

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



APLICACIÓN DE TABLESTACADOS EN EL
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA OBRA
"NUEVO INTERCEPTOR CALLAO Y COLECTOR ANCASH"

INFORME DE INGENIERIA

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Juan Carlos Real Macedo

LIMA – PERÚ
2006

RESUMEN

El presente trabajo consta de cinco capítulos más anexos, de los cuales se puede anotar lo siguiente:

El primer capítulo: **Fundamento Teórico**, nos da pautas referentes al diseño de tablestacados, así como de los procedimientos y equipos utilizados para el hincado, como por ejemplo los *martillos vibratorios Müller* o la *prensa Hydrobox* y de los tipos de tablestacas que existen actualmente en el mercado, de los tipos *Larssen*, *Hoesch*, entre otros.

El segundo capítulo: **Memoria Descriptiva**, nos introduce ya a los datos de la obra, presupuesto base, plazos contractuales, descripción de los sistemas antes y después de la obra, así como de los datos básicos de diseño del proyecto.

El tercer capítulo, es fundamentalmente para presentar el programa final con el que se trabajó la obra.

El cuarto capítulo: **Procedimiento Constructivo**, nos describe la forma en que fue dividida la obra: los frentes de trabajo, en cada caso se registran los problemas encontrados como: presencia de material orgánico, necesidad de material de préstamo para rellenos, utilización de entibados de madera, y por supuesto, la utilización del *tablestacado*, y los diferentes procedimientos de hincado practicados: con *truckdrill*, martillo *Delmag* y finalmente con el martillo vibrador. También se mencionan los rendimientos obtenidos con este sistema.

Además se describen diferentes procedimientos de construcción de buzones, los cuales fueron desde el *Tipo I* hasta el *Tipo III*.

El quinto capítulo: **Ampliaciones de plazo y Adicionales**, relata brevemente las causales de cada una de las 5 ampliaciones que se tuvo así como de los 10 adicionales que se originaron generalmente por omisiones y/o deficiencias del proyecto, los dos últimos con aprobación previa al pago de la Contraloría.

En el **Anexo**, se ubican los planos de la obra, detalles de buzones, presupuestos base y adicionales, y se han agregado vistas de algunos de los métodos que el autor ha utilizado para proteger zanjas, prácticos y económicos como para nuestra realidad, así como también se muestran un par de sistemas más sofisticados, pero que particularmente quien escribe, no ha utilizado todavía.

ÍNDICE

CARÁTULA	<i>Pag 01</i>
ÍNDICE	<i>Pag 02</i>
PRESENTACIÓN	<i>Pag 05</i>
INTRODUCCIÓN	<i>Pag 06</i>
CAPÍTULO 1.- FUNDAMENTO TEÓRICO	<i>Pag 08</i>
1.1 TABLESTACAS - GENERALIDADES	<i>Pag 08</i>
CLASIFICACIÓN	<i>Pag 08</i>
PRESIÓN DE TIERRA	<i>Pag 09</i>
SOBRECARGA	<i>Pag 10</i>
EFECTO DE LA FRICCIÓN DE LA TABLESTACA	<i>Pag 11</i>
1.2 DISEÑO DE TABLESTACAS	<i>Pag 12</i>
TABLESTACA CANTILEVER	<i>Pag 12</i>
TABLESTACA ANCLADA	<i>Pag 14</i>
VIGAS LONGITUDINALES	<i>Pag 16</i>
DISEÑO DEL ANCLAJE	<i>Pag 16</i>
1.3 TABLESTACAS - MODELOS	<i>Pag 17</i>
1.4 TABLESTACAS - HINCA	<i>Pag 18</i>
HINCA POR MEDIO ESTÁTICO	<i>Pag 18</i>
HINCA POR MEDIO DE VIBRACIÓN	<i>Pag 23</i>
CAPÍTULO 2.- MEMORIA DESCRIPTIVA	<i>Pag 29</i>
2.1 GENERALIDADES	<i>Pag 29</i>

2.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA	<i>Pag 29</i>
2.3 SISTEMAS EXISTENTES	<i>Pag 29</i>
2.4 DATOS BÁSICOS DE DISEÑO	<i>Pag 31</i>
2.5 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL TRABAJO	<i>Pag 33</i>
CAPÍTULO 3.- PROGRAMACIÓN DE LA OBRA	<i>Pag 38</i>
CAPÍTULO 4.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	<i>Pag 40</i>
4.1 COLECTOR ANCASH	<i>Pag 40</i>
CONSTRUCCIÓN DE BUZONES	<i>Pag 40</i>
INSTALACIÓN DE TUBERÍA	<i>Pag 42</i>
PROBLEMAS ENCONTRADOS	<i>Pag 48</i>
4.2 NUEVO INTERCEPTOR CALLAO	<i>Pag 52</i>
a) FRENTE BUENOS AIRES	<i>Pag 52</i>
INSTALACIÓN DE BUZONES	<i>Pag 52</i>
INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	<i>Pag 54</i>
PROBLEMAS ENCONTRADOS	<i>Pag 57</i>
b) FRENTE DOS DE MAYO	<i>Pag 57</i>
INSTALACIÓN DE BUZONES	<i>Pag 58</i>
INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	<i>Pag 66</i>
PROBLEMAS ENCONTRADOS	<i>Pag 74</i>
CAPÍTULO 5.- AMPLIACIONES DE PLAZO Y ADICIONALES	<i>Pag 79</i>
5.1 AMPLIACIONES DE PLAZO	<i>Pag 79</i>
5.2 PRESUPUESTOS ADICIONALES	<i>Pag 82</i>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	<i>Pag 87</i>
BIBLIOGRAFÍA	<i>Pag 89</i>

ANEXOS:	<i>Pag 90</i>
ANEXO 01: SISTEMAS ALTERNATIVOS DE PROTECCIÓN DE ZANJAS	<i>Pag 91</i>
ANEXO 02: PRESUPUESTO.	<i>Pag 97</i>
ANEXO 03: TABLAS DE DISEÑO.	<i>Pag 110</i>
ANEXO 04: PLANOS DE LA OBRA.	<i>Pag 114</i>

PRESENTACIÓN:

Uno de los principales problemas que posee la Provincia Constitucional del Callao, es el mal estado de los sistemas de agua y desagüe. A la fecha, SEDAPAL ha ejecutado obras de rehabilitación de dichos sistemas entre los años 2,002 y 2,004. Pero, fue CORDELICA, hoy CTAR, la entidad que en el año 1,997, tuvo la iniciativa de contribuir con el mejoramiento de los sistemas de desagüe del Callao, por lo que prepara el proyecto y posteriormente convoca a Licitación Pública la obra denominada "Nuevo Interceptor Callao y Colector Ancash".

La ejecución de la obra mencionada, fue adjudicada a la empresa "Constructora Upaca S. A.", empresa con cerca de 40 años de antigüedad, que basa su experiencia mayormente en construcción de obras de saneamiento, y que a pesar de todo consideró esta obra como una de las más difíciles en su historia.

El autor de la presente, que se inició en el mundo de la ingeniería en dicha obra, siempre tuvo la inquietud de volcar algo de lo aprendido en un trabajo que sirva para los estudiantes de hoy, y nada mejor que en un trabajo como éste que procura cumplir dos objetivos: el primero, hacer un resumen de una obra muy importante y el segundo, la obtención de mi título profesional.

INTRODUCCIÓN:

Mediante la Licitación Pública Nacional No 011-97-CORDELICA/GI, CORDELICA convoca la licitación de la Obra "Nuevo Interceptor Callao y Colector Ancash" correspondiente a trabajos a efectuarse en parte del Jr. Ancash, Av. Marco Polo, parte de la Av. Buenos Aires y la Av. 2 de Mayo, comprendiendo trabajos de excavación de zanjas, relleno y eliminación para la posterior colocación de tuberías de Concreto de diámetros variables desde 12" hasta 56", buzones que interceptan a las indicadas tuberías de desagüe, empalmes secundarios de tuberías de desagüe con diámetros desde 6" hasta 16", uso de tablestacados metálicos, bombeo de agua de la napa freática, así como reposición de pistas y veredas afectadas por el trabajo, entre otros aspectos.

Cabe indicar que inicialmente CORDELICA convocó a los Postores interesados a la citada obra, a ser ejecutada mediante el Sistema a **Suma Alzada**; sistema que fue cambiado al de **Precios Unitarios** como resultado de las Preguntas formuladas por los Postores interesados en esta obra, debido a las evidentes discordancias existentes en el Expediente Técnico de Licitación de la obra tanto en Metrados, Precios y concepción de las labores de obra.

Como resultado del proceso de Licitación, Constructora UPACA S.A. se adjudicó la Buena Pro de esta obra con el monto ofertado de S/. 6'748,000.00, con precios a julio de 1997 a ser ejecutado en el plazo de 243 días calendarios.

Se trató de una obra difícil por su naturaleza; en el Interceptor Callao se realizaron excavaciones a profundidades de hasta 7.00 m con presencia de napa freática alta y suelo conformado por un estrato de grava suelta sin finos de 3.00m de potencia, y en el Colector Ancash se encontraron suelos orgánicos. Aparte de los problemas de tipo técnico, se tuvo problemas en el avance por limitación de los permisos municipales, puesto que se construyó en plena campaña electoral municipal de 1998.

Asimismo, se tuvo cinco Ampliaciones de Plazo y diez Adicionales de Obra, requiriendo los dos últimos adicionales la autorización previa al pago por parte de la Contraloría General de la República al exceder el 15% del monto del Presupuesto, presupuestos adicionales que se originaron en su mayoría por omisiones y/o deficiencias del Expediente Técnico de la obra.

