuyo resumen es el siguiente:

- Potencia Instalada Normal: 333.50 k W
- Demanda Máxima Normal: 282.37 k W
- Demanda Máxima de Emergencia: 282.37 k W

16.1.1.3 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA NORMAL

El suministro de energía eléctrica normal, para las instalaciones eléctricas se efectuará en Media Tensión 10-22.9 kV, La Factibilidad y el Punto de Alimentación para el suministro de energía eléctrica ya ha sido coordinado con el Concesionario de la zona Aprobado mediante Carta SGPD.DPE.04.449360. EXP.: DPE-256-2004 por el concesionario Luz del Sur

16.1.1.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

PARA PROTECCIÓN

El Sistema de Puesta a Tierra para protección del sistema de baja tensión, ha sido diseñado para obtener una resistencia de 15 Ohmios, sobre la base de los siguientes parámetros:

- Resistividad del terreno 200 Ω -m
- Diámetro del electrodo 25 mm
- Longitud del electrodo 2.40 m
- Sección del Conductor de contrapeso 120 mm²

Si el valor de la resistividad del terreno tratado fuera mayor que el señalado como parámetro o, la resistencia medida es mayor del establecido, deberá construirse un nuevo pozo de tierra con las mismas características del primero, distanciado en 6 metros e interconectados mediante Cable de Cu desnudo de 120 mm² de sección cableado, directamente enterrado y en forma paralela.

De conformidad con lo prescrito en los Art. 3.2.7 y 3.6.6 del Código Nacional de Electricidad, deben estar debidamente protegidas mediante cable de puesta a Tierra, todas las carcasas metálicas de la Caja Toma, Registrador de Energía, Tableros Generales, Tableros de Arranque Control y Protección, Tableros de Distribución, Banco de Condensadores, cajas de paso; así como, todas las salidas de fuerza y de todas aquellas otras instalaciones que así lo requieran.

PARA AUTOMATIZACIÓN

Teniendo en cuenta que el funcionamiento del equipamiento hidroelectromecánico se debe efectuar en forma automatizada, mediante la aplicación del sistema PLC/SCADA, el cual requiere un sistema de puesta a tierra que tenga un valor de Resistencia igual o menor que 5 Ohmios; por lo que se ha diseñado un sistema de puesta a Tierra de forma similar al descrito para protección, complementada con contrapesos horizontales directamente enterrados.

16.1.1.5 DESCRIPCION GENERAL DE LAS OBRAS ELECTRICAS

Instalaciones Eléctricas en las Estaciones de Bombeo: PTAR y CBD-03

La energía eléctrica para cada una de las Estaciones de Bombeo PTAR y CBD-03 se recibe en los Tableros Principales TGN-2 y TGC-2, desde el Tablero General TSE-2 ubicado en el área de la Subestación SAB-2; desde los Tableros Principales se distribuyen los alimentadores de fuerza para los Tableros de Arranque - Control - Protección de los Aereadores, de los Tableros de Arranque - Control - Protección para los motores que accionan las bombas de agua residual y lodos; así como, para los Tableros de Distribución para alumbrado, tomacorrientes y otros servicios especiales.

Tablero General, Tableros Principales y Tableros de Arranque-Control-Protección

El Tablero General, los Tableros Principales, Tablero de Transferencia Automática de energía y los Tableros de Arranque - Control - Protección, para cada una de las electrobombas, será para uso interior con protección grado IP-55 mínimo a prueba de polvo, goteo y salpicadura de agua, de frente muerto, acceso frontal, de diseño modular, tipo autosoportado conformado por estructura de perfiles metálicos fabricados con plancha de fierro LAF, del mismo modo los paneles laterales, posteriores y superiores sujetas con tornillos a la estructura. La puerta será también de plancha de fierro LAF reforzada, con sistema de bisagras que permitan abrir las puertas hasta un ángulo de 120°, su sistema de cierre será mediante una manija del tipo cremona de triple acción. Todas las partes metálicas serán sometidas a un tratamiento anticorrosivo de decapado y fosfatizado por inmersión en caliente para asegurar una limpieza de la plancha y adherencia perfecta de la pintura de acabado. Las partes externas llevarán un acabado con pintura esmalte poliuretánico, de color gris o beige, resistente a los agentes químicos. El espesor mínimo de pintura será de 88 micrones; las bandejas de protección igualmente serán sometidas al mismo tratamiento de pintado. Todas las cubiertas externas dispondrán de una conexión de puesta a tierra para asegurar una buena continuidad del circuito de protección. Esta conexión se llevará a una barra de puesta a tierra que estará sólidamente

empernada a la estructura y la cual será conectada al sistema de puesta tierra de protección de la instalación.

Los Tableros Eléctricos en general deberán cumplir con las especificaciones y normas técnicas actualizadas de SEDAPAL y normas IEC 529, entre los que se encuentra: el analizador de Redes para tensión de línea, intensidad de línea, potencia activa y reactiva, factor de potencia, frecuencia, energía activa positiva y negativa, energía reactiva inductiva y capacitiva, incluyendo el equipamiento eléctrico que se detalla en los Diagramas Unifilares.

El Tablero General TSE-2 y los Tableros Principales TGN-2 y TGC-2, estarán equipados con Interruptores Automáticos Termomagnéticos sin fusible para 440 V, 60 Hz con capacidades de ruptura a los cortocircuitos indicados en los Diagramas Unifilares, relés de protección integral de línea y en los Tableros Principales además un analizador de redes con puerto de comunicación RS-485.

El Tablero de Transferencia Automática, estará equipado con Interruptores Automáticos Termomagnéticos sin fusible para 440 V, 60 Hz con capacidad de ruptura al cortocircuito indicado en el Diagrama Unifilar y relés de protección integral de línea.

Los Tableros de Arranque-Control-Protección de los Aereadores deberán contar adicionalmente con transformador para control del tipo seco , UPS y una unidad control lógico programable PLC; además, cada circuito del motor Aereador deberá contar con analizador de redes , protección de relé diferencial de fallas a tierra , relé de mínima y máxima tensión , relé de secuencia y pérdida de fase , transductor de corriente con señal analógica , arrancador estático con contactor de by-pass , contómetro de horas de funcionamiento y condensadores del tipo seco para compensación reactiva del factor de potencia , complementado con selectores , pulsadores , señalizaciones luminosas de estado y alarmas del tipo visual y auditiva

Los Tableros de Arranque - Control - Protección de los motores de las bombas agua residual y lodos, estarán equipados de forma similar a lo descrito en el párrafo precedente. El equipamiento eléctrico además de brindar protección a los motores,

aseguran un funcionamiento automático y alternado de las bombas de acuerdo a los niveles de la cámara húmeda, además de prever la adecuada remoción de lodos mediante la operación automática de apertura de válvula solenoide previo al arranque de la primera bomba estableciendo un circuito hidráulico inicial temporizado de 20 segundos para la remoción y evacuación del lodo con el funcionamiento de la primera bomba.

