

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



PROYECTO TECNICO SANITARIO DE
DESCONTAMINACION DE LAS PLAYAS
DE LOS BALNEARIOS DEL SUR
(Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo)

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO SANITARIO

LUIS PEDRO REYES PRADO

PROMOCION 89-I

LIMA - PERU

1995

DEDICATORIA

A mis Padres; Dario y Luisa, que con sus enseñanzas hicieron indoblegable mi espíritu para el logro de mis metas.

A mi Esposa Trinidad, por su apoyo constante y a mis hijos Fraylui y Maicold les dedico lo que algún día quise lograr.

AGRADECIMIENTO

Por su enseñanza y apoyo

intelectual y moral a los Ingenieros :

- *Roberto Paccha Huamani*
- *Luis Malnatti Fano*
- *Otto Cabrera Manrique*

RESUMEN

La presente tesis trata acerca del Proyecto de Descontaminación de las Playas de los Balnearios del Sur de Lima. La contaminación es producida por la descarga de los desagües domésticos sin tratar, a las aguas marinas de sus playas, que son usadas como lugares de recreación y balneación por sus pobladores, especialmente en épocas de verano. Este foco de contaminación afecta el medio ambiente, la calidad de las aguas marinas y la fauna que se desarrolla en sus aguas.

La solución planteada para alcanzar el objetivo, es bombear las aguas servidas desde su punto de disposición final, hasta las áreas eriazas ubicadas en la margen izquierda de la Carretera Panamericana Sur para su tratamiento, mediante sistemas en base a Lagunas de Estabilización y con el efluente tratado su utilización para riego agrícola de Parques Ecológicos, que contribuirán a mejorar las condiciones ambientales de estos Distritos en beneficio de las personas, tanto residentes como concurrentes a estos Balnearios en la temporada de verano en los comienzos de cada año.

Los Distritos que han sido considerados en la presente tesis, son Punta Hermosa, Punta Negra y San Bartolo, de los cuales el primero y el tercero cuentan con redes de alcantarillado, mientras que el segundo no dispone de dicho sistema, y que vierten sus desagües directamente en áreas cercanas a playas utilizadas para los fines mencionados; lo que ha motivado a sus respectivos Alcaldes a realizar los proyectos de tratamiento de sus desagües, con miras a su utilización en el riego de áreas verdes en los parques de su jurisdicción que tanta falta hacen en estos Distritos, ya que estos disponen de inmensos arenales, sin ningún aprovechamiento. El Impacto Ambiental que es negativo, se transforma en positivo con estas acciones técnico-sanitarias que se presentan en esta tesis de grado.

INDICE

CAPITULO I

OBJETIVOS DESCRIPCION DE LAS ZONAS DEL PROYECTO

1.1	Objetivo de la tesis	1
1.2	Ubicación de las zonas	1
1.3	Reseña Histórica	2
1.4	Extensión	3
1.5	Topografía	3
1.6	Características del suelo	4
1.7	Clima y meteorología	5
1.8	Medios de Comunicación	6
1.9	Costumbres de la zona	6
1.10	Población permanente y migratoria	7
1.11	Energía Eléctrica	7

CAPITULO II

ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE RECOLECCION DEL DESAGUE

2.1	Localización y delimitación del área que cuenta con alcantarillado .	11
2.2	Problemática actual de la descarga a cada una de las playas	11
2.3	Calidad y cantidad de las aguas servidas	13
2.4	Dotación del agua distribuida en el área del proyecto	14
2.5	Situación actual de los componentes del alcantarillado	15
	2.5.1 Punta Hermosa	15
	2.5.2 San Bartolo	18
2.6	Características de las aguas servidas en las zonas de descarga	21
2.7	Situación de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado	28

CAPITULO III

CRITERIOS Y PARAMETROS A SEGUIR PARA EL DISEÑO

3.1	Determinación de las etapas de construcción de las obras	29
3.2	Determinación de las áreas de expansión	29
3.3	Determinación de la población	30
3.3.1	Generalidades	30
3.3.2	Población actual	30
3.3.3	Métodos de cálculo población	31
3.3.4	Población migratoria	32
3.3.5	Población de diseño	32
3.4	Dotación del agua	32
3.4.1	Antecedentes	32
3.4.2	Fijación de coeficientes K1 y K2	33
3.5	Caudales de desagüe	33
3.5.1	Fijación de K1 y K2	33
3.5.2	Caudal promedio	33
3.5.3	Caudal máximo diario	34
3.5.4	Caudal máximo horario	34
3.6	Fijación de valores contenidos en las normas para la elaboración de proyectos	35

3.7	Número de habitantes por conexión	35
3.8	Fijación de cotas B.M. para levantamiento topográfico	35
3.9	Fijación de características de aguas servidas tratadas para reuso agrícola	36
3.9.1	Características para reuso agrícola	36
3.9.2	Area disponible para las lagunas de estabilización	36

CAPITULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA DE COLECTORES, CAMARA DE DESAGUE Y LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

4.1	Planteamiento General	40
4.2	Consideraciones Generales de Diseño	41
4.3	Diseño de Colectores	43
4.4	Pendiente Favorables	43
4.5	Fórmula de Manning	44
4.6	Dotación	46
4.7	Densidad	46
4.8	Variación del Consumo Horario	47
4.9	Factor de Descarga	47
4.10	Método de Caudal Unitario por Metro Lineal	48
4.11	Trazado de la Red Colectora	49
4.12	Estaciones de Bombeo	67
4.12.1	Planteamiento General	67
4.12.2	Dimensionamiento de la Cámara Húmeda	67
4.12.3	Diseño de Línea de Impulsión	68
4.12.4	Dimensionamiento de la Tubería de Succión	69
4.12.5	Cálculo de la Altura Dinámica Total	70
4.12.6	Determinación de la capacidad de la bomba	71
4.13	Diseño de la Planta de Tratamiento	72

CAPITULO V

DISEÑO DEL SISTEMA DE CAMARA DE DESAGÜE Y LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL BALNEARIO DE PUNTA HERMOSA

5.1	Sistema de Recolección de los Desagües Domésticos, Cámara de reunión y bombeo	75
5.2	Dimensionamiento de la Cámara Húmeda	76
5.3	Diseño de la Línea de Impulsión	78
5.4	Diseño de los Equipos de Bombeo	79
5.5	Diseño de la laguna de estabilización	79

CAPITULO VI

DISEÑO DEL SISTEMA DE CAMARA DE DESAGÜE Y LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL BALNEARIO DE SAN BARTOLO

6.1	Planteamiento General	83
6.2	Dimensionamiento de la Cámara Húmeda	83
6.3	Diseño de la Línea de impulsión	84
6.4	Dimensionamiento Tubería de Succión	85
6.5	Cálculo de la Altura Dinámica Total	85
6.6	Determinación de la Capacidad de la bomba	87
6.7	Diseño de la Planta de Tratamiento	88

CAPITULO VII

ESPECIFICACIONES TECNICAS

7.1	Especificaciones Técnicas	91
-----	-------------------------------------	----

CAPITULO VIII

OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

8.1	Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado	154
-----	---	-----

	CONCLUSIONES	187
--	-------------------------------	------------

	ANEXOS	189
--	-------------------------	------------

	RELACION DE CROQUIS Y CUADROS	190
--	--	------------

	RELACION DE PLANOS	191
--	-------------------------------------	------------

	BIBLIOGRAFIA	192
--	-------------------------------	------------

CAPITULO I

OBJETIVOS Y DESCRIPCION DE LAS ZONAS DEL PROYECTO

CAPITULO I

OBJETIVO Y DESCRIPCION DE LA ZONA DE PROYECTO

1.1 OBJETIVO DE LA TESIS

El presente proyecto tiene por finalidad, eliminar la descarga de las aguas servidas en las playas de los Balnearios del sur chico.

Las aguas servidas tratadas convenientemente, servirán para crear un parque ecológico; los parques carecen de riego por la falta de líquido en la zona.

El proyecto que se desarrollará dentro de las 8,000 Hectáreas y que se ubican desde las Pampas de Punta Hermosa a las Pampas de San Bartolo; y se encuentran incluidas, para el reuso de las aguas servidas del colector surco que descarga a la playa La Chira.

1.2 UBICACION DE LA ZONA DEL PROYECTO

Los Distritos que se han considerado en este proyecto, son Punta Hermosa, Punta Negra y San Bartolo, se encuentran ubicados a lo largo de la Carretera Panamericana Sur (antigua) a partir del Km 42 hasta el Km 54, llegando hasta la zona de acantilados y playas costeras, bañadas por el Océano Pacífico, abarcando una longitud de 12 Km entre estos linderos.

Las zonas de vivienda y de recreación desarrolladas en estos terrenos, tienen una ligera pendiente hacia el mar, con una cota que varía de 50 m.s.n.m a 5 m.s.n.m; razón por la cual los desagües domésticos descargan por gravedad a las aguas marinas contaminándolas. Las coordenadas geográficas de esta zona son: latitud Sur de 12°16'15" a 12°30'00" y longitud Oeste de 76°43'45" a 76°50'00".

1.3 RESEÑA HISTORICA

El origen de los Balnearios del sur chico, obedecen a las características físicas y geográficas de la zona. El caso mas saltante son los Balnearios de Punta Hermosa y Punta Negra, donde sus nombres mismos lo dicen son peñas negras y bellas realizadas por la naturaleza misma del mar; anteriormente estas playas se denominaban Mar Brava por sus altas olas bravas que se desarrollaban y actualmente se practican competencias internacionales de tablas.

Los primeros habitantes fueron los que venían de Chilca y Lurín, quedándose días en casas rústicas, además venían de Lima por temporada de verano, esto por la belleza del paisaje y el amanecer marino.

Inicialmente Pucusana hasta San Bartolo políticamente pertenecían a la provincia de Cañete y Punta Negra hasta Punta Hermosa pertenecían el Distrito de Lurín.

Uno de los Balnearios mas antiguos es el de Pucusana que se creó el 5 de Diciembre de 1942 con la Ley 9782; luego de 8 años el 16 de Febrero de

1950 se da la ley 11592, cuyo artículo único dice : anéxese, con sus límites actuales los Distritos de San Bartolo y Pucusana de la provincia de Cañete a la Provincia de Lima del mismo Departamento.

Los Balnearios de Punta Hermosa y Punta Negra se crearon con la ley 12096 el 7 de Abril de 1954 en el Gobierno Constitucional del general de División Manuel A. Odría.

1.4 EXTENSION

La extensión de cada Balneario ha sufrido modificaciones respecto a sus límites quedando actualmente de la siguiente manera:

BALNEARIO	DEL (Km)	AL (Km)	AREA (Ha.)
PUNTA HERMOSA	42.00	46.70	285.00
PUNTA NEGRA	46.70	52.00	470.00
SAN BARTOLO	52.30	54.10	360.00

1.5 LA TOPOGRAFIA

Las áreas urbanas de Punta Hermosa y San Bartolo son de pendiente suave (1 a 1.5%) en dirección Este-Oeste, mientras que Punta Negra Presenta una pendiente casi plana siguiendo esa misma dirección. Para las redes de alcantarillado de los dos primeros Distritos, los desagües tienden a descargarse al mar, recurriendo a cámaras de bombeo cuando algunas zonas urbanas no pueden descargar en sus playas cercanas para evitar su contaminación.

El Balneario de Punta Negra no dispone de redes de alcantarillado, teniendo solamente red de agua potable en algunos sectores, razón por la cual se ha proyectado su red de desagües, con su cámara de reunión y bombeo, así como el sistema de tratamiento por medio de Lagunas de Estabilización, utilizando como Berch Mark (BM) el proporcionado por el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) ubicado en la caseta de control de entrada a este Balneario.

1.6 CARACTERISTICAS DEL SUELO

Describiremos a continuación las características de los suelos de cada Balneario.

PUNTA HERMOSA.- Las pampas se encuentran ubicadas al este del Balneario de Punta Hermosa y al Sur de las pampas de Lurín, abarcan una extensión de 2,300 Ha. aproximadamente; fisiográficamente los suelos sobre pequeñas colinas; son de textura arenosa con estratificación o láminas delgadas de limo y arcilla.

PUNTA NEGRA.- Estas se encuentran ubicadas al Este del Balneario de Punta Negra cubriendo aproximadamente 1,820 Ha. fisiográficamente los suelos se han desarrollado sobre una llanura de planicie aluvial con un ligero recubrimiento de arena eólica; y son bastantes uniformes, de textura superficial moderadamente gruesa que descansa sobre capas de limo y arcilla.

SAN BARTOLO.- Esta abarca una extensión de 2,783 Ha., fisiográficamente se encuentra dos formas bien definidas; una que comprende a la quebrada de San Bartolo que esta formada por fondos de valle - terraza y otra formada de abanicos aluviales.

1.7 CLIMA Y METEREOLOGIA

De las características climatológicas de la cuenca la que utilizaremos en el diseño de la planta de tratamiento de las aguas servidas son : precipitación, temperatura, evaporación, dirección de los vientos, proporcionados por la estación de Manchay bajo, según los registros que tiene Senamhi.

Precipitación.- La estación más cercana a la zona del proyecto es la estación de Manchay Bajo que cuenta con registros de un período de 10 años (1971-1980) presentándose un módulo pluviométrico anual de 33.4 mm.

Temperatura.- La variación de temperatura que se presentaron en la estación de Manchay Bajo fueron medidas en el período comprendido de 1965 a 1975.

En lo que respecta a valores extremos las máximas temperaturas se presentan entre Enero y Marzo donde el promedio es de 27,6°C y las mínimas se dan entre los meses de Julio y Setiembre con un promedio de 13,6°C, esto se refiere a temperatura ambiente de la planta, con estos valores podemos decidir para el diseño de la planta de tratamiento de las aguas servidas, considerándose que son 2°C más para el agua expuesta al medio ambiente.

Dirección de los vientos.- Es importante la dirección de los vientos para orientar la ubicación de las plantas de tratamiento de aguas servidas.

La dirección predominante puede considerarse como la suroeste a noroeste que es la que se presenta en mayor tiempo.

1.8 MEDIOS DE COMUNICACION

La Carretera Panamericana Sur, nueva y antigua, constituye la vía de comunicación terrestre, que une a todos estos Balnearios, utilizada por toda clase de vehículos para la movilización de sus pobladores en toda época del año, cuya distancia se efectúa en un tiempo aproximado de 45 minutos, en ambos sentidos.

Todos estos Distritos, tienen servicios de teléfono a larga distancia, de correos y telégrafos y también por radio y televisión.

1.9 COSTUMBRE DE LA ZONA

Los Balnearios del Sur de Lima, constituyen una válvula de escape para la mayoría de los pobladores de los Distritos de Lima, que concurren a estas playas en temporada de verano, tanto por la mansedumbre de sus aguas, como por las facilidades que se cuenta en lo que alojamiento se refiere, si bien la contaminación de algunas de ellas es conocida, no son concurridas para uso recreativo y balneación.

Muchos de los habitantes de estos Distritos disponen de casas en forma permanente, mientras que un gran porcentaje concurre solamente en temporada de verano, que generalmente dura 4 meses (Enero a Abril) por lo que su actividad comercial (restaurantes, hoteles, hostales, etc) se

incrementa notoriamente por la gran demanda que se produce por sus servicios, especialmente los fines de semana.

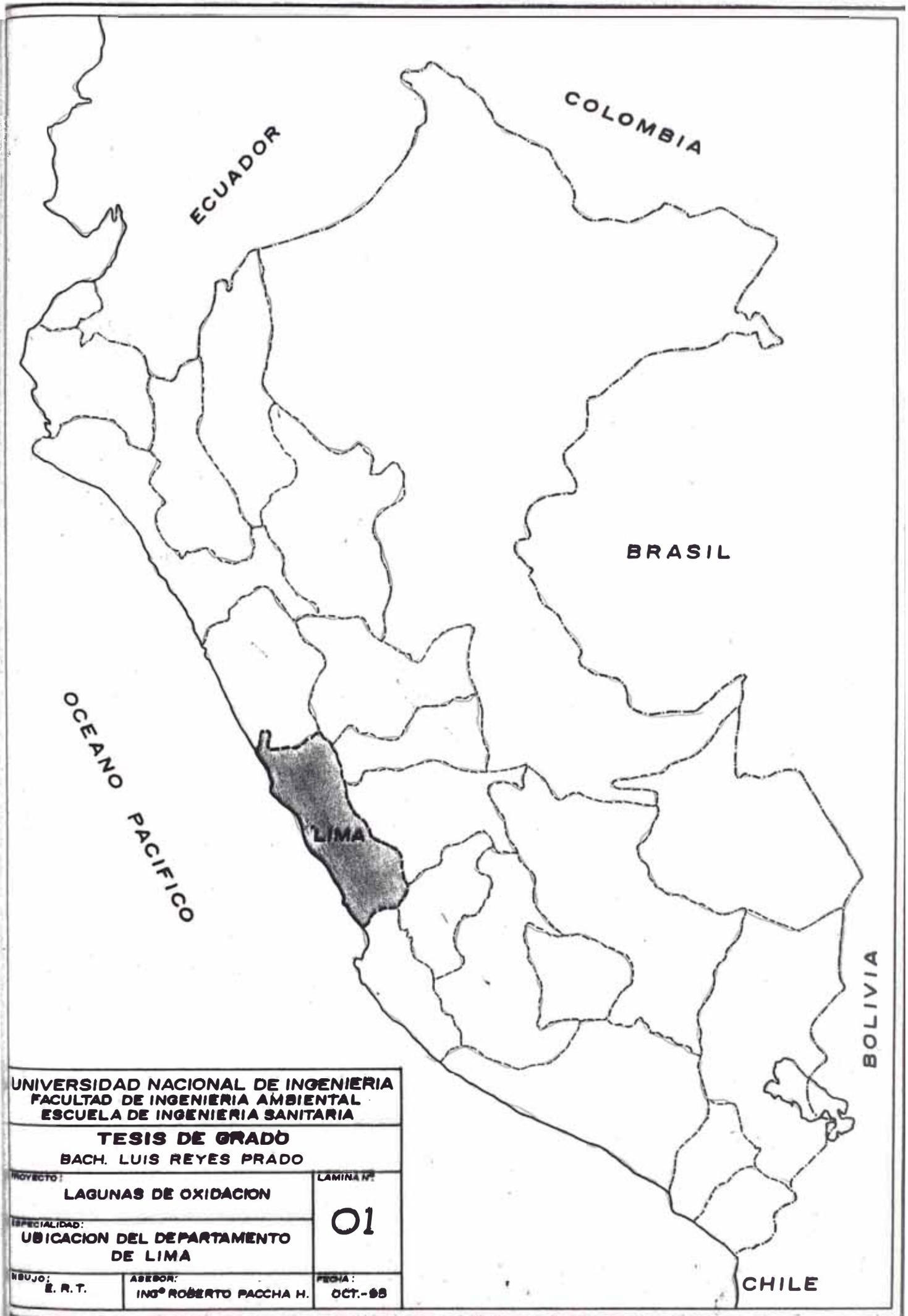
Muchos de los pobladores permanentes se dedican a las faenas pesqueras, constituyendo la base de su alimentación y también como ingresos económicos por la venta de las especies marinas a los restaurantes y en la vía pública cercanas a la Carretera Panamericana.

1.10 POBLACION PERMANENTE Y MIGRATORIA

Población permanente, es la población que radica todo el año en los Balnearios del sur y la población migratoria es la población que radica solamente los meses de verano en sus respectivas viviendas para luego dejarlas desiertas cuando termina la temporada veraniega, en algunos casos solo quedan guardianas. En promedio según datos de las Municipalidades de los Balnearios, la población migratoria llega a ser 100% mas que la población permanente; además en la temporada veraniega se estima un promedio de 10 habitantes por lote según estudio del plan maestro de Lima para los Balnearios del sur.

1.11 ENERGIA ELECTRICA

La energía eléctrica igual que Lima proviene de la Central hidroeléctrica del Mantaro; esta es constante, salvo casos de corte por reparación por caídas de torres de alta tensión, en las viviendas que es de 200 voltios, en cambio los pozos de agua funcionan con voltajes de 440 voltios.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
 ESCUELA DE INGENIERIA SANITARIA

TESIS DE GRADO
 BACH. LUIS REYES PRADO

PROYECTO:
LAGUNAS DE OXIDACION

ESPECIALIDAD:
**UBICACION DEL DEPARTAMENTO
 DE LIMA**

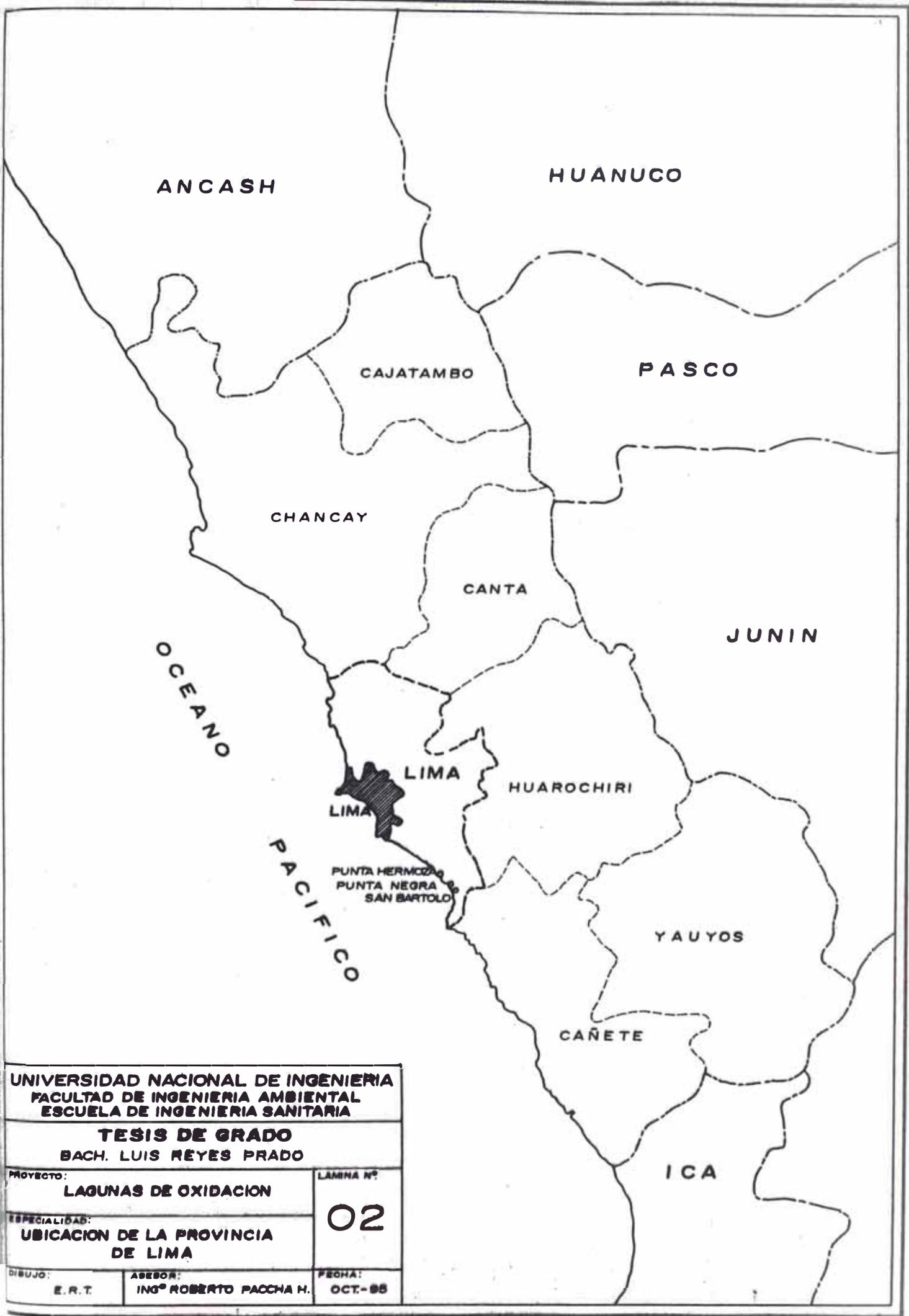
LAMINA N°:
01

DESENHO:
 E. R. T.

ASESOR:
 ING° ROBERTO PACCHA H.

FECHA:
 OCT.-88

CHILE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
 ESCUELA DE INGENIERIA SANITARIA

TESIS DE GRADO
 BACH. LUIS REYES PRADO

PROYECTO:
LAGUNAS DE OXIDACION

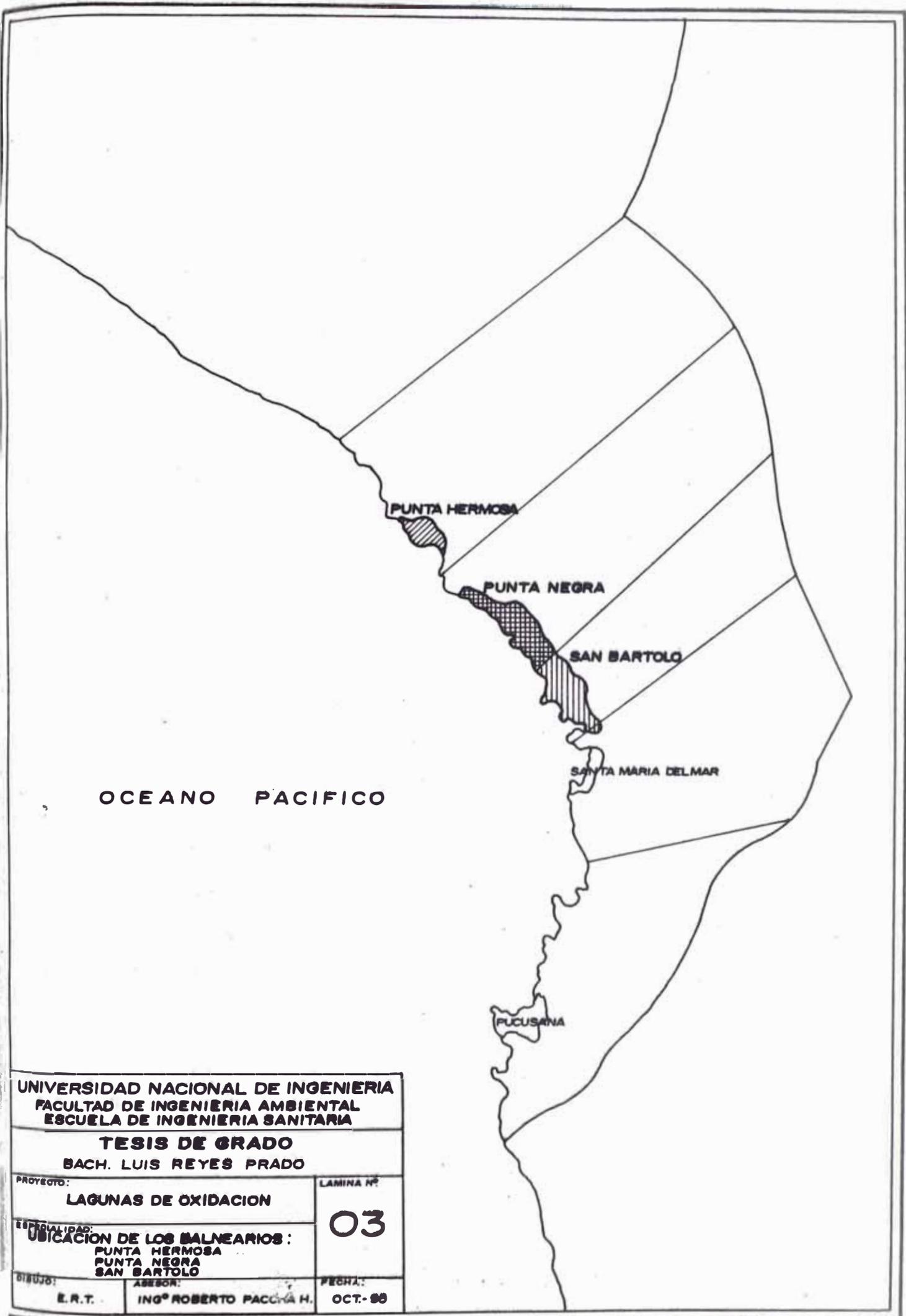
LAMINA N°
02

ESPECIALIDAD:
UBICACION DE LA PROVINCIA DE LIMA

DIBUJO:
 E. R. T.

ASESOR:
 ING° ROBERTO PACCHA H.

FECHA:
 OCT.-88



CAPITULO II

ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

CAPITULO II
ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO

2.1 LOCALIZACION Y DELIMITACION DEL AREA QUE CUENTA CON
ALCANTARILLADO

Existen dos Balnearios que cuentan con redes de alcantarillado, mientras que Punta Negra no cuenta con un sistema de recolección de las aguas servidas por lo que utilizan tanques sépticos, debilitando de esta manera la estructura del suelo y las viviendas.

2.2 PROBLEMATICA ACTUAL DE LA DESCARGA EN CADA UNA DE LAS
PLAYAS

Punta Hermosa: La descarga final de las aguas servidas de este Balneario se ubica en la Playa La Barcaza al norte del Balneario; la playa principal cuenta con una cámara de reunión que impulsa los desagües a la red general anterior, pero cuando se producen desperfectos por rebose los desagües descargan en esa playa contaminándola y afectando sus aguas para uso recreacional y balneación de ese sector, que es el más concurrido durante la temporada veraniega.

Punta Negra: En este Balneario no existe redes de alcantarillado, por tanto no hay descarga de aguas servidas en sus playas. Sin embargo la descarga norte de San Bartolo contamina la zona sur de este Distrito. Todas las viviendas tienen sus pozos de recolección llamados "tanques sépticos", esto no funciona por que las viviendas especialmente de los residentes tienen una extensión de 160 m² y no hay área suficiente para construir un tanque séptico con su sistema de percolación, además por el tiempo que viene funcionando esta debilitando los cimientos de las viviendas y muchas veces se utilizan áreas libres para la descarga de residuos creando una contaminación ambiental.

San Bartolo: Existen dos descargas de aguas servidas directamente al mar sin ningún tratamiento.

La primera descarga, se ubica al norte del Balneario colindante con Santa Rosa de Punta Negra. Esta descarga se produce al lado del malecón Peñascal y sucede en temporada de verano, debido a que existen 9 manzanas que se ubican al lado de la avenida Las Palmeras y que son habitables en ésta época.

La segunda descarga, se ubica en la playa Rivera Sur, ubicada a 200 mt. del Club Náutico de San Bartolo que es una zona visitada por los socios y turistas. Esta descarga de las aguas servidas al mar se producen debido a que la cámara de desagüe que existe en el parque principal se encuentra inoperativa hace 10 años por la falta de los equipos de bombeo y la tubería

de impulsión de 8" de diámetro.

Antes de llegar a la cámara de desagüe mencionada anterior se encuentra derivado el desagüe hacia la playa Rivera Sur, acusando en temporada de verano un caudal de 40 lt/seg; representando una contaminación del ambiente con proliferación de roedores y moscas, contaminando la flora marina; esto es peor porque muchos veraneantes y aficionados realizan pescas muy cerca de la descarga.

Existen temporadas en que la corriente marina por dirección y velocidad del viento, lleva estos desagües a la zona de la playa Rivera Sur que normalmente utilizan los veraneantes y los habitantes de este sector.

Además cuando funcionaba la cámara de bombeo, esta bombeaba los desagües a la playa Rivera Norte, altura de Punta Cascajal, lo que también representaba contaminación. En el presente proyecto se plantea llevar todos los desagües a las pampas de San Bartolo para su tratamiento y su posterior utilización en el riego de sus áreas verdes (Club de Golf Cruz de Hueso).

2.3 CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS AGUAS SERVIDAS

Las aguas servidas son de origen doméstico en su totalidad, provenientes de sus diversos aparatos sanitarios y de cocina y en mayor proporción las aguas utilizadas en duchas para después de balneación, constituidas por arena y jabón.

El agua "potable" usada para estas acciones son en su mayor parte "salobres", porque la fuente de abastecimiento es agua subterránea, que presenta un contenido de cloruro de sodio alto (700-900 ppm) y carbonato de calcio (350-450 ppm), por lo que las aguas servidas tienen estas mismas propiedades, con un ligero aumento de los cloruros.

La cantidad de aguas servidas que se evacuan varía de acuerdo a la estación del año, por el incremento de la población en los meses de verano, que llega a duplicarse en relación con la permanente; esto obliga a que el diseño de los diferentes elementos que conforman el sistema de recolección, bombas, tubería de impulsión y tratamiento se efectúe con la máxima población contribuyente, conforme se indica mas adelante.

2.4 DOTACION DE AGUA DE CONSUMO EN EL AREA DEL PROYECTO

Los Municipios de Punta Hermosa y San Bartolo tienen como fuente de abastecimiento pozos tubulares profundos, que mediante equipos de bombeo impulsan las aguas captadas a los reservorios de cabecera, ubicados en la margen izquierda de la Carretera Panamericana Sur en la cota 54, que permite su distribución por gravedad a las poblaciones correspondientes mediante su red de distribución.