CAPÍTULO 1.- FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 TABLESTACAS - GENERALIDADES

La tablestaca es un perfil metálico laminado de espesor variable generalmente de 8 a 11,5 mm. Para su fabricación se utiliza acero de calidad St 44-2 o St SP S con forma grecada cuyo espesor de material, anchura y diseño simétrico están preparados para la moderna técnica de hincar. Especialmente su forma simétrica optimiza su comportamiento para instalación e introducción por maquinaria de hincar. Debido a los altos límites de alargamiento del acero utilizado en su fabricación, posee una gran resistencia a la torsión lo cual lo protege óptimamente contra las deformaciones. Se usan en entibaciones hasta un máximo de 13 a 16 m de profundidad, en función del tipo de terreno.

Las tablestacas tienen una longitud variable de 4 a 16 m. Necesitan una longitud de empotramiento en el terreno por la parte inferior, que variará en función de las cargas, así como unos 30 cm por la parte superior, para ser sujetadas por la pinza, tanto durante la hinca, como durante la extracción. La unión entre perfiles puede ser machihembrada o solapada y se elegirán los diferentes modelos de tablestacas en función de la profundidad y las características, tanto del terreno como de la propia excavación.

Las tablestacas solapadas se utilizan para profundidades de excavación pequeñas cuando no se alcanza el nivel freático. Las tablestacas machihembradas se utilizan para profundidades de excavación donde la resistencia de la pantalla debe de ser mayor o cuando la presencia de nivel freático obliga a una mayor estanqueidad del sistema.

CLASIFICACIÓN:

Las tablestacas pueden ser clasificadas generalmente bajo dos grandes grupos:

- Tablestacas Sin Anclaje
- Tablestacas Con Anclaje

Las tablestacas sin anclaje actúan como un Cantilever (voladizo), y la estabilidad de ella depende del desarrollo del empuje pasivo en el pie de la tablestaca vinculado a la penetración, siendo capaz de resistir la presión ejercida por la tierra retenida. Este tipo de tablestaca es apropiado solamente cuando la altura del terreno a ser retenido no es muy grande.

Las tablestacas con anclaje amarrado actúan como un Cantilever con un apoyo. La profundidad de penetración es reducida.

De lo anterior, obtenemos que la tablestaca es diseñada como un cantilever o como un cantilever apoyado. Estas últimas son ancladas a través de tensores.

PRESIÓN DE TIERRA:

La presión de tierra que actúa sobre la tablestaca es calculada comúnmente por la fórmula de Rankine, la cual asume suelos sin cohesión y no toma en cuenta la fricción entre el terreno y la tablestaca. La teoría de Rankine está basada en el ángulo de fricción interna del material.

La presión activa del terreno está dada por:

$$P = \left(\frac{1 - \text{sen}\Phi}{1 + \text{sen}\Phi} \right) wh$$

La presión pasiva del terreno está dada por:

$$P = \left(\frac{1 + \text{sen}\Phi}{1 - \text{sen}\Phi} \right) wh$$

Donde:

- P = Intensidad de la presión del terreno en libras/pie²
- w = Densidad del terreno en libras/pie³
- Φ = Ángulo de fricción interna, en grados.
- h = Altura bajo consideración expresada en pies

Es suficientemente preciso asumir la variación hidrostática en estas presiones, aunque este tipo de distribución no es completamente exacto para una tablestaca flexible. Sin embargo, la profundidad de penetración, la cual es de importancia primaria en una tablestaca cantilever, no es grandemente influenciada por los cambios en la distribución de las presiones.

SOBRECARGA

El empuje lateral debido a una sobrecarga uniformemente distribuida detrás de la tablestaca vertical está dada por:

Densidad (w) y Ángulo de Fricción Interna (Φ) para distintos materiales:

Material	W (lb/pie3)	Φ
Grava y arena	100	30-35°
Tierra (seca)	90	35-40°
Tierra (húmeda)	100	40-45°
Arcilla	95	35-40°
Grava	110	35-40°
Arcilla blanda	100	0-20°
Turba	50	20-40°

Tabla de Coeficientes de Rankine:

Angulo	Ka	Kp
5°	0.840	1.19
10°	0.704	1.42
15°	0.589	1.70
20°	0.490	2.04
25°	0.406	2.46
30°	0.333	3.00
35°	0.271	3.69
40°	0.217	4.60
45°	0.172	5.83

EFECTO DE LA FRICCIÓN DE LA TABLESTACA

Como ha sido mencionado previamente, la teoría de Rankine omite el efecto de fricción del muro. Los efectos de fricción del terreno actuando sobre la tablestaca dependen de la humedad del suelo y la rugosidad de la tablestaca. Es usual, cuando se calcula la presión activa, ignorar la fricción de la tablestaca sin llegar a producir grandes errores. Sin embargo, el efecto de fricción del muro tiende a incrementar considerablemente la resistencia de las fuerzas pasivas, y por lo tanto, es generalmente permisible incrementar las presiones pasivas como las derivadas por la fórmula de Rankine. Este incremento deberá ser de 1.5 a 2.0 veces la cantidad previamente expresada, previendo que el ángulo de fricción interna no sea menor que 25°.

En el caso de terrenos inundados, o suelos que tengan un ángulo de fricción interna menor que 25°, no deberán ser usados los valores incrementados de la fórmula de Rankine. Donde la tierra retenida es propensa a volverse completamente inundada o boyante, la tablestaca deberá ser diseñada para resistir la presión hidrostática completa en adición a la presión de tierra.

La presión de tierra activa para terrenos sumergidos está dada por la siguiente expresión:

$$Pa = \left[w - \left(\frac{100 - v}{100} \right) \times 62.5 \right] \left(\frac{1 - \text{sen}\Phi}{1 + \text{sen}\Phi} \right) h$$

Donde:

v = Porcentaje de vacíos en el suelo

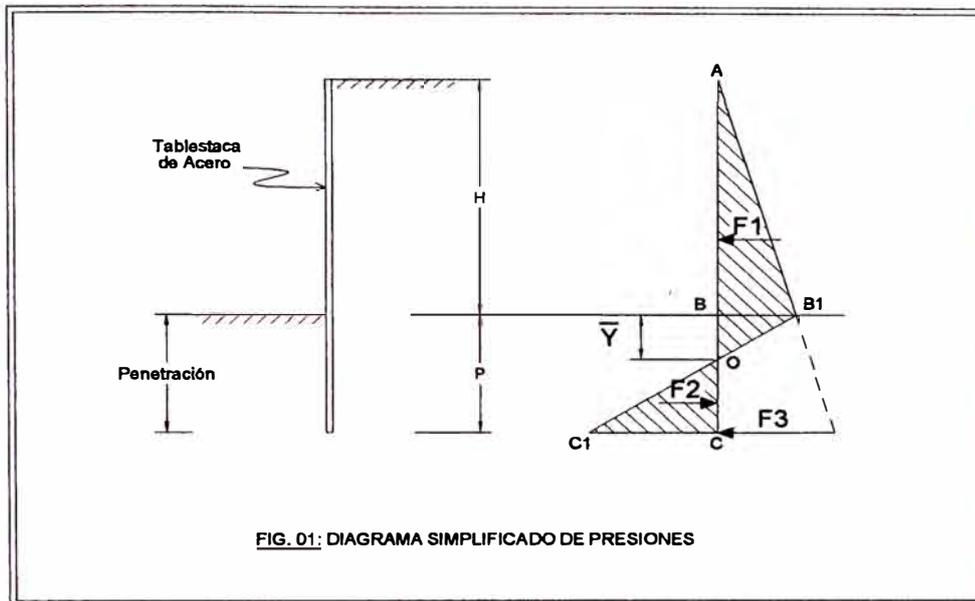
Φ = Ángulo de fricción interna del suelo (húmedo)

Los otros términos tienen el significado usual

En ausencia de mayor información, v puede ser tomada como 40% y Φ como 5° a 10° menos que la condición seca.

1.2 DISEÑO DE TABLESTACAS

TABLESTACA CANTILEVER



B.B1 Representa la presión activa en B

C.C1 Representa la presión pasiva en C

La estabilidad de una tablestaca cantilever depende de la resistencia del terreno dentro del cual está hincado.

La FIG. 01 indica las fuerzas actuantes sobre el muro.

$$B.B1 = \left(\frac{1 - \text{sen}\Phi}{1 + \text{sen}\Phi} \right) wh$$

$$C.C1 = \left(\frac{1 + \text{sen}\Phi}{1 - \text{sen}\Phi} \right) wp - \left(\frac{1 - \text{sen}\Phi}{1 + \text{sen}\Phi} \right) w(H + P)$$

El primer término en la expresión para C.C1 puede ser multiplicado por un factor "K" tomando un valor de 1.5 a 2.0, de acuerdo al ángulo de fricción interna. El punto O ocurre donde la resistencia pasiva sobre el lado izquierdo del muro es igual a la presión de tierra activa sobre el lado derecho del muro.

$$\bar{Y} = \frac{B.B1}{\left(\frac{1 + \text{sen}\Phi}{1 - \text{sen}\Phi}\right)^w - \left(\frac{1 - \text{sen}\Phi}{1 + \text{sen}\Phi}\right)^w}$$

El primer término en el denominador puede ser multiplicado por el factor "K", entonces el punto C1 podría ser obtenido produciendo gráficamente B1.O. Esto daría el mismo resultado que es C.C1 calculado previamente.

F1 es el resultado de la presión activa sobre O.A.

F2 es el resultado de la presión pasiva sobre O.C.

Las fuerzas F1 y F2 son asumidas actuando a distancia de 1/3 de O.A y 2/3 de O.C, calculados desde el punto O respectivamente.