Los Tableros de Arranque – control - protección y Transferencia Automática de energía eléctrica de cargas entre el Grupo Electrógeno y el suministro normal de LUZ DEL SUR, contarán con un cargador estático de baterías y un módulo electrónico digital de comando programable que les permite censar permanentemente los parámetros eléctricos (tensión , frecuencia , secuencia) en **los ingresos de línea normal y/o emergencia, de manera que con la temporización adecuada puedan actuar sobre los contactores de transferencia también previstos con sus respectivos enclavamientos eléctricos .**

El Tablero del centro de control y telemetría (PLCP), deberá contar con una unidad lógica programable PLC master con capacidad suficiente para comunicación y monitoreo de los PLC incorporados en los paneles de control de los diferentes equipos (bombas, rejillas, desarenador, eliminación olores, sedimentador, cloración, grupo electrógeno, tablero transferencia y tableros principales), pantalla terminal con display de cuarzo líquido LCD para lectura de nivel, flujo y adicionalmente en el caso de la planta de tratamiento: demanda de oxígeno DO, cloro residual y PH.

Motor para Aireador

Las estaciones Aireadoras estarán provistas de motores 8 aireadores con sus motores totalmente cerrados, especiales para operar expuesto a condiciones severas y ambientes químicos extremos, con una protección grado IP-68. Motor diseñado para ser usado a 45° de inclinación, de 30 HP, 440 V, 60 Hz, 900 RPM., trifásica, con un factor de servicio 1.15, con aislamiento clase F y B, con rodajes “trust bearings” y; alimentado con su respectivo cable especial sumergible de fuerza

y protección para trabajar también expuesto a condiciones severas y ambientes químicos extremos.

Motor para Bomba Sumergible

Las Estaciones de Bombeo de agua residual y lodo, estarán provistas de Electrobombas sumergibles con motor totalmente cerrado con una protección grado IP-68, de 40, 20 y 3 HP, 440 V, 60 Hz, 1800 RPM., trifásico, con un factor de servicio 1.15, con aislamiento clase F; alimentado con su respectivo cable especial sumergible de fuerza y protección; estará dotada de sensores por alta temperatura y por introducción de agua en el estator y en la cámara de aceite, los cuales al transmitir señales discretas tipo relé hacia el PLC, originarán la paralización de la bomba por falla y las respectivas señales de alarma visual y auditiva. Características de los equipos:

Cámara de Bombeo CB

Compuesta por 2 electrobombas sumergibles de 40 HP.

Q= 82.84 Ips

ADT= 22 m.

Cámara de Bombeo de Lodos

Compuesta por 3 electrobombas sumergibles de 20 HP.

Q= 46.0 Ips

ADT= 17 m.

Cámara de Bombeo de Lecho de Secado de Lodos

Compuesta por 2 electrobombas sumergibles de 3.0 HP.

Q= 10.50 Ips

ADT= 6.8 m.

Motores: Reja Mecánica, Tornillo transportador, Compactador y Desarenador,

Los motores eléctricos para cada uno de las Estaciones de Servicio, será para uso exterior, totalmente cerrados con protección IP-65 mínimo, para funcionar en forma expuesta a condiciones severas del medio ambiente.

Banco de Condensadores

Con la finalidad de mejorar el factor de potencia y disminuir el consumo de energía reactiva de los motores proyectados para las principales estaciones de servicio, se ha calculado y diseñado la instalación de un sistema de compensación de Potencia Reactiva para cada motor, conformado por banco de condensadores directamente conectado a los bornes del motor, con su debida protección.

Grupo Electrónico de Emergencia

Se ha previsto la instalación de un Grupo Electrónico de Emergencia con una potencia de 300 KVA, 480 V, 60 Hz, trifásico y 1800 rpm, para cubrir las eventualidades de corte del suministro de energía eléctrica por parte del Concesionario, debido a mantenimiento o por causas de fuerza mayor.

El grupo electrónico estará compuesto de motor-alternador montado en un chasis común de acero estructural, tipo patín con radiador y tanque de combustible incorporado y tablero de control.

El sistema contará con silenciador industrial, tubo de escape flexible, tanque de almacenamiento de combustible, fabricado con estructura metálica autosoportada, plancha de hierro negro laminado en frío, sometida a un tratamiento anticorrosivo y pintada con dos capas de base marina y dos capas de acabado.

16.1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION

A continuación se describe el planteamiento de automatización y supervisión SCADA , para las diversas etapas componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y de la Cámara de Bombeo CBD.

La red de control e instrumentación para la recolección de parámetros eléctricos, hidráulicos y físico-químicos involucrados en la operación de la Planta de Tratamiento y la Cámara de Bombeo CBD-3, formarán un sistema integrado orientado a la adquisición de datos de los diferentes equipos, estaciones y/o etapas componentes de la Planta, con la finalidad de interactuar sobre los PLCs de los tableros de control de los equipos respectivos ; los cuales además de controlar el funcionamiento de los equipos , mediante enlace de comunicaciones RS-485

confluyen en el PLC master principal proyectado en la sala de tableros (centro de control de la Planta de Tratamiento), con posibilidad de transmitir las señales vía enlace de radio frecuencia a la estación de control principal a ser determinada por SEDAPAL, o en un futuro conectarse mediante un Router a una Red Ethernet .

Los datos y eventos recolectados por la red SCADA, sólo serán transmitidos al centro de control principal bajo el principio de informe por excepción (IPE), es decir mientras todo funcione dentro de los parámetros pre-definidos no se generará tráfico de información.

El equipamiento y servicios solicitados en estas especificaciones conformarán un sistema integrado para el propósito antes señalado, lo cual será comprobado en las pruebas finales de la instalación, que incluirán las pruebas de conjunto así como las pruebas individuales de los distintos equipos a ser provistos.

16.1.2.1 GENERALIDADES DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES

El diseño general de armarios, bastidores, paneles y pupitres de control deberán ser sometidos a aprobación pero, en general, deberán ser fabricados de acero y deberán ser a prueba de polvo y de objetos extraños.

Los armarios deberán ser autoportantes y, a menos que se haya aprobado lo contrario, con acceso frontal solamente. Las puertas, provistas de bisagras, se deberán abrir completamente (aprox. 180°) sin restringir el acceso a los aparatos contenidos dentro de los armarios.