El Municipio de Punta Negra, no dispone de fuente de agua, ni red de distribución y los pobladores se abastecen mediante camiones cisternas que la traen del Distrito de Lurín.

La calidad físico-química del agua subterránea que abastece a los Distritos de Punta Hermosa y San Bartolo, presentan una alta salinidad (900 a 1500 ppm de cloruros) y alto contenido de carbonato de calcio; razón por la cual los pobladores permanentes, se abastecen de "agua potable" por otras fuentes particulares para usos higiénicos y de consumo, y el agua de la red para baño y aparatos sanitarios.

Por tales consideraciones la dotación de agua de consumo humano es de 37 litros por persona y por día y para los otros consumos provenientes de la red pública, la dotación es de 200 litros/hab/día.

2.5 SITUACION ACTUAL DE LOS COMPONENTES DE ALCANTARILLADO

2.5.1 Punta Hermosa

a. Cámara de Reunión y Bombeo

Este Balneario tiene dos zonas de redes de alcantarillado, una por bombeo y otra por gravedad, que descargan los desagües al mar en la playa denominada La Barcaza.

La zona sur, donde se encuentran las residencias de los primeros pobladores del Distrito y cuentan con playas para recreación y balneación, tienen su red de alcantarillado, que termina en una cámara de reunión y mediante equipo de bombeo, impulsan las aguas servidas, a la red de alcantarillado de la nueva zona urbana ubicada en la cota mas alta que la anterior, y que por gravedad descarga al mar.

La Cámara de reunión, dispone de un sistema de rebose, que cuando se paralizan los equipos de bombeo, los desagües se descargan en la playa usada para balneación, originando su contaminación.

Esto da lugar a malos olores por ser una zona de corrientes marinas encontradas por la presencia de una isla que la separa de la playa vecina no usada para estos fines por ser pedregosa y de fuerte rompiente.

La Cámara de reunión tiene un diámetro de 2 metros, siendo su máxima profundidad de 8 metros, que es motivada por la conexión de los tubos del último tramo del alcantarillado de modo que la profundidad de la cámara húmeda es de 1.2 mt. siendo su volumen de 8.12 m³.

La bomba, tipo sumergible impulsa las aguas servidas mediante su tubería correspondiente, que descarga al buzón ubicado en la esquina de las calles Bolognesi y la Libertad de la segunda zona, para su disposición final en las aguas marinas.

El sistema de bombeo de esta cámara de reunión, cuenta con los controles de arranque y parada, siendo operada manualmente cuando funciona el servicio de agua de la red pública en horas de la mañana.

b. Redes de Alcantarillado

Las tuberías de las redes de alcantarillado, son de 8" de diámetro de concreto normalizado; con una longitud total de 3580 ml, que presenta sedimentación en algunos tramos de pendiente mínima, por la arena que conducen las aguas servidas, provenientes de uso de los pobladores después de concurrir a las playas.

c. Buzones

Los buzones son tipo standard de 1.20 mt. de diámetro y profundidad variable y en total son 78 en las dos zonas existentes. Muchos de los buzones tienen sus tapas de fierro fundido deteriorada y han sido reemplazadas por tapas de concreto, que no disponen de orificios de ventilación.

En muchos buzones se aprecia sedimento (arena en su mayor parte) por lo que se recomienda una limpieza mediante los equipos especiales que cuenta Sedapal.

d. Emisor General

El emisor es de tubería de concreto normalizado de 10" de diámetro, que con una longitud de 200 metros trazado y construido al pie del acantilado, llega al último buzón con profundidad mínima (1.00 m), descargando en la playa rocosa de este sector Norte de Punta Hermosa, aledaño a la playa

arenosa de la Barcaza.

2.5.2 San Bartolo

a. Cámara de Reunión

El Distrito de San Bartolo que ocupa la parte alta de los acantilados, dispone de sus redes de alcantarillado de acuerdo a la forma como son recolectados los desagües y por la presencia de dos áreas de recreación y balneación denominadas Ribera Sur y Ribera Norte en la parte baja de dichos acantilados.

Los desagües de la zona alta, tanto del sur como del norte, tienen como destino final una Cámara de Reunión Central, ubicada en una plazuela frente al edificio del Concejo Distrital con dimensiones de 5.70 mt. de largo y 3.70 mt. de ancho y con su cámara seca y húmeda de 3.00 y 2.20 mt. de profundidad, respectivamente. En la actualidad no cuenta con los equipos de bombeo por haberse malogrado, contando con su respectiva tubería de impulsión de 1465 mt. de longitud y 8" de diámetro que descargaba todos los desagües en el sector Norte, que colinda con el Distrito de Punta Negra.

En tales circunstancias, los desagües del sector Sur, descargan en la Ribera Sur, zona de aguas marinas que conforman una pequeña ensenada, utilizado por sus moradores para balneación, produciendo su contaminación y dando lugar a malos olores por estar en un nivel bajo sin corrientes de aire,

que puedan diluir estos olores desagradables, originando dos impactos ambientales: La contaminación de las aguas marinas y la contaminación atmosférica de la Ribera Sur.

b. Redes de Alcantarillado

El Distrito cuenta con una red de desagües que cubre toda la zona urbana, excepto las riberas Norte y Sur, que disponen sus desagües en silos y tanques sépticos, cuyo efluente se percola en las arenas colindantes a la playa. Este sistema tiene muchos años de funcionamiento, por lo que debe establecerse un programa de evaluación y posterior inspección para determinar las condiciones sanitarias de los líquidos que se eliminan.

La red de desagüe, esta formada por tuberías de 8" y 10" de diámetro y con longitudes de 9389 y 578 metros respectivamente y 166 buzones standard de 1.20 mt. de diámetro y profundidades variables de 1.20 mt. mínimo hasta 4.50 mt. en algunos tramos finales. La mayoría de las tapas de buzones son de concreto y se encuentran selladas con cemento; ésto impide la limpieza y retirada del material sedimentado (arena en su totalidad) y en algunos buzones que disponen de tapa de fierro, ésto se encuentra deteriorada. Se ha podido constatar la presencia de desmonte y piedras grandes, que causan problemas hidráulicos en las redes de desagüe y que son conducidas hasta la cámara de reunión; ésta

fue una de las causas del deterioro del equipo de bombeo cuando estaba en funcionamiento.

Es necesario en consecuencia establecer un programa de limpieza de toda la red de desagües antes de poner en ejecución las obras proyectadas para el tratamiento de desagües y su uso posterior en riego agrícola, para lo cual se debe utilizar los equipos hidráulicos de Sedapal, previo acuerdo con la empresa en cuestión.

c. **Emisor General**

El anterior sistema de alcantarillado cuando funcionaba el equipo de bombeo de la cámara de reunión principal, que impulsaba todos los desagües a la descarga Norte, disponía de un Emisor General en forma de L, cuyo tramo corto descarga en la Playa Cascajal, aledaña a Punta Negra, lo que motivaba su contaminación, no siendo usada como balneación por la braveza del mar en este sector.

Al malograrse el equipo de bombeo, los desagües como se ha explicado anteriormente se descargan en dos puntos: uno en la zona sur y el otro el mismo de la Zona Norte con un volúmen de desagües del 70 y 30% respectivamente, por lo tanto la contaminación de las playas de la ribera Sur tienen mayor impacto ambiental que en el Sector Norte.

2.6 CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS SERVIDAS EN LAS ZONAS DE DESCARGA

Las aguas servidas que se descargan en la playa originan restricciones para uso recreacional y balneación de contacto primario.

Las primeras investigaciones realizadas por Moore (1975) para guías bacteriológicas de agua de mar, atribuida a un estudio de población del Puerto de New Haven, en los Estados Unidos, donde se atribuye los brotes de Fiebre Tifoidea por nadar en aguas altamente contaminadas.

Sin embargo, no se dió ninguna base lógica para decir que la densidad de 100/100 ml de coliformes fueran la tasas de contaminación. Coburn (1930) sugirió 10,000/100ml y citó un Balneario en donde las observaciones de coliformes eran consistentemente aún mas altas que este número sin causar aparentemente enfermedades a los bañistas.

Se presentan guías y estándares internacionales; variando ampliamente y por lo tanto, reflejan filosofías y/o niveles de protección del uso del agua diferentes. El factor principal responsable del rango de estándares es el origen del criterio de respaldo, sea este epidemiológico, estético o ecológico.

Se destaca que con la excepción de Brasil y Perú, la mayoría de los países de la región que han promulgado estándares nacionales, lo han adaptado directamente, con mínimas modificaciones, de aquellos aplicados en los Estados Unidos, tal vez dándoles consideraciones mínimas a sus realidades económicas y prioridades de desarrollo.

En el cuadro #5, indica que para recreación de contacto primario los coliformes totales debe ser menor a 5000 entendidos como valores máximos en 80% de 5 o más muestras por mes y de 1000 en coliformes fecales.

En el siguiente ejemplo se enfatiza que la remoción de contribuyentes del agua residual, tales DBO, es innecesaria; cuando un afluente con un DBO de 200 mgr/lt. está continuamente sujeto a dilución con agua marina a una tasa de 10 a 1, la concentración de BDO resultante en la pluma mezclada será de alrededor de 2 mgr/lt. la que es equivalente a una eficiencia de tratamiento de 90%. Ningún proceso de tratamiento puede igualar consistentemente este estándar de desempeño. En realidad el mar funciona como una instalación de tratamiento similar al uso de un área de tierra con lagunas de estabilización a procesos mecánicos. La diferencia esencial es que los recursos relativamente ilimitados de oxígeno disuelto y las grandes cantidades de energía están disponibles en forma material para proporcionar el tratamiento requerido.

Para el caso del Balneario de San Bartolo donde se realiza las descargas de aguas servidas a 50 mts. de la ribera sur, se tomó muestras indicando NMP coli total 46,000/100 ml y NMP coli fecal 11,000/100 ml, en ambos casos sobrepasan las normas establecidas; de por sí esta zona por ser bahía cerrada es inapta para recreación y aún así realizan pesca en las cercanías a las zonas de descarga.

MINISTERIO DE SALUD
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE SALUD DE LIMA SUR
DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL.

Laboratorio Regional

INFORME DE ANALISIS BACTERIOLOGICOS
DE MUESTRAS DE AGUA DE MAR

Solio/Prog : Vigilancia de calidad de Agua de Mar
 Localidad :
 Distrito : Villa El Salvador - Lurin - Mala
 Provincia : Lima-Cañete Departamento : Lima
 Fecha/hora llegada al laboratorio : 07/04/92 2.30 pm.
 Tipo de muestra : Agua de mar. Puntos Múltiples
 Muestras tomadas : Margarita Velásquez Rivera-Lourdes Barzola Hidalgo

RESULTADOS

Nº R	Fecha/hora Muestreo	Fecha/hr Análisis	Temper Air Agu	Psto.de muestreo	NMP Coli Total/100ml	NMP Coli Feoal/100ml
4202	07/04/92	07/04/92	----	Playa Venecia	240	93
4203	07/04/92	07/04/92	----	Playa Conochan	240	23
4204	07/04/92	07/04/92	----	Playa Mamacona	240	93
4205	07/04/92	07/04/92	----	Playa San Pedro	240	43
4206	07/04/92	07/04/92	----	Playa Arioa	240	23
4207	07/04/92	07/04/92	----	Playa El Silencio	460	240
4208	07/04/92	07/04/92	----	Playa Punta Hermosa	1100	150
4209	07/04/92	07/04/92	----	Playa Punta Negra	640	240
4210	07/04/92	07/04/92	----	Playa San Bartolo	1100	240
4211	07/04/92	07/04/92	----	Playa Pucusana	46000	1500
4212	07/04/92	07/04/92	----	Playa Las Ninfas	1100	240
4213	07/04/92	07/04/92	----	Playa Bujana Norte	275000	115000
4214	07/04/92	07/04/92	----	Playa Bujana Sur	460	93

Observaciones : Las muestras Nº 4211 - 4213 - sobrepasan los límites permisibles Ley General de Aguas DL 17752.

MINISTERIO DE SALUD
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE SALUD DE LIMA SUR
DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL

Laboratorio Regional

INFORME DE ANALISIS BACTERIOLOGICOS
DE MUESTRAS DE AGUA DE MAR

Solio/Prog : Programa de calidad de Agua de Mar - UDSIS
 Localidad : Villa El Salvador - Cañete
 Distrito : Villa El Salvador - Cañete
 Provincia : Lima-Cañete Departamento : Lima
 Fecha/hora llegada al laboratorio : 31/03/92 3 pm.
 Tipo de muestra : Agua de mar. Puntos Múltiples
 Muestras tomadas : Margarita Velásquez Rivera - Miriam Arista

RESULTADOS

Nº R	Fecha/hora Muestreo	Fecha/hr Análisis	Temper Air Agu	Psto. muestreo	NMP Coli Total/100ml	NMP Coli Feocal/100ml
4183	31/03/92	11am 07/04/92	---	Playa Venecia	240	93
4184	31/03/92	11.35 07/04/92	---	Playa Conochan	240	23
4185	31/03/92	11.35 07/04/92	---	Playa Mamacona	240	93
4186	31/03/92	12.25 07/04/92	---	Playa San Pedro	240	43
4187	31/03/92	12.45 07/04/92	---	Playa Arioa	240	23
4188	31/03/92	10.10 07/04/92	---	Playa El Silencio	460	240
4189	31/03/92	10.30 07/04/92	---	Playa Punta Hermosa	1100	150
4190	31/03/92	10.45 07/04/92	---	Playa Punta Negra	640	240
4191	31/03/92	11.00 07/04/92	---	Playa San Bartolo	1100	240
4192	31/03/92	11.15 07/04/92	---	Playa Pucusana	46000	1500
4193	31/03/92	11.30 07/04/92	---	Playa Las Ninfas	1100	240
4194	31/03/92	11.45 07/04/92	---	Playa Bujana Norte	275000	115000
4195	31/03/92	12.45 07/04/92	---	Playa Bujana Sur	460	93
4196	31/03/92	13.00 07/04/92	---	Playa Punta Negra	640	240
4197	31/03/92	13.30 07/04/92	---	Playa San Bartolo	1100	240
4198	31/03/92	13.30 07/04/92	---	Playa Pucusana	46000	1500
4199	31/03/92	13.30 07/04/92	---	Playa Las Ninfas	1100	240
4200	31/03/92	13.30 07/04/92	---	Playa Bujana Norte	275000	115000
4201	07/04/92	13.30 07/04/92	---	Playa Bujana Sur	460	93

Observaciones : Las muestras Nº 4193 - 4197 - 4201 sobrepasan los límites permisibles Ley General de Aguas DL 17752.

MINISTERIO DE SALUD
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE SALUD DE LIMA SUR
DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL

Laboratorio Regional

INFORME DE ANALISIS BACTERIOLOGICOS
DE MUESTRAS DE AGUA DE MAR

Solio/Prog : Vigilancia de calidad de Agua de Mar
Localidad :
Distrito : Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo,
Pucusana, Mala
Provincia : Lima-Cañete Departamento : Lima
Fecha/hora llegada al laboratorio : 05/05/92
Tipo de muestra : Agua de mar. Puntos Múltiples
Muestras tomadas : Margarita Velásquez Rivera-Lourdes Barzola Hidalgo

RESULTADOS

Nº R	Fecha/hora Muestreo	Fecha/hr Análisis	Temper Air Agu	Psto.de muestreo	NMP Coli Total/100ml	NMP Coli Fecal/100ml
4216	05/05/92	08/05/92	---	Playa El Silencio	400	23
4217	05/05/92	08/05/92	---	Playa Punta Hermosa	23	23
4218	05/05/92	08/05/92	---	Playa Punta Negra	240	23
4219	05/05/92	08/05/92	---	Playa San Bartolo	240	23
4220	05/05/92	08/05/92	---	Playa Las Ninfas	11000	2400
4221	05/05/92	08/05/92	---	Playa Bujama Norte	110000	11000
4222	05/05/92	08/05/92	---	Playa Hermosa	240000	24000

Observaciones : Las muestras Nº 4220 - 4221 - 4222 sobrepasan los límites permisibles Ley General DL 17752.

CUADROS N° 3

MINISTERIO DE SALUD
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE SALUD DE LIMA SUR
DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL

Laboratorio Regional

INFORME DE ANALISIS BACTERIOLOGICOS
DE MUESTRAS DE AGUA DE MAR

Solio/Prog : Programa de Playas
Localidad :
Distrito : Villa el Salvador
Provincia : Lima Departamento : Lima
Fecha/hora llegada al laboratorio : 17/03/92
Tipo de muestra : Agua de mar. Puntos Múltiples

RESULTADOS

Nº R	Fecha/hora Muestreo	Fecha/hr Análisis	Temper Air Agu	Psto.de muestreo	NMP Coli Total/100ml	NMP Fecal/10 Oml
4169	17/03/92	17/03/92	---	Playa Venecia	400	240
4170	17/03/92	17/03/92	---	Playa Conohan	240	23
4171	17/03/92	17/03/92	---	Playa Mamacona	240	23
4172	17/03/92	17/03/92	---	Playa Arioa	240	23
4173	17/03/92	17/03/92	---	Playa El Silencio	4600	2400
4174	17/03/92	17/03/92	---	Playa Punta Hermosa	240	23
4175	17/03/92	17/03/92	---	Playa Punta Negra	240	23
4176	17/03/92	17/03/92	---	Playa San Bartolo	4600	240
4177	17/03/92	17/03/92	---	Playa Naplo	240	93
4178	17/03/92	17/03/92	---	Playa Pucusana	460	240
4179	17/03/92	17/03/92	---	Playa Las Ninfas	460	240
4180	17/03/92	17/03/92	---	Playa la Ensenada	93	43
4181	17/03/92	17/03/92	---	Playa Bujama Sur	43	23
4182	17/03/92	17/03/92	---	Playa Bujama Norte	46000	84000

Observaciones : Las muestras N° 4173 - 4178 sobrepasan el límite de coliformes de origen feocal, presentando un riesgo sanitario. La playa N° 4192 no es aceptable por sobrepasar los límites permisibles de la Ley General de Aguas D.L/17752.

CUADRO Nº 5
CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA

País	Cosecha de Mariscos			Recreación de Contacto primario			Protección de flora y fauna			Referencias
	Colif. total	Colif. fecal	Otro	Colif. total	Colif. fecal	Otro	Colif. total	Colif. fecal	Otro	
EPA Estados Unidos		14 90% < 43				Enterococci 35 Vease la Tabla 1				EPA (1976) EPA(1986) Dufour y Ballentine (1986)
California Estados Unidos	70 90% < 230			80% <1000 100% <10000	200 90% < 400					Cal. Sta. Water Res. Board (sin fecha)
EEC Europa				500 10,000	100 2,000	Estreptococos fecales 100 Salmonela 0/litro Enterovirus 0 PFU/LITRO				EEC (1976)
Brasil				80 % < 5000	80 % < 1000					Ministerio del Interior de Brasil (1976)
Cuba				1000	200 90% < 400					Ministerio de Salud de Cuba (1986).
México	70 90% < 230			80 % <1000 100% <10,000			10,000 80% <10,000 100% <20,000			México (SEDUE, 1983)
Perú	80% < 1000	80% < 200		80% < 5000	80% < 1000		80% < 20000	80% < 4000		Ministerio de Salud del Perú (1983) JCA de Puerto Rico (1983)
Puerto Rico	70 80% < 230				200 80% < 400					JCA de Puerto Rico (1983)
Venezuela	70 90% < 230	14 90% < 43		90% < 1000 100% < 5000	90% < 200 100% < 400					VEN (1978)
Francia				< 2000	< 500	Estreptococos fecales < 100				OMS (1977)
Israel				80% < 1000						INCYTE, Argentina (1984)
Japon	70			1000			1000			Agencia de Protección Ambiental del Japón (1981)
Polonia						E. Coli < 1000				OMS (1975)
U.R.S.S.						E. Coli < 1000				OMS (1977)
Yugoslavia				2000						INCYTE, Argentina (1984)

2.7 SITUACION DE LA OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

La operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado y cámaras de bombeo solo existe a nivel de emergencia. No existe mantenimiento preventivo y correctivo, esto por lo que no cuenta con el apoyo de Sedapal, ni tienen el personal especializado, equipos y materiales adecuados.

El único que cuenta con una empresa particular es el Balneario de Santa María del Mar; que es costeada por sus propietarios. Las redes de alcantarillado tienen mantenimiento de emergencia cuando éstos se atoran mayormente por acumulación de arenas reduciendo el diámetro de las tuberías; hay casos en que es necesario utilizar máquinas extractoras de lodos o realizar cambios de diámetro de tuberías o simplemente realizar piques en determinado tramo de la tubería.

Las cámaras de desagüe no se encuentran automatizadas; además no existe ningún catastro de operación, por lo que los operadores mayormente operan a su criterio o experiencia.

En el Capítulo N° 8 adjuntamos como realizar la operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado, cámaras de desagüe y lagunas de oxidación.

CAPITULO III

CRITERIOS Y PARAMETROS A SEGUIR PARA EL DISEÑO

CAPITULO III

CRITERIOS Y PARAMETROS A SEGUIR PARA EL DISEÑO

3.1 DETERMINACION DE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCION DE LAS OBRAS

Los sistemas de alcantarillado en los Balnearios del sur funcionan actualmente sin ninguna dirección técnica.

Las municipalidades solo se dedican al mantenimiento correctivo.

Tenemos que distinguir dos etapas del proyecto : una primera etapa que plantea una solución inmediata y que abarque un periodo entre 1991-1992; en la que se dará prioridad a las cámaras de bombeo existentes para que cumplan con su función y no estén inoperativas.

En la segunda etapa, se deben plantear y ejecutar las obras que se desarrollan en la presente tesis. Las mismas deberán contar con las respectivas revisiones y aprobación de las autoridades sanitarias.

3.2 DETERMINACION DE AREAS DE EXPANSION

Las áreas de expansión de los Balnearios del sur esta centrado en el área recreacional y en el caso de las pampas desde Punta Hermosa a San Bartolo, son destinadas para utilizarse en forestación por reuso de las aguas servidas del colector surco que descarga a la playa la Chira.

Determinación de las Areas de Expansión:

BALNEARIO	AREA EXPANSION (HA.)
Punta Hermosa	10.0
Punta Negra	25.0
San Bartolo	5.0

3.3 DETERMINACION DE LA POBLACION

3.3.1 GENERALIDADES

La población de los Balnearios del sur en un 50% no es permanente, el otro 50% es población que radica todo el año. Este dato nos interesa para el diseño a fin de poder definir los sistemas que funcionarán de manera diferente y de acuerdo a la temporada del año.

3.3.2 POBLACION ACTUAL

En base a los datos obtenidos de las municipalidades y consistentes en el número de lotes y según datos proporcionados por Sedapal, considerando una dotación de 10 hab./lt. para los Balnearios del sur tenemos lo siguiente:

BALNEARIO	# DE LOTES	# DE HAB.
Punta Hermosa	1,200	12,000
Punta Negra	1,724	17,240
San Bartolo	1,740	17,400

3.3.3 METODO DE CALCULO POBLACIONAL

Los censos poblacionales realizados en los Balnearios del sur, no demuestran realmente la población para utilizar los métodos conocidos para los fines de estudio.

Los Balnearios tienen registrados los siguientes censos:

BALNEARIO	1961	04/06/72	12/07/81
Punta Hermosa	301	908	1010
Punta Negra	345	744	533
San Bartolo	952	1458	2913

Esta población no es la representativa para el desarrollo de las proyecciones de población.

El censo del 11 de julio del año 1993 para el Balneario de Punta Hermosa determinó la existencia de las siguientes viviendas:

Viviendas Ocupadas	=	732
Viviendas Desocupadas	=	732
Total de Viviendas	=	1482

queda demostrado que el censo se realizó a la población permanente por lo que Julio no es temporada veraniega. Por lo tanto el cálculo poblacional se determina por el número de lotes que tienen registrado los municipios.

3.3.4 POBLACION MIGRATORIA

La población migratoria llega a ser de acuerdo a censos realizados la mitad de la población total; esta población no se ubica en meses de invierno.

BALNEARIO	POB. PERMANENTE	POB. MIGRATORIA
Punta Hermosa	6,000	6,000
Punta Negra	8,620	8,620
San Bartolo	8,700	8,700

3.3.5 POBLACION DE DISEÑO

La población de diseño viene a ser la población permanente mas la población migratoria, esto considerando una densidad de 10 habitantes por viviendas:

POBLACION DE DISEÑO (Habitantes)

Punta Hermosa	Punta Negra	San Bartolo
12,000	17,240	17,400

3.4 DOTACION DE AGUA

3.4.1 ANTECEDENTES

En Sedapal se realizó estudios por Engineering. Sciencie de acuerdo al plan maestro se estima los Balnearios del sur una dotación de 250 lt/Hab/día. y 150 lt/Hab/día. para los Asentamientos Humanos.

3.4.2 FIJACION DE COEFICIENTES DE K1 Y K2

De acuerdo a estudios realizados por la empresa Sedapal para los Balnearios del sur, determinó que los coeficientes de variaciones de demanda son los siguientes:

$$k1 = \text{Coeficiente de mayor contribución diaria} = 1.3$$

$$k2 = \text{Coeficiente de mayor contribución horaria} = 1.8$$

3.5 CAUDALES DE DESAGUE

3.5.1 FIJACION DE K1 Y K2

Es el considerado por el plan maestro realizado para los Balnearios del sur:

$$k1 = 1.3$$

$$k2 = 1.8$$

3.5.2 CAUDAL PROMEDIO

Se considera en el caudal promedio mediante la siguiente expresión:

$$\text{Caudal . Promedio} = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación} \times 0.90}{86,400} \text{ (lt / seg)}$$

Dotación : 250 lt/hab/día

Contribución al desagüe = 90%

CAUDAL PROMEDIO (lt/sg)

P. HERMOSA	P. NEGRA	S. BARTOLO
31.25	44.89	45.31

3.5.3 CAUDAL MAXIMO DIARIO

El caudal máximo diario se da por la expresión:

$$\text{Caudal Máximo Diario} = \text{Caudal Promedio} \times K1 \quad (K1=1.3)$$

Tenemos el siguiente cuadro en lt/seg.

P. HERMOSA	P. NEGRA	S. BARTOLO
40.63	58.36	58.90

3.5.4 CAUDAL MAXIMO HORARIO

El caudal máximo horario se da por la expresión

$$\text{Caudal Máximo Diario} = \text{Caudal Promedio} \times K2 \quad (K2=1.8)$$

Tenemos el siguiente cuadro en lt/seg.

P. HERMOSA	P. NEGRA	S. BARTOLO
56.25	80.80	81.56

3.6 FIJACION DE VALORES CONTENIDOS EN LAS ZONAS PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS

- a) La distancia mínima entre una tubería de agua potable y otra de líquidos cloacales instalados paralelamente no sea menor de 2.5 medidas horizontalmente.
- b) La distancia mínima de la tubería paralelas a cables eléctricos será de 1.00 m.
- c) Se empalmarán conexiones prediales únicamente hasta en tuberías de 400 mm., el diámetro mínimo será de 200 mm.
- d) La velocidad mínima de escurrimiento será de 0.60 m/seg para el flujo correspondiente al 50% del caudal máximo.
- e) Los 300 mts. iniciales de las líneas de alcantarillado deberá diseñarse con una pendiente mínima de 1%.

3.7 NUMERO DE HABITANTES POR CONEXION

Queda establecido que en temporada veraniega, la población está determinada en 10 habitantes por conexión; según estudios realizados por Sedapal para los Balnearios del Sur.

3.8 FIJACION DE COTAS B.M. PARA LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Para el caso más crítico que es el Balneario de Punta Negra, que no cuenta con red de alcantarillado, además es el mas conveniente para trasladar cotas a otros Balnearios; para tal caso se compró el B.M. (Berch. Mach) en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) cuya cota topográfica está ubicada en

la cuarta caseta de la garita de control de Punta Negra en el cuadro #6 adjunto se muestra el detalle y su cota es : 26.0765 m.s.n.m.

3.9 FIJACION DE CARACTERISTICAS DE AGUAS SERVIDAS TRATADAS PARA REUSO AGRICOLA

3.9.1 Características para reuso agrícola

Las lagunas de Estabilización que se plantean como tratamiento, constituyen un tratamiento insuficiente para la remoción de nitrógeno y fósforo; pero sumamente atractivo, desde el punto de vista de reuso agrícola.

Se contempla que las lagunas reducen en un porcentaje de 99% en destrucción de coliforme fecal.

La principal característica de las Lagunas de Estabilización (nos fijamos en el cuadro #7 la categoría B) será el reuso del desagüe únicamente para crear un parque ecológico que estará expuesto a trabajadores.

3.9.2 Area disponible para las lagunas de estabilización

Según el Ministerio de Salud observa que las plantas de tratamiento como lagunas de estabilización deben estar ubicadas a una distancia mínima de 500 mts. lineales de la población más cercana. Esto es posible ya que los Balnearios del sur específicamente Punta Hermosa,

Punta Negra, San Bartolo y Santa María del Mar cuentan con pampas que se encuentran al Este de cada Balneario aproximadamente existe 8,000 Ha., esta misma área servirá para la utilización del reuso agrícola por las aguas servidas descargadas en la playa la Chira por el emisor Surco. Estos terrenos quedan aprobados legalmente mediante el D.S. N°029-86-VC.

CUADRO N° 6**UBICACION DE BM EN PUNTA NEGRA**

PAIS PERU	CARACTERISTICAS DE LA MARCA DISCO BRONCE 9 CM. DIAM.	DESIGNACION W-31-2R
DEPARTAMENTO LIMA	ESTABLECIDA POR ORGANIZACION IGM	ELEVACION 41.3224 m.s.n.m.
PROVINCIA LIMA	ORGANIZACION (FUNDIDA EN LA MARCA) GIA	ORDEN 1°
LINEA LIMA-MATARANI	ESTAMPADA W-31-2R-IGM-1971	DATUM 031

DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO

A LO LARGO DE LA AUTOPISTA AL SUR, ENTRE LOS PUEBLOS DE LIMA Y CAÑETE, PARTIENDO DEL TERMINAL TERRESTRE EN LIMA, EL MONUMENTO ESTA AL S.O 47.84 KMS. SITUADO EN LA ESQUINA N. DE UNA PARED DE UN TRANSFORMADOR DE ALTA TENSION. ESTA AL COSTADO S.O. A 42.000 MTS DEL EJE DE LA AUTOPISTA, Y A 1.60 MTS. MAS BAJO CON RESPECTO A LA MISMA.

REFERENCIA

- A. DESDE EL CENTRO DE DOS POSTES DE ALTA TENSION, AZIMUT 114° ESTA A 26.600 MTS.
- B. DESDE EL PIE DE UN AVISO DE TRANSITO, AZIMUT 178° ESTA A 43.00 MTS.
- C. DESDE UN POSTE DE ENERGIA ELECTRICA, AZIMUT 294° ESTA A 13.00 MTS.
- D. TERRENO ALREDEDOR ES PLANO Y ARENOSO

(DESCRITA) O (RECUPERADA) POR J. CHAVARRI O. ORGANIZACION IGM FECHA JULIO 1980

CUADRO N° 7

**DIRECTRICES RECOMENDADAS SOBRE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA
DE LAS AGUAS RESIDUALES EMPLEADAS EN AGRICULTURA**

CATEGORIA	CONDICIONES DE APROVECHAMIENTO	GRUPO EXPUESTO	NEMATODOS INTESTINALES (MEDIA ARITMETICA N° DE HUEVOS POR LITROS)	COLIFORMES FECALIS (MEDIA GEOMETRICA N° POR 100 ML)	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES NECESARIOS PARA LOGRAR LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EXIGIDA
A	Riesgo de cultivos que comunmente se consumen crudos, campos de deportes.	Trabajadores, consumidores público	1	1000	Serie de estanques de estabilización que permiten lograr la calidad microbiológica indicada o tratamiento equivalente
B	Riego de cultivos de cereales industriales y forrajeros, praderas y árboles.	Trabajadores	1	No se recomienda ninguna forma	Retención en estanques de estabiización por a los 10 días o eliminación de hermintos y coliformes fecales.
C	Riego localizado de cultivos en la categoría B cuando ni los trabajadores ni el público están expuestos	Ninguno	No es aplicable	No es aplicable	Tratamiento previo según lo exija la tecnología de riesgo por no menos que sedimentación Primaria

CAPITULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA DE COLECTORES, CAMARA DE DESAGUE Y LAGUNA DE ESTABILIZACION DEL BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

CAPITULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA DE COLECTORES, CAMARA DE DESAGÜE Y LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

4.1 PLANTEAMIENTO GENERAL

El presente proyecto plantea en primer lugar resolver la falta de recolección de las aguas servidas, mediante alcantarillas sanitarias y en segundo lugar como aspecto fundamental, evitar la contaminación de las playas por las descargas de las aguas servidas ya que las mismas son usadas comúnmente por los bañistas en temporada de verano y pescadores aficionados que existen todo el año sin conocer la descarga de las aguas servidas.