Para el equilibrio de momento es requerida otra fuerza F3 para dar el anclaje necesario requerido para la estabilidad. Los momentos de las presiones activa y pasiva deberán balancearse alrededor de la línea de acción de F3. La penetración P es determinada mejor por ensayo, y el error a satisfacer esta ecuación.

Para obtener un factor razonable de seguridad puede ser necesaria una mayor penetración para asegurar una longitud extra para el desarrollo de la presión pasiva F3.

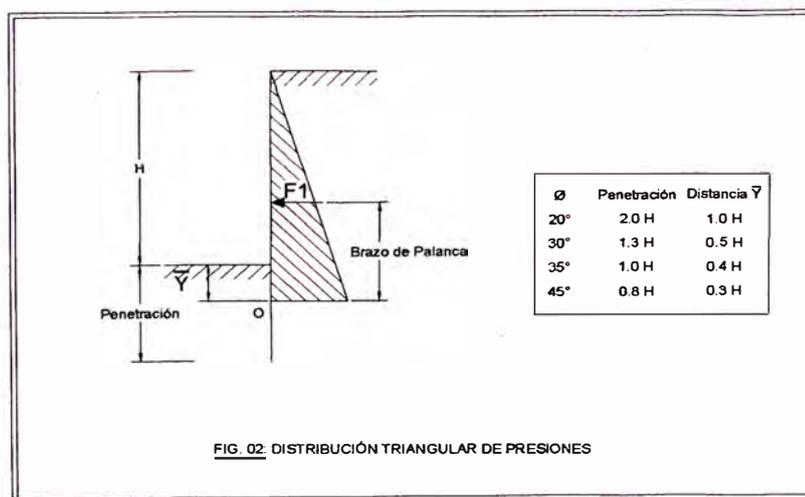


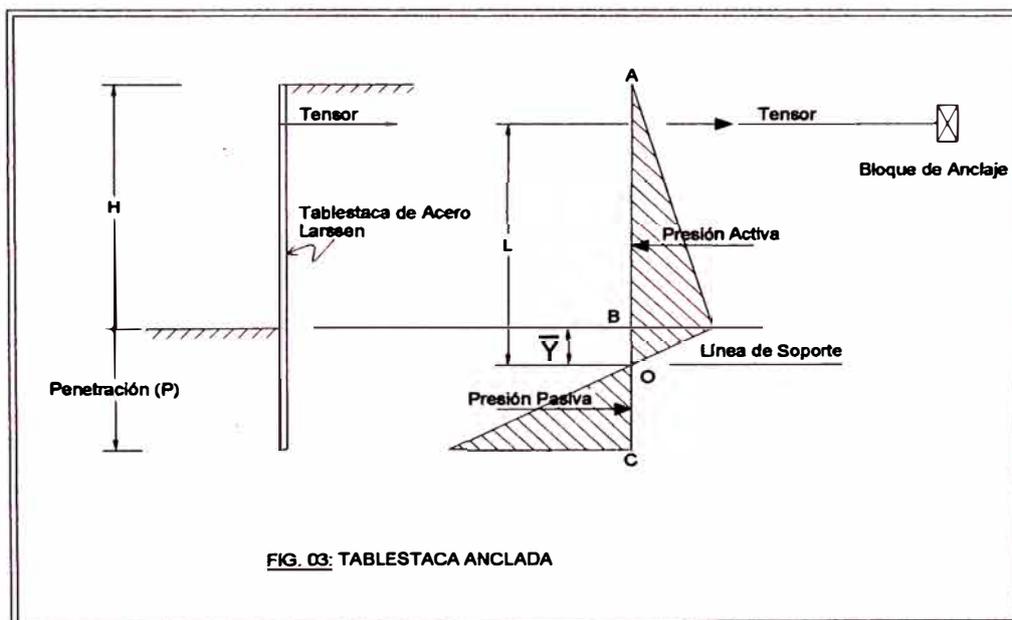
FIG. 02. DISTRIBUCIÓN TRIANGULAR DE PRESIONES

La penetración de una tablestaca en cantilever es regulada por el ángulo de fricción interna Φ . El momento flector en la tablestaca puede ser encontrada tomando el momento de la presión activa del terreno F_1 alrededor del punto O entre B y C. La FIG. 02 y la tabla adjunta muestran este procedimiento simplificado para suelos con comportamiento uniforme.

Para suelos con comportamiento no uniforme es más conveniente el método del sector poligonal comparando las presiones como cantidades de vector para dibujar el diagrama polar.

En conclusión, esta sección sobre tablestacas en cantilever debería ser estimada, ya que el problema de diseño es altamente complejo. Los métodos de diseño descritos aquí son solamente aproximados, pero dan resultados suficientes para conceder un factor razonable de seguridad.

TABLESTACA ANCLADA



La tablestaca anclada no depende completamente del desarrollo de las grandes presiones pasivas para la estabilidad, como es el caso de las tablestacas cantilever. Consecuentemente, es posible alguna reducción en la penetración, o

para una sección dada a la tablestaca, la altura de terreno retenida podría ser incrementada.

Es usual, cuando diseñamos tablestacas ancladas, no considerar el movimiento del bloque de anclaje, y por tanto la tablestaca puede ser diseñada como una "viga equivalente" de luz L, soportando la carga debido a la presión activa del terreno.

El máximo momento flector es igual a:

$$M(\text{máx}) = \frac{F_1 x L}{8}$$

Donde:

F₁ = Presión activa total, asumida uniformemente distribuida sobre la "viga equivalente" de luz L.

La fuerza en el tensor es calculada por los momentos tomados alrededor del punto O. La posición del punto O es determinada como para un muro cantilever.

Es posible reducir la máxima flexión sobre la tablestaca que retiene suelos sin cohesión a casi el 30% debido a la acción flexionante de la tierra retenida. Sin embargo, esta redistribución del momento causa una tracción extra en el tensor y es muy práctica si el tensor es sobrediseñado para abastecer la carga adicional. Una tracción adicional de 10 al 20% no sería considerada irrazonable. El esfuerzo en el tensor no deberá exceder de 7 ton/pulg² y en la tablestaca, 8 ton/pulg².

La profundidad de penetración de la tablestaca anclada está dada por la siguiente fórmula:

$$P(\text{penetración}) = k \left[\bar{Y} + \sqrt{\frac{6R_o}{F_2}} \right]$$

Donde:

k = Un factor el cual es usualmente 1.1 para un ángulo Φ mayor que 25° y 1.2 para un ángulo Φ menor que 25°.

\bar{Y} = Profundidad de la línea de soporte, ver FIG. 03

F₂ = Resistencia pasiva del terreno

$$= w \left[k \left(\frac{1 + \operatorname{sen}\Phi}{1 - \operatorname{sen}\Phi} \right) - \frac{1 - \operatorname{sen}\Phi}{1 + \operatorname{sen}\Phi} \right]$$

k varía de 1.5 a 2.0 de acuerdo al ángulo de fricción interna Φ

Ro = Reacción de la "viga equivalente" en O

Habiendo calculado el máximo momento flector y determinada la penetración teórica de las fórmulas anteriores, el muro deberá ser chequeado para un movimiento prematuro. Este puede ser realizado por el balanceo de momentos alrededor del pie del muro. Quizás sea necesario verificar la penetración para asegurar un factor razonable de seguridad.

VIGAS LONGITUDINALES

Los tensores son fijados a las vigas longitudinales, las cuales son conectadas a la parte superior de la tablestaca.

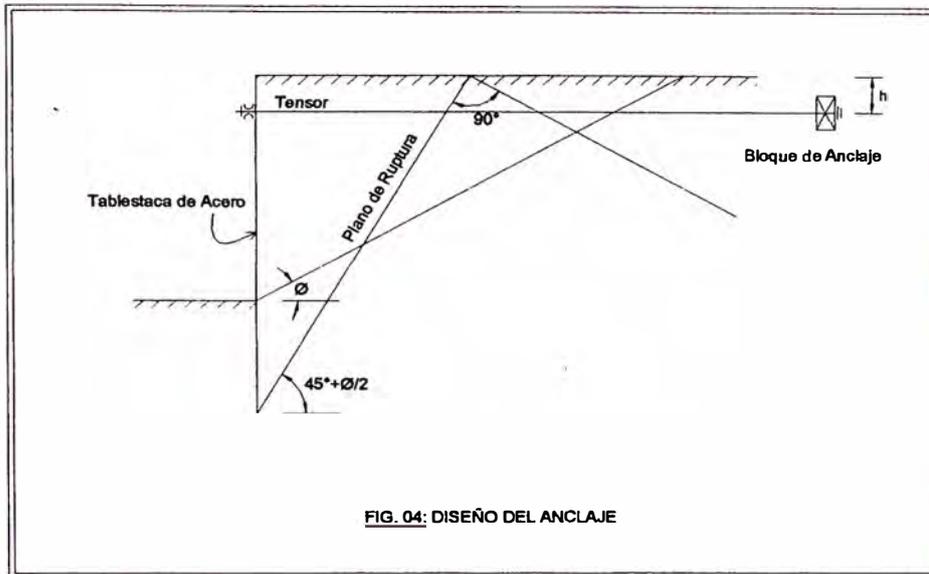
Las vigas longitudinales son diseñadas como vigas simplemente apoyadas de luces igual a la distancia entre tensores, y soportando una carga uniformemente distribuida igual a la fuerza en el tensor. El espaciamiento de los tensores es regulado en cierto modo por la cantidad de excavación que es requerida para instalar los anclajes. Si los tensores son espaciados muy distantes, se requerirá una gran sección para la cinta de refuerzo.

Donde es usado más de un grupo de vigas longitudinales y tensores, esto es, en caso donde el banco de tierra retenido es muy grande, la tablestaca deberá ser diseñada entre las vigas longitudinales sucesivas debido a la relación de continuidad provista.