Medios y dispositivos de cierre aprobados se proveerán en todos los aparatos y armarios.

Los armarios, bastidores y paneles deberán estar completos con todas sus regletas terminales y todo lo necesario para el alambrado y cableado. Todos ubicados en una posición aprobada, fácilmente accesible.

En aquellos lugares en que se usen marcos con bisagra, el alambrado hacia el equipo deberá ser de longitud suficiente, extra flexible y dispuesto de tal manera que el doblamiento y el roce sean despreciables.

La entrada de los cables será preferentemente desde abajo pero la construcción debería permitir una entrada de cables desde la parte superior. En el caso de armarios a la intemperie, todos los cables deberán entrar por abajo.

Todos los aparatos deberán ser diseñados para asegurar operación satisfactoria sin acondicionamiento de aire y bajo las condiciones atmosféricas imperantes en el lugar de la obra así como bajo variaciones repentinas de carga y tensión, como las que se encuentran en condiciones de operación en el sistema de alimentación.

El diseño deberá incorporar cualquier precaución y previsión razonable para la seguridad de todos aquellos equipos relacionados con la operación y mantenimiento del equipamiento requerido para este Proyecto.

Todo el material usado bajo este Contrato deberá ser nuevo y de la mejor calidad y de la clase más apropiada para operar bajo las condiciones especificadas.

Todos los aparatos deberán estar diseñados para evitar el riesgo de cortocircuitos accidentales debido a animales, pájaros y sabandijas.

Dimensiones de aparatos y equipos

Para la provisión de los bastidores y paneles se deberá dar preferencia a los de dimensiones normalizadas de 48.26 cm (19"), para el ancho de los equipos a ser instalados. Las otras dimensiones preferenciales serán aproximadamente 180 cm de altura y 65 cm para su profundidad.

Los armarios irán montados de manera vertical en los ambientes destinados a los mismos en cada instalación según se muestra en los planos de disposición de equipos.

Los gabinetes que alojen equipos y que estén destinados para un montaje adosado a la pared podrán tener dimensiones más pequeñas que las antes mencionadas, suficientes para dar cabida a los equipos y dispositivos que contendrán los mismos, tales como las cajas de distribución y otros equipos similares.

Los tableros deberán ser fabricados con sus características a prueba de humedad según normas IP-54 para los tableros ubicados al interior y normas IP-65 para los tableros a ubicarse a la intemperie.

Fusibles

Todos los circuitos deberán estar provistos de los fusibles adecuados y dispuestos de tal modo que se puedan aislar los circuitos individualmente. El agrupamiento de circuitos bajo un sólo fusible no será permitido.

Una indicación "alarma fusible", deberá ser dada inmediatamente después que se funda un fusible en los circuitos principales de control y telecomunicaciones.

Todos los fusibles deberán ser designados claramente tanto en el equipo como en los diagramas esquemáticos correspondientes.

Puesta a tierra

Todos los sub-bastidores, aparatos metálicos, etc. contenidos en un armario o bastidor deberán ser puestos a tierra con un conductor continuo de cobre de puesta a tierra que tenga una sección no menor de 10 mm², el cual también deberá ser terminado en un tornillo de puesta a tierra en el armario o bastidor, permitiendo así una conexión fácil al sistema de puesta a tierra de la estación.

Todas las partes metálicas del equipo que no forman parte de algún circuito eléctrico, deberán ser puestos a tierra y todos los terminales deberán ser de dimensiones apropiadas.

En todas las instalaciones deberán proveerse pozos de puesta a tierra para los equipos de control y telecomunicaciones, con una resistencia máxima de 5 Ohmios.

Galvanización

El galvanizado al fuego deberá ser aplicado a todos los armarios, las cajas, las estructuras, etc. que se proponen para instalación a la intemperie o en los ambientes destinados a los mismos.

Las superficies internas y externas del equipo para instalación interior: armarios, cajas, tableros, etc., que contengan equipo electrónico y que se envían al sitio de instalación, deberán ser pintadas con la capa definitiva antes de la inspección y prueba en la fábrica.

Todas las superficies no galvanizadas deberán recibir un mínimo de 3 capas adecuadas de pintura, es decir, una capa inicial de pintura inhibidora de óxido y dos capas de pintura final. El color del acabado deberá ser aprobado por Supervisión de la Obra.

Las superficies pintadas que hayan sido dañadas ya sea durante el transporte, almacenamiento o montaje, deberán ser reparadas como se indicó anteriormente, después de quitar la capa enteramente o parte de la capa dañada. La reparación deberá ser hecha a completa satisfacción de la Supervisión de la Obra.

Rótulos y placas

Todo el equipo de control y de telecomunicaciones, aparatos, tableros, etc. deberán estar provistos de rótulos indicando claramente donde sea necesario : su uso, datos técnicos, tipo, número, posiciones abierto / cerrado, etc.

Todas las partes enchufables del equipo tales como: grupos de relés, tarjetas de circuitos impresos, módulos de circuitos integrados, enchufes de terminales, deberán tener una clara descripción de su función, tipo, frecuencia de operación, posición, referencia del plano, nombre del circuito y número de código.

Esta información deberá estar escrita también en la estructura en la cual está incluido el aparato y en español.

Componentes electrónicos

Todos los componentes electrónicos deberán cumplir con las normas aceptadas internacionalmente en lo referente a diseño, calidad de los materiales y manufactura, de manera que los hagan compatibles con el comportamiento final que se exige para los equipos. Todos los componentes, deberán ser tropicalizados.

Semiconductores

No se deberán usar semiconductores de germanio, a menos que el Propietario o la Supervisión de su aprobación.

Se deberá usar circuitos integrados (lógica TTL), de bajo consumo de energía.

Condensadores

El número de condensadores electrolíticos usados deberá ser mantenido en un mínimo. Estos deberán ser del tipo electrolítico seco y contenidos en un envase sin costuras, sellado herméticamente. Estos deberán estar marcados claramente,

indicando el valor de la capacidad, tensión nominal de operación, número de código, etc.

Los condensadores de ajuste deberán estar protegidos contra posibles movimientos debido a vibraciones.

Resistencias

Todas las resistencias deberán tener la capacidad de corriente adecuada y estar provistas de marcas para indicar la tolerancia del valor y su capacidad de potencia.

Microprocesadores

Los equipos que incluyan microprocesadores deberán contar necesariamente en la oferta con repuestos de los mismos. Si se tratara de microprocesadores con programación especializada en "firm-ware", este hecho deberá ser advertido por el Contratista al propietario, para la futura especificación de estos reemplazos.

Se preferirá la tecnología CMOS en la construcción de los circuitos integrados y la memoria de estado sólido del tipo EPROM.