Dada la posición y topografía del terreno donde se ubican las descargas, se plantea la necesidad de bombear las aguas servidas a las pampas; desde Punta Hermosa a San Bartolo donde existirá el tratamiento respectivo para la creación de un parque ecológico.

Punta Negra en épocas de verano llega a tener una población de 17240 habitantes.

4.2 CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

En el desarrollo de las sociedades adquieren gran importancia los sistemas de agua potable y alcantarillado, cuya síntesis se expresan en :
abastecimiento de agua, recolección y disposición final de las aguas servidas.

Las ciudades beneficiadas con el servicio de agua potable que carecen de un sistema de recolección, las aguas servidas terminan contaminando el medio ambiente.

Inicialmente las redes de alcantarillado, eran construidas para coleccionar los desagües domésticos y aguas fluviales. De esta manera los costos iniciales eran elevados; posteriormente fue introducido el Sistema Separado o independiente, que actualmente tiene los siguientes elementos:

- Colectores primarios, secundarios.
- Interceptores.
- Emisores.
- Cámaras de reunión y bombeo (cuando es necesario).
- Sifones invertidos (cuando es necesario).
- Buzones.
- Estaciones de tratamiento.
- Obra de lanzamiento final.

La separación máxima entre cámaras de inspección será de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- Para tuberías de 8" y 10" una distancia máxima de 80 mts.
- Para tuberías de 12" a 24" una distancia máxima de 100 mts.
- Para tuberías de mayores diámetros una distancia máxima de 150 mts.

La profundidad mínima de las cámaras de inspección será de 1.20 mts. y de acuerdo al diámetro de la tubería sobre la que se coloca se clasifican en tres tipos: Tipo I, Tipo II y Tipo III, según lo siguiente:

TIPO	PROFUNDIDAD	DIAM.BUZON (mts.)	TUBERIA (Diam)
I	Hasta 3.00	1.20	Hasta 24"
	De 3.01 a más	1.50	Hasta 24"
II	Hasta 3.00	1.20	De 26"-48"
	De 3.01 a más	1.50	De 26"-48"
III	Todos	1.50	De 52" a más

Se considera el 90% del consumo de agua potable como descarga a las alcantarillas; la población se calcula para una densidad de 10 habitantes por lote; además el cálculo hidráulico se realiza con los ábacos de manning.

4.3 DISEÑO DE COLECTORES:

VELOCIDAD LIMITE : Las velocidades altas provocan erosión y descomposición rápida de la materia orgánica del desagüe produciendo olores desagradables. En cambio bajas velocidades produce sedimentación de los sólidos en las tuberías; obstaculizando el seguimiento normal, esto es importante en los arranques y toda la red primaria en el cual los aportes son mínimos. Se tiene que tener los siguientes límites para el diseño de alcantarillas:

Velocidad mínima : 0.60 m/seg.

Velocidad máxima : 3.00 m/seg.

4.4 PENDIENTES FAVORABLES:

Los desagües discurren por gravedad hasta llegar al punto final de tratamiento, existe casos donde se necesita bombear.

Las condiciones favorables de flujo se debe considerar en los primeros 300 mts. de la línea de alcantarillado con una pendiente mínima de 10 por mil.

Las pendientes mínimas para una velocidad de 0.60 m/seg. a diferentes diámetros serán los siguientes:

DIAMETRO	PENDIENTE MINIMO
8" (200 mm)	4.00 %
10" (250 mm)	2.90 %
12" (300 mm)	2.20 %
14" (350 mm)	1.60 %
16" (400 mm)	1.30 %
18" (450 mm)	1.20 %

4.5 FORMULA DE MANNING:

Esta fórmula es la más fácil de operar, sirve para canales abiertos o tuberías circulares que trabajen como canales. La ecuación completa es la siguiente:

$$Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Q = Caudal en m³/seg.

A = Area mojada en m².

R = Radio medio hidráulico en mt.

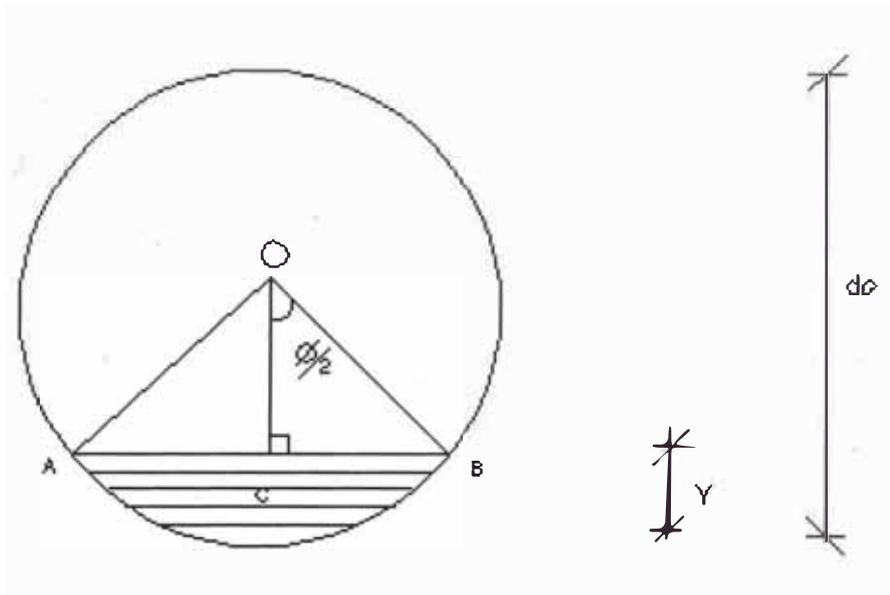
S = Pendiente.

n = Coeficiente de seguridad.

En la tubería circular que trabaja como canal, los valores de A y R se hallan en función del diámetro d_0 y el ángulo central ϕ de la siguiente manera:

Cálculo del ángulo ϕ :

De la figura N°1



Análisis de una Tubería Circular que trabaja como canal.

Fig. # 1

$$\cos(\phi/2) = \frac{OC}{OB} = \frac{d\phi/2 - Y}{d\phi/2} = 1 - \frac{2Y}{d\phi}$$

$$\frac{\phi}{2} = \text{ARCOSEN}\left(1 - \frac{2Y}{d\phi}\right)$$

$$\phi = 2 \text{ARCOSEN}\left(1 - \frac{2Y}{d\phi}\right)$$

Cálculo del área mojada (A) :

$$A = A \text{ Sector AOB} - A \text{ Triáng. AOB}$$

$$A \text{ Sector. AOB} = 1/8 \phi d\phi^2$$

$$A \text{ Triáng. AOB} = 1/2 OA \times OB \times \text{Sen}(\phi)$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{d\phi}{2} \times \frac{d\phi}{2} \times \text{Sen}(\phi)$$

$$A = 1/8 d\phi^2 (\phi - \text{Sen}(\phi))$$

Cálculo del radio medio hidráulico (R)

$$R = A / P ; P = 1/2 \phi d\phi$$

$$R = \frac{1/8 d\phi^2 (\phi - \text{Sen}(\phi))}{1/2 \phi d\phi}$$

$$R = 1/4 d\phi \left(1 - \frac{\text{Sen}(\phi)}{\phi}\right)$$

4.6 DOTACION

Según estudios realizados por SEDAPAL para los Balnearios del sur se considera una dotación de 250 lt/hab/día.

4.7 DENSIDAD

Se refiere a la relación de los habitantes por lote para el caso de los Balnearios del sur se consideran 10 habitantes por lote.

4.8 VARIACION DEL CONSUMO HORARIO

Las variaciones de consumo se divide en temporada de verano con la temporada de invierno. En el siguiente cuadro se presentan para las dos áreas de drenaje; sus variaciones son caudales máximos horarios en lt/sg.

El Balneario de Punta Negra, se divide en dos áreas de drenaje : Punta Negra y La Merced de Punta Negra

BALNEARIO	POBLACION	Q(VERANO)	Q(INVIERNO)
P.NEGRA	11,210	52.55	26.75
LA MERCED	6,030	28.27	14.13

El caudal de consumo horario se calcula de la siguiente manera:

$$Q_p = \frac{POBLACION \cdot DOTACION}{86,400} \quad (lt / sg)$$
$$Q_{hor} = Q_p \cdot 1.8 \quad (lt / sg)$$

4.9 FACTOR DE DESCARGA

La cantidad de agua recibida por una población no es igual a la cantidad de desagüe que es recibida en los colectores. Diversas causas son responsables de esta diferencia.

Se puede decir que el agua utilizada en lavar carros, regar parques, jardines, combatir incendios, etc., no llega a las redes de alcantarillado. Por otro lado el volúmen de desagüe puede ser aumentado por aguas residuales de diverso origen como: Instalaciones particulares con abastecimiento propio, industrias con abastecimiento propios, etc.

Fair-Geyer para las condiciones norteamericanas indican 0.60 a 0.70 y en Brasil son utilizados valores de 0.75 a 0.85.

Para el caso del Perú el Reglamento Nacional de Construcción indica 0.90; se presenta en el siguiente cuadro:

BALNEARIO	CAUDAL DESCARGA (lt/sg)
P. NEGRA	52.55
LA MERCED	28.27

$$Q_{DES} = Q_{MH} \times 0.9 \text{ (lt/sg)}$$

4.10 METODO DEL CAUDAL UNITARIO POR METRO LINEAL

El caudal unitario lo obtenemos de dividir el caudal de descarga con la longitud total que se ha proyectado como alcantarillado, a continuación se presenta el siguiente cuadro:

BALNEARIO	Q(lt/sg)	L(mts)	Qunit.(lt/sg/ml)
P. NEGRA	52.55	12590	0.0042
LA MERCED	28.37	4792	0.0059

$$Q_{unitario} = \frac{Q_{DES}}{LONG \text{ TOTAL}} = (\text{lt / sg / ml})$$

4.11 TRAZADO DE LA RED COLECTORA

El trazado de la red colectora se realiza por el centro de las avenidas. La distancia entre esta y las redes de agua deben estar a 2.5 mt. en horizontalidad y a 0.25 m. por debajo de las redes de agua, así mismo la línea de alcantarillado no debe ubicarse a menos de 2.00 m. del límite de propiedad.

En las calles con ancho menos de 20.00 mt. se proyecta una sola línea en el eje de la calle. En las calles de más de 20.00 mt. de ancho se proyecta a cada lado de la calle.

Cuadro de Caudales, Velocidades y Tirantes de diseño

Col.1	:	Nombre de la calle
Col.2	:	Número de buzón aguas arriba
Col.3	:	Número de buzón aguas abajo
Col.4	:	Cota de terreno
Col.5	:	Cota de la alcantarilla extremo superior
Col.6	:	Cota de la alcantarilla extremo inferior
Col.7	:	Longitud del tramo 0 Colector (medidos entre los ejes del colector)
Col.8	:	Coefficiente de descarga desarrollado en el Item 4.10
Col.9	:	Descarga parcial es el producto de Col.8 x Col.7
Col.10	:	Es de acuerdo a los planos
Col.11	:	Pendiente de la tubería
Col.12	:	Diámetro de la tubería en pulg.
Col.13	:	Diámetro de la tubería en mm.
Col.14	:	Caudal a medio tubo
Col.15	:	Velocidad a medio tubo
Col.16	:	Tirante de diseño
Col.17	:	Velocidad de diseño

BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2	TUBO	COND.	REALES
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Q o Lt/S.	V o m / s	V (m)	V m / s		
															Pul.	m.m
AV.	1B	2B	29,31	28,11	27,630	48	0,0042	0,200	0,200	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,20
	2B	3B	28,92	27,63	27,150	48	0,0042	0,200	0,400	10,00	8	200	14,98	0,95	0,016	0,29
	3B	4B	28,47	27,15	26,670	48	0,0042	0,200	0,600	10,00	8	200	14,98	0,95	0,022	0,37
AL-CA-TRAZ	4B	1A	27,95	26,67	26,090	58	0,0042	0,240	0,840	10,00	8	200	14,98	0,95	0,025	0,41
	1A	5A	27,32	26,09	25,240	55	0,0042	0,230	1,070	15,45	8	200	18,36	1,16	0,026	0,52
	5A	2A	26,44	25,24	24,090	55	0,0042	0,230	1,300	20,91	8	200	21,74	1,38	0,026	0,61
AV. GUANAY	2A	3A	25,29	24,09	22,530	60	0,0042	0,250	1,550	26,00	8	200	24,17	1,54	0,026	0,68
	3A	4A	23,73	22,53	26,940	50	0,0042	0,210	1,760	17,60	8	200	20,12	1,28	0,030	0,62
	1	2	28,14	26,94	25,190	50	0,0042	0,210	0,210	35,00	8	200	28,07	1,78	0,010	0,38
	2	3	27,19	25,19	24,690	50	0,0042	0,210	0,420	10,00	8	200	14,98	0,95	0,019	0,32
	3	4	27,00	24,69	24,240	45	0,0042	0,190	0,610	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020	0,34
	4	5	26,69	24,24	23,690	55	0,0042	0,230	0,840	10,00	8	200	14,98	0,95	0,025	0,41
	5	6	26,17	23,69	23,140	55	0,0042	0,230	1,030	10,00	8	200	14,98	0,95	0,036	0,54
	6	7	25,43	23,14	22,590	55	0,0042	0,230	1,260	10,00	8	200	14,98	0,95	0,030	0,56
	7	8	24,57	22,59	21,980	55	0,0042	0,230	1,490	11,09	8	200	15,72	1,00	0,031	0,50
	8	9	23,18	21,98	21,050	55	0,0042	0,230	1,720	16,91	8	200	19,55	1,24	0,030	0,61
	9	10	22,25	21,05	20,360	55	0,0042	0,230	3,840	12,54	8	200	17,09	1,08	0,046	0,71
	10	11	21,56	20,36	19,620	60	0,0042	0,250	4,090	12,33	8	200	16,62	1,05	0,048	0,71
11	12	21,18	19,62	18,880	60	0,0042	0,250	4,340	12,33	8	200	16,62	1,05	0,050	0,72	
12	13	20,43	18,88	18,080	65	0,0042	0,270	4,610	12,31	8	200	16,62	1,05	0,051	0,72	

BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2	TUBO	COND.	REALES
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Q o Lt/S.	V o m / s	V (m)	V m / s		
															Pul.	m.m
AV.	13	14	19,64	18,00	17,400	55	0,0042	0,230	4,840	12,36	8	200	16,69	1,06	0,051	0,73
	14	15	18,91	17,40	16,840	55	0,0042	0,230	5,070	9,27	8	200	14,44	0,91	0,057	0,67
G	15	16	18,81	16,84	16,490	55	0,0042	0,230	5,300	7,27	8	200	12,79	0,81	0,062	0,64
U	16	17	18,89	16,49	16,090	55	0,0042	0,230	5,530	7,27	8	200	12,79	0,81	0,064	0,64
A	17	18	18,76	16,09	15,620	55	0,0042	0,270	5,800	7,23	8	200	12,70	0,80	0,066	0,64
N	18	19	18,56	15,62	15,220	55	0,0042	0,230	6,030	7,27	8	200	12,79	0,81	0,066	0,66
A Y	19	19A	18,30	15,22	14,910	45	0,0042	0,190	7,460	6,89	8	200	12,53	0,79	0,065	0,68
	19A	85	18,03	14,91	14,600	45	0,0042	0,190	7,650	6,89	8	200	12,53	0,79	0,076	0,69
	85	86	18,10	14,60	14,200	60	0,0042	0,250	7,900	6,67	8	200	12,25	0,77	0,078	0,68
	86	87	17,38	14,20	13,800	60	0,0042	0,250	8,150	6,67	8	200	12,25	0,77	0,080	0,69
AV.	20	21	23,00	21,80	21,300	50	0,0042	0,210	0,210	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020	0,30
LOS	21	22	23,05	21,30	20,800	50	0,0042	0,210	0,420	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020	0,35
	22	23	22,70	20,80	20,350	45	0,0042	0,190	0,610	10,00	8	200	14,98	0,95	0,022	0,37
CISNES	23	24	23,00	20,35	19,800	55	0,0042	0,230	0,840	10,00	8	200	14,98	0,95	0,027	0,43
	24	25	24,77	19,80	19,250	55	0,0042	0,230	1,070	10,00	8	200	14,98	0,95	0,028	0,46
	25	26	24,10	19,25	18,700	55	0,0042	0,230	1,300	10,00	8	200	14,98	0,95	0,030	0,46
	26	27	23,68	18,70	10,260	55	0,0042	0,230	1,530	8,00	8	200	13,40	0,85	0,035	0,49
	27	28	22,68	10,26	17,820	55	0,0042	0,230	1,760	8,00	8	200	13,40	0,85	0,036	0,49
	28	29	21,52	17,82	17,380	55	0,0042	0,230	1,990	8,00	8	200	13,40	0,85	0,039	0,52
	29	30	20,74	17,38	16,900	55	0,0042	0,250	2,240	8,00	8	200	13,40	0,85	0,040	0,52

BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2	TUBO	COND.	REALES
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Q o Lt/S.	V o m / s	V (m)	V m / s		
															Pul.	m.m
AV.	30	31	19,95	16,90	16,42	60	0,0042	0,250	2,490	8,00	8	200	13,40	0,85	0,042	0,54
	31	32	19,41	16,42	15,98	55	0,0042	0,230	2,720	8,00	8	200	13,40	0,85	0,044	0,54
	32	33	18,79	15,98	15,54	55	0,0042	0,230	2,956	8,00	8	200	13,40	0,85	0,046	0,56
LOS	33	34	18,00	15,54	15,10	55	0,0042	0,230	3,180	8,00	8	200	13,40	0,85	0,047	0,57
	34	35	17,73	15,10	14,66	55	0,0042	0,230	3,410	8,00	8	200	13,40	0,85	0,049	0,59
CISNES	35	36	17,69	14,66	14,27	55	0,0042	0,230	3,640	7,09	8	200	12,53	0,79	0,052	0,58
	36	37	17,65	14,27	13,89	55	0,0042	0,230	3,870	6,91	8	200	12,44	0,78	0,054	0,58
	37	38	17,37	13,89	13,47	65	0,0042	0,270	4,140	6,46	8	200	12,01	0,76	0,056	0,59
	38	38A	17,07	13,47	13,15	45	0,0042	0,190	4,330	7,11	8	200	12,62	0,80	0,056	0,60
	38A	99	16,73	13,15	12,83	45	0,0042	0,090	4,520	7,11	8	200	12,62	0,80	0,058	0,60
	99	100	16,70	12,83	12,47	60	0,0042	0,250	5,020	6,00	8	200	11,59	0,73	0,064	0,60
AV.	100	101	16,36	12,47	12,14	55	0,0042	0,230	5,250	6,00	8	200	11,59	0,73	0,064	0,60
	39	40	23,75	22,55	21,85	70	0,0042	0,290	0,290	10,00	8	200	14,98	0,95	0,016	0,30
PACI-FICO	40	41	23,83	21,85	21,30	55	0,0042	0,230	0,520	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020	0,36
	41	42	23,00	21,30	20,70	60	0,0042	0,250	1,770	10,00	8	200	14,98	0,95	0,022	0,38
	42	43	22,42	20,70	20,15	55	0,0042	0,230	1,000	10,00	8	200	14,98	0,95	0,026	0,43
	43	44	22,19	20,15	19,60	55	0,0042	0,230	1,230	10,00	8	200	14,98	0,95	0,028	0,46
	44	45	20,89	19,60	18,80	55	0,0042	0,230	1,460	14,55	8	200	17,74	1,12	0,030	0,56
	45	46	20,00	18,80	17,70	55	0,0042	0,230	1,690	20,00	8	200	21,21	1,35	0,030	0,66
	46	47	18,90	17,70	14,25	55	0,0042	0,230	1,920	8,18	8	200	13,56	0,86	0,036	0,50

BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2 Q o Lt/S.	TUBO V o m / s	COND. V (m)	REALES V m / s
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Pul.	m.m				
	AV. P A C I F I C O S U R	47		48	18,45						17,25	16,62	55	0,0042	0,250	2,150
	48	49	17,82	16,62	16,07	55	0,0042	0,230	2,380	10,00	8	200	14,98	0,95	0,042	0,60
	49	50	17,27	16,07	15,65	55	0,0042	0,230	2,610	7,64	8	200	13,05	0,83	0,044	0,54
	50	51	16,87	15,65	15,27	55	0,0042	0,230	2,840	6,91	8	200	12,52	0,78	0,046	0,52
	51	52	16,71	15,27	14,95	55	0,0042	0,230	3,070	6,00	8	200	11,59	0,73	0,050	0,54
	52	53	16,50	14,95	14,62	55	0,0042	0,230	3,300	6,00	8	200	11,59	0,73	0,052	0,54
	53	54	16,00	14,62	14,26	60	0,0042	0,250	3,550	6,00	8	200	11,59	0,73	0,054	0,58
	54	54A	15,61	14,26	13,96	50	0,0042	0,210	3,760	6,00	8	200	11,59	0,73	0,054	0,58
	54A	123	15,64	13,96	13,66	50	0,0042	0,210	3,970	6,00	8	200	11,59	0,73	0,056	0,60
	123	124	15,45	13,66	13,18	60	0,0042	0,250	4,220	8,00	8	200	13,40	0,85	0,056	0,73
	124	125	15,26	13,18	11,78	50	0,0042	0,210	4,430	28,00	8	200	25,08	1,59	0,040	0,92
	125	126	14,63	11,78	11,38	50	0,0042	0,210	18,520	8,00	10	250	24,92	1,01	0,084	0,93
	126	127	14,11	11,38	10,98	50	0,0042	0,210	18,980	8,00	10	250	24,92	1,01	0,086	0,94
	127	128	14,26	10,98	10,58	50	0,0042	0,210	19,290	8,00	10	250	24,92	1,01	0,087	0,95
	128	138	14,33	10,58	10,10	60	0,0042	0,250	19,540	8,00	10	250	24,92	1,01	0,087	0,95
	138	139	14,35	10,10	9,56	55	0,0042	0,230	19,770	9,82	10	250	27,58	1,12	0,084	1,03
AV. LOS CORALES	139	140	14,10	9,56	9,37	36	0,0042	0,150	40,190	5,28	14	350	51,20	1,06	0,150	0,93
	55	56	23,00	21,80	21,20	60	0,0042	0,250	0,250	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,30
	56	57	23,00	21,20	20,65	55	0,0042	0,230	0,480	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020	0,36
	57	58	22,30	20,65	20,10	55	0,0042	0,230	0,710	10,00	8	200	14,98	0,95	0,024	0,40

BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2 Q o Lt/S.	TUBO V o m / s	COND. V (m)	REALES V m / s
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Pul.	m.m				
	AV.	58		59	21,50						20,10	19,60	50	0,0042	0,210	0,920
	59	60	20,92	19,60	18,80	60	0,0042	0,250	1,170	10,00	8	200	14,98	0,95	0,030	0,46
L	60	61	20,00	18,80	18,22	55	0,0042	0,230	1,400	10,55	8	200	15,72	1,00	0,030	0,50
O	61	62	19,42	18,22	17,30	55	0,0042	0,230	1,630	16,73	8	200	19,55	1,24	0,030	0,61
S	62	63	18,50	17,30	16,40	55	0,0042	0,230	1,860	16,36	8	200	18,97	1,20	0,032	0,61
	63	64	17,60	16,40	15,69	60	0,0042	0,250	2,110	11,83	8	200	16,42	1,04	0,035	0,60
C	64	65	16,89	15,69	15,09	55	0,0042	0,230	2,340	10,91	8	200	15,72	1,00	0,038	0,60
O	65	66	16,61	15,09	14,49	55	0,0042	0,230	2,570	10,91	8	200	15,72	1,00	0,040	0,60
R	66	67	16,35	14,49	13,83	60	0,0042	0,250	2,820	11,00	8	200	15,72	1,00	0,042	0,61
A	67	68	16,11	13,83	13,28	55	0,0042	0,230	3,050	10,00	8	200	14,98	0,95	0,044	0,61
L	68	69	15,58	13,28	12,79	55	0,0042	0,230	3,280	8,91	8	200	14,21	0,90	0,046	0,60
E	69	70	15,17	12,79	12,30	55	0,0042	0,230	3,510	8,91	8	200	14,21	0,90	0,026	0,40
S	70	70A	14,77	12,30	11,90	50	0,0042	0,210	16,490	7,27	10	250	23,74	0,96	0,103	0,87
	70A	149	14,64	11,90	11,50	50	0,0042	0,210	16,700	8,00	10	250	24,92	1,01	0,100	0,09
	149	150	14,41	11,50	11,11	55	0,0042	0,230	16,930	7,09	10	250	23,31	0,95	0,103	0,86
	150	151	13,83	11,11	10,70	55	0,0042	0,230	17,160	6,00	10	250	21,56	0,87	0,110	0,82
	151	152	13,85	10,78	10,60	45	0,0042	0,190	17,350	4,00	10	250	17,58	0,71	0,123	0,70
	152	153	13,18	10,60	10,40	50	0,0042	0,210	17,560	4,00	10	250	17,58	0,71	0,123	0,70
	153	154	13,25	10,40	10,18	55	0,0042	0,230	17,790	4,00	12	300	29,13	0,82	0,114	0,71
	154	155	13,28	10,18	9,96	55	0,0042	0,230	18,020	4,00	12	300	29,13	0,82	0,114	0,71

BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2 Q o Lt/S.	TUBO V o m / s	COND. V (m)	REALES V m / s
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Pul.	m.m				
	AV. LOS F L A M E N C O S	155 71 71A 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84A		156 71A 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84	14,11 21,00 20,81 20,10 19,11 18,70 18,39 17,65 77,11 14,36 15,77 15,19 15,00 14,50 14,36 14,00 14,42						9,96 19,80 19,35 18,90 17,91 17,31 16,76 14,62 14,36 14,08 13,82 13,56 13,30 13,04 12,80 12,60 12,60	9,74 19,35 18,90 17,91 17,31 16,76 14,62 14,36 14,08 13,82 13,56 13,30 13,04 12,80 12,60 12,60	55 45 45 50 60 55 55 60 60 55 55 55 55 50 50 62	0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042 0,0042	0,230 0,190 0,190 0,210 0,250 0,230 0,230 0,230 0,250 0,230 0,230 0,230 0,230 0,210 0,210 0,260	18,250 8,160 8,350 8,560 8,810 9,040 9,270 10,650 10,900 11,130 11,360 11,590 11,820 12,030 12,240 0,260
AV. LAS GAVI-OTAS	71A 72A 73A 74A	72A 73A 74A 75A	18,57 18,02 17,47 17,00	17,37 16,82 16,27 15,72 15,12	16,82 16,27 15,72 15,12	55 55 55 60	0,0042 0,0042 0,0042 0,0042	0,230 0,230 0,230 0,250	0,230 0,460 0,690 0,940	10,00 10,00 10,00 10,00	8 8 8 8	200 200 200 200	14,98 14,98 14,98 14,98	0,95 0,95 0,95 0,95	0,010 0,016 0,022 0,026	0,30 0,31 0,40 0,43

BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2	TUBO	COND.	REALES
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Pul.	m.m	Q o	V o	V	V
													Lt/S.	m / s	(m)	m / s
CHITA	4A	9	22,85	21,65	21,05	30	0,0042	0,130	1,890	20,00	8	200	21,21	1,35	0,030	0,67
BUFEO	75A	76	16,32	15,12	14,62	50	0,0042	0,210	1,150	10,00	8	200	14,98	0,95	0,086	0,87
ALGAS	84	70	13,80	12,60	12,30	65	0,0042	0,270	12,770	4,61	10	250	18,88	0,77	0,100	0,69
4	88	89	16,00	14,80	14,30	50	0,0042	0,210	0,210	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,30
MAN	89	90	15,95	14,80	14,35	65	0,0042	0,270	0,480	10,00	8	200	14,98	0,95	0,012	0,36
LOS	102	103	15,56	14,35	13,85	50	0,0042	0,210	0,210	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,30
CISNES	103	104	15,52	13,85	13,05	45	0,0042	0,190	0,400	17,78	8	200	20,01	1,27	0,016	0,36
AV.	129	130	14,67	12,55	12,03	50	0,0042	0,210	1,160	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,47
OSTRAS	130	131	14,69	12,05	11,50	55	0,0042	0,230	1,390	10,00	8	200	14,98	0,95	0,032	0,50
AV.	108	109	14,46	13,26	7,60	70	0,0042	0,290	0,290	80,56	8	200	42,46	2,70	0,010	0,60
MUY	111	110	10,00	8,80	8,35	45	0,0042	0,190	0,190	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,30
MUY	110	109	10,02	8,35	7,60	75	0,0042	0,320	0,500	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,46
LORNA	128	99	15,45	14,25	13,65	60	0,0042	0,250	0,250	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,30
AV. LAS	87	101	16,54	13,80	12,14	56	0,0042	0,230	8,380	30,18	8	200	25,99	1,65	0,054	1,20
CONCH-	101	125	15,60	12,14	11,70	60	0,0042	0,250	13,880	6,00	10	250	21,56	0,87	0,078	0,84
ITAS	88	102	16,00	14,80	14,35	45	0,0042	0,190	0,190	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,30
LANGOS	102	126	15,56	14,35	12,91	65	0,0042	0,270	0,460	22,15	8	200	22,25	1,41	0,016	0,50
TAS AV.	103	127	15,52	13,85	12,50	75	0,0042	0,320	0,310	18,00	8	200	20,12	1,28	0,016	0,36
ECHRAY	90	105	16,00	13,65	13,35	30	0,0042	0,130	0,610	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020	0,36
	105	104	15,54	13,35	13,05	30	0,0042	0,130	0,740	10,00	8	200	14,98	0,95	0,022	0,40

BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2	TUBO	COND.	REALES
	DEL	AL		COTA DE FONDO							Q o Lt/S.	V o m / s	V (m)	V m / s		
				Ex. Sup	Ex. Inf										Pul.	m.m
SAN	104	129	15,34	13,05	12,55	50	0,0042	0,210	0,950	10,00	8	200	14,98	0,95	0,021	0,40
	106	131	15,27	13,27	11,50	55	0,0042	0,230	0,230	32,18	8	200	26,82	1,70	0,010	0,40
	131	139	14,34	11,50	9,56	50	0,0042	0,210	1,830	38,80	8	200	29,63	1,88	0,026	0,83
JOSE	156	139	13,50	9,74	9,56	45	0,0042	0,190	18,440	4,00	12	300	29,13	0,82	0,117	0,72
CAN-	92	108	15,18	13,98	13,26	35	0,0042	0,150	0,490	20,57	8	200	21,21	1,35	0,016	0,42
GRE-	108	107	14,46	13,26	12,57	30	0,0042	0,130	0,620	23,00	8	200	22,75	1,44	0,010	0,50
JOS	107	132	14,23	12,57	11,80	40	0,0042	0,170	1,080	19,25	8	200	21,21	1,35	0,022	0,53
CAL	140	132	11,00	7,37	8,77	60	0,0042	0,210	40,440	10,00	12	300	46,16	1,30	0,138	1,25
	106	107	15,27	13,27	12,57	70	0,0042	0,290	0,290	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,30
	109	136	10,51	7,60	7,32	28	0,0042	0,120	0,910	10,00	8	200	14,98	0,95	0,026	0,42
CEN-	136	137	9,42	7,32	7,08	24	0,0042	0,100	1,010	10,00	8	200	14,98	0,95	0,027	0,42
TRAL	137	142	8,95	7,08	4,31	75	0,0042	0,310	1,320	36,93	8	200	28,85	1,83	0,022	0,71
PELICA-	135	134	9,40	8,20	7,90	30	0,0042	0,130	0,130	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,30
NOS	134	133	11,00	7,90	7,30	60	0,0042	0,250	0,380	10,00	8	200	14,98	0,95	0,016	0,30
CAMA-	132	133	13,00	8,77	7,75	30	0,0042	0,130	41,650	23,67	10	250	42,95	1,75	0,123	1,73
RON	133	141	10,50	7,75	6,80	40	0,0042	0,170	42,200	23,75	10	250	42,95	1,75	0,123	1,73
AV. LAS	157	157	10,00	8,70	8,25	45	0,0042	0,190	0,190	44,44	8	200	31,82	2,00	0,100	0,46
	157A	158	10,00	8,25	7,80	45	0,0042	0,190	0,380	10,00	8	200	14,98	0,95	0,100	0,40
	COR-	158	159	9,50	7,80	7,10	70	0,0042	0,290	0,670	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020
VINAS	159	141	9,00	7,10	6,80	30	0,0042	0,130	0,800	10,00	8	200	14,98	0,95	0,024	0,40

BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2	TUBO	COND.	REALES
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Pul.	m.m	Q o	V o	V (m)	V m / s
													Lt/S.	m / s		
P	141	142	0,00	6,80	4,31	60	0,0042	0,250	43,250	42,50	10	250	56,49	2,30	0,107	2,20
	142	143	5,51	4,31	4,00	30	0,0042	0,130	44,700	17,00	12	300	60,23	1,72	0,126	1,56
A	143	144	5,20	4,00	3,72	60	0,0042	0,250	44,950	6,00	14	350	54,65	1,13	0,151	1,05
C	144	145	4,92	3,72	2,49	80	0,0042	0,340	45,630	15,37	12	300	57,34	1,62	0,132	1,46
I	145	146	3,69	2,49	2,15	85	0,0042	0,360	45,990	4,00	16	400	64,34	1,02	0,164	0,93
F	146	147	5,10	2,15	1,89	65	0,0042	0,270	46,260	4,00	16	400	64,34	1,02	0,164	0,64
I	190C	190B	6,00	4,80	4,10	70	0,0042	0,294	0,294	10,00	8	200	9,45	0,6	0,016	0,29
C	190B	190A	6,00	4,10	3,40	70	0,0042	0,294	0,588	10,00	8	200	9,45	0,6	0,021	0,34
O	190A	190	6,50	3,40	3,12	70	0,0042	0,294	0,882	4,00	8	200	9,45	0,6	0,032	0,31
	190	189	6,60	3,12	2,92	50	0,0042	0,210	1,092	4,00	8	200	9,45	0,6	0,034	0,32
N	189	188	6,52	2,92	2,72	50	0,0042	0,210	1,302	4,00	8	200	9,45	0,6	0,036	0,33
	188	187	6,68	2,72	2,44	70	0,0042	0,294	1,596	4,00	8	200	9,45	0,6	0,038	0,34
O	187	186	6,50	2,44	2,30	35	0,0042	0,147	1,713	4,00	8	200	9,45	0,6	0,042	0,37
	186	185	7,00	5,58	5,40	45	0,0042	0,189	5,879	4,00	8	200	9,45	0,6	0,076	0,52
T	185	184	6,60	5,40	5,20	50	0,0042	0,216	6,095	4,00	8	200	9,45	0,6	0,076	0,52
	184	183	6,40	5,20	4,98	55	0,0042	0,230	6,325	4,00	8	200	9,45	0,6	0,080	0,54
E	183	182	6,18	4,98	4,67	55	0,0042	0,231	6,556	5,63	8	200	9,45	0,6	0,074	0,60
	182	181	5,87	4,67	4,45	55	0,0042	0,231	6,787	4,00	8	200	9,45	0,6	0,082	0,55
	181	180	5,87	4,45	4,27	45	0,0042	0,189	6,976	4,00	8	200	9,45	0,6	0,084	0,55
	180	179	6,00	4,07	4,07	50	0,0042	0,210	7,186	4,00	8	200	9,45	0,6	0,086	0,54
	179	178	6	4,07	3,83	60	0,0042	0,250	7,436	4,00	8	200	9,45	0,6	0,086	0,54
	178	177	5,92	3,83	3,59	60	0,0042	0,250	7,686	4,00	8	200	9,45	0,6	0,09	0,57
	177	176	5,91	3,59	3,37	55	0,0042	0,230	7,916	4,00	8	200	9,45	0,6	0,09	0,57

LA MERCED DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2	TUBO	COND.	REALES
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Q o Lt/S.	V o m / s	V (m)	V m / s		
															Pul.	m.m
P	176	175	5,88	3,37	3,03	85	0,0042	0,360	8,276	4,00	8	200	9,45	0,60	0,092	0,57
	175	174	5,01	3,03	2,79	60	0,0042	0,250	8,566	4,00	8	200	9,45	0,60	0,094	0,58
A	174	173	5,05	2,79	2,59	50	0,0042	0,210	8,736	4,00	8	200	9,45	0,60	0,096	0,58
C	173	172	5,06	2,59	2,39	50	0,0042	0,210	8,946	4,00	8	200	9,45	0,60	0,096	0,58
I	172	171	5,06	2,29	2,19	50	0,0042	0,210	9,156	4,00	8	200	9,45	0,60	0,096	0,56
F	171	170	5,08	2,19	1,49	50	0,0042	0,210	9,366	4,00	8	200	9,45	0,60	0,098	0,59
I	170	169	5,03	3,85	3,05	50	0,0042	0,210	9,576	4,00	10	0,25	17,58	0,71	0,090	0,60
	169A	169A	5,05	3,65	3,43	45	0,0042	0,100	9,676	4,00	10	0,25	17,58	0,71	0,090	0,60
O	169A	168	5,05	3,43	3,11	80	0,0042	0,340	10,016	4,00	10	0,25	17,58	0,71	0,090	0,60
	168	167	5,10	3,11	2,81	75	0,0042	0,310	10,326	4,00	10	0,25	17,58	0,71	0,093	0,61
N	167	122	4,95	2,81	2,53	70	0,0042	0,290	10,616	4,00	10	0,25	17,58	0,71	0,096	0,62
	122	121	5,03	2,53	2,72	65	0,0042	0,270	28,088	2,00	14	350	31,41	0,65	0,165	0,62
O	121	120	5,03	3,22	2,72	60	0,0042	0,250	28,338	2,00	14	350	31,41	0,65	0,164	0,62
	120	119	5,06	3,50	2,98	90	0,0042	0,380	28,718	2,00	14	350	31,41	0,65	0,168	0,63
T	119	118	5,10	3,90	3,58	80	0,0042	0,340	28,338	2,00	14	350	31,41	0,65	0,168	0,63
	118	117	5,00	1,09	0,73	90	0,0042	0,380	28,718	2,00	14	350	31,41	0,65	0,168	0,64
E	117	148	5,12	1,39	1,09	50	0,0042	0,210	29,648	2,00	14	350	31,41	0,65	0,168	0,64
	148	147	5,12	1,89	1,39	35	0,0042	0,150	29,780	2,00	14	350	31,41	0,65	0,168	0,64
	147	115	5,12	1,60	1,33	38	0,0042	0,160	76,218	7,00	16	400	85,23	1,35	0,188	1,27
	115	96	4,97	1,33	0,94	56	0,0042	0,235	76,888	7,00	16	400	85,23	1,35	0,188	1,27

BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2	TUBO	COND.	REALES
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Pul.	m.m	Q o	V o	V	V
													Lt/S.	m / s	(m)	m / s
MALE- CON	194	165	5,20	4,00	3,20	80	0,0042	0,336	0,336	10,00	8	200	14,98	0,95	0,016	0,29
	195	196	5,15	3,20	2,65	55	0,0042	0,231	0,567	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020	0,34
	196	197	5,15	2,65	2,41	60	0,0042	0,252	0,819	4,00	8	200	9,45	0,60	0,028	0,28
	197	198	5,22	2,41	2,17	60	0,0042	0,252	1,071	4,00	8	200	9,45	0,60	0,034	0,32
NORTE	198	199	5,37	2,17	1,93	60	0,0042	0,252	1,323	4,00	8	200	9,45	0,60	0,036	0,33
	199	200	5,21	1,93	1,73	50	0,0042	0,210	1,533	4,00	8	200	9,45	0,60	0,036	0,33
	200	201	5,10	1,73	1,55	45	0,0042	0,189	1,722	4,00	8	200	9,45	0,60	0,034	0,55
	201	202	4,95	1,55	1,37	45	0,0042	0,189	1,911	4,00	8	200	9,45	0,60	0,044	0,38
BALLE- NA	202	203	5,12	1,37	1,19	45	0,0042	0,189	2,100	4,00	8	200	9,45	0,60	0,044	0,38
	203	204	5,07	1,19	0,97	55	0,0042	0,231	2,331	4,00	8	200	9,45	0,60	0,046	0,39
	204	205	5,32	0,97	0,75	55	0,0042	0,231	2,562	4,00	8	200	9,45	0,60	0,026	0,26
	206	205	5,30	2,91	2,67	60	0,0042	0,252	1,197	4,00	8	200	9,45	0,60	0,034	0,32
	205	186	5,67	2,67	2,30	52	0,0042	0,218	3,977	7,11	8	200	13,10	0,80	0,526	0,56

BALNEARIO DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2 Q o Lt/S.	TUBO V o m / s	COND. V (m)	REALES V m / s
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Pul.	m.m				
	Pe	112		144	9,50						8,30	3,72	80	0,0042	0,340	0,340
Len	95	114	5,00	3,15	2,83	32	0,0042	0,130	0,730	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020	0,30
Lob	163	148	4,02	1,87	1,39	48	0,0042	0,200	0,640	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020	0,30
Cho	97	116	5,03	3,07	2,77	30	0,0042	0,130	0,470	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020	0,30
Guanay	93	94	8,50	7,30	3,90	70	0,0042	0,290	0,290	48,57	8	200	34,20	2,11	0,010	0,50
	94	95	5,10	3,90	3,15	75	0,0042	0,320	0,600	10,00	8	200	14,98	0,95	0,010	0,50
	96	97	5,07	3,87	3,07	80	0,0042	0,340	0,340	10,00	8	200	14,98	0,95	0,016	0,30
Muy	112	113	9,50	8,30	4,96	65	0,0042	0,270	0,270	51,38	8	200	35,60	2,18	0,010	0,50
Muy	113	114	6,16	4,96	2,83	85	0,0042	0,360	0,630	25,06	8	200	24,80	1,53	0,016	0,47
	114	115	6,00	2,83	2,13	70	0,0042	0,290	1,360	10,00	8	200	14,98	0,95	0,032	0,48
	116	115	5,00	3,80	3,05	75	0,0042	0,320	0,310	10,00	8	200	14,98	0,95	0,016	0,29
	116	117	5,00	1,38	1,09	20	0,0042	0,080	2,220	14,50	8	200	19,00	1,16	0,034	0,61
Malecon Norte	160	162	4,12	2,92	2,42	50	0,0042	0,210	0,210	10,00	8	200	14,98	0,95	0,016	0,30
	162	163	4,06	2,42	1,87	55	0,0042	0,230	0,440	10,00	8	200	14,98	0,95	0,016	0,30
	91	92	16,00	14,80	13,98	80	0,0042	0,340	0,340	10,25	8	200	14,98	0,95	0,016	0,30
	209A	209	6,00	4,80	4,10	70	0,0042	0,294	0,294	10,00	8	200	14,98	0,95	0,016	0,30
	209	208	5,30	4,10	3,65	45	0,0042	0,189	0,483	10,00	8	200	14,98	0,95	0,016	0,30
	208	207	5,30	3,65	3,15	50	0,0042	0,210	0,693	10,00	8	200	14,98	0,95	0,020	0,34
	207	206	5,40	3,15	2,91	60	0,0042	0,252	0,945	4,00	8	200	9,45	0,60	0,032	0,30

LA MERCED DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2 Qo Lt/S.	TUBO Vo m / s	COND. V (cmt)	REALES V m / s
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Pul.	m.m				
A	1	2	29,21	28,01	25,71	80	0,0059	0,472	0,472	28,75	8	200	25,42	1,62	0,017	0,48
	2	3	26,91	25,71	23,77	80	0,0059	0,472	0,944	24,25	8	200	23,36	1,48	0,030	0,57
	3	4	24,97	23,77	22,11	80	0,0059	0,472	1,416	20,75	8	200	21,61	1,37	0,032	0,71
	4	5	23,31	22,11	21,34	80	0,0059	0,472	1,888	9,63	8	200	14,69	0,93	0,040	0,52
	5	6	22,74	21,34	20,65	80	0,0059	0,472	2,360	8,63	8	200	13,91	0,88	0,046	0,52
	6	7 A	22,05	20,65	20,46	15	0,0059	0,088	2,448	12,67	8	200	16,87	1,47	0,036	0,59
	7 A	7	22,05	20,65	19,63	65	0,0059	0,383	39,493	12,75	12	300	52,13	1,07	0,120	1,32
	7	8	21,03	19,63	19,16	80	0,0059	0,472	40,054	5,87	14	350	54,03	1,12	0,140	1,01
	8	9	20,46	19,16	18,65	80	0,0059	0,472	40,526	6,37	14	350	56,28	1,16	0,137	1,02
	9	10	19,95	18,65	10,11	80	0,0059	0,472	40,998	6,75	14	350	57,95	1,20	0,129	1,03
	10	11	19,61	18,11	17,70	60	0,0059	0,354	41,352	6,83	14	350	58,30	1,20	0,143	1,09
	11	12	19,35	17,70	17,42	50	0,0059	0,295	41,647	5,60	14	350	52,73	1,09	0,151	1,01
	12	13	19,12	17,42	16,96	80	0,0059	0,472	42,119	5,75	14	350	53,45	1,11	0,151	1,03
	13	14	18,66	16,96	16,42	90	0,0059	0,531	42,650	6,00	14	350	54,65	1,13	0,151	1,05
	14	15	18,07	16,42	16,05	60	0,0059	0,354	43,004	6,17	14	350	55,40	1,14	0,151	1,06
	15	16	17,75	16,05	15,85	50	0,0059	0,295	43,299	4,00	14	350	44,57	0,92	0,171	1,69
	16	17	17,50	15,85	15,61	48	0,0059	0,283	43,912	5,00	14	350	49,86	1,03	0,161	0,97
	17	18	17,26	15,61	15,31	52	0,0059	0,307	44,219	5,77	14	350	53,55	1,11	0,157	1,05
	18	19	17,01	15,31	13,38	88	0,0059	0,519	44,738	21,93	14	350	104,65	2,17	0,109	1,69
	19	20	14,50	13,30	10,71	80	0,0059	0,472	45,210	33,37	14	350	129,04	2,67	0,098	1,95
20	22	11,91	10,71	7,80	82	0,0059	0,484	45,694	19,76	14	350	99,32	2,06	0,112	1,63	
50	21	13,00	11,00	7,80	68	0,0059	0,401	9,710	58,82	14	350	36,39	2,31	0,048	1,06	

LA MERCED DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2 Q o Lt/S.	TUBO V o m / s	COND. V (m)	REALES V m / s	
	DE	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Pul.	m.m					
I	22	23	9,00	7,80	7,00	50	0,0059	0,295	55,404	16,00	14	350	87,37	1,85	0,133	1,61	
	23	24	11,00	7,00	6,50	66	0,0059	0,330	55,734	8,93	14	350	66,71	1,38	0,157	1,31	
	24	25	11,50	6,50	6,00	46	0,0059	0,271	56,606	10,87	14	350	73,62	1,52	0,151	1,44	
	25	26	7,50	6,00	5,59	80	0,0059	0,472	60,393	12,50	14	350	78,95	1,63	0,151	1,51	
	26	27	7,24	5,59	5,12	80	0,0059	0,472	60,865	12,50	14	350	78,95	1,63	0,151	1,51	
	28	27	6,60	5,00	4,86	50	0,0059	0,295	1,005	10,00	8	200	14,98	0,95	0,024	0,40	
	29	28	6,34	3,38	5,14	48	0,0059	0,230	0,710	10,00	8	200	14,98	0,95	0,022	0,36	
	30	29	6,08	4,08	4,88	80	0,0059	0,472	0,472	10,00	8	200	14,98	0,95	0,022	0,36	
	A	30	31	6,08	4,08	4,23	80	0,0059	0,472	0,472	10,00	8	200	14,98	0,95	0,022	0,36
		31	32	5,43	4,23	3,88	80	0,0059	0,472	0,944	10,00	8	200	14,98	0,95	0,026	0,42
32		33	6,38	3,30	3,14	56	0,0059	0,330	1,274	4,00	8	200	9,45	0,60	0,036	0,33	
"	40	39	6,68	5,48	5,00	40	0,0059	0,236	12,616	17,14	8	200	19,63	1,25	0,078	1,10	
	39	38	6,20	5,00	4,73	50	0,0059	0,342	13,558	4,00	10	250	17,58	0,71	0,107	0,66	
	38	37	6,08	4,73	4,40	80	0,0059	0,472	14,030	4,13	10	250	17,58	0,71	0,110	0,64	
	37	36	6,00	4,40	3,96	80	0,0059	0,472	14,502	4,50	10	250	17,58	0,71	0,113	0,65	
	36	35	5,96	3,96	5,56	80	0,0059	0,472	14,974	4,00	10	250	17,58	0,71	0,115	0,68	
C	35	34	6,06	3,56	3,38	42	0,0059	0,248	15,222	4,29	10	250	17,58	0,71	0,115	0,68	
	34	33	6,08	3,30	3,14	40	0,0059	0,236	15,458	4,29	10	250	17,58	0,71	0,115	0,68	
PASE	27	97	6,90	2,68	2,20	50	0,0059	0,295	61,870	8,00	14	350	63,14	1,31	0,171	1,30	
	97	96	5,03	2,28	1,41	70	0,0059	0,413	62,283	12,43	14	350	78,73	1,63	0,151	1,51	
	96	***	5,07	0,94	0,70	20	0,0059	0,118	139,17	8,00	16	400	141,2	1,58	0,196	1,56	

<*> Aporte de Caudal = 12.38 L/s de Villa Mercedes

<^m> La Merced al Bañeario

<***> Camara de desague

LA MERCED DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2 Q o Lt/S.	TUBO V o m / s	COND. V (cmt)	REALES V m / s
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Pul.	m.m				
		41		42	19,20						18,00	17,45	54	0,0059	0,319	0,319
	42	43	18,84	17,45	16,92	60	0,0059	0,354	1,039	8,83	8	200	14,07	0,89	0,014	0,2
	43	44	18,62	16,92	16,41	50	0,0059	0,295	1,334	10,20	8	200	15,13	0,96	0,016	0,2
	44	45	18,51	16,41	15,74	52	0,0059	0,307	3,258	12,88	8	200	17,01	1,07	0,018	0,3
12	45	46	18,39	15,74	15,36	52	0,0059	0,307	3,565	7,31	8	200	12,80	0,81	0,027	0,2
	46	47	17,96	15,36	14,80	82	0,0059	0,484	4,698	6,83	8	200	12,37	0,78	0,020	0,2
	47	48	16,00	14,80	13,50	80	0,0059	0,472	5,5	16,25	8	200	19,11	1,21	0,056	0,8
	48	49	14,70	13,50	12,23	80	0,0059	0,472	5,972	15,87	8	200	18,97	1,19	0,063	0,8
	49	50	13,58	12,23	11,80	80	0,0059	0,047	9,31	53,75	8	200	34,76	2,21	0,057	1,4
	51	52	20,15	18,95	18,56	42	0,0059	0,248	0,248	9,29	8	200	14,43	0,91	0,020	0,2
18	52	53	20,06	18,56	17,39	60	0,0059	0,354	0,98	9,50	8	200	14,59	0,93	0,020	0,2
	53	54	19,69	17,99	17,51	50	0,0059	0,295	1,275	9,60	8	200	14,67	0,93	0,050	0,3
	58	59	21,40	20,20	19,93	30	0,0059	0,177	0,177	9,00	8	200	14,21	0,90	0,030	0,1
X	59	60	21,38	19,93	19,36	58	0,0059	0,342	0,519	9,83	8	200	14,85	0,94	0,014	0,1
	60	61	21,36	19,36	18,84	46	0,0059	0,271	0,7	11,30	8	200	15,93	1,01	0,028	0,2
10	61	62	21,34	18,84	18,72	18	0,0059	0,106	0,806	6,67	8	200	12,22	0,77	0,032	0,3
E	62	63	20,12	18,72	18,15	55	0,0059	0,325	1,131	0,36	8	200	15,25	0,97	0,035	0,4
	63	64	19,75	18,15	17,60	54	0,0059	0,319	1,45	10,19	8	200	15,11	0,96	0,038	0,4
9	64	65	18,90	17,60	17,43	14	0,0059	0,083	1,533	12,14	8	200	16,51	1,05	0,037	0,5

LA MERCED DE PUNTA NEGRA

"CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO"

n = 0.013

CALLE	BUZON		COTA TERRENO	ALCANTARILLA COTA DE FONDO		LONG (m)	COEF DE DESC. (L/S/m)	DESC. PARC. LT/S.	DESC. TOT. LT/S.	S. m/Km	DIAMETRO		A 1/2 Qo Lt/S.	TUBO Vo m/s	COND. V (m)	REALES V m/s
	DEL	AL		Ex. Sup	Ex. Inf						Pul.	m.m				
13	65	66	18,93	17,43	16,64	78	0,0059	0,460	1,993	10,13	8	200	15,05	0,96	0,040	0,54
	66	67	17,94	16,64	14,76	80	0,0059	0,472	2,465	23,50	8	200	42,77	1,74	0,030	0,75
	67	68	15,96	14,76	14,06	84	0,0059	0,496	2,961	8,33	8	200	13,67	0,87	0,052	0,57
	55	56	19,25	18,05	17,64	50	0,0059	0,295	0,295	8,20	8	200	13,56	0,86	0,003	0,17
	56	57	19,24	17,64	17,00	60	0,0059	0,354	0,649	10,67	8	200	15,40	0,98	0,025	0,34
11	59	52	21,38	19,93	18,56	64	0,0059	0,378	0,378	21,41	8	200	21,95	1,39	0,017	0,36
	52	42	20,06	18,56	17,45	62	0,0059	0,366	0,366	17,90	8	200	20,06	1,28	0,040	0,59
10	54	44	19,91	17,51	16,41	58	0,0059	0,342	1,617	18,97	8	200	20,65	1,31	0,017	0,36
9	57	46	19,00	17,00	15,36	40	0,0059	0,236	0,885	41,00	8	200	30,38	1,92	0,020	0,75
8	66	47	17,94	16,64	14,80	56	0,0059	0,330	0,330	32,86	8	200	27,18	1,72	0,020	0,35
	68	49	15,76	14,06	12,23	56	0,0059	0,330	3,291	32,68	8	200	27,10	1,72	0,010	0,25
Pag	50	21	13,00	11,80	9,09	58	0,0059	0,342	9,652	46,72	8	200	32,43	2,06	0,060	1,50
	78	79	13,56	12,36	11,93	46	0,0059	0,271	0,271	9,35	8	200	14,48	0,92	0,016	0,13
	9	79	24	13,43	11,93	6,50	56	0,0059	0,330	0,601	96,96	8	200	46,73	2,97	0,010
8	80	69	9,41	8,21	7,03	48	0,0059	0,283	0,283	24,58	8	200	23,52	1,49	0,095	0,21
	69	25	8,63	7,03	6,00	48	0,0059	0,283	3,315	21,46	8	200	21,97	1,39	0,045	0,80
	77	76	21,90	20,70	19,23	80	0,0059	0,472	0,472	18,37	8	200	20,32	1,29	0,020	0,39
	76	75	20,43	19,23	15,40	80	0,0059	0,472	0,944	47,87	8	200	32,83	2,10	0,021	0,67
	75	74	16,60	15,40	13,09	56	0,0059	0,330	1,274	41,25	8	200	30,47	1,94	0,025	0,76
	74	73	14,29	13,09	12,54	60	0,0059	0,354	1,628	9,17	8	200	14,32	0,91	0,038	0,46

4.12 ESTACIONES DE BOMBEO

4.12.1 Planteamiento General:

Debido a la topografía del terreno, los desagües se reúnen por gravedad en una cámara de bombeo, ubicada a la altura del puente Punta Negra que es el eje del Distrito de Punta Negra; en esta cámara se encuentran los equipos de bombeo y las respectivas tuberías de succión e impulsión, que bombearán los desagües al sistema de tratamiento mediante lagunas de estabilización que estarán ubicadas en la margen izquierda de la Carretera Panamericana Sur.

4.12.2 Dimensionamiento de la Cámara Húmeda:

Para el correcto diseño de la cámara y utilización de los equipos utilizamos el caudal medio anual en temporada de invierno a fin de no sobredimensionar los equipos. Teniendo en cuenta la habitabilidad de la zona y considerando dos equipos de bombeo y uno de reserva. Se recomienda utilizar 12 minutos como tiempo de retención.

$$Q_p = 22.45 \text{ lt/seg.}$$

$$T = 12 \text{ minutos}$$

$$V = \text{Volúmen de la cámara húmeda}$$

$$Q_p = \text{Caudal promedio}$$

$$T = \text{Tiempo de retención}$$

$$V = Q_r \times T$$

$$V = 22.45 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \times 12 \text{ min.} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lt}} \times \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}}$$

$$V = 16.16 \text{ m}^3$$

Luego la Cámara de reunión será diseñada para un volumen de 16.16 m³, lo cual representa 12 minutos de retención en el período de invierno para un gasto de 22.45 lt/seg, mientras, que en el período de verano el período de retención será de seis minutos para un gasto de 44.90 lt/seg.

El dimensionamiento de la cámara de reunión y bombeo teniendo en cuenta los parámetros establecidos estará constituido por una cámara húmeda con una profundidad de 1.20 mt.

$$V = 16.16 \text{ m}^3 = \frac{\pi D^3}{4} \times h$$

$$= 16.16 \text{ m}^3 = \frac{\pi D^3}{4} \times 1.20$$

$$D = 4.10 \text{ mts.}$$

Luego la cámara de reunión tendrá un diámetro de 4.10 metros.

4.12.3 Diseño de la línea de impulsión

La línea de impulsión tendrá un recorrido de 220 mts. lineales y una diferencia de nivel de aproximadamente 21.22 metros.

La tubería de impulsión se calcula mediante la fórmula de Bresse para el diámetro mas económico con el gasto mas desfavorable de

44.90 lt/seg. Luego tenemos:

$$D = 1.3 \sqrt{Q_p}$$

D = Diámetro más económico

Q_p = Caudal promedio

$$D = 1.3 \sqrt{0.0449 \text{ m}^3/\text{seg}} \rightarrow D = 10''$$

Luego la línea de impulsión tendrá un diámetro de 10" cubriendo una longitud de 220 metros, hasta el punto de descarga en el canal de distribución en las lagunas de estabilización; la tubería será plástica PVC clase 10 de 10" de diámetro.

4.12.4 Dimensionamiento Tubería de succión:

El diámetro de la tubería de succión se dimensiona para una velocidad de escurrimiento de 1.50 m/seg.

$$Q_p = 22.45 \text{ lt/seg.} = 0.02245 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$V = 1.5 \text{ m/seg.}$$

$$A = 0.02245/1.5 = 0.015 \text{ m}^2$$

$$\frac{\pi D^2}{4} = 0.015 \rightarrow D = 0.138 \text{ mt.}$$
$$D = 6''$$

4.12.5 Cálculo de la Altura Dinámica Total:

Para determinar este valor tenemos que determinar la altura de impulsión y las pérdidas de carga por fricción y accesorios.

$$\text{Alt. estát. de impulsión} = \text{Cota. máx. descarga} - \text{Cota. de succión}$$
$$AEI = 21.50 - 0.78 = 20.72 \text{ mts.}$$

Pérdida de carga por fricción en la tubería de impulsión:

Longitud de la tubería = 222 metros.

$$Q = 44.90 \text{ lt/seg.}$$

$$D = 10''$$

$$C = 140 \text{ (PVC)}$$

Con estos datos y el ábaco de Hazen Williams tenemos:

$$\eta^f_L = \frac{0.59}{100 \text{ mts}} \times 222 = 1.31 \text{ mts.}$$

Pérdida de carga por fricción en la tubería = 1.31

Pérdida de Carga en la tubería de succión:

$$\eta^f_a = K \frac{V^2}{2g}; \text{ como: } V = 1.26 \text{ m/s} \rightarrow \frac{V^2}{2g} = 0.08$$

Accesorios:

	K	η^f_a
Entrada	0.50	0.04
Codo 6" x 90"	0.90	0.07
Reducción	0.15	<u>0.01</u>
		0.12

Pérdida por fricción en la succión:

$$Q = 22.45 \text{ lt/seg.}$$

$$D = 6''$$

$$L = 1.80 \text{ mt.}$$

$$C = 100 (F^\circ F^\circ)$$

$$(2.01/100) \times 1.80 = 0.036 \text{ mt.}$$

Pérdida de Carga en la tubería de succión = 0.12+0.036 = 0.156 mt.

Luego:

$$\eta f_{TOTAL} = 1.31 + 0.156 = 1.466 \text{ mts}$$
$$ALTURA DINAMICA TOTAL = 20.72 + 1.47 = 22.19 \text{ mts.}$$

4.12.6 Determinación de la Capacidad de la bomba.

Tenemos los elementos necesarios para determinar la capacidad de la bomba.

$$P = \frac{\gamma Q H_{DT}}{\eta n}$$

τ = Peso específico del líquido a ser bombeado.

Q = Caudal de la bomba (m³/seg)

H_{DT} = Altura dinámica total (m)

n = Eficiencia del sistema de bombeo

Asumo una eficiencia de 60% y cada electrobomba bombeará un caudal de $22.45/2 = 11.23$ lt/seg.

Luego:

$$P = \frac{1 \times 22.19 \times 11.23}{75 \times 0.60} = 5.5 \text{ HP}$$

$P = 6 \text{ HP}$

La capacidad de 6 HP para un caudal de 11.23 lt/seg. en temporada de invierno; se tiene para un período de retención en la cámara de 12 minutos luego en temporada de verano cuando el caudal se duplique a 22.45 lt/seg.; el período de retención se reduce a 6 minutos.

4.13 DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

4.13.1 El tratamiento de los desagües domésticos se efectuará mediante un conjunto de lagunas de estabilización cuyas características serán 2 lagunas paralelas de tipo facultativo; estas lagunas de estabilización estarán ubicadas en la margen izquierda de la Carretera Panamericana Sur; de manera que el efluente tratado pueda ser utilizado en el riego de las áreas verdes del Distrito que hoy en día es un campo arenoso.

Datos Generales:

Dotación = 250 lt/hab./día.

Población = 17,240 hab.

Contribución de desagüe = 90%

T° ambiental mes más frío = 15.6°C

Dirección del viento = S-N

Carga aplicada a la laguna: Utilizamos el modelo remodelado del CEPIS teniendo un caudal promedio de 44.89 lt/seg. y un DBO de 200 mgr/lt., se obtiene la carga aplicada a la laguna en Kgs de DBO/día.

- Carga aplicada a la laguna = $Q_p(\text{lt/seg}) \times \text{DBO}(\text{mgr/lt}) \times$

$(86,400 \text{ seg/día} \times 10^{-6} \text{Kgr/mgr}$

$= 44.89 \text{lt/seg} \times 200 \text{ mgr/lt} \times 86,400 \text{seg/día} \times 10^{-6} \text{Kg/mgr}$

Carga Aplicada a la laguna = 775.69 Kgr DBO/día

Carga Superficial Máxima

CS máx = $540 \times 1.085^{(T-20)}$ T = 15.6

CS máx = 300 Kg (DBO)/Hab./día

$$\text{Área de la laguna} = \frac{CSA}{CS_{\text{máx}}} = \frac{775.69}{300} = 2.58 \text{ Ha}$$

Considerando 2 lagunas en paralelo:

- Área de cada laguna = 1.29 Ha

- Profundidad de la laguna:

En caso de lagunas facultativas tenemos altura de 1.50 metros.

- Volúmen de la laguna:

Área de cada laguna = 12,900 m²

Profundidad = 1.50 mts.

Volúmen = 19,350 m³

- **Período de retención :**

Tenemos el caudal para la temporada de verano de 44.89 lt/seg.

Luego en cada laguna ingresará 22.45 lt/seg.

$$P. R = \frac{\text{Volúmen}}{\text{Caudal}} = \frac{19,350 \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ lt / m}^3}{22,45 \text{ lt / seg} \cdot 86,400 \text{ seg / día}}$$

P. R = 10 días

Luego el período de retención es de 10 días para un caudal de 22.45 lt/seg. en temporada de verano; luego en invierno disminuye a la mitad el caudal; para el mismo volúmen el período de retención se duplica.

- **Dimensiones de la laguna:**

Area de cada laguna = 12,900 m²

Considerando Largo = 2 ancho

$$L = 2a$$

Area de la laguna = 12,900 m² = 2a² —> a = 80 mt

$$L = 160 \text{ mt}$$

CAPITULO V

DISEÑO DE SISTEMA DE CAMARA DE DESAGUE Y LAGUNA DE ESTABILIZACION DEL BALNEARIO DE PUNTA HERMOSA

CAPITULO V

DISEÑO DEL SISTEMA DE CAMARA DE DESAGÜE Y LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL BALNEARIO DE PUNTA HERMOSA

5.1 SISTEMA DE RECOLECCION DE LOS DESAGUES DOMESTICOS CAMARA DE REUNION Y BOMBEO

El sistema de recolección de los desagües es mixto ya que una parte descarga por gravedad y otra parte emplea sistema de bombeo, éstos convergen en un punto; para que luego por gravedad haga su descarga abierta al mar, contaminando las aguas marinas de este sector denominado playa la Barcaza.

El proyecto contempla el diseño de dos cámaras de bombeo idénticas; uno ubicado a 171 metros de la descarga actual al mar, de tal manera que las aguas servidas recolectadas puedan ser eliminadas, mediante bombeo a una línea de impulsión que iniciándose en la cámara citada, entregue a la otra cámara ubicada en la parte alta del acantilado, para continuar hasta las lagunas de estabilización.