DISEÑO DEL ANCLAJE

El anclaje puede ser construido en concreto o formado por un grupo de pilotes. La FIG. 04 es construida para dar una guía en el posicionamiento del bloque de anclaje. El bloque deberá estar perfectamente contenido en el área limitada por

la línea dibujada a través del ángulo Φ donde este es interceptado por la línea dibujada en ángulo recto al plano de ruptura.



De acuerdo a la fórmula de Rankine, la resistencia pasiva del terreno delante del bloque está dada por:

$$P = wh \left[\left(\frac{1 + \text{sen}\Phi}{1 - \text{sen}\Phi} \right) - \left(\frac{1 - \text{sen}\Phi}{1 + \text{sen}\Phi} \right) \right]$$

Donde:

$h =$ es tomada como la profundidad al centro del bloque de anclaje

La resistencia total del terreno es encontrada multiplicando la expresión anterior por el área del bloque. Esta resistencia deberá ser un exceso de la fuerza en el tensor para permitir un buen factor de seguridad.

Es esencial que los tensores deban ser conectados a las tablestacas y al anclaje en forma segura. Con varillas largas, deberá ser usado un torniquete para dar el ajuste necesario para evitar un deslizamiento prematuro de la tablestaca durante el relleno.

1.3 TABLESTACAS - MODELOS:

Desde que fueron empleados por primera vez en el mundo en el año 1902 en Alemania por el ingeniero Tryggve Larssen, han aparecido diferentes modelos, de los cuales mostramos a continuación sólo algunos:

- KD VI
- KL III
- K 290-8
- K 290-9
- PAU 2780
- LARSEN 22
- LARSEN 605
- AZ 13
- AZ 14
- AZ 18
- AZ 19
- AU 16
- AU 20
- HOESCH 1200+1
- HOESCH 1200-1
- HOESCH 1700
- HOESCH 2500
- HOESCH 3600n

Las características físicas de estos modelos se presentan en la página siguiente, y en las páginas 20, 21 y 22 se pueden apreciar esquemas de las secciones transversales de cada uno de éstos.

1.4 TABLESTACAS - HINCA

Las tablestacas se introducen por hinca, y a continuación mencionaremos algunos medios utilizados:

HINCA POR MEDIO ESTÁTICO

a) Prensa hidráulica silenciosa Hidrobox

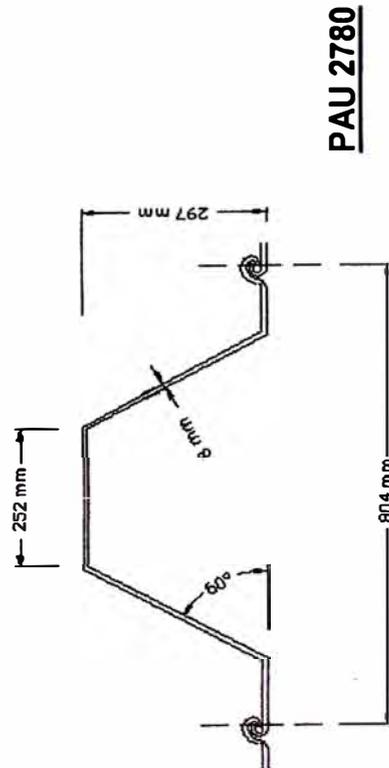
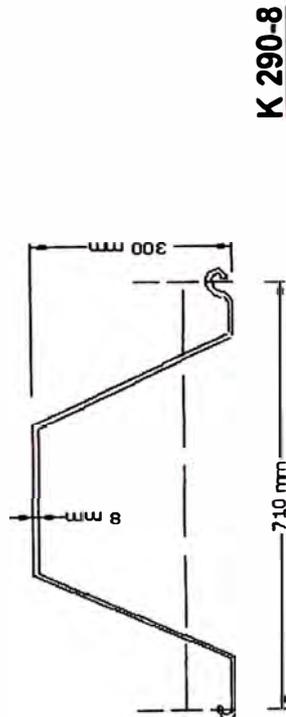
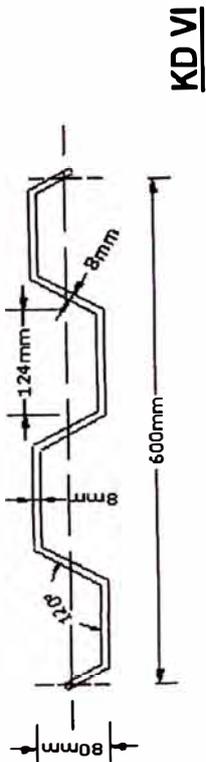
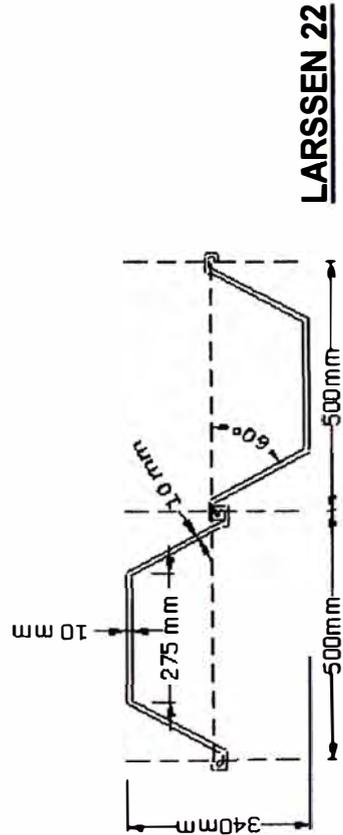
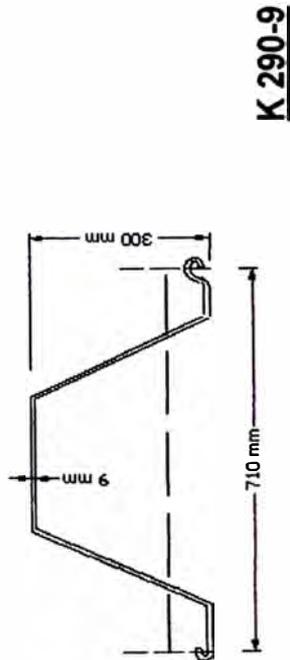
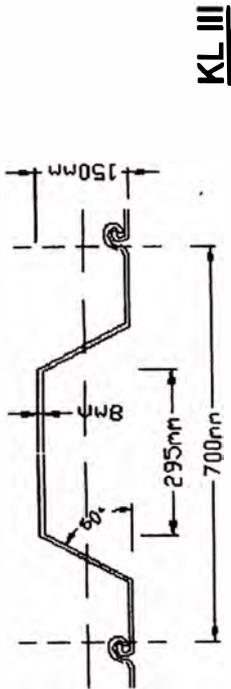
Se trata un sistema de hinca a presión, cuyas ventajas son las siguientes:

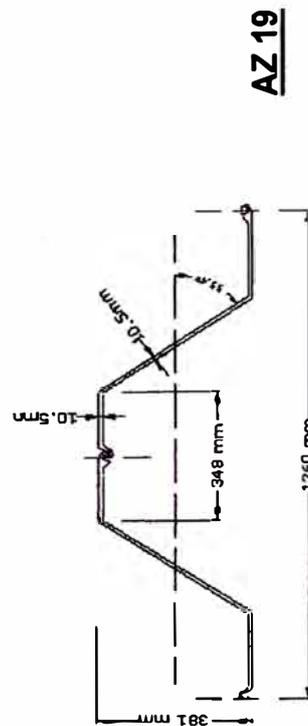
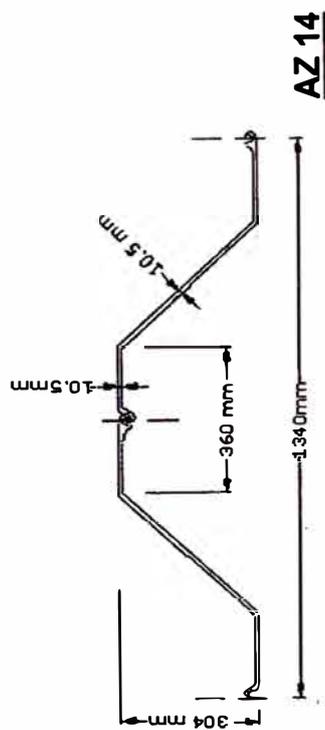
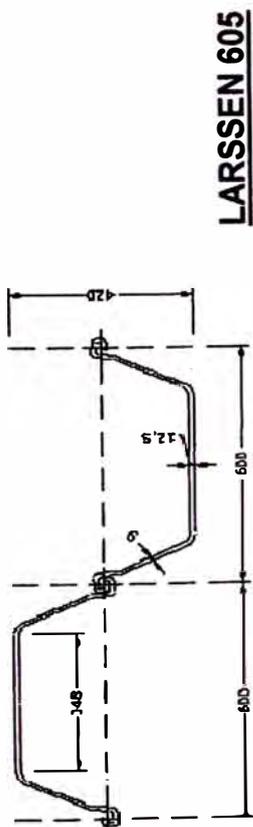
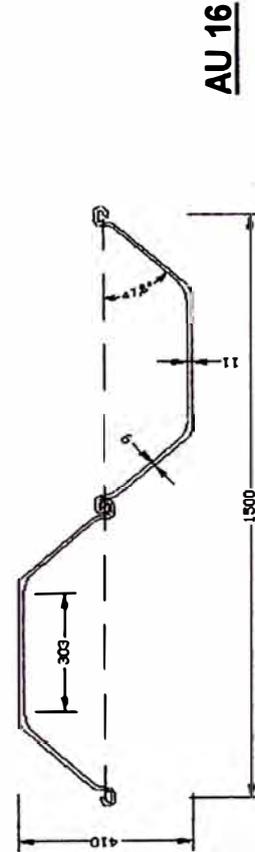
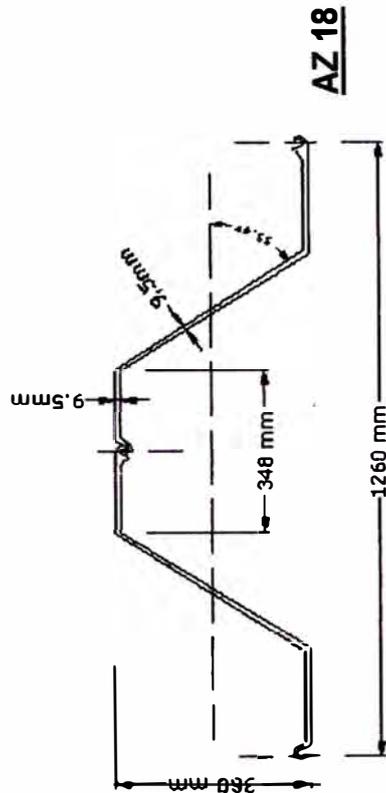
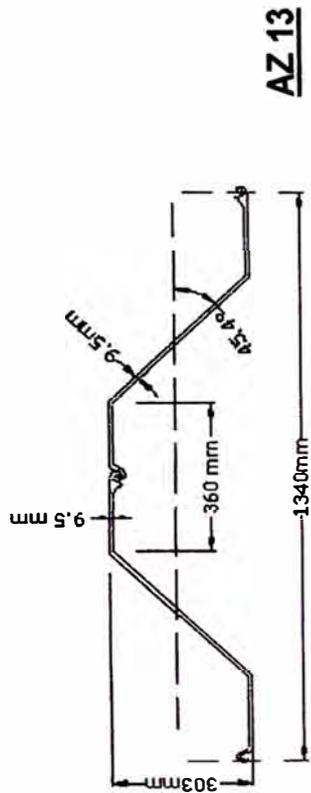
- Sin ruido ni vibraciones
- Menos asentamientos en el terreno
- Fácil recompactación
- Completamente mecanizado
- Escaso mantenimiento