16.1.2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Instrumentación y Control

Sensor Ultrasónico de Nivel y de Medición de Flujo en Canal Abierto

Se instalarán sensores ultrasónicos para el control de nivel en los tanques de aireación, para el control de bombeo de la cámara de desagüe y de la cámara de lodos y para medición del caudal de ingreso a la cámara de bombeo de desagüe CBD3 y del caudal de llegada por el canal afluente hacia los tanques de aireación.

Servirán para la medición continua del nivel en un estanque, canal o distribución abierta de aguas residuales. Este equipo comprende la sonda de medición más el procesador de señal el cual envía la señal al PLC Principal del centro de control de la Planta de Tratamiento cuando su utilización es para medición de nivel de los tanques de aireación o del caudal de ingreso en los tanques o en la cámara de bombeo CBD-3; en los casos que su utilización sea para el control de bombeo de la cámara de desagüe o de la cámara de lodos enviará la señal al PLC del tablero de control respectivo.

El procesador de señal permite la visualización y programación de los distintos parámetros de la medición. La sonda de medición provee una estanqueidad perfecta, por lo que se puede incorporar dentro de cualquier estanque o canal abierto.

El equipo además incorpora dos relés programables para utilización de señalización, alarma o control automático.

El cable y la sonda de nivel deberán ser ensamblados en fábrica, sin enchufes. Su armado impedirá la presencia de humedad en su interior, mediante filtros de teflón o material equivalente. La longitud del cable deberá permanecer estable, luego de su instalación, para garantizar la precisión exigida. La longitud del cable en ningún caso deberá ser mayor a 15 m. Características Técnicas:

- Alimentación 220 VAC , 6 Watts
- Principio de funcionamiento Del tipo por ultrasonido
- Control Por microprocesador
- Sensor Con compensación de temperatura
- Rango de medición 0,3 a 6 m
- Precisión +/- 1,0 %
- Nivel de Protección IP 65 Procesador de señal
- IP 68 Sonda de medición
- Gabinete del procesador de señal Policarbonato
- Temperatura de trabajo - 20 a + 50 °C procesador de señal
- - 40 a + 90 °C sonda de medición
- Display local LCD 4 dígitos , 12 mm alto
- Salida analógica tipo activa 4 – 20 mA con aislamiento galvánico
- Salidas de relé 2 SPDT, 230 VAC 5 A programable NC/NA
- Sonda De Poliuretano, PVC , PTFE
- Máxima distancia sonda-convertidor 100 m
- Largo estándar del cable 10 m
- Conexión / hilo conductor M 20 * 1,5 mm (1,5 mm²)

- Peso del Convertidor de señal 2,5 Kg
- Peso del Cabezal de medición 3,0 Kg

Sensor de Oxígeno Disuelto

Se instalarán sensores de oxígeno disuelto a la salida de los tanques de aireación para el control de la incorporación de oxígeno necesario al proceso. La sonda de amplia superficie del sensor entrega una señal estable que permite mantener bajo control el proceso de aireación. Servirán para la medición continua del oxígeno disuelto en los tanques de aireación de aguas residuales. Este equipo comprende la sonda de medición y el procesador de señal, el cual envía la señal al PLC del tablero de control de los equipos aireadores, el cual de acuerdo al grado de transferencia de oxígeno requerido ordena el arranque secuencial de hasta dos aireadores ó de hasta cuatro aireadores por cada tanque de aireación y de igual modo monitorea la parada gradual de aireadores. Características Técnicas:

- Alimentación 220 VAC , 20 VA
- Principio de funcionamiento Del tipo diodo luminiscente LDO
- Control Por microprocesador
- Sensor Con compensación de temperatura
- Rango de medición autoajutable desde 0 – 2,5 / 0 – 5 / 0 – 10
- 0 – 20 ppm , con 0 – 200 % de saturación
- Precisión +/- 1,5 % del fondo de escala
- Estabilidad +/- 0,1 % en 24 horas
- Nivel de Protección IP 66 Procesador de señal
- IP 68 Sonda de medición
- Gabinete del procesador de señal Policarbonato
- Temperatura de trabajo - 20 a + 50 °C procesador de señal
- - 30 a + 65 °C sonda de medición
- Display local LED 4 dígitos , 12 mm alto
- Salida analógica tipo activa 4 – 20 mA opto aislada / 1000 ohm

- Sonda con protector Tipo galvánica : ánodo plomo, cátodo plata en construcción cilíndrica con membrana de medición de 4,5pulg y electrolito GEL entre electrodos
- Máxima distancia sonda-convertidor 305 m
- Largo estándar del cable 8 m
- Conexión / hilo conductor M 20 * 1,5 mm (1,5 mm²)
- Peso del Convertidor de señal 3 Kg
- Largo del tubo portasonda 2,1 m

Sensor de pH

Se instalará sensor de pH en el ingreso a los tanques de aireación para el control del grado pH con que ingresa el desagüe afluente a la Planta de Tratamiento.

Conocer el pH de un caudal de agua nos permite adaptar mediciones de cloro residual, conocer como se comportará el crecimiento o la oxidación de materias orgánicas, con esto se conseguirá determinar la acción de agentes oxidantes en agua y monitorear la posibilidad de crecimiento de algas y/o bacterias

Servirá para la medición continua del pH en el ingreso a los tanques de aireación de aguas residuales. Este equipo comprende la sonda de medición y el procesador de señal ó convertidor de señal, el cual envía la señal al PLC Principal del centro de control de la Planta de Tratamiento. El equipo además incorpora dos relés programables para utilización de señalización, alarma o control automático.

Características Técnicas:

- Alimentación 220 VAC , 20 VA
- Principio de funcionamiento Del tipo diferencial
- Control Por microprocesador
- Sensor Con compensación de temperatura
- Rango de medición 0 a 14 pH
- Precisión +/- 0,1 pH
- Estabilidad +/- 0,1 % en 24 horas
- Nivel de Protección IP 66 Procesador de señal
- IP 68 Sonda de medición

- Gabinete del procesador de señal Policarbonato
- Temperatura de trabajo - 20 a + 50 °C procesador de señal
- - 30 a + 70 °C sonda de medición
- Display local LED 4 dígitos , 12 mm alto
- Salida analógica tipo activa 4 – 20 mA opto aislada / 1000 ohm
- Sonda plana Tipo inmersión hasta 1000 M ohm
- Con electrólito de GEL sin relleno
- Máxima distancia sonda-convertidor 305 m
- Largo estándar del cable 5 m
- Conexión / hilo conductor M 20 * 1,5 mm (1,5 mm²)
- Peso del Convertidor de señal 3 Kg

Sensor de Temperatura

Se instalará sensor de temperatura en el ingreso a los tanques de aireación para el control de la temperatura con que ingresa el desagüe afluente a la Planta de Tratamiento.