5.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA HUMEDA

Para la determinación del volumen efectivo; el tiempo de retención del desagüe en la cámara húmeda es un criterio básico. Debe procurarse minimizar el tiempo de retención, pues la permanencia excesiva del desagüe en el pozo producirá la formación de gases; dañando la estructura y el equipo, además de crear serios problemas al operador.

Se recomienda utilizar 12 minutos como tiempo de retención; por lo tanto el volumen efectivo se calcula de la siguiente manera:

$$V = Q.T$$

V = Volumen efectivo de la cámara húmeda (m³)

Q = Caudal promedio anual (m³/min)

T = Tiempo de retención en el pozo (min)

$$V = 15.63 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \times 12 \text{ min} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lt}} \times \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}}$$

$$V = 11.25 \text{ M}^3$$

La cámara de reunión será diseñada para un volumen de 11.25 m³, lo cual representa 12 minutos de retención en el período de invierno para un gasto de 15.63 lt/seg; mientras que en el período de verano, el período de retención será de seis minutos para un gasto de 31.25 lt/seg.

El dimensionamiento de la cámara de reunión y bombeo, teniendo en cuenta los parámetros establecidos estará constituido por una cámara húmeda, con

una profundidad de 1.40 mts incluido el borde libre de 0.30 metros lo cual nos da el siguiente diámetro:

$$V=11.25 \text{ m}^3 = \frac{\pi D^3}{4} \cdot h$$

$$V=11.25 = \frac{\pi D^3}{4} \cdot 1.10$$

$$D = 3.60 \text{ mts.}$$

Luego la cámara de reunión y bombeo de forma circular tendrá un diámetro de 3.60 mts y el rebose, que en caso de emergencia descargará el mar con las debidas precauciones del caso.

La cámara de reunión y bombeo serán de concreto armado de 210 Kg/cm², de forma cilíndrica con 3.60 mts de diámetro interno y 1.40 mts de altura interior el espesor de paredes, piso y techo serán de 15 centímetros; contando con su correspondiente tapa de ingreso y su escalera interior.

El sistema eléctrico de arranque y parada de las bombas, así como el tablero de control y el alternador de funcionamiento, estarán ubicados en una caseta de albañilería, que se construirá en la parte superior del acantilado que domina la cámara de reunión y bombeo. En esta caseta se instalará la válvula de interrupción de 8" de diámetro que regulará el funcionamiento de la línea de impulsión y servirá así mismo de albergue del operador del sistema que se proyecta.

5.3 DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSION

La línea de impulsión tendrá un recorrido de 1551 mts y una diferencia de nivel de aproximadamente 47 metros de altura.

La tubería de impulsión ha sido calculada mediante la fórmula de Bresse para el diámetro mas económico con el gasto mas desfavorable de 31.26 lt/seg entonces tenemos:

$$D=1.3\sqrt[3]{0.031} \longrightarrow D=8''$$

luego la línea de impulsión tendrá un diámetro de 8", cubriendo una longitud de 1551 metros, hasta el punto de descarga en el canal de distribución en las lagunas de estabilización. El trazo de la línea de impulsión se aprecia en el plano correspondiente. La línea de impulsión estará conformada por tubería plástica PVC clase 10 de 8" de diámetro que será tendido cuando menos a un metro de profundidad en la parte plana y convenientemente anclada en los tramos del acantilado, de pendiente y en los cambios de dirección.

La línea de impulsión deberá ser debidamente protegida, en el cruce de las vías de la carretera Panamericana Sur, teniendo en cuenta el intenso tránsito así como el alto tonelaje de los vehículos que transitan y la rasante de dichas vías, simultáneamente en forma paralela deberá instalarse la tubería de 10" de diámetro que conducirá el efluente de las lagunas de estabilización, para el riego del parque ecológico.

5.4 DISEÑO DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

La primera cámara de reunión y bombeo estará ubicado al pie del acantilado, a diez metros de la línea de alta marea para evitar inundaciones por posible braveza del mar, y a 171 metros de la actual descarga al mar.

Dispondrá de su correspondiente rebose hacia el mar, con una tubería de fierro fundido de 12" de diámetro, debidamente anclada y convenientemente protegida, por la naturaleza pedregosa de la playa.

La segunda cámara de bombeo, estará ubicada en la parte alta del acantilado, recibirá la línea de impulsión que viene de la cámara de bombeo ubicada en la parte baja al pie del acantilado y enviará los desagües hasta las lagunas de estabilización.

La estación de bombeo ubicada en la parte baja, al pie del acantilado, estará equipada con dos electrobombas sumergibles para un caudal de 15.63 lt/seg y una altura dinámica de 22 metros.

La estación de bombeo ubicada en la parte alta del acantilado, estará equipada con dos electrobombas sumergibles para un caudal de 15.63 lt/seg y una altura dinámica de 37 metros.

5.5 DISEÑO DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACION

El tratamiento de los desagües domésticos se efectuará mediante un conjunto de lagunas de estabilización, cuyas características es reducir los organismos patógenos y mantener los nutrientes como nitrógeno y fósforo.

Esto es importante ya que el reuso de las aguas servidas tratadas será para crear un parque ecológico.

Datos Generales:

Dotación = 250 lt/hab./día

Población = 12,000 hab.

Contribución de desagüe = 90%

T° ambiental mes mas frío = 15.6°C

Dirección del viento = S-N

Carga aplicada a la laguna : Utilizaremos el modelo remodelado del CEPIS teniendo un caudal promedio de 31.25 lt/seg. y un DBO de 200 mgr/lt. se obtiene la carga aplicada a la laguna en Kgs de DBO/día.

- Carga aplicada a la laguna

$$= Q_p(\text{lt/seg}) \times \text{DBO}(\text{mgr/lt}) \times 86,400 \text{ seg/día} \times 10^{-6} \text{Kgr/mgr}$$

$$= 31.25 \text{lt/seg} \times 200 \text{ mgr/lt} \times 86,400 \text{ seg/día} \times 10^{-6} \text{ Kg/mgr}$$

$$\text{Carga aplicada a la laguna} = 540 \text{ Kgr (DBO)/día}$$

- **Carga Superficial Máxima**

$$CS \text{ máx} = 540 \times 1.085^{(T-20)} \quad T = 15.6$$

$$CS \text{ máx} = 300 \text{ Kg (DBO)/Hab./día}$$

$$\text{Area. de. la. laguna} = \frac{CSA}{CS_{\text{máx}}} = \frac{540}{300} = 1.8 \text{ Ha}$$

Como consideramos 2 lagunas en paralelo cada laguna tendrá 0.9 Ha = 9,000 m².

- **Profundidad de la laguna:**

Considerando una profundidad de 1.50 metros de acuerdo a observaciones realizadas en las lagunas de San Juan de Miraflores para el caso de lagunas facultativas.

- **Volúmen de la laguna:**

Area de cada laguna = 9,000 m²

Profundidad = 1.50 mt.

Volúmen = 9,000 x 1.50 = 13,500 m³

- **Período de Retención:**

Tenemos el caudal para la temporada de verano 31.25 lt/seg.; luego en cada laguna ingresará 15.63 lt/seg.

$$P. R = \frac{\text{Volumen}}{\text{Caudal}}$$
$$P. R = \frac{13,500 \text{ m}^3}{15.63 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}} \times \frac{1000 \text{ lt}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ día}}{86,400 \text{ seg}}$$
$$P. R = 10 \text{ días}$$

Como en la temporada de invierno disminuye a la mitad el caudal, para el mismo volúmen el período de retención se duplica.

DIMENSIONES DE LA LAGUNA

Area de la laguna = largo x ancho \implies largo = 2 ancho

$$L = 2a$$

Area = $2a \times a = 2a^2$, $9000 \text{ m}^2 = 2a^2 \implies L = 134 \text{ mt}$ $a = 67 \text{ mt}$

CAPITULO VI

DISEÑO DE SISTEMA DE CAMARA DE DESAGUE Y LAGUNA DE ESTABILIZACION DEL BALNEARIO DE SAN BARTOLO

CAPITULO VI

DISEÑO DEL SISTEMA DE CAMARA DE DESAGÜE Y LAGUNA DE ESTABILIZACION DEL BALNEARIO DE SAN BARTOLO

6.1 PLANTEAMIENTO GENERAL

Debido a la topografía del terreno, con pendiente en dirección al mar, los desagües se reúnen por gravedad en una cámara de reunión, ubicada en la plaza principal del Distrito de San Bartolo, en la que se encuentran los equipos de bombeo y la respectiva tubería de succión e impulsión que bombearán los desagües al sistema de tratamiento mediante lagunas de estabilización, que estarán ubicadas en la margen izquierda de la carretera Panamericana Sur, de manera que el efluente tratado pueda ser utilizado en el riego de las áreas verdes del Distrito (incluido el Club de Golf Cruz de Hueso) que hoy en día es un campo arenoso.

6.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA HUMEDA

Para el diseño de la cámara húmeda utilizaremos el caudal medio anual, para lo cual diseñaremos 2 equipos y uno de reserva y además diseñaremos para temporada de invierno, donde el caudal se reduce a la mitad; esto para no sobredimensionar los equipos de bombeo.

$V = \text{Caudal promedio} \times \text{Tiempo de retención}$

$V = 22.65 \text{ lt/seg} \times 12 \text{ min.} \times 1 \text{ m}^3/1000\text{lt} \times 60\text{seg}/1\text{min.}$

$$V = 16.31 \text{ m}^3$$

Luego la cámara de reunión será diseñada para un volumen de 16.31 m³, lo cual representa 12 minutos de retención en el período de invierno para un caudal de 22.65 lt/seg.; mientras que en el período de verano el período de retención será de 6 minutos para un gasto de 45.30 lt/seg.

El dimensionamiento de la cámara de reunión y bombeo teniendo en cuenta los parámetros establecidos estará determinada para una altura de 1.20 mts.

$$\begin{aligned} V &= 16.31 \text{ m}^3 = \frac{\pi D^3}{4} \times h \\ &= 16.31 \text{ m}^3 = \frac{\pi D^3}{4} \times 1.20 \end{aligned}$$

$$D = 4.16 \text{ mts.}$$

Luego la cámara de reunión tendrá un diámetro de 4.16 metros.

6.3 DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSIÓN:

La línea de impulsión tendrá un recorrido de 1500 mts. lineales y una diferencia de nivel de 31.87 metros.

La tubería de impulsión se calculará mediante la fórmula de Bresse para el diámetro mas económico con el gasto mas desfavorable de 45.30 lt/seg.

Luego tenemos:

$$D=1.3\sqrt{0.0453 \text{ m}^3/\text{seg}} \longrightarrow D=10''$$

Luego la línea de impulsión tendrá un diámetro de 10" cubriendo una longitud de 1500 metros lineales hasta el punto de descarga en el canal de distribución.

6.4 DIMENSIONAMIENTO TUBERÍA DE SUCCIÓN:

El diámetro de la tubería de succión se dimensiona para una velocidad de escurrimiento de 1.50 mt/seg.

$$Q_p = 22.65 \text{ lt/seg.} = 0.02265 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$V = 1.5 \text{ m/seg.}$$

$$A = 0.02265/1.5 = 0.015 \text{ m}^2 \longrightarrow D = 6''$$

6.5 CALCULO DE LA ALTURA DINAMICA TOTAL:

Para determinar este valor tenemos que determinar la altura de impulsión y las pérdidas de carga por fricción y accesorios.

$$\text{Alt. est. de impulsión} = \text{Cota. máx. de descarga} - \text{Cota. de succión} \\ = 65.50 - 33.63 = 31.87 \text{ mts.}$$

Pérdida de carga por fricción en la tubería de impulsión:

Longitud de la tubería = 1500 metros.

$$Q = 45.30 \text{ lt/seg.}$$

$$D = 10''$$

$$C = 140 \text{ (PVC)}$$

Con estos datos y el ábaco de Hazen Williams tenemos:

$$\eta f_L = \frac{0.31}{100 \text{ mt}} \times 1500 = 4.65 \text{ mts.}$$

Pérdida de carga por fricción en la tubería = 4.65 mt.

Pérdida de Carga en la tubería de succión:

$$\eta f_a = K \frac{V^2}{2g}; \text{ como: } V=1.25 \text{ m/seg.} \rightarrow \frac{V^2}{2g} = 0.08$$

Accesorios:

	K	ηf_a
Entrada	0.50	0.04
Codo 6" x 90"	0.90	0.07
Reducción	0.15	<u>0.01</u>
		0.12

Pérdida por fricción en la succión:

$$Q = 22.65 \text{ lt/seg.}$$

$$D = 6''$$

$$L = 1.80 \text{ mt.}$$

$$C = 100 \text{ (F°F°)}$$

$$(2.01/100) \times 1.80 = 0.036 \text{ mt.}$$

Pérdida de Carga en la tubería de succión =

$$0.12 + 0.036 = 0.156 \text{ metros.}$$

Luego:

$$\eta f_{TOTAL} = 4.65 + 0.156 = 4.806 \text{ mts}$$
$$ALTURADINAMICATOTAL = 31.87 + 4.806 = 36.68 \text{ mts.}$$

6.6 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA BOMBA.

Tenemos los elementos necesarios para determinar la capacidad de la bomba.

Mediante la siguiente fórmula podemos estimar la potencia de la bomba:

$$P = \frac{\gamma Q H_{DT}}{75 n}$$

τ = Peso específico del líquido a ser bombeado.

Q = Caudal de la bomba (m³/seg)

H_{DT} = Altura dinámica total (m)

n = Eficiencia del sistema de bombeo

Se asume una eficiencia de 60% y cada electrobomba bombeará un caudal de $22.65/2 = 11.33$ lt/seg.

Luego:

$$P = \frac{1 \times 36.68 \times 11.33}{75 \times 0.60} = 9 \text{ 2HP}$$

$P = 10 \text{ HP.}$

La capacidad de 10 HP para un caudal de 11.33 lt/seg. en temporada de invierno; se tiene para un período de retención en la cámara de 12 minutos luego en temporada de verano cuando el caudal se duplique a 22.66 lt/seg.;

el período de retención se reduce a 6 minutos.

6.7 DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

6.7.1 El tratamiento de los desagües domésticos se efectuará mediante un conjunto de lagunas de estabilización cuyas características serán 2 lagunas en paralelo de tipo facultativo; estas lagunas de estabilización estarán ubicadas en la margen izquierda de la Carretera Panamericana Sur.

Datos Generales:

Dotación = 250 lt/hab./día.

Población = 17,400 hab.

Contribución de desagüe = 90%

T° ambiental mes más frío = 15.6°C

Dirección del viento = S-N

Carga aplicada a la laguna: Utilizamos el modelo remodelado del CEPIS teniendo un caudal promedio de 45.31 lt/seg. y un DBO de 200 mgr/lt., se obtiene la carga aplicada a la laguna en Kgs de DBO/día.

- Carga aplicada a la laguna

$$= Q_p(\text{lt/seg}) \times \text{DBO}(\text{mgr/lt}) \times (86,400 \text{ seg/día} \times 10^{-6} \text{Kgr/mgr})$$

$$= 45.31 \text{lt/seg} \times 200 \text{ mgr/lt} \times 86,400 \text{seg/día} \times 10^{-6} \text{Kg/mgr}$$

$$\text{Carga Aplicada a la laguna} = 782.96 \text{ Kgr DBO/día}$$

Carga Superficial Máxima

$$CS_{\text{máx}} = 357.4 \times 1.085^{(T-20)} \quad T = 15.6^{\circ}\text{C}$$

$$CS_{\text{máx}} = 300 \text{ Kg (DBO)}/\text{Hab.}/\text{día}$$

- Area requerida de la laguna

$$A = \frac{CSA}{CS_{\text{max}}} = \frac{783 \text{ Kg DBO}/\text{día}}{300 \text{ Kg (DBO)}/\text{Hab.}/\text{día}} = 2.61 \text{ Ha}$$

Considerando 2 lagunas en paralelo tenemos:

- Area de cada laguna = 1.31 Ha

- Profundidad de la laguna:

En caso de lagunas facultativas tenemos altura de 1.50 metros.

- Volúmen de la laguna:

$$\text{Area de cada laguna} = 13,100 \text{ m}^2$$

$$\text{Profundidad} = 1.50 \text{ mts.}$$

$$\text{Volúmen} = 19,650 \text{ m}^3$$

- Período de retención :

Tenemos el caudal para la temporada de verano de 45.31 lt/seg.

Luego en cada laguna ingresará 22.65 lt/seg.

Luego el período de retención es de 10 días para un caudal de 22.65 lt/seg.; que es temporada de verano; luego en invierno disminuye a la mitad el caudal, para el mismo volúmen el período de retención se duplica a 20 días.

- Dimensiones de la laguna:

Area de cada laguna = 13,100 m²

Considerando largo = 2 ancho

$$L = 2a$$

Area de la laguna = 13,100 m² = 2a² a = 81 mt.

$$L = 162 \text{ mt.}$$

CAPITULO VII
ESPECIFICACIONES TECNICAS

CAPITULO VII

ESPECIFICACIONES TECNICAS

A. DISPOSICIONES GENERALES

1. CONSIDERACIONES

Las presentes Especificaciones Técnicas, que complementan a las Normas Técnicas aprobadas por el ITINTEC, y al nuevo Reglamento Nacional de Construcciones (deberán ser cumplidas por los Constructores que ejecuten obras directa o indirectamente para la Empresa).

2. CALIDAD DE MATERIALES Y EQUIPOS

Todo el material y equipo utilizado en la obra deberá cumplir con las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC. Sólo se aceptarán materiales y equipos, que se ajusten a las Normas Internacionales, cuando éstas garanticen una calidad igual o superior a las Nacionales.

Para garantizar la calidad del material y equipo instalado en obra, el Constructor presentará los siguientes certificados:

a) **Antes de Iniciarse la Obra** : Certificación de ITINTEC, sobre el resultado de las verificaciones efectuadas en cada uno de los equipos que integran la obra, para el cumplimiento de los requisitos establecidos en las Normas.

Dichos certificados, deben llevar necesariamente la identificación de la obra a ejecutarse.

b) **Durante la Ejecución de la Obra** : Certificados de diferentes pruebas, para determinar el comportamiento de la obra y sus instalaciones.

Se empleará la mejor práctica moderna para que los materiales y/o equipos sean de la más alta calidad. La empresa rechazará los materiales y equipos que sean defectuosos o que requieran corrección, tanto en el proceso de ejecución, como en la recepción de la obra.

Todos los materiales utilizados en la obra, serán nuevos, no permitiéndose usados. Deberán ser almacenados en forma adecuada, siguiendo las indicaciones dadas por el fabricante o manuales de instalación.

3. ESTRUCTURAS Y SERVICIOS EXISTENTES

En los planos y croquis, se muestran varias estructuras y servicios existentes tales como: redes y conexiones domiciliarias de agua potable, desagüe, luz, teléfono, canales de regadío, etc, cuyas ubicaciones y dimensiones han sido proporcionadas por las entidades correspondientes, deberán considerarse

como referenciales, con rangos de aproximación establecidos por las mismas entidades.

El constructor previamente al inicio de la obra, determinará su exactitud en la zona de trabajo, en la coordinación directa con esas entidades, responsabilizándose por los daños que ocasionase a las estructuras y servicios existentes.

También será responsable de la conservación del buen estado de las estructuras y servicios existentes, no indicados en los planos y/o croquis (previamente ubicados), sin daño alguno.

4. PROTECCION DE LA OBRA Y PROPIEDAD AJENA

Durante la ejecución de la obra, el Constructor tomará todas las precauciones necesarias para proteger la obra y la propiedad ajena, que pueda ser afectada de alguna forma por la construcción. Cualquier propiedad ajena, que pueda ser afectada de alguna forma por la construcción.

Cualquier propiedad que resultase afectada por la negligencia del constructor, será prontamente restaurada por éste a su condición original.

5. SEGURIDAD Y LIMPIEZA DE LA OBRA

El constructor cumplirá estrictamente con las disponibilidad de seguridad, atención y servicios del personal, de acuerdo a las Normas vigentes.

De acuerdo al tipo de obra y riesgo de la labor que realizan los trabajadores, el constructor les proporcionará los implementos de protección tales como: cascos, guantes, lentes, máscaras, mandiles, botas, etc. En todos los casos, el personal contará como mínimo con un casco de protección.

El constructor efectuará su trabajo de tal manera que el tránsito vehicular sufra las mínimas interrupciones, evitando causar molestias al público y los vecinos, limitando la obra a la longitud mínima necesaria de su ejecución, fijados en su calendario de avance de obra.

En zonas que fuese necesario el desvío vehicular, éste deberá hacerse con el previo acondicionamiento de las vías de acceso, y con las respectivas tranqueras y señalizaciones diurnas y nocturnas; también durante toda la ejecución de la obra se dispondrá obligatoriamente de letreros, señales, barreras, luces de peligro, etc. así como de vigilantes para la prevención de accidentes, tanto de día como de noche, debiendo el Constructor solicitar a la Entidad encargada del Transporte Urbano y Seguridad Vial de la Municipalidad de Lima Metropolitana, la autorización respectiva y acatar las disposiciones de que ella emanare.

En todo momento la obra se mantendrá razonablemente limpia y ordenada, con molestias mínimas producidas por: ruidos, humos y polvos. En zanjas excavadas, se dispondrá de pases peatonales a todo lo largo de ellas.

Toda obra temporal tales como: andamios, escaleras, montacargas, bastidores, etc. que se requieran en la construcción, será suministrada y removida por el constructor, quién será responsable por la seguridad y eficiencia de toda esta obra temporal.

6. METODOS DE CONSTRUCCION

Los métodos y procedimientos de construcción, son los mencionados en el Nuevo Reglamento Nacional de Construcciones.

Sin embargo el Constructor puede escoger otros, pero sujeto a la aprobación de la Empresa y únicamente se usarán procedimientos, métodos y equipos adecuados y seguros.

Esta aprobación, no impedirá al constructor la obligación de cumplir con los resultados señalados en el proyecto, ni será causa de reclamo por parte del mismo.

7. SANCIONES AL CONSTRUCTOR

En el transcurso de la obra, el constructor que no cumpla las disposiciones emanadas de las diferentes reparticiones públicas, se hará acreedor a las multas y demás sanciones que ellas le impongan, ya sea directa o indirectamente.

B. DEFINICIONES

1. CARACTERISTICAS TECNICAS

Es la particularidad o peculiaridad que distingue un equipo, maquinaria o material de otros semejantes.

2. CAMA DE APOYO

Es el material que tiene por finalidad brindar soporte en forma uniforme, al área sobre la que descansa toda estructura.

3. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Son los requisitos técnicos definidos.

4. ENTIBADO

Es un tablestacado discontinuo, que se requiere para contener deslizamiento de terrenos de relativa inestabilidad y/o que estén afectos a vibraciones, que puedan originar deslizamientos.

5. ITINTEC

Es el instituto de Investigación Tecnológica y de Normas Técnicas encargado de resolver, evaluar y aprobar las Normas Técnicas Nacionales.

6. LINEA DE DESAGUE

Comprende a los emisores, colectores primarios, redes secundarios, conexiones domiciliarias; con todos sus elementos que la constituyen tales como: tuberías, buzones, cámaras especiales, cajas de registro, etc.

7. LOTE DE MATERIAL

Es la parte de una partida de un material específico.

8. MATERIAL SELECTO

Es el material utilizado en el recubrimiento total de las estructuras y, que deben cumplir con las siguientes características:

Físicas.- Debe estar libre de desperdicios orgánicos o material compresible o destructible, el mismo que no debe tener piedras mayores a: 3/4" en

diámetro, debiendo además con una humedad óptima y densidad correspondiente.

El material será una combinación de arena, limo y arcilla bien graduada, del cual: no más del 30% será retenida en la malla N° 4 y no menos de 55%, ni más del 85% será arena que pase la malla N° 200.

Químicas.- Que no sea agresiva, a la estructura construida o instalada en contacto con ella.

9. MATERIAL SELECCIONADO

Es el material utilizado en el relleno de las capas superiores que no tengan contacto con las estructuras, debiendo reunir las mismas características físicas del material selecto, con la sola excepción de que pueda tener piedras hasta 6" de diámetro en un porcentaje máximo de 30%.

10. SELLO DE UNION

Son elementos usados como empaques, para hacer estancos los puntos o uniones (anillos de jebe, empaquetaduras, pegamentos, etc.)

11. TABLESTACADO

Es el apuntalamiento ordenado y continuo, que se requiere para contener los deslizamientos de materiales que pudieran producirle como consecuencia de su inestabilidad, debido a su falta de cohesión y/o presencia de agua en su interior.

12. UNION O JUNTA

Pieza de sección circular o diseño típico que sirve para unir tubos del mismo diámetro, tipo y clase de material, para formar una línea continua de construcción hermética. Existen diseños de uso frecuente como los tipo mazza, tipo brida y tipo campana, etc.

C. EXCAVACIONES

1. GENERALIDADES

La excavación en corte abierto será hecha a mano o 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 cedan.

Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción o instalación de las estructuras, para evitar derrumbes, accidentes y problemas de tránsito.

2. DESPEJE

Como condición preliminar, todo el sitio de la excavación en corte abierto, será primero despejado de todas las obstrucciones existentes.

3. ESPACIAMIENTO DE LA ESTRUCTURA A LA PARED DE EXCAVACION

En el fondo de las excavaciones, los espaciamientos entre la pared exterior de la estructura a construir o instalar, con respecto a la pared excavada son los siguientes:

En construcción de estructuras (cisternas, reservorios, tanques, cámaras de válvulas enterradas, etc), será de 0.60 metros mínimo y 1.00 metro máximo.

En instalación de estructuras (tuberías, ductos, etc), será de 0.15 metros mínimo y 0.30 metros máximo con respecto a las uniones.

La variación de los espaciamientos entre los límites establecidos, dependerá del área de la estructura, profundidad de las excavaciones y tipo de terreno.

4. CLASIFICACION DE TERRENO

a) Terreno Normal

Conformado por materiales sueltos tales como: Arena, limo, arena limosa, gravillas, etc. y terrenos consolidados tales como: hormigón compacto, afirmado o mezcla de ellos, etc. Los cuales pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico.

b) Terreno Semirocoso

El constituido por terreno normal, mezclado con bolonería de diámetros de 8" hasta (*) y/o con roca fragmentada de volúmenes 4 dm³ hasta (**) dm[#] y, que para su extracción no se requiera el empleo de equipos de rotura y/o explosivos.

c) Terreno Rocoso

Conformado por roca descompuesta, y/o roca fija, y/o bolonería mayores de (*) de diámetro, en que necesariamente se requiera para su extracción, la utilización de equipos de rotura y/o explosivos.

(*) 20" - Cuando la extracción se realiza con mano de obra, a pulso.

30" - Cuando la extracción se realiza con cargador frontal o equipo similar.

(**) 66dm³ - Cuando la extracción se realiza con mano de obra, a pulso.

230dm³ - Cuando la extracción se realiza con cargador frontal o equipo similar.

D. RELLENO Y COMPACTACION

1. COMPACTACION DEL PRIMER Y SEGUNDO RELLENO

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 de 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-apisonadores, planchas y/o rodillos vibratorios. No se permitirá el uso de pisones u otra herramienta manual.

El porcentaje de compactación para el primer y segundo relleno, 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.

En el caso de zonas de trabajo donde existan pavimentos y/o veredas, el segundo relleno estará comprendido entre el primer relleno hasta el nivel superior del terreno.

2. COMPACTACION DE BASES Y SUB-BASES

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 N° 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 pisones u otra 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 $\pm 1\%$ de la humedad óptima del Proctor modificado"

El material seleccionado para la base y sub-base necesariamente será de afirmado apropiado.

E. INSTALACIONES DE LINEA DE AGUA POTABLE Y DE DESAGUE

1. TRANSPORTE Y DESCARGA

Durante el transporte y acarreo de la tubería, válvula, grifo contra incendio, etc. desde la fábrica hasta la puesta a pie de obra, deberá tenerse el mayor cuidado evitándose golpes y trepidaciones, siguiendo las instrucciones de los fabricantes. Para la descarga de la tubería en obra en diámetros menores de poco peso, deberá usarse cuerdas y tablonces, cuidando de no golpear los tubos al rodarlos y deslizarlos durante la bajada.

Para diámetros mayores, es recomendable el empleo de equipo mecánico con izamiento.

Los tubos que se descargan al borde de zanjas, deberán ubicarse al lado opuesto del desmote excavado y, quedarán protegidos del tránsito y del equipo pesado.

Cuando los tubos requieran previamente ser almacenados en la caseta de obra, deberán 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.

2. REFINE Y NIVELACION

Para proceder a instalar las líneas de agua y 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 turbulencias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

3. CAMA DE APOYO

De acuerdo al tipo y clase de tubería a instalarse, los materiales de cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán:

a) En terrenos Normales y Semirocosos

Será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumple 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 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.

b) En terreno rocoso

Será del mismo material y condición del inciso a), pero con un espesor no menor de 0.15 mts.

4. BAJADA A ZANJA

Antes de que las tuberías, válvulas, grifos contra incendio, accesorios, etc., sean bajadas a la zanja para su colocación, cada unidad será inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier elemento defectuoso que presente rajaduras o protuberancias.

La bajada podrá efectuarse a mano sin cuerdas, a mano con cuerdas o con equipos de izamientos, de acuerdo al diámetro, longitud y peso de cada elemento y, a la recomendación de los fabricantes con el fin de evitar que sufran daños, que comprometan el buen funcionamiento de la línea.

5. LIMPIEZA DE LAS LINEAS DE AGUA Y DESAGÜE

Antes de proceder a su instalación, deberá verificarse su buen estado, conjuntamente con sus correspondientes uniones, anillos de jebe y/o empaquetaduras, los cuales deberán estar convenientemente lubricados.

Durante el proceso de instalación, todas las líneas deberán permanecer limpias en su interior.

Los extremos opuestos de las líneas, serán sellados temporalmente con tapones, hasta que se reinicie la jornada de trabajo, con el fin de evitar el ingreso de elementos extraños a ella.

Para la correcta colocación de las líneas de agua y desagüe, se utilizarán procedimientos adecuados, con sus correspondientes herramientas.

E.1 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y DE DESAGÜE

1. Conexiones domiciliarias de agua potable.

- a) Elementos de toma.
- b) Tubería de conducción.
- c) Tubería de forro de protección.
- d) Elementos de control.
 - . 2 llaves de paso.
 - . 2 niples standard.
 - . 1 medidor o niple de reemplazo.
 - . 2 uniones presión rosca.
- e) Caja de medidor con su marco y tapa.
- f) Elementos de unión de la Instalación Interior.

a) **Elementos de Toma:**

La perforación de la tubería matriz en servicio se hará mediante taladro Muller o similar y para tuberías recién instaladas con cualquier tipo convencional; no permitiéndose en ambos casos perforar con herramientas de percusión.

Las abrazaderas contarán con rosca de sección tronco cónico, que permitirá el enroscado total de la llave de toma (Corporation).

De utilizarse abrazaderas metálicas éstas necesariamente irán protegidas contra la corrosión, mediante un recubrimiento de pintura anticorrosiva de uso naval (2 manos) o mediante baño platificado. Al

final de su instalación tanto su perno como su tuerca se le cubrirá con brea u otra emulsión asfáltica.

La llave de toma (Corporation) debe enroscar totalmente la montura de la abrazadera y la pared de la tubería matriz perforada.

b) Tubería de Conducción:

La tubería de conducción que empalma desde la cachimba del elemento de toma hasta la caja del medidor, ingresará a ésta con una inclinación de 45°.

c) Tubería de Forro de Protección:

El forro que será de tubería de diámetro 100 mm(4"), se colocará sólo en los siguientes puntos:

- En el cruce de pavimentos, para permitir la extracción y reparación de tuberías de conducción.

- En el ingreso de la tubería de conducción a la caja del medidor.

Este forro será inclinado con corte cola de milano, con lo que se permitirá un movimiento o "Juego mínimo" para posibilitar la libre colocación o extracción del medidor de consumo.

- No debe colocarse forro en el trazo que cruzan las bermas, jardines y/o veredas.

d) Elementos de Control:

El medidor será proporcionado y/o instalado por la Empresa. En caso de no poderse instalar oportunamente, el Constructor lo reemplazará

provisionalmente con un niple. Deberá tenerse en cuenta que la base del medidor tendrá una separación de 5 cm. de luz con respecto al solado.

En cada cambio o reparación de cada elemento, necesariamente deberá colocarse empaquetaduras nuevas.

e) Caja de Medidor:

Es una caja de concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ prefabricado de dimensiones indicadas, la misma que va apoyada sobre el solado de fondo de concreto también de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ y espesor mínimo de 0.05 mts.

f) Elemento de Unión con la Instalación Interior:

Para facilitar la unión con la instalación, se instalará a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 mts. El propietario hace la unión estableciendo una llave de control en el interior de su propiedad.

2. CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGÜE.

Las conexiones domiciliarias de desagüe tendrán una pendiente uniforme mínima entre la caja del registro y el empalme al colector de servicio $15^\circ/00$ (quince por mil).

Los componentes de una conexión domiciliar de desagüe son:

a) Caja de Registro.

- b) Tubería de descarga.
- c) Elemento de empotramiento.

a) Caja de Registro:

La constituye una caja de registro de concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, conformada por módulos pre-fabricados y de dimensiones indicadas. El acabado interior de la caja de reunión deberá ser de superficie lisa o tarrajada con mortero 1:3.

El módulo base tendrá su fondo en forma de "media caña".

La tapa de la caja de registro, además de ser normalizada, deberá cumplir también con las condiciones exigidas en el numeral (4). La caja de registros deberá instalarse dentro del retiro de la propiedad y si no lo tuviese en un patio o pasaje de circulación.

En caso de no poder instalarse la caja en un lugar de la propiedad que no tenga zona libre, la conexión domiciliaria terminará en el límite de la fachada.

b) Tubería de Descarga:

La tubería de descarga comprende desde la caja de registro, hasta el empalme al colector de servicio.

El acoplamiento de la tubería a la caja se hará con resane de mortero 1:3 complementándose posteriormente con un (1) anclaje.

c) Elemento de Empotramiento:

El empalme de la conexión con el colector de servicio, se hará en la clave del tubo colector, obteniéndose una descarga con caída libre sobre ésta; para ello se perforará previamente el tubo colector, mediante el uso de Plantillas Metálicas, permitiendo que el tubo cachimba a empalmar quede totalmente apoyada sobre el colector, sin dejar huecos de luz que posteriormente puedan implicar riesgos para el sello hidráulico de la unión.

El acoplamiento será asegurado mediante un resane de mortero 1:3 antes de la prueba hidráulica y por un dado de concreto $f'c = 140$ kg/cm² después de efectuada ella.

3. CONDICIONES QUE DEBERAN REUNIR LAS TAPAS DE LAS CAJAS DE MEDIDOR DE AGUA Y CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUES

- Resistencia de abrasión (desgaste por fricción).
- Facilidad en su operación.
- No propicio al robo.

F. COLOCACION DE LA LINEA DE DESAGÜE CON UNIONES FLEXIBLES

1. NIVELACION Y ALINEAMIENTO

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 aguas 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).

2. NIPLERIA

Todo el tramo será instalado con tubos completos a excepción del ingreso y salida del buzón donde se colocarán niples de 0.60 mts. como máximo, anclados convenientemente al buzón.

3. PROFUNDIDAD DE LA LINEA DE DESAGÜE

En todo tramo de arranque, el recubrimiento del relleno será de 1.00 mt. como mínimo, medido de clave de tubo al nivel del pavimento. Sólo en caso de pasajes peatonales y/o calles angostas hasta 3.00 mts. de ancho, en donde no exista circulación de tránsito vehicular, se permitirá un recubrimiento mínimo de 0.60 mts.

En cualquier punto del tramo, el recubrimiento será igual o mayor a 1.00 mt. Tales profundidades serán determinadas por las pendientes de diseño del tramo o, por las interferencias de los servicios existentes.

4. 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.

5. CAMBIO DE DIAMETRO DE LA LINEA DE DESAGÜE

En los puntos de cambio de diámetro de la línea, en los ingresos y salidas del buzón, se harán coincidir las tuberías; en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.

6. BUZONES

Los buzones podrán ser prefabricados de concreto, o de concreto vaciado en sitio.

De acuerdo al diámetro de la tubería, sobre la que se coloca el buzón estos se clasifican en tres tipos:

Tipo	Profundidad	ϕ interior del buzón (mts)	ϕ 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	Hasta 650 a 1200 (26"-48")
	De 3.01 a más	1.50	Hasta 1300 a may. (52")
III	Todos	1.50	

Para tuberías de mayor diámetro o situaciones espaciales, se desarrollarán diseños apropiados de buzones o cámaras de reunión.

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 domiciliaria de desagüe, a ningún buzón.

Los buzones serán construidos sin escalines, sus tapas de registros deberán ir al centro del techo.

Para su construcción se utilizará obligatoriamente mezcladora y vibrador. En encofrado interno y externa 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 (desgaste por fricción), facilidad de operación y no propicia al robo.

En el caso que las paredes del buzón se construya por secciones, estas se harán en forma conjunta unidas con mortero 1:3, debiendo quedar estancas.

Cuando se requiera utilizar tuberías de concreto normalizados para formar cuerpos de los buzones, el constructor a su opción, podrá utilizar empaquetaduras de jebe, debiendo ir siempre acompañados con mortero 1:3 en el acabado final de las juntas.

Para condiciones especiales de terreno, que requiera buzón de diseño especial, ésta previamente deberá ser aprobado por la empresa.

7. BUZONETES

La utilización de buzonetes se limitará hasta un metro de profundidad máxima desde el nivel del pavimento hasta la cota de fondo de la canaleta, permitiéndose sólo en pasajes peatonales y/o calles angostas hasta de 3.00 mts. de ancho en donde no existe circulación de tránsito vehicular.

8. BUZONES DE FORMA TRONCO CONICO

La utilización de estos buzones se limitará a las calles de las habitaciones donde se va construir el pavimento de inmediato. No se permitirá el uso en calles donde la tapa quede a nivel de terreno natural.

G. PRUEBAS HIDRAULICAS Y DE NIVELACION - ALINEAMIENTO DE LAS LINEAS DE DESAGÜE

1. GENERALIDADES

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 pruebas como sus resultados, serán dirigidos y verificados por la empresa con la asistencia del constructor, debiendo este último proporcionar el personal, material, aparatos de prueba, de medición y cualquier otro elemento que se requiera en esta prueba.

Las pruebas de la línea de desagüe a efectuarse tramo por tramo, intercalado entre buzones, son las siguientes:

a) Prueba de Nivelación y alineamiento

. Para redes

b) Prueba hidráulica a zanja abierta

. Para redes

. Para conexiones

c) Prueba hidráulica con relleno compacto

. Para redes y conexiones domiciliarias

d) Prueba de Escorrentia

De acuerdo a las condiciones que pudieran presentarse en la obra, podría realizarse en una sola prueba a zanja abierta, las redes con sus correspondientes conexiones domiciliarias.

2. PRUEBAS DE NIVELACION Y ALINEAMIENTO

Las pruebas se efectuarán empleando instrumentos topográficos de preferencia nivel.

Se considera pruebas no satisfactorias de nivelación de un tramo cuando:

a) Para pendiente superior a 10%, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica ± 10 mm. medido entre 2 (dos) o más puntos.

b) Para pendiente menor a 10%, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica de \pm la pendiente, medida entre 2 (dos) o más puntos.

3. PRUEBAS HIDRAULICAS

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 al tubería haya sido instalada en terrenos secos sin presencia de agua freática y, la de infiltración para terrenos con agua freática.

a) 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 el 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 sin ningún relleno, con sus uniones totalmente descubiertas, asimismo no deben ejecutarse los anclajes de los buzones y/o de las conexiones domiciliarias hasta después de realizada la prueba.

En las pruebas con relleno compactado, también se incluirá las pruebas de las cajas de registro domiciliarias.

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.

b) 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 en la tabla N° 2.

Para las pruebas a zanja 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 rellena 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 y/o de las conexiones domiciliarias.

4. PRUEBAS DE HUMO

Estas pruebas reemplazarán a las hidráulicas, solo 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/pulg²., 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 está libre de fugas o que todas las fugas han sido localizadas.

El humo será blanco o gris, no dejará residuo y no será tóxico.

5. REPARACION DE FUGAS

Cuando se presentan fugas por rajaduras 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.

H. OBRAS DE CONCRETO

1. GENERALIDADES

Las presentes especificaciones, se complementa con el Nuevo Reglamento Nacional de Construcciones, ITINTEC.

El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos; capaz de ser colocado sin segregación excesiva y al endurecerse, debe desarrollar todas las características requeridas en estas especificaciones.

El concreto deberá estar constituido de cemento Portland tipos I,II,III,IV,V, agregados y agua según los casos y usos; la armadura

deberá ser colocado de tal manera que el acero y el concreto endurecido trabajen conjuntamente.

Para obtener un concreto uniforme, los agregados finos y gruesos deberán ser uniformes en granulometría.

La relación agua-cemento, debe establecerse en función de ellos.

1.1 ESFUERZO:

El esfuerzo de compresión especificado del concreto para cada porción de la estructura indicada en los planos estará basado en la fuerza de compresión alcanzada a los 28 días, a menos que se indique otro tiempo diferente.

- Esta información deberá incluir como mínimo la demostración de conformidad de cada mezcla, con la especificación y resultados de rotura en compresión, de acuerdo a las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC, en cantidad suficiente para demostrar que esta alcanzando la resistencia mínima especificada.
- A pesar de la aprobación de la Empresa, el constructor será total y exclusivamente responsable, que la calidad del concreto siga de acuerdo a las especificaciones.
- La dosificación de los materiales será por peso.

1.2 MEZCLADO:

- El mezclado será efectuado en máquinas mezcladoras, que deberán tener características especificadas por el fabricante, para lo cual deberá portar una placa en la que se indique su capacidad de operación y las revoluciones por minuto recomendadas. Deberá estar equipada con: una tolva de carga, tanque para agua y medidor de agua; deberá ser capaz de mezclar plenamente los agregados, hasta alcanzar una consistencia uniforme en tiempo especificado y de descarga sin segregación.
- Una vez aprobada la máquina por la Empresa, deberá mantenerse en perfectas condiciones de operación y usarse de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- La tanda de agregados y cemento deberá ser colocado en el tambor de la mezcladora, cuando en este se encuentre ya parte del agua de la mezcla. El resto del agua, podrá colocarse gradualmente en un plazo que no exceda el 25% del tiempo total del mezclado.
- Deberá asegurarse que exista controles adecuados para impedir terminar el mezclado antes del tiempo especificado o añadir agua adicional, una vez que el total especificado ha sido incorporado.
- El total de la tanda deberá ser descargado antes de introducir una nueva tanda.
- Cada tanda de 1.5m³, o menos, será mezclado en no menos de 1.1/2 minutos. El tiempo de mezclado será aumentado en 15 segundos por cada 2/4 de m³ adicional.

- La mezcladora deberá mantenerse limpia. Las paletas interiores del tambor, deberán ser reemplazadas cuando hayan perdido 10% de su profundidad.
- En caso de añadirse aditivos, estos serán incorporado con una solución y empleando un sistema de dosificación y entrega.

1.3 CONDUCCION Y TRANSPORTE

- El transporte del concreto debe ser rápido, de modo que no seque o pierda su plasticidad.
- El transporte debe ser uniforme y que no haya atraso en su colocación.
- No debe ocurrir pérdidas de materiales especialmente de cemento, el equipo debe ser estanco y su diseño debe asegurar las transferencia del concreto sin derramarse.
- La capacidad de transporte debe estar coordinada con la cantidad de concreto a colocar, debe ser suficiente para impedir la ocurrencia de puntas frías.
- El concreto será depositado tan cerca como sea posible de su posición final, nunca deberá ser depositado en grandes cantidades en un solo punto.

1.4 PRUEBAS

- La Empresa supervisará las pruebas necesarias de los materiales y agregados, de los diseños propuestos de mezcla y del concreto resultante, para verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos de las especificaciones de la obra.
- Estas pruebas incluirán lo siguiente:
 - a) Pruebas de los materiales que se emplearán en la obra, para verificar su cumplimiento con las especificaciones.
 - b) Pruebas de resistencia del concreto, de acuerdo con los procedimientos siguientes:
 - Obtener muestras de concreto de acuerdo con las especificaciones ASIM C 172, Método para muestrear concreto fresco.
 - Las pruebas de campo serán de:
 - a) Slump (Asentamiento)
 - Esta prueba debe efectuarse con frecuencia durante el proceso del llenado del concreto, una prueba cada hora es lo mínimo recomendable.
 - El asentamiento viene expresado por el ensayo en el cono de Abrams, dando mezclas:

- Secas	0 a 2"
- Plásticas	3 a 4"
- Húmeda	4"

b) Testigos Cilíndricos:

- Estos se elaborarán siempre en parejas.
 - El número de parejas ha obtenerse para cada calidad de concreto debe ser como mínimo:
 - Una pareja por día de llenado.
 - Una pareja por cada 80m³ de concreto colocado.
 - Una pareja por cada 500m³ de concreto colocado.
 - En caso de estructuras hidráulicas se utilizarán como mínimo 2 parejas.
 - Probar tres (3) testigos a los siete (7) días, tres a los catorce y tres cumplidos 28 días en condición húmeda, de acuerdo con la especificación ASIM C 39, método para probar cilindros moldeados de concreto para resistencia a la compresión.
 - El resultado de la prueba, será el promedio de la resistencia de los tres (3) testigos obtenidos en el mismo día, exceptos si uno de los testigos en la prueba manifiesta que ha habido fallas en el muestreo, moldeo o prueba, esta podrá ser rechazada y se promediará los dos testigos restantes.
- Si hubiera más de un testigo que evidencia cualquiera de los defectos indicados, la prueba total será descartada.
- Se efectuará una prueba de resistencia a la compresión por cada 50m³ o fracción, de cada diseño de mezcla de concreto vaciado en el mismo día; en ningún caso deberá presentarse diseño de mezcla con menos de 5 pruebas.

1.5 ENCOFRADOS

- Los encofrados se usarán donde sea necesario para confinar el concreto, darle forma de acuerdo a las dimensiones requeridas y deberán de estar de acuerdo a las Normas ACI 347-68.
- Los encofrados deberán tener buena resistencia para soportar con seguridad el peso, la presión natural del concreto y las cargas de construcción.
- Deberán tener buena rigidez, para asegurar que las secciones y alineamiento del concreto terminado, se mantenga dentro de tolerancias admisibles.
- Las juntas deberán ser herméticas de manera que no ocurra la filtración del mortero.

1.6 DESENCOFRADO

- Las formas deberán retirarse de manera que sean seguro la completa indeformabilidad de la estructura.
- En general las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso, y los pesos superpuestos que puedan colocarse sobre él. Las formas no deberán quitarse sin el permiso de la Empresa; en cualquier caso estas deberán dejarse en su sitio por lo menos el tiempo contado desde la fecha del vaciado del concreto según como a continuación se especifica:

Muros y zapatas	24 h.
Columna y costado de vigas	24 h.
Fondo de vigas	21 días.
Aligeradas, lozas y escaleras	7 días.

Quando se halla aumentado la resistencia del concreto por diseños de mezclas o aditivos, los tiempos de desencofrado podrán ser menores, previa probación de la Empresa.

2. MATERIALES

2.1 CEMENTO

El cemento a usarse será PORTLAND, que cumpla con las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC, y de acuerdo a la calidad del terreno y obra que se va a ejecutar.

2.2 AGREGADO

Los agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos por Normas ASTM C-35.

Estos pueden ser: Agregado fino (arena) y agregado grueso (piedra partida, grava).

a) Agregado fino.

Debe ser de arena natural, limpia, silicosa, lavada, de granos duros, fuertes, resistentes, lustrosas, libre de cantidades perjudiciales de polvo, de partículas suaves o escamosas, pizarras, álcalis y materiales

orgánicos,(con tamaño máximo de partículas de 3/16"), y cumplir las Normas establecidas en las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC.

Los porcentajes de sustancias deletereas en la arena, no excederán los valores siguientes:

<u>Material</u>	<u>% permisible por peso</u>
- Material que pasa la malla nro 200(designación ASTM-C-17)	3
- Lutita(designación ASTM-C-123) gravedad especificada de líquido denso 1.95.	1
- Arcilla(designación ASTM-C-142)	1
- Total de otras sustancias deletereas(álcalis, granos cubiertos de otros materiales, partículas blanda o escamosas y turba).	1
- Total de todos los materiales deletereas.	5

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduado y al probarse por medio de mallas standar, deberá cumplir con los límites de gradación recomendable, señalada en el R.N.C. y que es la siguiente:

<u>Malla</u>	<u>% que pasa</u>
3/8	100
4	95 a 100
6	80 a 100
16	50 a 85
30	25 a 60
50	10 a 30
100	2 a 10

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90.

b) Agregado Grueso

El agregado grueso deberá ser grava o piedra chancada, estará limpia de polvo, materia orgánica o barro y debe contener piedra desintegrada, mica o cal libre.

La gradación estará de acuerdo a las Normas ASTM-C-33 que aparece en la siguiente tabla:

Malla % Porcentajes que pasan la sgte. malla de

Agregado	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4
2"	95-100		0.85		10-30		0-5
1 1/2"	100	95-100	0-1	35-70	100	10-30	0-5
1"		100	95-100		25-60	100	0-10
3/4"			100	90-100		20-35	0-10
1/2"				100	90-100	70-90	0-10
3/8"					100	85-100	0-30

2.3 AGUA

El agua para la preparación del concreto será fresca, limpia, libre de materias orgánicas, álcalis, ácidos y sales.

Las impurezas excesivas en el agua pueden interferir, no solo en la fragua inicial del cemento afectando la resistencia del concreto, sino provocar manchas en su superficie y originar corrosión en la armadura. no debe usarse agua de acequia, ni de mar, estancadas o pantanosas.

2.4 ACERO

El acero está especificado en los planos en base a su carga de fluencia $f_y = 4260 \text{ kg/cm}^2$; debiéndose satisfacer las condiciones referidas en las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC y en cuanto a la malla de acero soldada con las Normas ASTM-A-185.

a) Enderezamiento y Redoblado

Las barras no deberán enderezarse ni volverse a doblar, en forma tal que el material sea dañado.

No se usarán las barras con ondulaciones o dobleces, no mostradas en los planos, ni tampoco las que tengan fisuras o roturas.

El calentamiento del acero, se permitirá solamente cuando toda la operación sea aprobada por la Empresa o Proyectos.

b) Colocación de Refuerzo

La colocación de la armadura, será efectuada en estricto acuerdo con los planos y con una tolerancia no mayor de + 1cm.

Se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de amarres de alambre, ubicadas en las intersecciones.

c) Empalmes

Estos pueden ser soldados, si los extremos, no se sueldan, el refuerzo habrá que traslaparse 30 diámetros en barras corrugadas.

Se debe tener en cuenta el siguiente cuadro:

Empalmes por traslaparse	Elementos a Compresión	Elementos a Flexo compresión
3/8"	30	35
1/2"	40	45
5/8"	50	55
3/4"	60	70
1"	75	120
1 1/8"	85	155
1 1/4"	95	200
1 3/8"	100	245

d) Soldadura

Se utilizará el tipo de soldadura recomendada por el fabricante del acero, y que cumpla con las Normas Técnicas Nacionales INTINTEC.

Deberá usarse electrodos de bajo contenido de hidrógeno ya que estos permiten soldar a temperaturas muy bajas.

- Es conveniente efectuar la soldadura formando cordones sucesivos, utilizando electrodos de 1/8" con un amperio de 90 a.
- Después de cada cordón, deberá limpiarse completamente la escoria.
- La malla soldada será soportada del mismo modo que las barras de refuerzo.
- Los traslapes de la malla soldada, será como mínimo trascocadas a 30 cm., el que sea mayor.

e) Tolerancia

Las tolerancias de fabricación y colocación para acero de refuerzo serán las siguientes:

a) Las varillas utilizadas para el refuerzo de concreto, cumplirán los siguientes requisitos para tolerancia de fabricación:

- Longitud de corta : +- 2.5 cm.
- Estribos, espirales y soportes : +- 1.2 cm
- Dobleces +- 1.2 cm.

b) Las varillas serán colocadas para las siguientes tolerancias:

- Cobertura de concreto a las superficies: +- 5 mm.
- Espaciamiento mínimo entre varillas : +- 3 mm.
- Miembros de 20 cm. de profundidad o menos. : +- 5 mm.

- Miembros de más de 20 cm. pero inferior a 5 cm. de profundidad. : +- 1.2 cm.
- Miembros de más de 60 cm. de profundidad: +- 2.5 cm.

c) Las varillas pueden moverse de acuerdo a sus diámetros (para evitar interferencia con otras varillas

2.5 Aditivos

- Sólo se podrán emplear aditivos aprobados por la Empresa. En cualquier caso, queda expresamente prohibido si uno de los aditivos que contengan cloruro o nitrato.
- Para aquellos aditivos que se suministran en forma de suspensiones o soluciones inestables, deben proveerse equipos de mezclado adecuados, para asegurar una distribución uniforme de los componentes. Los aditivos deben protegerse de temperaturas extremas, que puedan modificar sus características.
- En todo caso, los aditivos a emplearse deberán estar comprendidos dentro de las Especificaciones Técnicas ASIM correspondientes.

3. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad o, sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección o identificación debe poder efectuarse fácilmente.

No debe usarse cemento que esté aterrenado, compactado o deteriorado. de alguna forma.

El almacenamiento del material fino se efectuará de tal manera, evitando su segregación y contaminación con otros materiales o con otro tamaño de agregados. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones.

El agregado grueso se almacenará por separado, en igual condición que el agregado fino.

Las varillas de acero se almacenarán fuera del contacto con el suelo, en un lugar seco, y preferentemente cubiertos, se mantendrán libres de tierra, suciedad, aceite o grasa. Antes de su colocación en la estructura, el refuerzo metálico deberá limpiarse de escamas de laminado, óxido y cualquier capa que pueda reducir su adherencia.

Cuando haya demora en el vaciado del concreto el refuerzo metálico se reinspeccionará y se volverá a limpiar cuando sea necesario.

4. TIPOS DE CONCRETO

a) **Concreto Ciclópeo**

Dicho concreto se usará en los cimientos corridos, establecimientos, muros y gradas. Se apoyarán directamente sobre el terreno.

El concreto ciclópeo consta de cemento y agregados, dosificados en tal forma que se obtenga a los 28 días una resistencia mínima a la compresión de 100Kg/cm². (en probetas normales de 6" por 12"). Se tomará muestras de acuerdo a las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC. Se agregará piedra en un volumen que no exceda el 30% y con el tamaño máximo de 0.15mts.de diámetro.

El cemento a utilizarse será Portland I al V, usándose este último en terrenos agresivos.

El concreto podrá vaciarse directamente a la zanja sin encofrado, siempre que lo permita la estabilidad del talud.

Se humedecerá las zanjas antes de llenar los cimientos y no se colocarán las piedras sin antes haber vaciado una capa de concreto de por lo menos 10 cm de espesor. Todas las piedras deberán quedar completamente rodeados por la mezcla.

La profundidad mínima de los cimientos, indicadas en los planos respectivos, se medirá a partir del terreno natural.

En caso de tener que cortar el terreno natural, para conseguir el nivel de plataforma indicado en los planos correspondientes, la profundidad mínima de los cimientos se considera a partir de este último nivel.

- En los sobrecimientos las dimensiones serán de acuerdo a lo indicado en los planos de estructuras.
- Normalmente el sobrecimiento tendrá 30 cm., como mínimo de altura, pero en casos especiales esta será variable, según indiquen los planos de niveles de piso terminados.
- En sobrecimientos mayores de 15 cm., de ancho, podrá usarse hasta el 25% de piedra con un diámetro máximo de 7.5 cm.
- Para las bases y gradas se usará el concreto en la proporción 1.10 de cemento y agregado.

b) Concreto Armado

- Se usará dicho concreto en la construcción de reservorios de almacenamiento, cisternas y otras estructuras.
- El concreto armado consta de cemento, agregados y armado de fierro, dosificados en tal forma que se obtengan a los 28 días, una resistencia mínima de la compresión de 140-175-210- 280 Kg/cm².
- El concreto se colocará en capas de 60 cm. de espesor como máximo, cada capa debe colocarse cuando la inferior está aun plástica permitiendo la penetración del vibrado; para concreto masivo se emplea capas de 35 a 45 cm de espesor.
- En caso de premezclado el tiempo de transporte desde la fábrica hasta la obra será como máximo dos horas.
- A fin de lograr un conjunto monolítico, es importante que cada capa de concreto sea colocada mientras que la capa inferior esté en un estado plástico y las dos capas sean vibrados en conjunto.

En caso de que una sección no se puede llenar en una sola operación, se ubicarán juntas de construcción de acuerdo a lo indicado en los planos o de acuerdo a las presentes especificaciones, siempre y cuando sean aprobadas por la Empresa.

La colocación del concreto en elementos soportados no debe ser comenzada hasta que el concreto previamente puesto (con dos horas de anticipación) en columna y paredes ya no esté plástico.

El concreto debe ser depositado, tan pronto como sea posible, en su posición final para evitar la segregación debido al deslizamiento o el remanejo.

El concreto no se depositará directamente en el terreno, debiéndose preparar la armadura.

Toda la consolidación del concreto se efectuará por vibración.

El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible, debiéndose evitar las formaciones de bolsas de aire contra la superficie de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto.

La vibración deberá realizarse por medio de vibradores, accionados electricamente o neumáticamente.

Los vibradores por inmersión de diámetro inferior a 10 cm tendrán una frecuencia mínima de 7000 vibraciones por minuto y soportar a 10 cm una frecuencia mínima de 6000 vibraciones por minuto.

En la vibración de cada estrato de concreto fresco, el vibrador debe operar en posición vertical. La inmersión del vibrador será tal que permita penetrar y vibrar el espesor total del estrato y penetrar en la

capa inferior del concreto fresco, pero se tendrá especial cuidado para evitar que la vibración pueda afectar el concreto que ya está en proceso de fraguado.

No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa, antes de que la inferior haya sido completamente vibrado.

La duración de la vibración estará limitada al mínimo necesario, para producir la consolidación satisfactoria sin causar segregación.

La sobre-vibración o el uso de vibradores para desplazar concreto dentro de los encofrados, no estará permitido.

Se mantendrá un vibrador de repuesto en la obra durante todas las operaciones de concreto.

El llenado de cada uno de los pisos deberá ser realizado en forma continua. Si por causa de fuerza mayor se necesitase hacer algunas juntas de construcción estas serán aprobadas por la Empresa.

Las juntas en las paredes, placas y columnas, estarán ubicadas en la parte inferior a la losa o viga, o en la parte superior de la zapata.

Las vigas serán llenadas al mismo tiempo que las losas. Las juntas serán perpendiculares a la armadura principal.

Todo la armadura de refuerzo será continua a través de la junta, se proveerán llaves o dientes y barras inclinadas adicionales a lo largo de la junta, de acuerdo a lo indicado por la Empresa.

Las llaves longitudinales tendrán una profundidad mínima de 4 cm., y se proveerán en todas las juntas entre paredes y losas o zapatas.

La superficie del concreto en todas las juntas, se limpiará retirándose la lechada superficial.

Cuando se requiera, y previa autorización de la Empresa, la adherencia podrá obtenerse por uno de los métodos siguientes:

a) El uso de un adhesivo epóxico.

b) El uso de un retardador, que no provoque el fraguado del mortero superficial. El mortero será retirado en su integridad, dentro de las 24 horas siguientes después de colocar el concreto, para producir una superficie de concreto limpio de agregado expuesto.

- Refuerzo y otros metales embebidos en el concreto (excepto barras de trabazón), no deben ser continuados a través de cualquier junta de expansión.

- Los rompeaguas se usarán en las paredes de los tanques donde sea necesario por motivos del llenado, previa autorización de la Empresa.

- Todos los manguitos, anclajes, tuberías, etc. que deben dejarse en el concreto, serán colocados y fijados firmemente en su posición definitiva antes de iniciarse el llenado del mismo.

- La ubicación de todos estos elementos se hará de acuerdo a lo indicado en el plano pertinente, y dentro de las limitaciones fijadas por los detalles estructurales adjuntos.

- Todas las tuberías y otros insertos huecos, serán rellenos con papel u otro material fácilmente removible antes de iniciarse el llenado.

- El curado del concreto, debe iniciarse tan pronto como sea posible, sin causar maltrato a la superficie del concreto; esto ocurrirá de una a tres horas, después de la colocación en climas calurosas y secas, de 2 y 1/2 a 5 horas en climas templadas y 4 1/2 a 7 horas en climas

fríos,

- El tiempo de curado debe ser el máximo posible, como mínimo debe ser de siete días, excepto cuando se emplea concreto hecho con cemento de alta resistencia inicial, en cuyo caso el curado será de tres días como mínimo.

- Métodos de curado:

a) Previsión de Agua

Se logra regando el concreto o manteniéndolo cubierto con lonas húmedas o formando arroceras, permanentemente, el concreto no debe secarse.

Cubrir el concreto con tierra o paja, manteniéndolas húmedas.

b) Retención del Agua

Se logra aplicando membranas impermeables, inicialmente líquidas a las superficies del concreto como son:

- Cobertura con papel impermeable.

- Dejar los encofrados colocados.

- Esparcir cloruro de calcio sobre el concreto.

c) Aquellos que es necesario la aplicación de calor artificial, mientras que el concreto se mantiene en condición húmeda.

- Cuando el vapor es a baja presión.

- Cuando el vapor es a alta presión.

La pérdida de la humedad de las superficies puestas contra las formas, de madera o de metal expuestas al calor, deberá ser minimizadas por medio de mantenimiento de la humedad.

- Durante el curado, el concreto será protegido de perturbaciones por daños mecánicos, tales como esfuerzos producidos por cargas, choques pesados y vibración excesiva.
- Cuando existen condiciones tales, que produzcan duda acerca de la seguridad de la estructura o parte de ella, o cuando el promedio de probetas ensayadas correspondientes a determinada parte de la estructura, de resistencia inferior a la especificada, se hará ensayos de carga en cualquier porción de la estructura.
- De ser necesaria la prueba, estará dirigida por un ingeniero especializado.
- El ensayo de carga no deberá hacerse hasta que la porción de la estructura a que se someterá a carga cumpla 56 días de construida, a menos que la Empresa acuerde que el ensayo sea realizada antes, pero nunca antes de los 28 días.
- Cuando no sea ensayada toda la estructura, se seleccionará para el ensayo de carga la porción de la estructura que se considera que dará el mínimo margen de seguridad.
- Previamente a la aplicación de la carga de ensayo, será aplicado una carga equivalente a la carga muerta de servicio de esa porción y deberá permanecer en el lugar, hasta después de que se haya tomado una decisión con relación a la aceptabilidad de la estructura.
- La carga de ensayo, no deberá aplicarse hasta que los miembros de estructuras hayan soportado la carga muerta de servicio (peso propio) por lo menos 48 horas.
- Inmediatamente antes de la aplicación de la carga de ensayo a los

miembros que trabajan a flexión (incluyendo vigas, losas y construcciones de pisos y techos), se harán las lecturas iniciales necesarias, para las medidas de las deflexiones (y esfuerzos, si ellos se consideran necesarias) causados por la aplicación de la carga de ensayo.

- Los miembros que hayan sido seleccionados para ser cargados, serán sometidos a una carga de ensayo superimpuesta equivalente a 0.3 veces la carga muerta de servicio, más 1.7 veces la carga viva de servicio (carga de ensayo menos $0.3 D + 1.7 L$).

- La carga de ensayo será aplicada a la estructura sin choques, y será proporcionada por un material de tal naturaleza que permita colocarla y retirarla y que sea flexible como para que sea capaz de seguir la deformación del elemento de prueba.

- La carga de ensayo, deberá dejarse en la posición colocada durante 24 horas, tiempo durante el cual serán realizadas las lecturas de las deflexiones. Luego será removida la carga de ensayo y se realizarán lecturas adicionales de deflexiones durante las 24 horas posteriores a la remoción de la carga.

- Si la estructura o porción muestra señales de falla de acuerdo a los siguientes criterios será desechada o se harán los cambios necesarios que garanticen sus resistencias para el tipo de carga para lo que fue diseñado.

.Si la deflexión máxima "d" de una viga de concreto reforzada, techo o piso exceda de $12/20000 t.$, la recuperación de la deflexión dentro de las 24 horas después de remover la carga de ensayo, será

por lo menos el 75% de la deflexión máxima.

.Si la máxima deflexión "d" es menor de $L^2/20000 t.$, el requerimiento de recuperación de la deflexión puede dejarse de tomar en cuenta.

.En la determinación de la deflexión límite para un voladizo "L", será tomado como dos veces la distancia media desde el soporte al extremo, y la deflexión se corregirá por movimiento del soporte.

- La parte de la construcción que no ha llegado a recuperar el 75% de la deflexión puede ser reensayada. El segundo ensayo de carga no será realizado hasta 72 horas después de que sea removida la carga de ensayo de la primera prueba.

- La estructura no mostrará evidencia de falla durante el reensayo, y la recuperación de la deflexión, producido por el segundo ensayo de carga, será por lo menos del 75%.

I. LAGUNAS DE ESTABILIZACION

NORMAS DE CONSTRUCCION

PARTE I

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Comprende:

- 1) Limpieza y desforestación (rose) de la zona;
- 2) Excavación de la laguna;
- 3) Construcción de terraplenes (diques); relleno, compactación y afirmado;
- 4) Estabilizado y terminado de taludes.