CUADRO N° 01.- MODELOS DE TABLESTACAS

	Ancho del Perfil (mm)	Alto de Pared (mm)	Peso/m ² de pared (Kg/m ²)	Peso/m de tablestaca (Kg/m)	Módulo de resistencia (cm ³ /m)	Área de la Sección (cm ²)	Espesor (mm)	Tipo
KD VI	600	80	83	50.0	242	69.24	8	Solapada
KL III	700	150	88	61.5	540	78.33	8	Machihembrada
K 290-8	710	300	111.5	79.2	1230	69.18	8	Machihembrada
K 290-9	710	300	125.6	89.2	1380	77.83	9	Machihembrada
PAU 2780	804	297	99.8	84	1063	102.2	8	Machihembrada
LARSEN 22	500	340	122	61	1250	77.5	10	Machihembrada
LARSEN 605	600	420	139	83.5	2020	106.2	9 -12.5	Machihembrada
AZ 13	1340	303	107	144	1300	183.4	9.5	Machihembrada
AZ 14	1340	304	116.9	157	1401	199.4	10.5	Machihembrada
AZ 18	1260	380	118	149	1800	189.6	9.5	Machihembrada
AZ 19	1260	381	128.6	162	1941	206.4	10.5	Machihembrada
AU 16	750	410	113.3	83.5	1535	103.2	9 – 11	Machihembrada
AU 20	1500	443	125.4	94.1	1925	119.9	9.7 – 11.5	Machihembrada
HOESCH 1200+1	1150	260	115	132.25	1210	292.3	10.4	Machihembrada
HOESCH 1200-1	1150	260	99	113.8	1070	251.7	8.6	Machihembrada
HOESCH 1700	1150	350	125	143.8	1840	183.5	10.8 – 10	Machihembrada
HOESCH 2500	1150	350	152	174.8	2480	222	9.5 – 12.5	Machihembrada
HOESCH 3600n	1350	485	177	239	3600	305.1	12 – 14.5	Machihembrada

NOTA: La sección de estas tablestacas se muestra en las páginas siguientes





La prensa hidráulica Hidrobox utiliza elementos del sistema de entibación de panel con cámara y de tablestacas KD VI, con modificaciones para adaptarlos a este sistema de hinca.

Elementos del Sistema:

- Tablestacas KD VI equipadas con una cremallera a cada lado en la zona de solape.
- Panel con cámara Ischebeck KP.
- Prensa hidráulica Hydrobox.

La Hydrobox es un equipo independiente, fijado con tuercas encima de los paneles con cámara en pocos minutos. Una vez insertadas las tablestacas en las cámaras, el maquinista de la excavadora pone en marcha el motor hidráulico y los piñones de la Hydrobox empiezan a girar. Cada piñón tiene su tecla separada. Cuando se toca esta tecla con la pala de excavadora, el piñón se acopla a la cremallera y mueve la tablestaca hacia abajo. El avance es de aprox. 1,5 m por minuto.

La tablestaca se hinca en el terreno mediante una presión hidráulica de 50 kN en pasos de 0,50 a 1,00 m en función del tipo de suelo, utilizando como contrapeso el cazo de la excavadora para compensar la fuerza de reacción del suelo. Cuando la excavadora suelta la tecla, los piñones regresan a su posición inicial y la tablestaca se para. Cambiando la dirección del motor hidráulico, se pueden extraer las tablestacas de la misma forma.

Todo este proceso se realiza de forma continua, segura, silenciosa y garantizando una perfecta recompactación, por lo que es ideal para solucionar la entibación en zonas donde la hinca por vibración no sea aconsejable por los posibles daños que pueda producir. Se pueden apreciar tablestacas hincadas con este sistema en la FIG. 05 (a).

HINCA POR MEDIO DE VIBRACIÓN

Dentro de la gama de equipos se clasifican en tres grandes grupos:

Martillos vibradores Müller; que funcionan como un accesorio montados en el brazo de las palas excavadoras. Vea la FIG. 05 (b).

Vibradores Müller colgados; los vibradores para hinca y extracción han estado siendo usados durante los últimos 50 años. Inicialmente eran máquinas accionadas de manera eléctrica pero actualmente predominan los motores accionados por pistones hidráulicos. Vea la FIG 05 (c).

Equipo ABI con mástil telescópico; sistema que permite realizar trabajos de hinca, extracción y perforación con el mismo equipo. Vea la FIG. 05 (d).

A continuación pasamos a describir las características de cada uno de estos equipos.

a) Martillos vibradores Müller:

La tecnología de los martillos vibradores, está basada en el principio de reducir o eliminar completamente las propias fuerzas de estabilidad del terreno mediante la vibración. De este modo, bastan solo pequeños esfuerzos para introducir las tablestacas. El propio peso del martillo vibrador, y la presión ejercida por el mismo facilitan una introducción rápida y eficiente de la pantalla de tablestacas.

Durante la extracción, la reducción de la fricción de la superficie y la ausencia de resistencia en punta hacen que las tablestacas puedan ser extraídas fácilmente.

Para todos los trabajos de entibación y excavación, los martillos vibradores de alta frecuencia son esenciales para evitar los daños a los edificios circundantes y para reducir al mínimo las molestias causadas a los residentes vecinos.

El martillo vibrador se monta en el extremo del brazo de la pala excavadora y funciona con su sistema hidráulico. De este modo, el operario de la excavadora tiene el completo control sobre el trabajo de hincar y extraer.

Por medio de una presión especial adicional en cabeza, aplicada al vibrador vía la bomba de la excavadora, se intensifica la labor del hincado.



(a)



(b)



(c)



(d)

FIG. 05: (a) Tabiestacas hincadas por Hydrobox
(b) Martillo Vibratorio Müller.
(c) Vibrador Müller Colgado.
(d) Equipo ABI con mástil telescópico

El modelo de martillo vibrador, depende de la excavadora y de las condiciones del terreno.

La válvula de control integrada, limita la velocidad máxima independientemente del flujo de aceite de la excavadora. La presión de la pinza, es también controlada a través de esta válvula, cambiando el aceite cuando sea necesario.

Para las operaciones del equipo solo se necesita el hidráulico sección-cuchara-punta. Todos los martillos vibradores están equipados con un circuito de seguridad.

b) Vibradores Müller colgados

Las ventajas de la tecnología de la vibración yacen en su versatilidad de aplicación, conducción libre, montaje sobre excavadora o sobre grúa auto transportable. Además, la tecnología de la vibración desarrolla un buen balance de rendimientos con un bajo nivel de ruidos.

La parte central de cada vibrador es el bloque vibrador. Está accionado por motores que transmiten la vibración a los contrapesos giratorios.

Prendidos del borde superior de la máquina están los silentbloks, que absorben la vibración causada por el bloque vibrador antes de que esta pueda alcanzar la grúa.

En la parte inferior del bloque vibrador están las pinzas hidráulicas, que producen una conexión protegida a la vibración entre la sección de la tablestaca y el vibrador.

Gracias a los diferentes tipos de pinzas hidráulicas, no hay problemas en adaptarse a varios modelos de perfil.

El grupo de accionamiento, funciona mediante un motor diesel y abastece al vibrador de aceite vía bombas hidráulicas. Este flujo de aceite, necesario para el funcionamiento de los pistones del motor, es el que ajusta la frecuencia de la vibración del vibrador.

La composición de una unidad completa es el grupo diesel-hidráulico, y el vibrador.

Al igual que en los martillos vibradores, la tecnología del vibrador está basada en el principio de reducir o eliminar completamente las propias fuerzas de estabilidad del terreno mediante la vibración. El vibrador produce oscilaciones verticales transmitidas a la tablestaca mediante la pinza hidráulica.