Servirá para la medición continua de la temperatura en el ingreso a los tanques de aireación de aguas residuales. Este equipo comprende la sonda de medición y el procesador de señal ó convertidor de señal, el cual envía la señal al PLC Principal del centro de control de la Planta de Tratamiento.

Características Técnicas:

- Alimentación 220 VAC , 20 VA
- Control Por microprocesador
- Rango de medición - 40 a + 600 ° C
- Precisión +/- 1 %
- Estabilidad +/- 0,1 % en 24 horas
- Nivel de Protección IP 65 Procesador de señal
- IP 68 Sonda de medición
- Gabinete del procesador de señal De zinc fundido
- Temperatura de trabajo 0 a 65 °C procesador de señal
- 0 a 85 °C sonda de medición

- Display local LCD 4 dígitos , 12 mm alto
- Salida analógica tipo activa 4 – 20 mA
- Sonda Tipo inmersión de acero inoxidable
- Máxima distancia sonda-convertidor 150 m
- Largo estándar del cable 3 m
- Conexión / hilo conductor M 20 * 1,5 mm (1,5 mm²)
- Peso del sensor 50 gr

Sensor de Intrusos

Se suministrarán sensores contra intrusos conjuntamente con los tableros de control principales de la planta de tratamiento y de la cámara de bombeo CBD-3, los cuales se ubicarán para actuar ante la apertura de la puerta del tablero por parte de intrusos.

Su conexión con el PLC del tablero respectivo se efectúa a través de contactor auxiliar con alimentación de control estabilizada proveniente del UPS del mismo tablero.

Serán sensores infrarrojos volumétricos que detectan el movimiento de un objeto o persona activando contactos del PLC del tablero respectivo, que permiten iniciar la alarma local y enviar una señal de alarma al centro de control de la Planta de Tratamiento.

Características Técnicas:

- Voltaje de alimentación 220 VAC
- Temperatura de operación 0 a + 50 ° C
- Salidas de relé 2 SPDT, 230 VAC 5 A programable NA/NC
- Humedad relativa 5 a 95 %
- Cobertura mínima 10 m
- Inmunidad a la luz hasta 20000 lux
- Inmunidad a RF De 0,01 a 1200 MHz
- Tecnología base Dual microondas - infrarrojo

Sonda Control de Nivel

Se instalarán sondas para el control de nivel de la cámara de bombeo del drenaje de los lechos de secado de lodos y para el control de nivel de las cisternas de bombeo de agua de servicios tanto en la estación de bombeo CBD-3 como en la Planta de Tratamiento.

Serán electrodos de acero inoxidable que permiten cerrar el circuito cuando el agua hace contacto con dos de ellos dispuestos en niveles diferentes.

Relé Control de Nivel

Se suministrarán conjuntamente con el tablero de control de la cámara de bombeo de drenaje del lecho secado de lodos y con los tableros de control de las cisternas de bombeo de agua de servicios.

Sirven para recibir la señal generada por las sondas de control de nivel al cerrarse el circuito y luego enviar una señal discreta al PLC del tablero de control respectivo con la finalidad de controlar el arranque y parada de las bombas de drenaje del lecho de secado y de las bombas de agua de servicios, activando la alarma cuando los niveles de control mínimo y máximo sean excedidos. Características Técnicas:

- Voltaje de alimentación 220 VAC
- Consumo 3 VA
- Temperatura de operación - 5 a + 50 ° C
- Humedad relativa 95 %
- Categoría de los contactos AC 15 - 220 VAC
- Grado de protección IP 40
- Posición de operación Varios
- Altitud 1000 msnm

Válvula Solenoide de control eléctrico

Válvula piloto con solenoide de dos posiciones, con neutralizador manual. La válvula es del tipo "NC" (normalmente cerrada) , requiere corriente eléctrica para abrir .

Características Técnicas:

• Voltaje de alimentación	220 VAC
• Hilos conductores de control	2 – 1 x 1,5 mm ²
• Tipo de válvula	Tipo globo
• Tamaño	60 mm DN
• Conexión	Rosca hembra
• Normas (evaluación de presión)	ISO NP 10 , ANSI Clase 125
• Rango de presión de operación	0,7 a 10 Kg / cm ² (10 –150 PSI)
• Rango de temperatura	80 °C (180 °F)
• Material del cuerpo y tapa	Nylon reforzado
• Aditamentos metálicos	Acero inoxidable
• Material del diafragma	Goma natural
• Material de las juntas	Buna- N y NR
• Altitud	1000 msnm

Relé Temporizador

Son dispositivos que tienen la función de realizar la conexión y desconexión de diversos contactos NA / NC, en intervalos de tiempo con posibilidad de regularse.

Características Técnicas:

• Voltaje de alimentación	220 VAC
• Categoría de los contactos	AC 15 – 220 VAC
• Consumo de corriente	50 mA
• Temperatura de operación	- 30 a + 70 ° C
• Humedad relativa	95 %
• Rango de trabajo	0 – 60 seg / 0 – 60 min
• Grado de protección	IP 40
• Posición de operación	Varios
• Altitud	1000 msnm

Equipos auxiliares en general para los tableros de arranque y control

Magnetotérmicos / Termomagnéticos

Para este propósito se utilizan equipos que protejan contra los cortocircuitos y sobreintensidades de circuitos.

- Voltaje nominal 220 VAC
- Capacidad de ruptura 10 KA a 220 VAC
- Disparo magnético 3 a 5 corriente nominal

Bornes y accesorios

Se utilizara de preferencia materiales de reconocida calidad WEILAND o similar

Relés de repetición y contactores auxiliares

Se utilizaran de dos contactos de 220 VAC 0,5 W de consumo y dos contactos de 3 A .

Sirenas de alarma

Alarma sonora tipo industrial, con características eléctricas 220 VAC, monofásica, 60 Hz.

16.1.2.3 AUTOMATIZACIÓN Y CÓMPUTO DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE PLC

Las unidades PLCs serán parte de la red SCADA destinada a supervisión, control y mando de las instalaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y de la Cámara de Bombeo CB .

A) Generalidades

Los equipos PLC estarán constituidos con un microprocesador central (CPU) que administra a puertos de comunicación para la adquisición de datos analógicos y digitales.

Asimismo ofrecerán puertos de comunicación RS-485 para enlace con el PLC Principal del Centro de Control de la Planta de Tratamiento y adicionalmente puerto de comunicación RS-232 en el caso del PLC Principal para su enlace vía radio – módem digital que le permitirá enviar datos y recibir comandos de la Estación de Control Principal a ser determinada por SEDAPAL .