PARTE II

ACABADOS

Comprende:

- 5) Revestimiento del fondo y taludes;
- 6) Impermeabilización y pavimentos;
- 7) Cercos y sembrío de gras.

PARTE I

MOVIMIENTO DE TIERRA

1.0 LIMPIEZA Y DESFORESTACION

Las áreas que deben ser limpiadas y/o desforestadas serán aquellas que se indiquen en los planos y que sean específicamente estacadas en el terreno por el contratista y aprobadas por el Ingeniero Inspector; ésta área extendida hasta 3 mts. más allá del pie del talud exterior del embalse, si los planos no indican otra cosa.

La limpieza y desforestación consistirán en limpiar el área designada. Se eliminarán los árboles; obstáculos ocultos, arbustos y otra vegetación, basura y todo el material inconveniente; incluye el desenraizamiento y el retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza y desforestación. Se removerá de 30 a 40 cm. del suelo natural existente o el espesor necesario hasta encontrar arcilla cuya calidad será aprobada por el Ingeniero Inspector, quedando una rasante que se considerará como fundación del embalse o laguna.

2.0 EXCAVACION

2.1.0 EXCAVACION EN EXPLANACION

Una vez que toda el área de la laguna ha sido estacada y nivelada, el contratista se puede empezar a excavar hasta la cota del piso indicado en los planos.

2.1.1 Debe existir secuencia constructiva de manera que garantice que el material de relleno para la formación de taludes con material propio de la excavación

se obtenga luego de la limpieza y desforestación.

2.1.2 Consistirá en la excavación y explanación de la laguna; en la excavación y retiro del material inapropiado para la formación de los terraplenes; y en la excavación del material apropiado para los mismos.

2.1.3 No se permitirá la excavación y el empleo de material contiguo a la zona estacada para la laguna, comprendida entre los 30 mt. a partir del pie interior del terraplén o dique de la laguna.

El grado de acabado en la explanación de taludes y fondo de la laguna será aquel que pueda obtenerse ordinariamente mediante el uso de una niveladora de cuchilla , o una trailla, o con pala de mano, según los casos y lo determinado por el Ingeniero de control.

2.2 PRESTAMOS

2.2.0 Consistirá en la excavación y empleo de material aprobado y seleccionado por el Ingeniero de Control de acuerdo a las especificaciones para la formación de terraplenes y taludes o ejecución de rellenos en particular. El préstamo procederá cuando no se encuentre cantidad suficiente de material adecuado proveniente de la excavación de la laguna de acuerdo con las alineaciones rasantes y dimensiones marcadas en los planos.

2.2.1 Se considera como distancia de transporte gratuito hasta 350 m. de la zona de trabajo, estacada por el Ingeniero de Control.

2.2.2 La cantidad de metros cúbicos de transporte, será el producto del volumen de material de préstamo transportado mas allá de trescientos cincuenta metros (350 Mt.) medidos en su posición original en metros cúbicos, multiplicados por la distancia de transporte en metros. Divididos por cien

(100).

Transporte que será pagado = $m^3 \times m / 100$ y en el se incluye mano de obra, equipo, herramienta, imprevistos necesarios y gastos indirectos.

- 2.2.3 La parte superior de los terraplenes y el relleno de cortes sobre excavados será construido con material de préstamo selecto para acabados o material escogido y reservado para este fin desde la excavación.

3.0 TERRAPLENES (Diques)

3.1 RELLENOS

- 3.1.1 Se ejecutarán con el material del sitio ó área de trabajo de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, rasantes, secciones transversales y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya estacado el Ingeniero Inspector. Todo trabajo de limpieza y desforestación, deberá ser ejecutado en el área de los terraplenes antes de que se empiece la construcción de ellos.

Todo el material conveniente que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, taludes, asientos y rellenos de zanja.

- 3.1.2 El material obtenido en las excavaciones y considerando conveniente para terraplenes y taludes deberá estar libre de materiales orgánicos y ajustarse en los posible a los requerimientos siguientes:

- 1) Mínimo Índice de Plasticidad 15%
- 2) Mínimo que pasa por la malla No 200
de la serie sieve 25%

El material para terraplenes será arcilla u otro material impermeable aprobado por el Ingeniero Inspector.

3.1.3 Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonable llana y que esté de acuerdo sustancialmente con el plano pertinente, tanto en el aspecto alineamiento, como en las secciones transversales.

3.1.4 Los terraplenes y rellenos no podrán tener escombros, árboles, troncos, materiales en pie o entrelazados, raíces o basura.

Antes de comenzar la construcción se eliminará el césped, humus u otra materia orgánica; igualmente la zona del terraplen será removida (arada) de tal manera de que el material de terraples se adhiera al terreno natural.

Todos los agujeros causados por la extracción de los tacones y la corrección de todas las irregularidades en la zona de la laguna serán rellenado con material selecto.

3.2 COMPACTACION

3.2.1 El material para la formación de los terraplenes será colocado en capas horizontales de 20 a 30 cms. de espesor y que abarquen todo el ancho de la sección, esparcidas suavemente, con equipo esparcidor u otro equipo aplicable.

Capas de espesor mayor de 30 cms. no serán usadas sin autorización del Ingeniero Inspector.

Los rellenos por capas horizontales deberán ser ejecutados en una longitud que hagan factible métodos de acarreo, mezcla, riego o secado de compactación usados.

3.2.2 Piedra o roca en terraplenes de tierra no deberán exceder de 15 cms. medidos en su espesor máximo.

3.2.3 Cada capa del terraplén será humedecida o secada a un contenido de humedad necesaria (humedad óptima) para asegurar la compactación máxima. Donde sea necesario asegurar un material uniforme, se mezclará el material usando la motoniveladora, rastra ó disco de arado. Cada capa será compactada mediante equipo pesado; rodillos apisonadores, rodillos de llantas neumáticas u otros aprobados por el Ingeniero Inspector.

Cuando fuera requerido, se aplicará el riego en los lugares, en las cantidades y a las horas, incluso de noche que ordene el Ingeniero Inspector.

El contratista suministrará un abastecimiento adecuado de agua.

El equipo para riego tendrá amplia capacidad y dispositivos de tal naturaleza que aseguren la aplicación uniforme del agua en las cantidades indicadas por el Ingeniero Inspector.

3.2.4 Si no está especificado de otra manera en los planos o en disposiciones especiales, el terraplén será compactado para producir una densidad media de 92% (pero no menor de 90%) de la máxima determinada por el método de prueba de las "Cincos Capas" (Estado de California), o bien se compactará hasta obtener por lo menos el 95% de la densidad obtenida por el método de prueba "Productor Modificado".

Donde sea aplicable, el Ingeniero Inspector hará ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido .

3.2.5 El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el mantenimiento y cuando haya de ejecutarse la aceptación de la obra, dichos terraplenes tengan en todo punto

la rasante, el ancho y la sección transversal requerida en los planos. El contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos hasta la recepción final de la obra y correrá por cuenta de él todo gasto causado por el reemplazo de toda parte que halla sido desplazada, a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son: lluvias y vientos normales.

3.3.0 AFIRMADO

3.3.1 Este trabajo será ejecutado después que el terraplen esté completamente terminado y todas las estructuras y teorías hayan sido instaladas y rellenadas.

3.3.2 Todo el material blando o inestable que no es factible de compactar o que no sirvan para el propósito señalado será removido como se ordene.

3.3.3 Donde se estipule en los planos y especificaciones de metrado el contratista deberá colocar y compactar una capa en la parte superior y en los taludes del terraplen ya sea en corte o en relleno, empleando material de afirmado el que deberá consistir de suelo granular de baja elasticidad.

Piedras mayores de 10 cms. o de $2/3$ del espesor de la capa que se coloque serán eliminadas; terrones de arcilla ni de material orgánico serán aceptadas.

3.3.4 El material afirmado estará formado por: partículas o fragmentos de piedras o gravadura durables y un rellenedor de arena u otro material mineral o finamente dividido. La porción del material retenido en una malla No 4 será llamado agregado grueso y aquella porción que pasa por la malla No 4 será llamado relleno.

4.0 TERMINADO

4.1.0 Todas las áreas que forman el trabajo de la laguna, excavaciones, taludes, área de transición, serán uniformemente terminadas, tal como se indica en los cortes de los planos. El terminado será razonablemente alisado, compactado y libre de toda irregularidad y será el que se obtiene con motoniveladora u otro equipo similar. El terminado no variará en 3 cms. del indicado en los planos.

5.0 ACABADO

5.1.0 PAVIMENTOS

En algunos casos se podrá especificar la pavimentación de los taludes; mediante la colocación de piedra escogida o pedraple (riprap) en el espesor que indiquen los planos. La piedra usada como riprap debe ser dura, densa y durable.

5.1.1 El tamaño mínimo de la piedra será la que tenga un peso de 500 gr. y el tamaño máximo la que tenga un peso de 1 Kg. el espesor y ancho de las piedras no debe ser menor que la tercera parte de su longitud. Se permitirá el uso del hasta el 15% en peso de piedras que pasen por la malla de 3 pulgadas y no se permitirá más del 5% de tierra, arena o polvo de roca.

5.1.2 El pedraplén o riprap se colocará en forma estable sin tendencia al deslizamiento y no deberá haber espacios grandes sin rellenar dentro del riprap.

5.1.3 IMPERMEABILIZACION

En los casos donde se especifique la impermeabilización de la superficie mojada de la laguna, esta se ejecutará mediante la colocación de una capa de arcilla (tipo adobe) de 5 a 10 cms. de espesor, según lo especifiquen los planos o lo ordene el Ingeniero Inspector.

La arcilla para impermeabilización debe estar libre de materia orgánica o basura, además de estar pulverizada de tal modo que esté graduada en la forma siguiente:

	Porcentaje que pase
Tamiz 1/2"	100%
Tamiz 1/4"	80%

5.1.4 También, puede emplearse como impermeabilizante una capa de terracemento de 5 cms. de espesor, en la proporción 1:5; preparada con agua a razón de 6 galones por saco de cemento.

Una vez terminada la capa impermeable será curada por un tiempo no menor de 15 días.

6.0 TUBERIAS - VALVULAS Y ACCESORIOS

6.1.0 TUBERIAS

Las tuberías podrán ser de policloruro de vinilo no plastificado (PVC) asbesto cemento o de fierro galvanizado.

Para los desagües de las diversas unidades estructurales podrá usarse tubería de plástico de media presión o tubos de concreto simple normalizado.

La tubería de PVC se ajustará al proyecto de norma oficial No 399.002 de ITINTEC y las de asbestos cemento al proyecto de Norma No 334.010 de la misma institución.

Las tuberías de fierro galvanizado será del tipo estándar americano, con uniones simples, debiendo ajustarse a la Norma ITINTEC 2341.00.

6.1.1 EXCAVACION

Las zanjas para el tendido de tubería tendrán una sección en general de 0.60 mt.por 0.80 mt. de profundidad. En el caso de terrenos rocosos se permitirá menor profundidad de excavación, siempre y cuando la tubería sea protegida adecuadamente.

El fondo de la zanja será bien nivelado para que los tubos apoyen a lo largo de su generatriz inferior.

6.1.2. INSTALACION

Toda tubería y accesorios serán revisados cuidadosamente, antes de ser instalados, a fin de descubrir defectos, tales como roturas, rajaduras, porosidades, etc., y se verificará que estén libres de cuerpos extraños.

Para instalar tubería de fierro galvanizado; impermeabilizar las uniones usando pintura en pasta, al aceite o "Smoth Cit" sobre las roscas.

Para instalar tuberías de asbesto cemento tener en cuenta las siguientes instrucciones:

- a) Limpiar los extremos tornillados con gasolina (no usar kerosene).
- b) Colocar el anillo de jebe con lubricante en la ranura de la unión en la tubería de tipo Mazza.

- c) Presentar la espiga al enchufe y empujar suavemente el tubo en dirección a su propio eje, hasta el tope.

La tubería se apoyará en toda su longitud sobre una capa de arena o tierra fina sin piedras. La unión no debe descansar directamente en el fondo de la zanja; para ello se profundizará la zanja en cada unión. El relleno debe realizarse a medida que avanza la instalación. Las uniones se deben dejar al descubierto hasta después de la prueba hidráulica. Se dejarán libres o con poco relleno, las uniones y accesorios para su inspección durante la prueba hidráulica así como los codos, tees, tapones, válvulas y todo cambio brusco de dirección deberán ser anclados con dados de concreto vaciados en obra.

6.1.3 PRUEBA HIDRAULICA

Una vez instalada la tubería será sometida a presión hidrostática igual a una vez y media la presión de trabajo, indicada por la clase de tubería instalada. Antes de efectuar la prueba, debe llenarse la tubería con agua, todo el aire debe ser expulsado de la red, para esto se colocarán dispositivos de purga en puntos de mayor cota. Luego se cerrará el tramo herméticamente. Se probará en tramos de 400 mts. aproximadamente o en tramos comprendidos entre válvulas próxima a la distancia citada. Todos los tubos expuestos, accesorios y llaves serán examinados cuidadosamente durante la prueba si muestran filtraciones visibles o si resultan defectuosas o rajadas a consecuencia de la prueba deberán ser removidos o reemplazados.

La prueba se repetirá las veces que sea necesaria hasta que sea satisfactoria, debiendo mantenerse la posición de prueba durante 20 minutos.

6.1.4 RELLENO DE ZANJA

Después que haya resultado satisfactoria la prueba hidráulica se procederá al relleno final de zanjas.

Previamente se anclarán las cruces, las tees, tapones y accesorios o tramo de tubería, a fin de evitar desplazamientos. Para el efecto deberá usarse dados de concreto pobre. Se cubrirán las uniones, accesorios, etc. con material fino seleccionado en una altura de 30 cms. y luego con el material restante de la excavación se hará un buen apisonado, debiendo restituir la confrontación anterior.

CAPITULO VIII

**OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA
DE ALCANTARILLADO**

CAPITULO VIII

OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

8.0 INTRODUCCIÓN

De los sistemas de servicio público, el de recolección, transporte y disposición de las aguas servidas es tal vez al que tradicionalmente menor atención se le ha puesto en lo que respecta a operación y mantenimiento. Este básicamente ha sido correctivo y ha consistido en limpiar las obstrucciones que se presentan, no siempre con la premura del caso, y no prestando siempre la atención al origen de los problemas que las causan; y en reconstruir los daños mayores que se presentan como hundimientos debidos a roturas en las tuberías y fallas de las estructuras de cajas y registro.

En muchos casos se han adquirido equipos muy costosos sin haber evaluado la verdadera necesidad de los mismo y las facilidades locales para operarlos, y en otros no se cuenta con el equipo mínimo necesario.

Se pretende en esta corta charla el llamar la atención sobre los aspectos más relevantes y fundamentales a considerar en la operación y mantenimiento de sistemas de redes de recolección de aguas servidas. En una mirada rápida a

los títulos de los temas en el índice nos ubicaremos en estos aspectos.

En este, como cualquier otro aspecto de operación y mantenimiento es de vital importancia el establecimiento de los verdaderos problemas en su origen y el desarrollo de una capacidad a nivel local para operar y mantener eficazmente los servicios a nivel no sólo de institución centralizada sino también a nivel de la comunidad y facilidades locales.

8.1.1 OBJETIVOS

La capacidad de un alcantarillado se determina por sus diámetros y pendientes. Sin embargo esta capacidad puede ser reducida por acumulaciones y obstrucciones de materiales que son descargados al sistema como grasas, materiales viscosos y sólidos, y otros que penetran a las tuberías por las uniones y roturas como las raíces. La preservación de la capacidad de los sistemas se lleva a cabo mediante el control del uso del sistema que prohíbe la descarga de materiales que no corresponden al alcantarillado y mediante un programa continuo del mantenimiento que previene y remueve las obstrucciones que se presentan en la operación normal de los sistemas.

La simple obstrucción de una conexión domiciliar, que puede hacer que el agua rebalse por las instalaciones hacia atrás, el derrame de las mismas en las aceras y calles es en sí un grave peligro para la salud y puede causar asimismo grandes daños a la propiedad.

Hay dos conceptos de mantenimiento: mantenimiento de reparación de daños o por necesidad, y mantenimiento preventivo. El primero se refiere a la práctica de reparar los daños conforme se vayan produciendo, sin

programación alguna. En este caso la limpieza de las alcantarillas se reduce al mínimo necesario para atender las quejas más graves. Este enfoque desgraciadamente es muy común.

El segundo, mantenimiento preventivo, se puede definir como "un programa de inspección, limpieza y reparación sistemática que reduce las fallas y quejas a un mínimo y que protege asimismo las inversiones realizadas en el sistema".

Debe recordarse que la recolección, transporte y disposición de las aguas residuales es un servicio pagado por los usuarios, lo que se obliga a dar un buen servicio.

La buena imagen de una institución de servicio público depende en gran parte en la forma pronta, cortés y eficiente con que son atendidas las quejas. Podemos con lo expuesto resumir los objetivos de un departamento de operación y mantenimiento de alcantarillado sanitario en cuatro puntos básicos a saber:

1. Prevenir los riesgos de salud pública e inconvenientes derivados de interrupciones en el servicio.
2. Proteger las inversiones realizadas en los sistemas manteniendo las capacidades máximas y por consiguiente extendiendo la vida útil de las estructuras.
3. Proteger la propiedad pública y privada de daños innecesarios.
4. Utilizar de la manera más eficaz los fondos destinados a operación y mantenimiento del sistema.

8.1.2 POLÍTICAS GENERALES

Como políticas generales de operación de los sistemas de alcantarillado aportamos las siguientes:

- a). No debe permitirse la existencia de tanques sépticos, pozos negros u otros sistemas similares donde hay red de recolección en funcionamiento.
- b). Los sistemas de recolección y transporte deben utilizarse en una forma razonable acorde con los fines y capacidades para los que fueron diseñados.
- c). No debe permitirse la utilización de estos sistemas en condiciones que sufran daño las estructuras de los mismos.

Estos objetivos en forma similar los resume el Manual de Mantenimiento del Water Pollution Control Federation de los Estados Unidos que señala cinco principios básicos en los que deben fundamentarse los departamentos de mantenimiento de alcantarillado son ellos:

1. Debe diseñarse y ejecutarse un programa de inspección y mantenimiento rutinario para anticiparse a las interrupciones del sistema.
2. Deben investigarse todas las quejas a la mayor brevedad y corregir las fallas en el sistema con la misma prontitud.
3. Deben inspeccionarse el sistema en forma rutinaria y reparar los daños físicos encontrados con igual prontitud.

4. Deben conducirse todas las operaciones con la premisa fundamental de la seguridad del personal.
5. Debe todo el personal del Departamento manifestarse cortés y eficiente, reconociendo su carácter de servidores públicos.

8.2. REGISTROS DE LAS REDES

8.2.1 GENERALIDADES

Los planos actualizados de las redes y colectores, y en continuo proceso de actualización, constituyen la base para una buena operación y mantenimiento rutinario y preventivo de las mismas.

Esta actualización se refiere a ubicación de las tuberías y pozos de registro, tanto en planta como en perfil, y en los mismos se registrarán: material, diámetros, clase, fecha de instalación y cualquier otro detalle del sistema.

8.2.2 PLANOS GENERALES DEL SISTEMA

Para una visualización completa de un sistema determinado es necesario la confección de un plano general que lo abarque en un todo. Este será un plano único que abarcará las líneas de redes colectores con los pozos de registro, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento, indicando las delimitaciones de las cuencas. Este plano dependiendo del tamaño del sistema podría llegar a tener varios metros cuadrados y es muy conveniente pegarlo en la pared de la oficina central de operaciones y mantenimiento. Su escala, por consiguiente, dependerá de la magnitud del Sistema.

8.2.3 PLANOS DE DETALLE EN PLANTA

Para numerarlos se parte de un mosaico escala 1:50.000 confeccionado para el área en cuestión con los mapas del sistema geográfico nacional. De esta manera cada lámina abarcará un área de 2000 x 1000 metros y los traslados entre láminas serán norte-sur y este-oeste definidos por coordenadas geográficas.

Se numerarán empezando con el número 1 en el extremo superior izquierdo, se seguirá luego hacia el este hasta el límite y luego se seguirá con la fila siguiente empezando en el extremo oeste hasta numerarlas todas.

En estos planos se dibujan las calles con sus nombres y/o números y las referencias de iglesias, escuelas, parques y otras similares, con las tuberías a trazo lleno indicando en las mismas el sentido del flujo, la pendiente y los pozos de registro con círculos rellenos. Se dibujarán también las curvas de nivel aproximadas a trazo fino.

Los planos base, sin tuberías, se dibujan en papel transparente y se obtienen dos copias sepias en las que se dibujarán los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario respectivamente, quedando de esta manera el plano base en papel transparente para cualquier otro uso.

En cada plano las esquinas y estructuras se numerarán en un orden similar a la numeración de planos, para dibujar los detalles de las misma, tal y como se expone en el párrafo siguiente.

8.2.4 DETALLES DE ESQUINAS Y ESTRUCTURAS

Estos detalles se dibujan en papel transparente tamaño carta, sea 0.23 x 0.22 metros, a escala 1:200 y en los mismos se referencian los pozos de registro a estructura fijas y permanentes como postes de alumbrado, tragantes de pluviales, esquinas de aceras y de construcciones y otros similares. Se anota asimismo la pendiente de las tuberías.

El número de identificación de cada una de estas hojas es número compuesto por el número de la lámina 1:2000 y el número de la esquina. Así por ejemplo 30/153 corresponde a la esquina 30 del plano 153. En conjunto de las hojas de detalle de cada plano conformará un file que llevará el número del mismo plano.

De esta manera, cuando se requiere revisar el detalle de una esquina en el plano del sistema se localiza, el número del plano de detalle y en éste el número de la esquina que a su vez se encuentra en el archivo del mismo número del plano de detalle.

8.2.5 PERFILES

La actualización de los planos se alimenta con los planos actualizados provenientes de proyectos específicos ejecutados, nuevas urbanizaciones recibidas y mejoras realizadas por las unidades de operaciones. De estos planos se toman los datos de las elevaciones de fondo de tuberías en las cajas de registro y se anotan en los planos de detalle en planta 1:2000.

Sin embargo es indispensable archivar los planos de detalle de los perfiles en un orden similar al expuesto para los planos de detalle en planta.

8.2.6 INFORMACIÓN DE TRABAJOS EJECUTADOS

Por cuanto cada vez se realiza una reparación y se conecta un nuevo servicio domiciliario, se descubre el tubo principal del alcantarillado, no debe dejarse pasar esta oportunidad para obtener una serie de datos de gran utilidad para la actualización de los registros y la conformación de estadísticas del sistema.

Para esto el capataz en cada trabajo que ejecuta debe llenar la hoja "Croquis para actualización y estadística", la que entregará adjunta a sus ordenes de trabajo ejecutados.

Como su nombre lo indica, esta hoja tiene dos finalidades, mediante el croquis de la tubería se actualizan los planos y del resto de la información se obtiene una serie de datos muy valiosos como estado de las tuberías, incidencia de daños, causas de las obstrucciones, profundidades y otros que conformarán las estadísticas del sistemas.

8.3 IDENTIFICACION DE PROBLEMAS Y SOLUCIONES

Los problemas de operación y mantenimiento en sistemas de recolección obedecen básicamente a los relacionados con obstrucciones, pérdida de capacidad por asolvamientos, conexiones clandestinas de aguas pluviales, roturas y malos olores.

8.3.1 OBSTRUCCIONES

Una de las funciones más importantes en el mantenimiento de un sistema de alcantarillado en la remoción de obstrucciones. Las causas más frecuentes

de obstrucciones son : grasas, trapos, plásticos, vidrios, raices arenas y piedras. La mayor incidencia de uno u otro dependerá de las características de los diferentes sectores de las ciudades.

8.3.1.1 Grasas

Normalmente las zonas aledañas a mercados, restaurantes y edificaciones multifamiliares presentan una mayor incidencias de obstrucciones por grasas. Esta cuando es vertida al alcantarillado directamente puede acumularse en algún sitio. En este proceso las grasas más antiguas se van endureciendo hasta que llegan a formar tacos de sebo que obstruyen las tuberías. Se presentan con mayor incidencia en tramos de baja pendiente y en tuberías rugosas como las de concreto.

Cuando se detectan estas obstrucciones deben investigarse su origen ya que una solución estriba en obligar al usuario a colocar trampas de grasa en el sistema interno por las cuales pasen las aguas servidas antes de verterse en el alcantarillado. Las consideraciones más importantes para el diseño de trampas de grasa son las siguientes :

1. Capacidad de la trampa.
2. Medios para asegurar que tanto la entrada como la salida estén adecuadamente entrapados.
3. Facilidad de limpieza de eliminación de grasa acumulada.
4. Inaccesibilidad de las trampas a insectos roedores y otras alimañas.
5. La distancia entre la entrada y la salida debe ser suficiente para permitir por gravedad la separación de la grasa por la flotación y que esta no escape por la salida.

Así cuando existan las trampas de grasa es posible con el tiempo que se formen acumulamientos. En capítulo siguiente veremos la forma de eliminar los de las alcantarillas.

8.3.1.2 Trapos plásticos vidrios

Estos materiales se encuentran muy a menudo obstruyendo las tuberías y la incidencia es prácticamente igual para todas las áreas, tal vez con excepción de las zonas residenciales altas, que por educación de la población hacen un mejor uso del alcantarillado. Es el tipo de obstrucción que se presenta con mayor incidencia.

Un sifón colocado al inicio de la conexión domiciliaria detiene gran cantidad de estos materiales obstruyendo el paso del agua, pero reteniendo estos materiales que pueden extraídos fácilmente del mismo.

La limpieza del sifón debe ejecutarse cuidadosamente a fin de extraer los materiales extraños que se acumulen en el mismo no empujarlos hacia la red.

8.3.1.3 Raíces

Los problemas de incidencia de obstrucciones de raíces se presentan donde las líneas de alcantarillado están ubicadas en zonas verdes con árboles. Las raíces penetran por las juntas o roturas de la tuberías y pueden llegar a causar obstrucciones completas. Este problema en muchas oportunidades hace necesario reponer las tuberías en su totalidad ya que las raíces llegan a fracturar las tuberías. Se presenta con mayor incidencia en tuberías de arcilla y concreto con juntas cementadas.

Estas obstrucciones pueden removerse con equipos corta-raíces y ha dado buen resultado el tratamiento químico con sulfato de cobre fácil de adquirir ya que se utiliza en plantas potabilizadoras para el control de algas. El procedimiento consiste en hacer una solución en un recipiente y verterlo al alcantarillado por un sifón o caja de registro. Concentraciones de 10 ppm (10mgr/l) vertidas periódicamente en tramos con problemas de raíces han dado resultados satisfactorios previniendo el problema de raíces. Debe tenerse especial cuidado con este reactivo ya que es altamente corrosivo a los metales.

8.3.1.4 Arenas y Piedras

Las arenas piedras penetran al alcantarillado con mayor incidencia en las calles con superficies en tierra o lastre y que tienen alcantarillados sanitarios en funcionamiento; por roturas de la tuberías y por las cajas de registro sin tapa. También se forma arena y sedimento en tramos con muy poca pendiente debido a la descomposición que sufre la materia orgánica. Es necesario detectar los tramos con mayor incidencia de obstrucción por arenas a fin de limpiarlos periódicamente. Debe utilizarse un método mediante el cual la arena se puede extraer, ya que el solo lavado hacia aguas abajo en muchas ocasiones lo que provoca es un traslado del problema y concentración del material en esa dirección.

8.3.2 PERDIDA DE CAPACIDAD

La pérdida de capacidad de las tuberías esta íntimamente ligada con el asolvamiento de las mismas. Debe prestarse especial atención a la limpieza de los tramos de pendientes muy bajas, utilizando métodos que permitan la extracción de sedimentos. Este problema implica en muchas oportunidades el cambio total del tramo y el rediseño del mismo. La mayor incidencia de obstrucciones en tramos con las características descritas debe analizarse a fondo y detenidamente. Es conveniente cuando esto sucede y no es posible observar el tramo entre dos pozos, horadar a medio camino entre dos registros y observar el estado de la tubería y su condición interna. Muchas veces la pérdida de capacidad se presenta por hundimientos y asentamientos de la tubería.

8.3.3 ROTURAS

Las roturas y fallas en redes y colectores de aguas residuales se presentan frecuentemente. Estas fallas pueden ser el resultado de alguna de las siguientes causas.

8.3.3.1 Soporte inapropiado del tubo

Cuando las tuberías de alcantarillado se colocan en una zanja de fondo rocoso, o con piedras en fondo, con toda seguridad la tubería fallará por falta de uniformidad en la cama soportante. En estos puntos se desarrollará una carga concentrada, en lugar de producirse un soporte uniformemente distribuido.

Se ha determinado que una tubería de arcilla vitrificada de 150 mm colocada en el fondo de un zanja, fondo que no se ha mejorado soportará una carga de 4264 Kgr/metro lineal.

Si el relleno se compacta a mano la capacidad soportante de la tubería será igual a 5113 Kgr/metro lineal. Ahora si esta misma tubería se coloca sobre una base de concreto la capacidad soportante se incrementará hasta 6820 Kgr/metro lineal. Estas capacidades se mencionan para destacar el hecho de la importancia de un buen trabajo de relleno y compactación del material en la zanja.

Muchas de estas roturas se presentan por defectos de construcción en las camas. El personal de operación y mantenimiento debe tener un conocimiento claro y a fondo de estos aspectos a fin de que al realizar las reparaciones las tuberías se cimienten apropiadamente.

8.3.3.2 Fallas debidas a cargas vivas

Las tuberías colocadas con poca cobertura pueden fallar para las sobrecargas impuestas por el tráfico, contacto mecánico con equipos de construcción con niveladoras, tractores pesados, camiones pesados o furgones que se estacionan sobre las tuberías.

Es de observar que muchas de nuestras calles no tienen los pavimentos requeridos para soportar las cargas actuales de tráfico impuestos por los gran furgones que hoy circulan por las mismas.

Siempre que sea posible, es recomendable que estas tuberías se coloque a una profundidad de por lo menos 1.0 metros de la corona del tubo a la superficie de rodamiento.

Si se presentara el caso de una tubería que no se pueda profundizar por razones de gradiente o interconexión a otra tubería, se debe encajar en concreto o utilizar un material que soporte las cargas, a fin de evitar un punto vulnerable del sistema.

8.3.3.3 Movimientos del suelo

Las fallas debidas al movimiento del suelo implica reconstrucción total del tramo fallado.

La reposición de tuberías rígidas por tuberías flexibles con uniones también flexibles soluciona el problema en muchos casos.

En zonas donde frecuentemente se presentan movimientos del suelo debe tenerse especial cuidado en la elección de materiales a utilizar y en los métodos de soporte de las tuberías. Especial cuidado debe ponerse al método empleado en la ejecución de las acometidas, las que deben tener flexibilidad suficiente para absorber estos movimientos los temblores y terremotos producen daños considerables a los sistemas una vez que se produzcan deben revisarse los sistemas. A manera de ejemplo se citan a continuación las fallas de mayor incidencia que se presentaron en el tema del alcantarillado sanitario de la ciudad Managua, Nicaragua luego del terremoto de 1973.

1. Desplazamientos de la juntas de las tuberías en forma longitudinal.
2. Desplazamientos horizontales de las juntas.
3. Desplazamientos verticales de la juntas.

4. Asentamientos del tramos de tubería de su nivel original en el orden de los 0,20 m.(caso Carretera a Masaya y caso 21 Avenida Este).
5. Grietas o fisuras varias en el cuerpo del tubo.
6. Grietas en las uniones del tubo principal con la conexión domiciliar.
7. Fallas en las estructuras de los pozos de visita.

En esa fecha la Ciudad de Managua contaba con 500 Km. de tubería de concreto aproximadamente con diámetros de 200mm. hasta 750 mm. de diámetro.

El orden de magnitud de la tubería dañada fue de 14%.

8.3.3.4 Raíces

Cuando el problema de raíces se acentúan éstas llegan a fracturar las tuberías, y como se anoto anteriormente, es necesario llegar a cambiar los tramos completos.

8.3.3.5 Fallas por utilización inapropiada

En este caso anotamos las descargas de desechos industriales al sistema de alcantarillado al conceder nuevas conexiones a industrias debe tenerse especial cuidado en conocer las características de los desechos por cuanto pueden causar daños a las tuberías. Por regla general no debe permitirse descargas que produzcan reacciones ácidas o alcalinas muy activas.

Es recomendable que las fábricas siguientes traten sus aguas residuales antes de verterlas a un sistema de alcantarillado sanitarios, destilerías, textiles curtiembres, mataderos, industrias metálicas y de galvanización, fábricas de

jabones industrias de conservas animales o vegetales.

Lo anterior se anota como una guía únicamente.