El suelo de alrededor, comienza también a vibrar, reduciendo apreciablemente la fricción entre el terreno y la tablestaca. La conjunción de la fuerza centrífuga y la carga estática, permiten la hincada del perfil.

En suelos parcial y totalmente saturados, la vibración produce una lámina temporal de agua entre el perfil y el terreno, que facilita la hincada.

c) Equipo ABI con mástil telescópico:

Este sistema nos permite realizar trabajos de hincada, extracción y perforación con el mismo equipo. Para ello se cambian rápidamente los accesorios acoplados al mástil de la maquinaria que permite en tan sólo unos minutos, acoplar vibradores, taladradores, cabezas rotatorias, cabezas rotatorias dobles, sistemas de hidro-presión, y aplicaciones especiales de martillos de golpeo.

Para la hincada y la extracción de tablestacas y perfiles de acero, la longitud de la sección puede llegar a los 22 m. El mecanismo hidráulico permite, por su control de frecuencia y par variable, regular la potencia hasta que al comenzar la vibración todo el ámbito tenga una frecuencia constante. Esto hace posible que todas las secciones activas durante los procesos de hincada y extracción, puedan usarse sin influenciar a las otras.

Asimismo, un pequeño ordenador de medición, muestra la conformidad de los valores límite. Este ordenador compacto de medición, combina varias funciones. Especialmente importante es que el terminal y el ordenador de medición están combinados en una única unidad. De todos modos, puede ser fácilmente

montado en la cabina de la excavadora en una zona visible para el conductor de la máquina.

De acuerdo con las nuevas tecnologías, la elevación del mástil telescópico, y su pliegue para la posición de transporte, es posible hacerla en un solo paso.

CAPÍTULO 2.- MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 GENERALIDADES:

La presente Memoria Descriptiva corresponde al Nuevo Interceptor Callao y Colector Ancash, obra que sirvió para el mejoramiento del sistema de desagüe del Callao.

2.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA:

Obra	:	Nuevo Interceptor Callao y Colector Ancash
Ubicación	:	Provincia Constitucional del Callao
Proyectista	:	Ing. Manuel Arbieto Tello
Contratista	:	CONSTRUCTORA UPACA S.A
Supervisión	:	Rondón - Verástegui - Asociados
No. de Licitación	:	011-97-CORDELICA
Presupuesto Base	:	S/. 9'247,562.56 a julio 97
Presupuesto de Contrato	:	S/. 6'748,000.00 a julio 97
Presupuesto + Adicionales	:	S/. 9'193,787.00 a julio 97
Sistema de Licitación	:	Precios Unitarios
Plazo Contractual	:	243 días calendarios
Inicio de Obra	:	10/01/98
Termino de Obra	:	30/10/99
Marco Legal	:	RULCOP

2.3 SISTEMAS EXISTENTES:

El sistema de desagües del Callao estaba conformado por un interceptor y colector, que hasta la actualidad funcionan por gravedad y que desembocan todos ellos a la Cámara Única de Bombeo, de donde los desagües son impulsados hacia una cámara de reunión ubicada en el Ovalo Túpac Amaru, de donde se inicia el emisor Callao que va por gravedad a descargar en el mar.

Dentro de este sistema de desagüe se encuentra el Interceptor Callao y el Colector Ancash.

Antiguo Interceptor Callao:

Se inicia en la intersección del malecón Figueredo con la calle Larco, en el Distrito de la Punta, recorre Chucuito, parte de la Av. Buenos Aires, Av. Dos de Mayo hasta llegar a la Cámara Única de Bombeo; en su recorrido recibe la descarga de los desagües de parte de La Punta, Chucuito y parte antigua del Callao.

En la intersección de la Av. Buenos Aires con el Jr. Washington recibe la descarga del colector Ancash (primer tramo), en la intersección de la Av. Dos de Mayo y Jr. Miró Quesada recibe aporte del Colector Miró Quesada y en la intersección de las calles Lazareto y Uruguay recibe el aporte del Colector Cuzco.

Este interceptor tiene una longitud de 4,080 m. Y su área de drenaje es de 481 m. (Área original de drenaje).

La profundidad del buzón inicial es del 3.70 m. Y el buzón final tiene una profundidad de 6.50 m.

Se inicia con diámetro de 14", para aumentar luego a 18", 24" y termina con tubería de 42" de diámetro.

Las pendientes del interceptor sobre todo en el tramo de tubería de 42" de diámetro son muy bajas, del orden de menos del 0.1%, inclusive se tiene tramos que son horizontales.

Cuando se construyó el colector Arica y puesto en servicio el colector La Punta, el área de drenaje del interceptor se redujo a 233 Has.

Antiguo Colector Ancash:

El Antiguo Colector Ancash se inicia en la intersección de los Jirones Arica y Ancash, recorre por el Jirón Ancash hasta llegar a su intersección con el Jr. Washington dirigiéndose por este jirón hasta su descarga en el Interceptor Callao.

Este Colector se inicia con un Diámetro de 16" variando luego a 18", para terminar con un diámetro de 28".

Originalmente este colector se iniciaba en el cruce de la Av. Buenos Aires con la calle Atahualpa, del distrito de La Perla, con la puesta en funcionamiento del colector Arica, este colector fue dividido en dos tramos, el primero de ellos que es el que empalma al Colector Arica.

La longitud del Colector Ancash existente es de 1236 ml. Siendo lo ejecutado por SEDAPAL 420.70m. Con profundidades que varía entre los 4.26m. en el buzón inicial y 5.20m. en el buzón que descarga en el Interceptor Callao.

2.4 DATOS BÁSICOS DE DISEÑO:

Población:

Debido a que el proyecto fue concebido en el año 1997, se trabajaron con datos poblacionales provenientes del censo de 1993. De acuerdo a los datos obtenidos en el referido censo, la población del Callao que se consideró contribuyente al Nuevo Interceptor Callao fue de 92460 hab. Y la población contribuyente al Colector Ancash de 34800 hab.

La zona servida por el Colector Ancash y por el Interceptor Callao es la que comprende el casco urbano antiguo del Callao, zona que está muy cercana a la saturación de población. Entonces, de acuerdo a las consideraciones mencionadas, se adoptaron las siguientes cifras como población de diseño (población de saturación):

Interceptor Callao	=	93120 habs.
Colector Ancash	=	31536 habs.

Área de Drenaje:

El Interceptor Callao drena a un área de 216 Há.

El Colector Ancash drena a un área de 74 Há.

Dotación:

La dotación adoptada fue de 300 lts/hab/día, cifra que se encuentra por encima del valor óptimo que es de 250 lts/hab/día, pero estudios realizados con anterioridad demuestran que el consumo de agua del Callao está entre los 300 y 350 lts/hab/día.

De esta dotación adoptada se consideró que el aporte de desagüe es del orden de 90%.

Variación de Consumo:

$$Q_{\max. \text{ Diario}} = 1.3 \cdot Q_p$$

$$Q_{\max \text{ horario}} = 2.6 \cdot Q_p$$

De lo expuesto, se trabajó con los siguientes datos de diseño:

a) Interceptor Callao:

Área de drenaje	:	216 Há
Población de Saturación	:	93120 Hab.
Caudal Máximo maximorum	:	756.60 lps
Caudal de infiltración	:	53.72 lps
Caudal de Diseño	:	849.02 lps

b) Colector Ancash:

Área de drenaje	:	74 Há
Población de Saturación	:	31536 Hab
Caudal Máximo maximorum	:	256.23 lps
Caudal de infiltración	:	18.95 lps
Caudal total de diseño	:	275.18 lps

2.5 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL TRABAJO:

Sistema de recolección de Desagüe

Colector Ancash:

Se inicia en la intersección de los jirones Ancash con Arica; recorre los jirones Ancash y Marco Polo hasta descargar en la cámara de Reunión nueva en el interceptor ubicado en la esquina de Av. Buenos Aires y Dos de Mayo.

Este colector drena un área de 74 Has. Y recibe un aporte de 275.18 lps. Se inicia con diámetro de 12" para luego continuar con diámetros de 16", 18", 21" y 24".

La profundidad de este colector varía entre los 2.24 m. y 4.11 m. y su longitud total es de 1135.80 m. En total se construyeron 15 buzones, entre tipo I y Tipo II, de acuerdo al diseño de las Especificaciones Técnicas de Sedapal vigente para la obra.

Los colectores secundarios transversales al colector Ancash, que anteriormente descargaban al colector existente, descargan actualmente al colector Ancash a través de los empalmes realizados hacia los nuevos buzones.

Para la ejecución del nuevo colector se tuvo en cuenta las instalaciones existentes de EDELNOR, TELEFÓNICA y SEDAPAL para lo cual se coordinó previamente con estas empresas.

En el CUADRO N° 02 se puede ver la información obtenida del replanteo final de cada tramo.

**CUADRO N° 02.- DATOS DEL REPLANTEO FINAL
DEL COLECTOR ANCASH**

Tramo	Ø	L (m)	Pendiente
Bz 01 – Bz 02	12"	75.00	8.15 ‰
Bz 02 – Bz 03	12"	88.45	8.15 ‰
Bz 03 – Bz 04	16"	83.00	5.00 ‰
Bz 04 – Bz 05	18"	102.00	5.39 ‰
Bz 05 – Bz 06	18"	130.50	4.69 ‰
Bz 06 – Bz 6 A	22"	4.00	3.25 ‰
Bz 6 A – Bz 07	22"	138.55	4.30 ‰
Bz 07 – Bz 08	22"	62.30	4.30 ‰
Bz 08 - Bz 8 A	22"	5.00	4.30 ‰
Bz 8 A – Bz 9 A	22"	112.00	3.00 ‰
Bz 9 A – Bz 9 B	22"	6.50	3.00 ‰
Bz 9 B – Bz 9 C	24"	97.00	2.30 ‰
Bz 9 C – Bz 9 D	24"	118.30	2.30 ‰
Bz 9 D – Bz 9 E	24"	70.30	2.30 ‰
Bz 9 E – C. R.1	24"	24.00	2.30 ‰

Interceptor Callao:

El interceptor Callao se inicia en la intersección de la Av. Buenos Aires con el Jr. Alvarez del Villar, recorre esta avenida hasta el cruce con la Av. Dos de Mayo, en el que se ha ubicado una cámara de reunión en el encuentro con el Colector Ancash – ya mencionado en el acápite correspondiente, para luego continuar por la Av. Dos de Mayo hasta descargar en la Cámara Única de Bombeo, empalmándose en una Cámara de Reunión Final con la tubería existente de 42" en la Cámara Única.