Los equipos PLC podrán ser de fabricación compacta para el caso de los suministrados por los proveedores de los equipos conjuntamente con las rejillas mecánicas, control de olores, desarenador, sedimentador, cloración, grupo electrógeno y tablero de transferencia automática.

Los equipos PLC serán de fabricación modular para el caso de los suministrados conjuntamente con los tableros de arranque y control de los equipos aireadores y de las bombas, los cuales contarán con componentes modulares básicos según los requerimientos específicos de cada tablero de control .

Las entradas analógicas serán derivadas de transductores de corriente de tipo 4 - 20 mA, proveniente de la instrumentación. Las entradas analógicas deberán proveer un circuito resistivo apropiado que pueda ofrecer una terminación acoplada resistivamente al circuito de salida de los transductores y que pueda ajustar una corriente apropiada para la lectura correcta de los valores a medirse. La conversión analógica / digital será de un mínimo 16 bits más el signo positivo.

Las entradas digitales serán alimentadas por contactos libres de potencial y deberán ser programables para intercambiar las asignaciones de las entradas a estos circuitos, asignación que podrá hacerse por software.

Las módulos de entrada / salida (I/O), deberán ser totalmente compatibles con el resto de componentes del PLC respectivo.

Los equipos PLC deberán tener puertos RS-485 adicionales que les permita conectar : una pantalla de despliegue HMI para diálogo hombre-máquina (solo en el caso del TCB3) , los analizadores de redes tanto los asociados con los alimentadores de los tableros como los asociados con los arrancadores de los aireadores y bombas, bus de comunicación con PLCs de control de subtableros de arranque de bombas en algún caso y un puerto libre para conexión eventual con una PC de programación y verificación del funcionamiento del respectivo PLC.

Serán provistos por parte de los equipadores, los "software" respectivos, con los cuales se programará el funcionamiento de cada equipo , cámara ó estación , según las funciones asignadas a la misma.

Las unidades PLCs serán alimentadas por su módulo de alimentación propia, que recibirán una tensión de corriente alterna estabilizada de 220 VAC externa :

Provista por transformadores para control TT 440/220 V y equipos ininterrumpibles UPS , para el caso de los tableros previstos en el presente proyecto (TGN-2 , TGC-2 , TCB-3 , TCBL y TCBI).

Provista por equipos ininterrumpibles UPS para el caso de los tableros de control a ser provistos por los fabricantes de los equipos a ser suministrados (sedimentador , cloración , rejas mecánicas , desarenador , control de olores, grupo electrógeno y tablero transferencia automática).

En el caso de la alimentación del PLC Principal, de los equipos periféricos del Centro de Control y de los sensores de señal analógica de la Planta, se suministrará una fuente de alimentación ininterrumpible UPS con salida de 220 VAC y autonomía de 8 horas, a ser instalada en el Tablero de Control Principal TCP.

B) Características Técnicas Generales

Los equipos PLC deberán ajustarse a las siguientes características técnicas:

- Deberán tener un lenguaje de programación de acuerdo a las normas IEC 1131-3 (Ladder , Grafcet y Boleano) , norma vigente desde 1992, que es el estándar aceptado en el mercado .
- Su sistema operativo será telecargable, es decir cualquier mejora o modernización que el fabricante haga a nivel de "software", en las nuevas versiones de PLCs, se podrá instalar en cualquier PLC de versión anterior mediante un diskett. Es muy importante esta función, ya que garantiza la puesta al día de los equipos y por tanto su compatibilidad con otros que se puedan adquirir en un futuro.
- Se propone 64 / 128 KB de memoria RAM expandible resguardada por batería de litio y la memoria no volátil de tipo Flash EPROM . La memoria RAM estará exclusivamente destinada al almacenamiento de variables (mediciones y variables virtuales) y la memoria no volátil estará dedicada a contener el programa del PLC, de tal manera que sea imposible la pérdida de este ultimo, aun en caso de ausencia o falla de la batería de respaldo de la memoria RAM.
- Las señales de entrada y salidas análogas se proponen del tipo 4-20 mA, que constituyen un estándar y es en la actualidad el más difundido. Además presenta las ventajas de su alta inmunidad al ruido eléctrico, mayor alcance

y la posibilidad de detectar la interrupción accidental del circuito. Adicionalmente los PLCs propuestos deberán poderse expandir y recibir entradas / salidas analógicas ó digitales adicionales.

- Los PLCs deberán tener la capacidad de admitir para requerimientos futuros, de al menos el 15% de todas las entradas y salidas pre-cableadas y deberá ser posible ampliar en un 50% adicional, como mínimo, la capacidad final del PLC, sin requerir el reemplazo del equipo original.
- Los puntos de entrada/salida digital deberán tener un aislamiento individual óptico o galvánico.
- Las entradas analógicas deberán tener un convertidor analógico / digital de un mínimo de 12 bits . Las entradas y salidas discretas serán de 110 VAC con energía de sistema del PLC .
- Deberán contar con un equipo de reloj / calendario y deberán obtener la energía para su funcionamiento desde la misma batería que soporta a la memoria RAM.
- Deberán aceptar unidades de entradas y salidas de comando / datos, tanto discretas tipo relé , digitales y analógicas, desde lugares remotos al interior de la Planta de Tratamiento mediante enlaces de cable de control flexible TTFX para señales discretas , cable par trenzado blindado STP para señales analógicas y digitales y cable doble par trenzado blindado 2STP para señales de comunicación RS 485 IEEE con capacidad multipunto 32 transmisores – 32 receptores y velocidad de 10 Mbps hasta distancia máxima de 1200 m según sean los requerimientos .

C) Características Técnicas Particulares

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE MÁSTER (PLCP)

Controlador Lógico programable “PLC” modular y extendible de acuerdo a las necesidades de variables y puntos de control presentes y/o futuros ; adecuado para permitir el monitoreo y control de los diferentes procesos y equipos electromecánicos de la Planta de Tratamiento PTAR Cieneguilla , a su vez el Equipo

PLC Máster deberá estar preparado para soportar e integrarse en un futuro a la red SCADA de SEDAPAL .

Características de Entorno

Conformidad a Normas	: IEC 1131-2, IEC1000-4, IEC 68-2
Temperatura:	
- Para Funcionamiento	: 0 á 60° C
- Para Almacenamiento	: - 25 á + 70° C
Humedad Relativa en Operación	: 95% sin condensación
Altitud	: 0 á 2000 m.s.n.m.
Resistencia a los choques	: Conforme con IEC68-2-27. Pruebas FA.
Resistencia a las vibraciones	: Conforme con IEC68-2-6.Pruebas Fc.