8.3.3.6 Daños causados por otras instituciones

Cuando se reparan calles, se colocan líneas de acueducto, electricidad y teléfonos es muy frecuente que se causen daños a las tuberías de alcantarillado. Lo anterior debe preverse, indicando la ubicación y profundidad de las mismas a fin de evitar derramamientos de aguas negras. En estos trabajos es frecuente la necesidad de subir o bajar los niveles de las tapas de los pozos de visita. En esta labor debe ponerse especial atención en colocar una tapa provisional de madera en el fondo del pozo a fin de evitar que materiales, desechos de la construcción, penetren por los pozos al sistema.

8.3.4 VANDALISMO

Los problemas asociados con el vandalismo son bien conocidos. La sustracción de tapas de hierro fundido dejan los pozos de registro al descubierto con los problemas de obstrucciones bien conocidos. Este problema se acentúa en líneas de colectores a campo traviesa o ubicados en los márgenes de los ríos; quebradas y acequias.

Se ha llegado a la necesidad de sellar las tapas con asfalto y arena, o concreto a fin de evitar los problemas, o a diseñar sistemas de tapas con cerraduras selladas.

Un programa de recorrido periódico y frecuente de estas líneas hará posible la reparación de los daños con la premura del caso evitando daños mayores.

8.3.5 CONEXIONES CRUZADAS CON PLUVIALES

Con frecuencia se conectan las aguas pluviales al sistema de alcantarillado sanitario, conexiones clandestinas, haciendo que éste rebalse cuando llueve, incluso por las acometidas domiciliarias hacia atrás.

Esto representa un peligro inminente para la salud y la propiedad.

La investigación de estas conexiones se debe llevar a cabo estudiando las redes de recolección, aguas atrás de donde rebalsa; la utilización de colorantes en la investigación de las conexiones domiciliarias es de gran ayuda.

La interconexión del alcantarillado sanitario al pluvial, práctica usual para resolver problemas, no debe permitirse, a menos que sea en forma temporal.

8.3.6 OLORES

Son frecuentes las quejas por malos olores de las alcantarillas, lo que está muy asociado con las descargas industriales, algunas de las cuales tienen olores fuertes y desagradables. Los inicios de ramales de alcantarillado, con bajas pendientes y rugosas a menudo presentan problemas de malos olores por el acumulamiento de materias que no fluyen en la tubería por bajos caudales. En este caso el verter agua en los pozos de registro iniciales ayuda a resolver el problema.

8.4 FACILIDADES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Nos referimos en este capítulo a las facilidades, equipos y herramientas que

se utilizan para la operación, mantenimiento, inspección y limpieza de las redes de alcantarillado sanitario.

La adquisición de equipos debe fundamentarse en los problemas de mayor incidencia que se presentan, o que puedan presentarse, acordes con las condiciones del sistema y la capacidad a nivel local para operar y mantener eficazmente el sistema.

El mercado actual ofrece una gran variedad de equipos y herramientas especializadas para la limpieza de alcantarillas, en adición a los equipos generales de construcción como compresores, retroexcavadores y equipo de transporte necesarios, en donde se pueden seleccionar los más idóneos acorde con las necesidades.

8.4.1 PLANTELES

En los planteles se inician las actividades de operación y mantenimiento. Su distribución debe planearse adecuadamente a fin de que las oficinas, bodegas de materiales y equipos, áreas de servicios, patios de estacionamiento y movilización sean funcionales y provean eficacia al sistema.

En sistemas mayores estas facilidades deben hacer a la unidad autosuficiente e independiente.

En comunidades menores el equipo de mantenimiento de redes y el personal, por razones de economía se ubica en planteles compartidos con otras divisiones como las de acueducto y limpieza de vías de ejemplo. Sin embargo, aún en estos casos es altamente deseable que se designe un área

específica separada para las actividades de mantenimiento de redes de alcantarillado, de tal manera que el personal, equipo y materiales no estén mezclados a fin de evitar confusiones operativas, usos de los mismos equipos en varias divisiones, y control real de los costos en cada división.

En Ciudades mayores donde existe un plantel únicamente para operación y mantenimiento del alcantarillado sanitario es importante que cada área sea planeada cuidadosamente en detalle de tal manera que el movimiento del personal, vehículos materiales y equipos obedezca a un flujo en línea reduciendo a un mínimo las interferencias. En éstos deben considerarse las expansiones futuras, y la escogencia del lugar en un sitio estratégico de las ciudades es de mayor relevancia.

8.4.2 OFICINAS Y COMUNICACIONES

Las oficinas deben planearse a fin que el recibo de quejas, la elaboración de órdenes de trabajo, el control de las mismas y los archivos se lleven estrictamente al día.

Es muy saludable cada cierto tiempo el revisar los procedimientos que se siguen en estas labores y la eficacia del trabajo.

Un eficiente sistema de comunicaciones es de vital importancia para que las quejas sean atendidas con la premura del caso. En Ciudades mayores el sistema de radiocomunicación móvil es altamente recomendable.

8.4.3 EQUIPO DE TRANSPORTE

Con los costos actuales de los vehículos es de vital importancia el seleccionar cuidadosamente los más adecuados acorde con las demandas de los trabajos específicos a los cuales se van a asignar.

El trabajo de mantenimiento de redes y colectores consiste básicamente de tres operaciones diferentes

1. Inspección de pozos de registro y del interior de las tuberías para detectar daños estructurales y remoción de los materiales depositados en los pozos de registro para reducir las obstrucciones en potencia.
2. Limpieza y reparaciones de emergencia y de rutina.
3. Limpieza de tuberías por medios mecánicos o hidráulicos.

Es obvio que todas estas operaciones pueden realizarse con mayor eficacia y en forma expedita si se cuenta con los vehículos y herramientas apropiados.

Muchas Ciudades utilizan para estas actividades vehículos pick-ups de 1.5 toneladas.

Estas unidades son durables y convenientes siempre y cuando se doten de compartimientos laterales con cerraduras seguras para almacenar y guardar las herramientas y equipos menores, de casetas durables y seguras con asientos para el personal y cortinas de manteado para protección de la lluvia y operaciones nocturnas.

Un pequeño trailer que pueda ser remolcado por estos pick-ups es muy útil para el acarreo de escombros.

En sistemas antiguos de alcantarillados las reparaciones mayores son frecuentes, y estas consisten en reconstrucciones de pozos de registro y tuberías.

Para ello es recomendable un camión debidamente acondicionado para el transporte de arena, piedra, ladrillos, cemento, un tanque pequeño de agua y las herramientas necesarias.

El dotarlo de compartimiento laterales para herramientas es una medida práctica muy deseable.

8.4.4 COMPRESORAS

Para las operaciones de reconstrucción en Ciudades mayores el compresor es un equipo indispensable, tanto para la horadación de calles como para la compactación de los rellenos y también como aireador de registros y alcantarillas.

8.4.5 BOMBAS

Bombas centrífugas de impulsadores abiertos y de presión o diafragma para sólidos son las recomendables para evacuar las aguas de registros atascados y de zanjas inundadas. Las portátiles montadas en carretillos con ruedas de hule son muy prácticas.

8.4.6 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE LIMPIEZA

El mercado actual ofrece una gran variedad de equipos y herramientas para la limpieza de sifones, registros y alcantarillas. Estos van desde simples

cables y varillas con una gran variedad de accesorios para funciones específicas hasta los equipos de limpieza hidráulica con sondas propulsadas por agua.

8.4.6.1 SONDAS; CABLES Y VARILLAS

El equipo más simple de limpieza consiste de un cable flexible de aleación de cobre de 12mm. aproximado en longitudes variables.

Ese cable es introducido en sifones y registros y tiene como finalidad "empujar" los materiales que producen las obstrucciones normalmente hacia aguas abajo. Pueden ser adquiridos en las empresas de energía eléctrica.

Las varillas de 60 cm. de largo aproximado, que se enroscan una a otra constituyen un equipo muy útil. Pueden ser de madera de 18 mm. de diámetro con extremos de bronce hembra-macho para ser atornilladas una a la otra, o de varillas de acero en los extremos para formar un cable largo.

Estas varillas constituyen una herramienta de gran utilidad en desobstrucción.

El comercio ofrece modelos patentados de operación manual o motorizados que han dado muy buenos resultados siempre y cuando localmente se desarrolle una tecnología apropiada para operarlos y mantenerlos.

8.4.6.2 ACCESORIOS ESPECIALES

Con los equipos mecánicos descritos en el párrafo anterior se ofrece una gran variedad de accesorios "de punta" para diferentes propósitos. Los más usuales y conocidos son

- a) **Cortn-raíces** : Consiste de una banda arrollada, dentada o con un borde afilado que al hacerla girar dentro del tubo cortn las raíces que se encuentran a su paso. Se adquiere en varios diámetros, acorde con los de las tuberías.
- b) **Palas** : Diferentes modelos de palas triangulares en varios diámetros también se ofrecen. Dan buen resultado con grasas.
- e) **Ganchos y tirabuzones**: Se ofrece una muy amplia gama de éstos, de extremo abierto, en forma de banda, anzuelos, largos, cortos, etc. que son muy efectivos para "pescar" muy diversos materiales que obstruyen las tuberías.
- d) **Raspadores de paredes** : Para programas de limpieza de tuberías del mercado ofrece, y localmente se pueden construir, equipos e implementos que "raspan" las paredes de los tubos. Existen muy variados modelos. Para operarlos se pasa un cable de pozo a pozo y luego el raspador se hala hacia un lado y hacia el otro utilizando dos winches.
- e). **Guías para varillas** : Para insertar las varillas en los pozos es muy útil el cortar con un tubo de PVC inclinado dentro del pozo, que ayuda a dirigir éstas hacia la alcantarilla, sobre todo cuando el pozo está inundado.

- f). **Tapones** : Esto consisten de un cilindro de hule colocando entre dos tapas de acero. El conjunto es atravesado por un eje con tuerca en las dos tapas. Cuando este eje se rosca las tapas presionan el cilindro de hule expandiéndolo. Esta expansión hace el sello contra las paredes e interrumpe el flujo.

8.4.6.3. CUBETAS PARA ARENAS Y GRAVA

Para problemas muy serios y frecuentes de arenas, que se presentan en Ciudades porteñas, este equipo es muy útil.

Para montarlo se necesita dos winches y un cable de pozo a pozo. La cubeta consiste en un cilindro cerrado por un lado y con dos medias tapas crónicas que se abren y cierran con otro cable. El equipo abierto se hala contra la arena, se llama la cubeta, se cierra y se hala hacia atrás donde se saca del pozo.

8.5 PERSONAL

Los aspectos relacionados con la selección, adiestramiento, manejo y control médico del personal son de especial relevancia.

De nada sirven los mejores equipos y sistemas si no se cuenta con el personal idóneo para su manejo. La mayoría de los trabajos son muy especializados y es necesario "formar" el personal dentro de la institución.

La selección por concurso con pruebas preparadas al efecto, acorde con las bases del puesto, es una buena política.

Seleccionado el personal deberá adiestrarse en las técnicas empleadas en mantenimiento de alcantarillados y en manejo del equipo.

Cursillos cortos dentro de la Institución, dictados por los mismos jefes y utilizando los mismos equipos han dado muy buenos resultados, además de que incentivan al personal.

Es necesario establecer incentivos que hagan que el personal entrenado sea estable. El conocimiento de los sistemas es en operación y mantenimiento una de las claves para el buen desempeño de las diferentes actividades.

En manejo de personal deben tenerse muy en cuenta los peligros a que está expuesto el personal que labora en mantenimiento de alcantarillados, entre los que se incluyen:

Lesiones físicas

Infecciones

Peligros por explosiones de vapores y deficiencias de oxígeno.

Peligros debidos al tráfico de las calles.

Peligros inherentes debidos a las zanjas.

Solo el personal físicamente capaz de desarrollar el trabajo debe permitirse hacerlo. Los exámenes físicos rutinarios son necesarios. Las lesiones físicas están íntimamente ligadas con los peligros inherentes al trabajo que se desarrolla en las calles y dentro de zanjas. La protección de los sitios de trabajo con barricadas, linternas intermitentes y de las zanjas con el ademe necesario son aspectos que siempre deben tenerse presentes.

En cajas de registros profundas y dentro de las alcantarillas se forman vapores que pueden explotar con el peligro que ello implica.

La deficiencia de oxígeno en estos lugares es otro peligro latente que debe detectarse. La limpieza personal de los trabajadores es en esta actividad muy importante para minimizar el riesgo de infecciones. El personal asimismo debe estar vacunado contra el tétano, tifoidea y polio por lo menos. Es muy recomendable el examen médico periódico; físico de la piel y VDEL de la sangre.

8.6. REGULACIONES SOBRE VERTIDOS AL ALCANTARILLADO

Con el objeto de preservar las tuberías y estructuras del alcantarillado sanitario es necesario regular los vertidos al alcantarillado acorde con los materiales con que están fabricados. Los materiales que normalmente se utilizan son arcilla, concreto, PVC y hierro fundido y no todas resisten los vertidos industriales crudos.

Para permitir la descarga de las aguas industriales se recomienda que de antemano se solicite el análisis físico-químico completo o la composición probable si la industria no está en operación, y el caudal a descargar, con el objeto de conocer a fondo cual será el impacto de la descarga en el sistema. Algunas regulaciones establecen: " Las aguas residuales de las fábricas siguientes deberán ser tratadas antes de descargarlas a un sistema de alcantarillado sanitario o a un curso de agua: destilerías, textiles, curtiembres, mataderos, industriales metálicas y de galvanización, fábricas de jabones, industrias de conservas animales o vegetales y todas aquellas que presenten reacciones alcalinas o ácidas muy activas".

8.7 NUEVAS OBRAS : URBANIZACIONES

Las nuevas obras que se construyen, especialmente aquellas que lo son por particulares, como urbanizaciones y fraccionamientos, es muy conveniente que se reglamente en los siguientes aspectos:

- a). **Presentación** : Se recomienda el normar los procedimientos de presentación y aprobación, así como los documentos y planos que deban someterse a aprobación.
- b). **Diseño** : Se recomienda el normar los aspectos básicos del diseño tales como caudales per cápita, factores de demanda, velocidades permisibles, diámetros mínimos, etc.
- c). **Construcción** : Se recomienda el normar la ubicación de las tuberías y registros, profundidades máximas y mínimas, etc.
- d). **Especificaciones para materiales** : Se recomienda el normar y verificar la calidad de las tuberías y materiales.
- e). **Inspección, recibo e interconexión de sistemas**
Este es un aspecto muy delicado de la operación de alcantarillados, del cual depende que las obras desde su inicio funcionen en forma satisfactoria acorde a como fueron proyectadas. Es recomendable asimismo el normar estos aspectos.

f). **Seguridad** : Como complemento a lo anterior es recomendable incluir en estas normas aquellas de seguridad más relevantes como lo son la protección de zanjas, de los sitios de trabajo y de los trabajos en vías públicas.

Es conveniente que las instituciones provean los formularios a ser llenados y los modelos de planos y estructuras.

8.8 ACTIVIDADES CUADRILLAS Y ORGANIZACIÓN

8.8.1 ACTIVIDADES

Las actividades a desarrollar en mantenimiento de redes y colectores son las que se describen a continuación teniendo en mente una ciudad grande con un sistema complejo.

8.8.1.1 Inspección rutinaria y limpieza

La inspección rutinaria debe dirigirse a los colectores a campo traviesa o localizados en las márgenes de los ríos, quebradas y acequias y a las líneas de alcantarillado con mayor incidencia de problemas.

Los primeros, ubicados en trochas son susceptibles de derrumbes sobre las mismas, de la acción del vandalismo, y del crecimiento de vegetación en las trochas que se deben limpiar.

En los segundos, una inspección y limpieza rutinaria eliminará la posibilidad de obstrucciones.

La inspección rutinaria debe dirigirse también a los alcantarillados más antiguos con el objeto de detectar fallas en las estructuras de los pozos de

registro.

Debe tenerse especial cuidado al decidir que tramos se inspeccionarán, ya que resulta un desperdicio de esfuerzos y dinero el inspeccionar toda la red. Gran parte de la misma no presenta problemas y no tiene sentido la inspección.

Una cuadrilla para inspección normalmente está compuesta con un capataz, un operario y tres o cuatro peones con el equipo adecuado para su tarea consistente en por lo menos una bomba cuando sea necesario y un equipo de varillas con los accesorios o puntas usuales acorde con los problemas de la Ciudad y las herramientas y equipos menores.

Estas cuadrillas son responsables de la investigación de conexiones ilícita en ambos sentidos y del monitoreo de los cursos de agua naturales para eliminar las descargas directas a estos cursos.

8.8.1.2 Limpieza rutinaria por sectores del alcantarillado

Esta capacidad corresponde al plan de limpieza preventiva de redes. Se planea acorde con los planos de la Ciudad y se lleva a cabo con equipos mecánicos o hidráulicos. Es de hacer notar que esta limpieza consiste en remover y sacar los materiales que podrían llegar a causar obstrucciones. La práctica de "lavar" las líneas con grandes cantidades de agua se ha demostrado que no es muy adecuado y eficiente, y se ha comprobado que los materiales se desplazan aguas abajo predeciendo acumulamientos que obstruyen la tubería y puede el agua llegar a resbalar por una acometida, con los inconvenientes que esto ocasiona.

Una cuadrilla para limpieza normalmente se compone de un capataz, un operario y dos ayudantes, con el equipo completo, mecánico o hidráulico.

8.8.1.3 Emergencias

Caen dentro de este renglón los reportes por obstrucciones en los sifones de las aceras y aquellas que se presenten en las calles. Normalmente es una o varias cuadrillas compuestas de tres o cuatro personas. El equipo básico consiste de un pick-up de 1.5 toneladas, una bomba para sólidos, equipo de varillas y equipo desonda flexible para sifones, además de los equipos y herramientas básicas.

8.8.1.4 Reparaciones

Esta unidad es básicamente de reparación de sifones, cajas de registro y tuberías, y debe ser una unidad con experiencia en la construcción de alcatarillados. Normalmente se utiliza una cuadrilla de cuatro personas en un camión de 2.5 toneladas, que acarrearán cemento, piedra, arena, ladrillos, tubos, etc.

Esta unidad utiliza además compresor.

8.8.2 ORGANIZACIÓN

Es obvio que la organización responsable para el mantenimiento de sistemas de alcatarillado variará con el tamaño de la comunidad a servir y con la longitud del sistema.

El tamaño de un departamento de alcatarillado podrá variar desde un simple empleado que reporta los daños para que otras dependencias los

reparen, sin ningún equipo especializado, hasta otro con toda una organización de administración, personal y equipos y gran cantidad de estos. Las organizaciones son muy variadas. Prácticamente puede afirmarse que cada ciudad tiene su organización. Sin embargo nos referimos brevemente a la organización básica fundamental.

En ciudades mayores debe existir un departamento, o varias divisiones similares, de alcantarillado a cargo de un ingeniero jefe. Las secciones de este departamento normalmente están compuestas por una oficina que atiende las llamadas, y emite las órdenes de trabajo por emergencias, lleva el control de los trabajos por ejecutar y ejecutados, y el control del personal y material.

Normalmente en esta oficina se aloja al personal de actualización de planos y registros de las estadísticas del sistema.

La sección de mantenimiento debe estar a cargo de un asistente de ingeniero con experiencia en estas labores y tiene a su cargo los programas de inspección de limpieza rutinaria por sectores y la atención de emergencias.

La sección de reparaciones a cargo de un asistente de ingeniero con experiencia en construcción de alcantarillados tiene a su cargo la reparación y reconstrucción de cajas de registro, sifones, tubería, etc. Es de hacer notar la estrecha comunicación y las buenas relaciones que debe tener el departamento de alcantarillado con otras dependencias como las de acueducto, gas, teléfonos; por la interferencia obvia de los sistemas.

En ciudades entre 50.000 a 150.000 habitantes es muy posible que departamento de alcantarillado esté adscrito a algún otro por ejemplo al de acueducto. En estos casos normalmente un asistente de ingeniero con

experiencia en alcantarillado maneja el sistema.

El equipo recomendable sería una unidad de transporte, equipo de varillas, una bomba y una sonda para sifones con tres o cuatro personas. Este personal y equipo en situaciones normales es suficiente y adecuado para mantener el sistema.

8.9 CONSIDERACIONES A SER TOMADAS EN EL DISEÑO

La experiencia de mantenimiento de alcantarillados no debe dejarse pasar, en el diseño de nuevos sistemas y en el detalle de las estructuras.

8.9.1 PENDIENTES

Las pendientes están íntimamente relacionadas con las velocidades. Cuando éstos son menores de 0.75 m/s hay una mayor incidencia de obstrucciones por cuanto el agua no acarrea los sólidos. Debe ponerse especial atención a los tramos de inicio en los que por regla general el agua es muy poca para acarrear los sólidos.

8.9.2 SIFONES INVERTIDOS

Deben evitarse siempre que exista otra solución aunque sea relativamente más cara. Si no hubiese otra alternativa deberá colocarse una purga en el punto más bajo o una trampa de arena en las entradas.

8.9.3 CAJAS DE REGISTRO

Se recomienda utilizar diseños estandarizados, con ancho suficiente para trabajar en su interior equipo. Debe estar dotados de escalera adecuada para

bajar y los que tienen caída debe ser por fuera pero con registro taponado dentro del pozo. Deben colocarse en todo cambio de dirección, gradiente, intersecciones de tuberías y en longitudes no mayores de 100 metros en redes. Los fondos deben construirse con los canales bien contruidos y la losa con pendiente hacia los canales.

8.9.4 VENTILACIÓN

Las tapas de las cajas de registro deben tener los huecos suficientes para que el alcantarillado ventile y no se formen bolsas de gases muy peligrosas en el trabajo de mantenimiento.

8.9.5 MATERIALES DE LOS TUBOS

Bajo ciertas condiciones debe seleccionarse el material de los tubos acorde con su mejor funcionamiento y facilidades de limpieza y mantenimiento.

8.9.6 SIFONES EN LAS ACOMETIDAS

El sifón en la acometidas domiciliarias constituye una protección al sistema, ya que retiene gran cantidad de los materiales extraños que son descargados en el alcantarillado.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- 1.- Crear un organismo autónomo que represente a los Balnearios de Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo, Santa María del Mar y Pucusana a fin de que mediante acciones coordinadas con los Municipios, se revierta el impacto ambiental negativo, ocasionado por el problema del desagüe y objetivamente, se preocupe por la permanente descontaminación de las playas de los Balnearios mencionados y a partir de ello promover el turismo para hacer de estas zonas polos de desarrollo Socioeconómico.
2. Queda demostrado, que con una mediana inversión en proyectos como el aquí presentado acompañado de campañas educativas, desplegadas por el organismo autónomo; podemos hacer que estas playas se encuentren aptas para uso de la población en cualquier época; superando de esta manera, el problema que se presenta año tras año en las playas del Litoral Peruano.
3. Que estos tipos de sistemas, deberán ser efectivos; por lo tanto se tomarán todas las precauciones para tal fin, por consiguiente se deberá contar con grupos electrógenos en las cámaras de desagüe, a fin de evitar aniegos y problemas en la operatividad del sistema.
- 4.- Se deberá capacitar al personal encargado de la operación y mantenimiento de las redes primarias, secundarias, cámaras de desagüe y lagunas de estabilización a fin de mantener su operatividad.

5.- Que a través del organismo autónomo creado, se realice análisis y control bacteriológico de manera rutinaria en las zonas de veraneo y de esta manera demostrar los resultados esperados con la realización de este proyecto; así como el fomento de la áreas verdes y/o parques ecológicos como preocupación y tarea del organismo autónomo, ya que con ello estaríamos dotando a la ciudad, de nuevos pulmones que ayuden a la construcción de un impacto ambiental positivo.

ANEXOS

RELACION DE CROQUIS Y CUADROS

1.	UBICACION DEL DEPARTAMENTO DE LIMA	8
2.	UBICACION DE LA PROVINCIA DE LIMA	9
3.	UBICACION DE LOS BALNEARIOS MATERIA DE LA TESIS	10
4.	INFORME DE ANALISIS BACTEREOLÓGICOS DE MUESTRA DE AGUA DE MAR	23
5.	CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA	27
6.	UBICACION DE BM EN PUNTA NEGRA	38
7.	DIRECTRICES RECOMENDADAS SOBRE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES EMPLEADAS EN LA AGRICULTURA	39
8.	ANÁLISIS DE UNA TUBERÍA CIRCULAR QUE TRABAJA COMO CANAL (Fig. N° 1)	45
9.	CÁLCULO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLADO DEL BALNEARIO DE PUNTA NEGRA	50

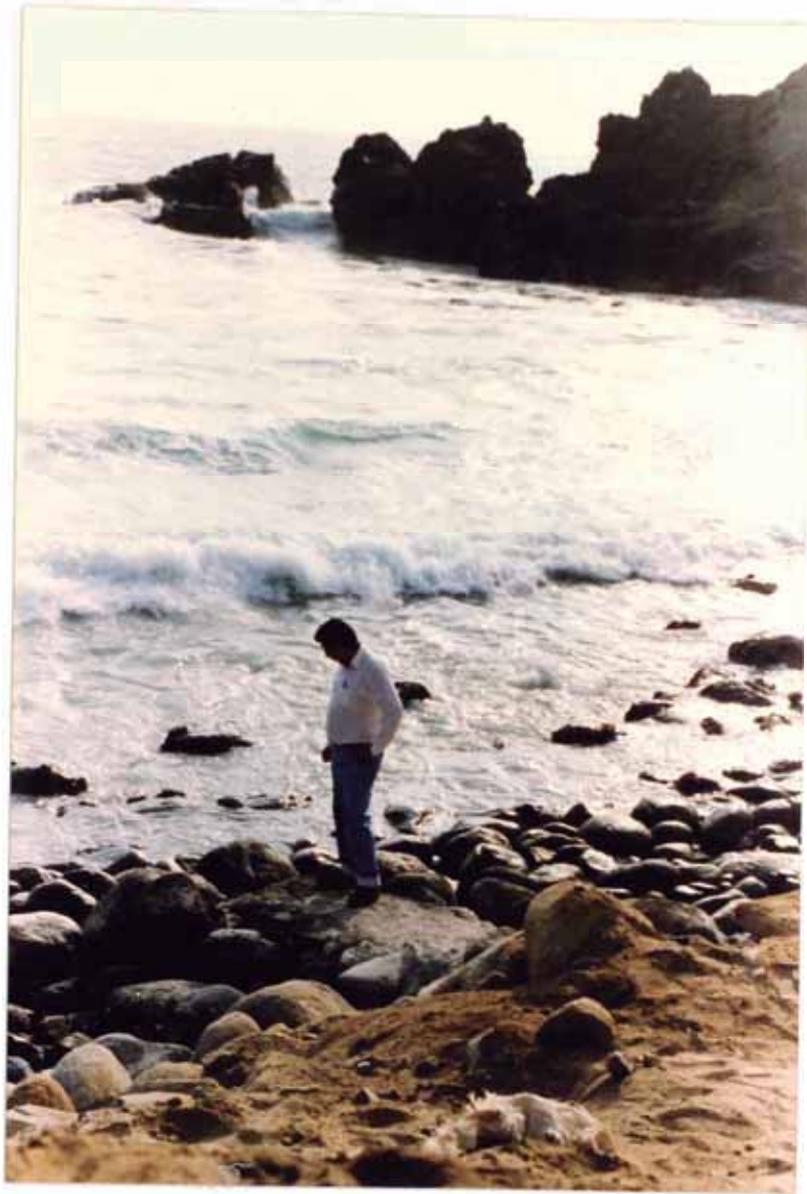
RELACION DE PLANOS

- UIS-01. Sistemas General de Alcantarillado de Punta Negra
- UIS-02. Red General de Desague de Punta Negra
- UIS-03. Red General de Desague de Punta Negra
- UIS-04. Diagrama de Flujos de Punta Negra
- UIS-05. Diagrama de Flujos de Punta Negra
- UIS-06. Perfil de Desague de Punta Negra
- UIS-07. Perfil de Desague de Punta Negra
- UIS-08. Perfil de Desague de Punta Negra
- UIS-09. Perfil de Desague de Punta Negra
- UIS-10. Perfil de Desague de Punta Negra
- UIS-11. Perfil de Desague de Punta Negra
- UIS-12. Perfil de Desague de Punta Negra
- UIS-13. Lagunas de Estabilización de Punta Negra
- UIS-14. Replanteo de Alcantarillado de San Bartolo
- UIS-15. Ubicación y Detalles de lagunas de estabilización de Punta Hermosa
- 015-16. Ubicación Lagunas de estabilización de Punta Hermosa
- 015-17. Cortes transversales de lagunas de estabilización de Punta Hermosa.

BIBLIOGRAFIA

1. ALBERTO FLORES MUÑOZ, TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y ASPECTOS SANITARIOS, LIMA, CEPIS/OMS, JUNIO 1992, 24 PAGS.
2. ACEVEDO - ALVAREZ, MANUAL DE HIDRAULICA, MEXICO EDITORIAL HARLA, SEXTA EDICION, 1975. 578 PAGS.
3. COOPERACION TECNICA REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA, MANUAL DE DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES. LIMA. CEPIS/OMS, 1991, 442 PAGS.
4. DUNCAN MARA, DIRECTRICES PARA EL USO SIN RIESGOS DE AGUAS RESIDUALES Y EXCRETAS EN AGRICULTURA Y ACUICULTURA. LIMA, CEPIS/OMS. 1990 11 PAGS.
5. FAIR - GEYER - OKUM, PURIFICACION DE AGUAS Y TRATAMIENTO Y REMOCION DE AGUAS RESIDUALES, MEXICO, EDITORIAL LIMUSA, QUINTA IMPRESION, 1984 726 PAGS.
6. HESS, MAX, LOTHAR, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LAGUNAS DE ESTABILIZACION DE AGUAS RESIDUALES SETIEMBRE 1980, 16 PAGS.
7. HENRY SALAS, HISTORIA Y APLICACION DE NORMAS MICROBIOLÓGICAS DE CALIDAD DE AGUA EN EL MEDIO MARINO. LIMA, CEPIS/IMS, 1985, 18 PAGS.
8. MET, CALF, EDDY, TRATAMIENTO Y DEPURACION DE LAS AGUAS SERVIDAS. BARCELONA - ESPAÑA, EDITORIAL LABOR, PRIMERA EDICION, MAYO 1977, 837 PAGS.

9. RICARDO ROJAS - GUILLERMO LEON, LAGUNAS FACULTATIVAS EN SERIE Y EN PARALELO, CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO. LIMA, CEPIS/OMS, NOVIEMBRE 1990 15 PAGES.
10. RICARDO ROJAS, ASPECTOS PRACTICOS DE CONSTRUCCION DE LAGUNAS DE ESTABILIZACION. LIMA, CEPIS/OMS. NOVIEMBRE 1990, 18 PAGES.
11. SEDAPAL, ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EJECUCION DE OBRA.



**VISITA DE INSPECCION PARA VERIFICAR LA
CONTAMINACION PRODUCIDA POR LOS DESAGUES**



**DESCARGA DE DESAGUES DOMESTICOS EN LA PLAYA
RIVERA SUR DEL BALNEARIO DE SAN BARTOLO**



VISTA PANORAMICA DE UN ATARDECER EN EL BALNEARIO DE SAN BARTOLO QUE CONSTITUYE UN ATRACTIVO TURISTICO



VISTA PANORAMICA DE UN ATARDECER EN EL BALNEARIO DE SAN BARTOLO QUE CONSTITUYE UN ATRACTIVO TURISTICO



PERSONAS VERANEANDO EN PLAYAS CONTAMINADAS



DOS CAMARAS DE REUNION Y BOMBEO DE DESAGUE EJECUTADAS POR LA MUNICIPALIDAD DE PUNTA HERMOSA. UNA EN LA PARTE BAJA DEL ACANTILADO Y EL OTRO EN LA CUSPIDE



**LAGUNAS DE ESTABILIZACION CONSTRUIDAS POR EL
BALNEARIO DE PUNTA HERMOSA**



**LAGUNAS DE ESTABILIZACION CONSTRUIDAS POR EL
BALNEARIO DE PUNTA HERMOSA**



REUSO DE LOS DESAGUES TRATADOS EN LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION CON FINES DE FORESTACION EN EL BALNEARIO DE PUNTA HERMOSA



ALGUNAS VISTAS SOBRE EL GRADO DE CONSERVACION Y OPERATIVIDAD DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION EN PUNTA HERMOSA. NOTAMOS ALGUNAS DEFICIENCIAS QUE DEBEN SER SUPERADAS POR EL MUNICIPIO.



ALGUNAS VISTAS SOBRE EL GRADO DE CONSERVACION Y OPERATIVIDAD DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION EN PUNTA HERMOSA. NOTAMOS ALGUNAS DEFICIENCIAS QUE DEBEN SER SUPERADAS POR EL MUNICIPIO.