Durante su recorrido recibe los aportes del colector Ancash, Marco Polo, Colector Cuzco y Colector Miró Quesada, así como de colectores secundarios.

Su área total de drenaje es de 216 Has. Y el caudal total descargado es de 849.02 lps, la profundidad del buzón inicial es de 2.00 m. y el buzón final (Cámara de Reunión Final) tiene una profundidad de 6.77 m.

Se inicia con un diámetro de 12" para aumentar luego a 20", 40", 44", 52" y 56". La longitud total del Nuevo Interceptor es de 2176.5 ml. Se construirán 30 buzones entre Tipo I Tipo II y Tipo III, de acuerdo al diseño de las Especificaciones Técnicas de Sedapal vigente para la época, además de dos cámaras de reunión.

En el CUADRO N° 03 se puede ver la información obtenida del replanteo final de cada tramo.

Asimismo, en la página 37 se muestra un plano general de ubicación de la Obra.

**CUADRO N° 03.- DATOS DEL REPLANTEO FINAL
DEL INTERCEPTOR CALLAO**

Tramo	Ø	L (m)	Pendiente
Bz 01 – Bz 1 A	12"	80.00	2.30 ‰
Bz 1 A – Bz 02	12"	72.00	2.30 ‰
Bz 02 – Bz 2 A	12"	68.00	2.30 ‰
Bz 2 A – Bz 03	12"	65.00	2.30 ‰
Bz 03 – Bz 04	12"	8.92	2.30 ‰
Bz 04 – Bz 4 A	12"	84.45	3.00 ‰
Bz 4 A – Bz 05	12"	70.00	3.00 ‰
Bz 05 – Bz 5 A	12"	69.20	3.00 ‰
Bz 5 A – Bz 06	12"	70.00	3.00 ‰
Bz 06 – Bz 6 A	12"	2.20	1.50 ‰
Bz 6 A – Bz 07	20"	139.50	1.50 ‰
Bz 07 - C.R.1.	20"	17.35	1.50 ‰
C.R.1. – Bz 09	40"	151.10	0.61 ‰
Bz 09 – Bz 10	40"	129.93	0.61 ‰
Bz 10 – Bz 11	40"	71.15	0.61 ‰
Bz 11 – Bz 12	44"	107.90	0.51 ‰
Bz 12 – Bz 13	44"	118.05	0.51 ‰
Bz 13 – Bz 14	44"	132.95	0.51 ‰
Bz 14 - Bz 14 A	44"	78.60	0.51 ‰
Bz 14 A - Bz 15	44"	17.75	0.51 ‰
Bz 15 - Bz 15 A	44"	27.80	0.51 ‰
Bz 15 A - Bz 16	52"	50.40	0.45 ‰
Bz 16 – Bz 17	52"	85.25	0.45 ‰
Bz 17 – Bz 18	52"	82.90	0.45 ‰
Bz 18 – Bz 18 A	56"	24.70	0.45 ‰
Bz 18 A – Bz 18 B	56"	12.00	0.45 ‰
Bz 18 B - Bz 19	56"	63.47	0.45 ‰
Bz 19 – Bz 20	56"	94.65	0.45 ‰
Bz 20 – Bz 21	56"	90.00	0.45 ‰
Bz 21 - C.R.2.	56"	77.15	0.45 ‰

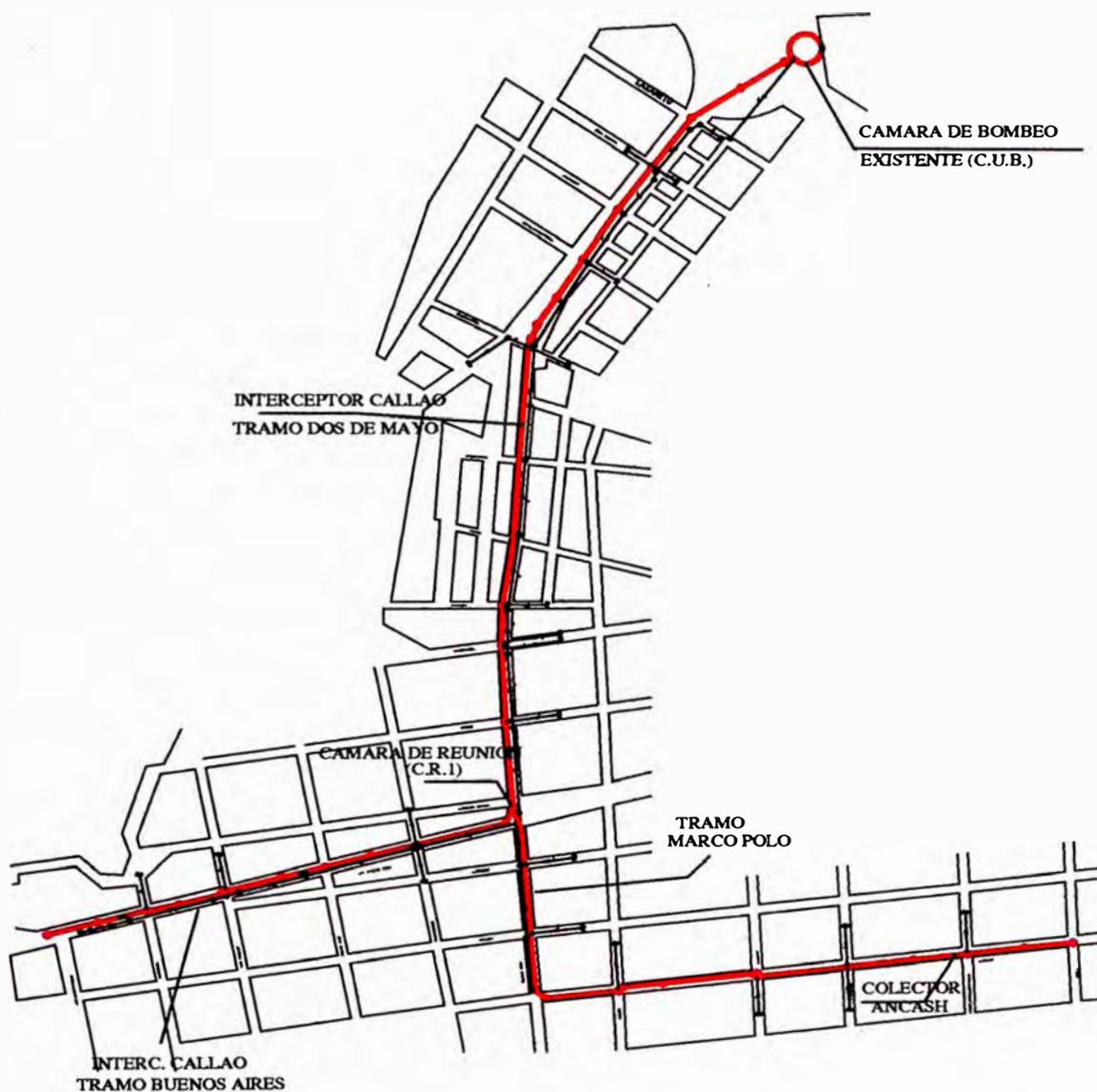


FIG. 06.- PLANO GENERAL DE LA OBRA

CAPÍTULO 3.- PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

La obra fue originalmente programada para 243 días calendario, con tres frentes de trabajo atacados en simultáneo: el frente Ancash, el frente Buenos Aires y el frente Dos de Mayo.

Por diversos motivos, entre los cuales el hecho de encontrarse en una época preelectoral, - estaban próximas a realizarse las elecciones municipales del año 1998 – motivó a las autoridades de la Municipalidad Provincial del Callao, a no aceptar nuestro programa de ejecución en frentes simultáneos, sino que se nos otorgó autorizaciones parciales a medida que iban culminándose los tramos.

Es así, que se nos dio una autorización inicial para ejecutar sólo cuatro tramos del colector Ancash, entre los buzones Bz 01 y Bz 04, es decir en una longitud de 246.45 ml. Esta autorización fue renovada en dos oportunidades posteriores hasta culminar el Colector Ancash. Y, al culminar el Colector Ancash, la empresa paró la obra hasta renegociar con la Municipalidad la entrega de los permisos de acuerdo con nuestros cronogramas y siempre y cuando se nos permita trabajar en los frentes de Dos de Mayo y Buenos Aires.

La obra se reinició el día 03 de Agosto y a partir de allí se trabajó de acuerdo a nuestro programa de obra, pero por causas de fuerza mayor nos vimos en la necesidad de solicitar hasta 05 Ampliaciones de Plazo – las cuales se explican en el capítulo correspondiente –, con lo que el cronograma del Interceptor Callao quedó al final tal como se muestra en la página siguiente.