Características Eléctricas de la Fuente de alimentación

Alimentación	: 100 á 240VAC autoajustable.
Frecuencia	: 47 - 63 Hz.
Potencia Total:	
- Nominal	: Promedio 26 W.
- Autonomía por Microcortes	: menor o igual a 10 mseg
Aislamiento	: 2000 Vef. 50-60 Hz, 1 minuto
Protección integrada	: por fusible 5x20, retardada, 4A

Características del Procesador

Sistema operativo	: Actualizable por descarga desde PC.
RAM interna extendible	
- Memoria RAM integrada	: Mínimo 64 kpalabras
- Capacidad con tarjeta PCMCIA	: Promedio 384 kPalabras
Tiempo de ejecución mínimo	: 0.21mseg./K instrucciones.
Lenguaje de programación	: De acuerdo a norma IEC 1131-3
Estructura de Software	: Multitarea (ambiente Windows)
Protocolo de comunicación	: Modbus nativo o mejorado

Características de Entradas y Salidas

Entradas discretas : Cant.según lógica func. en 24 VDC en módulo aliment.

Salidas discretas : Cant.según lógica func.tipo relé hasta 240 VAC, 3A

Entradas analógicas : Cant.según lógica f. de 4 a 20 mA resol. Mínima 12 bits

Salidas analógicas : Cant.según lógica de func.de 0 a ± 10 V. y 4-20 mA
resolución 11 bits + signo

Características de Comunicaciones

Puerto RS 232C : 9señales manejo modems/radiomodems asincronos

Puerto RS 485 : Para enlace a Terminal de Diálogo Operador y PLC

Puerto de Programación : RS 485 para programación con PC.

Puerto ETHERNET : 100 Base F, protocolo TCP/IP, para enlace entre PLCP y
del Centro de Control

Protocolos de Comunicación : Modbus maestro - esclavo Jbus, ethernet TCP/IP.

16.2 ESTUDIO DE TRANSITO**16.2.1 OBJETIVO**

El objetivo de este estudio es obtener un plan de reordenamiento de transito de vehículos alrededor del área del proyecto, en el cual se hayan determinado los desvíos vehicular debido a la ocupación de la vía por parte del Contratista en la ejecución de la obra.

16.2.2 ÁREA DE ESTUDIO

En general las obras comprenden el distrito de Cieneguilla. Las avenidas y calles involucradas directamente son:

- Av.“A” y Av. “D” (Colector Proyectado I)
- Calle 1, Av. Malecón Lurín y Calle Wallallo (Colector Proyectado II)
- Av. Nueva Toledo (Colector Proyectado III-A y III-B)
- Av. Malecón Lurín (Colector Proyectado IV)
- Calle La Libertad (Colector Proyectado V)

La Av. Malecón Lurín y Calle La Libertad representan casos particulares. Actualmente en la Av. Malecón Lurín, en la parte involucrada en las obras, no hay flujo de vehículos porque aquella parte está cubierta de maleza y cañas, en consecuencia no. Por el lado de la calle La Libertad por su amplitud de vía no es preciso establecer desvíos del tránsito vehicular en ella. Ver Plano PT-01 "Vías Carrozables Involucradas".

16.2.3 METODOLOGIA

Manuales de Señalización

Para el presente Estudio se ha considerado las siguientes referencias:

- Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Manual de Señalización Vertical de la Municipalidad de Lima Metropolitana
- Cartilla de Señalización de Tránsito y Medidas de Seguridad de SEDAPAL

Trabajos de Campo

Se realizó un recorrido total sobre los ejes de los Colectores Propuestos y de calles aledañas con la finalidad de reconocer, en el sitio, las características zonales, vecinales, de infraestructura vial, de circulación e identificación de vehículos motorizados y no motorizados del área de estudio.

En las inspecciones de campo se observó las características zonales de cada área en particular teniéndose en cuenta las zonas comerciales, recreacionales y de mercados, la presencia de vendedores en la vía pública o ambulantes o sobre la calzada de circulación vehicular.

Así mismo la composición del parque automotor, observado la presencia de vehículos de transporte público de pasajeros, de transporte de carga, taxis y moto taxis.

Flujo Vehicular

Para hallar los flujos vehiculares actuales se realizaron conteos de tráfico de tipo de flujos vehiculares direccionales clasificados, en las intersecciones que presentan

mayores movimientos de tráfico. Se tuvo en cuenta las vías afectadas directamente por las obras y aquellas que se podrían utilizar como vías de derivación.

Infraestructura Vial

Se tuvo en cuenta el tipo y estado de conservación del pavimento, dimensiones de la vía, sentido de circulación del tránsito y la clasificación vial.

Conteos de Tráfico

Los conteos de tráfico se realizaron diariamente entre el 27 de Setiembre y el 3 de Octubre de 2004 (7 días) (desde las 7:00 a.m. hasta las 7:00 p.m.), en las estaciones de tráfico que fueron determinadas en las inspecciones de campo.

Las estaciones de tráfico (intersecciones) son las siguientes:

- Av. Antonio Raymondi/Av. A
- Ovalo de Cieneguilla /Av. Nueva Toledo-Av. San Martín
- Calle 1/Av. B
- Calle s/n/Av. A
- Av. A/Av. D
- Av. Nueva Toledo/Av. Malecón Lurín
- Av. Nueva Toledo/Calle Colca

16.2.4 RESULTADOS

Evaluación de circulación de vehículos

Los conteos de tráfico realizados en campo se procesaron y tabularon en Hojas Resumen en periodos de quince (15) minutos para cada uno de los accesos o rutas de cada estación de conteo aforada.

En base a estos resultados se elaboraron los Flujogramas por cada una de las rutas establecidas en las estaciones de conteo. En estos flujogramas se muestran los volúmenes totales de vehículos (mixtos).

Los conteos de tráfico permiten realizar el análisis y evaluación de la circulación de vehículos tanto en la situación actual como en la proyectada con los desvíos propuestos por necesidad de obras. De este análisis se obtiene la capacidad vial y sus niveles de servicio respectivo, es decir el grado de utilización o de congestión que puede tener la vía.

Plan de Desvíos

En base del estudio de tráfico y del levantamiento de las características de las vías del área del proyecto se procederá a diseñar las rutas de desvíos dentro del eje vial en obra o en las vías aledañas al eje vial.

Señalización

Una vez definida la propuesta del Plan de Reordenamiento del Tránsito se procede a identificar el tipo de señalización de obra que se utilizará. Para los casos típicos se utilizaron las señales de los manuales de señalización y para los casos particulares se hizo el diseño correspondiente sobre todo en el caso de señales informativas.

Seguridad

En los planes de desvíos y la señalización se tuvo especial cuidado en mantener la integridad física de las personas que circulan o viven dentro del área de trabajo. Del mismo modo se cuidó que la circulación de vehículos motorizados ocasione el mínimo de puntos de conflicto como probables causas de accidentes de tránsito.

Difusión y Publicidad del Plan

Antes de iniciarse la ejecución de las obras en cada sector se informará a los pobladores mediante volantes u otro medio del comienzo de las obras, de las rutas de desvíos a implementar y de las medidas de seguridad a tener en cuenta al circular por las zonas de obras.

16.2.5 ANALISIS SOBRE LA INTENSIDAD DEL TRANSITO

De los resultados del estudio de tránsito realizado se observa que en el área del proyecto las vías con mayor volumen de tráfico son la Av. Nueva Toledo seguida de la Av. "A". La Av. Nueva Toledo, en su sentido más cargado de Sur a Norte soporta un tráfico de 496 vehículos mixtos en la hora punta y en el sentido hacia el sur de 492. Cabe mencionar que algunas vías del eje también son vías transversales en algunos tramos como es el caso de la Av. "A".

Entre las vías transversales se tiene la Av. "A" como la más cargada, y la calle Colca en segundo lugar, como vemos a continuación:

VIAS DEL EJE	SENTIDO MAYOR
• Av. Nueva Toledo	496
• Av. "A"	450
• Av. Nueva Toledo (Ovalo-PTAR)	57
• Av. Malecón Lurín	20
• Calle S/N	15
• Calle 1	14
• Av. "D"	8

VIAS TRANSVERSALES	SENTIDO MAYOR
• Av. "A"	469
• Calle Colca	31
• Calle S/N	15
• Av. "D"	8

En cuanto a volúmenes de vehículos de transporte público y transporte de carga la Av. Nueva Toledo es la vía con la mayor cantidad de estos vehículos llegando a 16 vehículos de transporte público y 3 de transporte de carga en su hora punta y en el sentido de mayor flujo vehicular.

No se han observado zonas de alta congestión vehicular en las horas punta de las diferentes vías por donde pasa el colector proyectado. En todo caso la vía o la zona de mayor congestión vehicular sería la Av. Nueva Toledo seguida de la Av. "A" como ya se mencionó anteriormente.

La Av. Nueva Toledo y la Av. "A" son las vías principales para el ingreso al cono norte del distrito de Cieneguilla podrían considerarse o son considerados como las vías de mayor flujo vehicular.

16.2.6 RECOMENDACIONES A OBSERVAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Disposiciones en cuanto a las ubicaciones de los materiales a utilizarse en obra (almacenes) y de los botaderos autorizados por la Municipalidad; para la eliminación del material proveniente de las Excavaciones sin obstaculizar las vías de señalización preventiva.

El contratista debe cumplir con la gestión para la autorización en la Dirección Municipal de Transporte Urbano Banderilleros vigías antes y después de las zonas de trabajo.

Se debe coordinar con la Policía Nacional para que en forma conjunta desviar y encauzar el tránsito en los momentos críticos

Es importante señalar que el ovalo de cieneguilla es un punto estratégico para la ubicación de señalizaciones comprometidas con la obra. Por otra parte dicho Ovalo debería contar con semáforos dado la convergencia vehicular en dicho punto.

En todos los puntos de control en donde se hicieron el aforo vehicular no se han observado policías de tránsito solo algunos patrulleros, ya que es lógico, debido a la mínima o a la no existencia de congestión vehicular que presenta todas las zonas comprometidas con el proyecto.

Se debe contar con cartilla de señalización.

BIBLIOGRAFÍA

- Concurso Público N° 003-2000 “Anteproyecto y Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado y Disposición Final de los Desagües en el Distrito de Cieneguilla” elaborado pro el Consorcio “Ponce & Montes Ingenieros S.R.L. – FYNSA Ingenieros S.A.C.”

- **TRATAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES**
 Metcalf-Eddy
 Wastewater Engineering: Collection, Treatment, Disposal
 Primera edicion :mayo ,1977

- Adjudicación Directa con Publicación N° 029-2000 “Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Quebrada de Manchay y Cieneguilla” elaborado por el Consorcio WMC-Blasa S.A.”

- Informe de Suficiencia “ Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Urb. San Antonio de Carapongo distrito de Lurigancho- Chosica” (Ing. Alvaro Cárdenas Canales)

- Estudio de Desarrollo Urbano del Distrito de Cieneguilla “Plan integral de desarrollo del Distrito de Cieneguilla”, realizado por la Municipalidad como plan integral de desarrollo 1,997-2002.

- Formulación de Proyectos de Inversión
 Econ. Luis V. Sánchez Ygrede

- **SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA Y HIDROLOGIA (SENAMHI).**
 “Mapa Climático del Perú, Escala 1:1'000,000.

- FERREYRA, R. "Flora y Vegetación del Perú", Gran Geografía del Perú. Naturaleza y Hombre. Perú. 1986.
- KOEPCKE, H. y KOEPCKE, M. "Las Aves Silvestres de Importancia Económica del Perú". Ministerio de Agricultura, Servicio Forestal y de Caza. Perú. 1963-1971.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (INEI)
 - Censo Nacional de Población de 1993.
 - Censo Nacional de Vivienda de 1993.
 - Directorio Nacional de Centros Poblados del Perú de 1993.
- INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA, MINERIA Y METALURGICA (INGEMMET). "Mapa Geológico del Perú". Escala 1:1'000,000. Memoria Explicativa. Perú. 1975.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. "Reglamento de Clasificación de la Ley General de Aguas". Perú. 1969.
- OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES - ONERN
 - Mapa Ecológico del Perú. Escala 1:1'000,000. Memoria Explicativa. 1976.
 - Inventario Nacional de Aguas Superficiales. 1980.
 - Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del Perú. Escala 1:1'000,000. Memoria Explicativa. 1982.
 - Mapa de Erosión del Perú, Escala 1:1'000,000. ONERN (INEDITO).
 - Mapa Forestal del Perú, Escala 1:1'000,000.
 - Inventario de Estudios Geológicos del Perú. 1965.
 - Inventario Regional de Aguas Superficiales del Sur del Perú. 1984.
 - Perfil Ambiental. 1986.
 - Los Recursos Naturales del Perú. 1985.
 - Normas Generales para Estudios Integrados de Recursos Naturales. 1978.
 - Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Zona del Proyecto Marcapomacocha. 1975.

PLANOS