PLANO 01

CAPÍTULO 4.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

4.1 COLECTOR ANCASH:

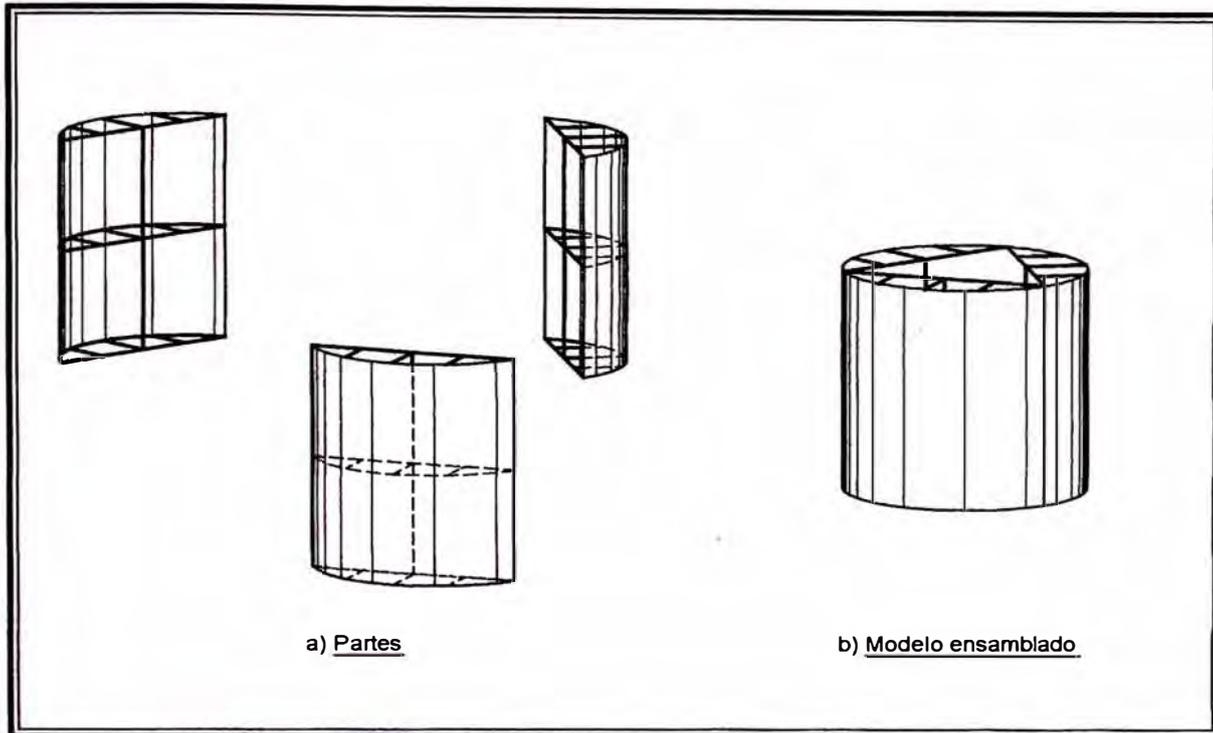
Los trabajos en el Colector Ancash, fueron realizados por tramos, división que no dependió de cuestiones de tipo técnico, sino más bien tuvimos que adaptamos a las autorizaciones municipales que se nos otorgó por sectores: un primer sector comprendido entre los cruces Ancash - Cochran y Ancash - Arica, es decir, entre los buzones 05 y 01, un segundo sector entre los cruces Ancash – Marco Polo y Ancash - Cochran, entre los buzones 09A y 05 y un tercer sector entre los buzones 09E (cruce Marco Polo – Buenos Aires) y 09A (cruce Marco Polo – Ancash).

A continuación paso a describir el proceso constructivo seguido en cada etapa, tanto para la construcción de buzones como para la instalación de tubería.

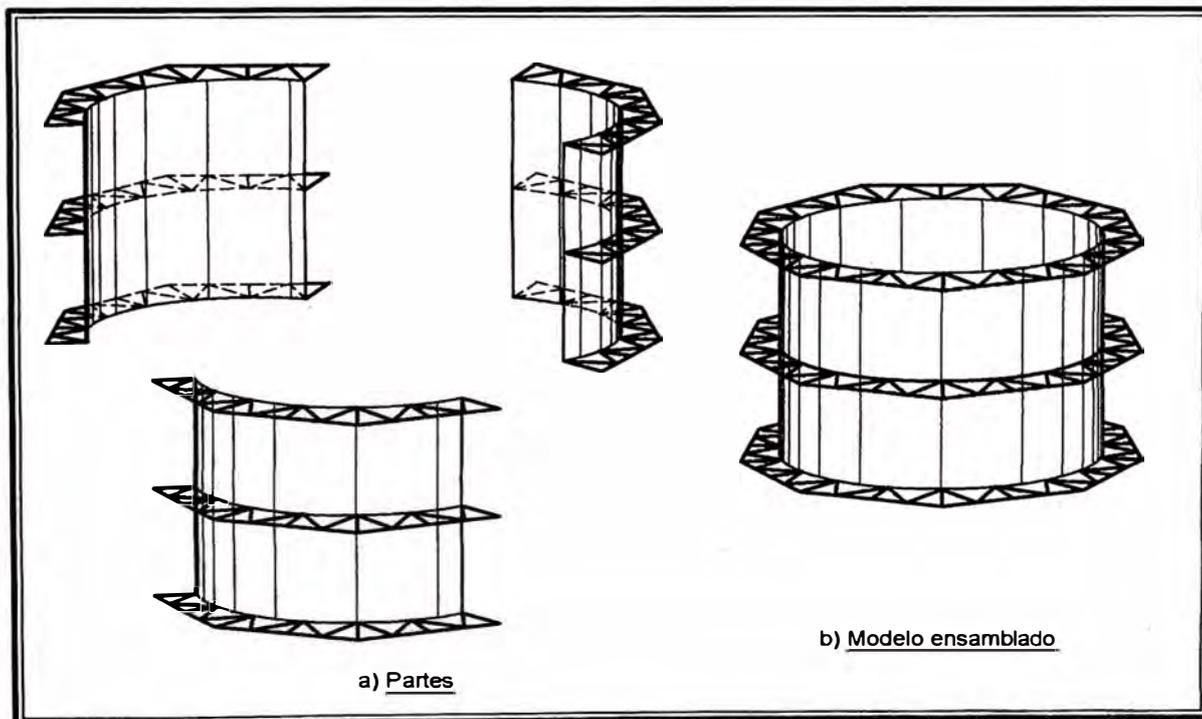
CONSTRUCCIÓN DE BUZONES:

En el Colector Ancash, los buzones construidos fueron de Tipo I y de Tipo II (Vea planos 01 y 02 en el Anexo); en la parte correspondiente a la construcción de los mismos, se puede dividir el trabajo en dos zonas:

- Una primera zona, desde el buzón 01 (cruce Ancash–Arica) hasta el 06A (cruce Ancash–Saloom), fueron vaciados in-situ en su totalidad, mediante el procedimiento común para construcción de buzones, que consiste en realizarse la excavación a pulso con un par de peones por cada buzón, y de acuerdo al diámetro del buzón (1.20 ó 1.50 interior y 1.40 ó 1.90 exterior, respectivamente) y la profundidad requerida de acuerdo al proyecto en cada caso. A continuación, se procedía al vaciado de la base o “solado” de los buzones, teniendo la precaución de dejar de 3 a 5 cm para la canaleta del mismo. Al día siguiente, se encofraba interiormente utilizando las denominadas “formas de buzón” – que son unos encofrados metálicos de forma cilíndrica que se muestran en la FIG. 07 –, y a continuación se realizaba el vaciado del mismo, teniendo la precaución de dejar “pases” para los nipples de salida y llegada de la tubería.



**FIG. 07.- (Arriba) Formas Internas de Buzón
(Abajo) Formas Externas de Buzón**



Los techos se preparaban aparte, para lo cual se disponía de unos encofrados metálicos especiales conocidos en obra como “formas de techo”, con igual diámetro exterior al del buzón correspondiente y un diámetro interior de 0.60m para la tapa del buzón. Eran construidos cerca de cada buzón, y eran colocados posteriormente en éstos. Debo notar además que hubo casos en los que el terreno no era lo suficientemente estable para mantener el talud vertical de las paredes de la excavación, por lo que se les excavaba con un talud, y luego necesitaban de un encofrado exterior para las paredes del buzón, encofrado conocido como “forma externa de buzón”.

- En la segunda zona, comprendida entre los buzones 06 (cruce Ancash – Saloom) y 9E (cruce Marco polo – Buenos Aires) el procedimiento fue similar al anterior, con la diferencia que en este caso al estar en presencia de la napa freática, se debió tablestacar en los alrededores, en un ancho aproximado de 2.40 ml, donde se colocaban las formas de buzón, en este caso habían unas formas internas de diámetro 1.50m y unas externas de diámetro 1.90m, todo lo cual se preparaba de acuerdo a lo mostrado en la FIG. 08.

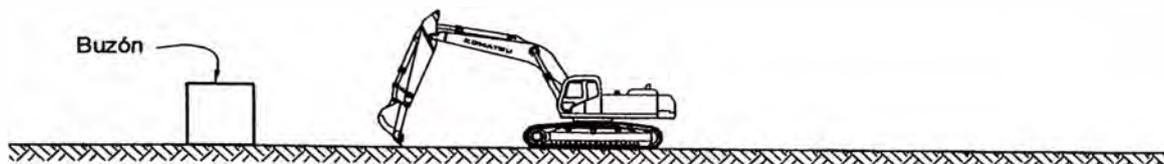
La base del buzón era construida junto a la zanja (prefabricado) de donde era bajada a su posición con la retroexcavadora de orugas.

Una vez que la base estaba puesta en su posición y nivelada, se colocaban encima las formas metálicas tal como lo indicado en el párrafo anterior, para proceder al vaciado de las paredes de los buzones.

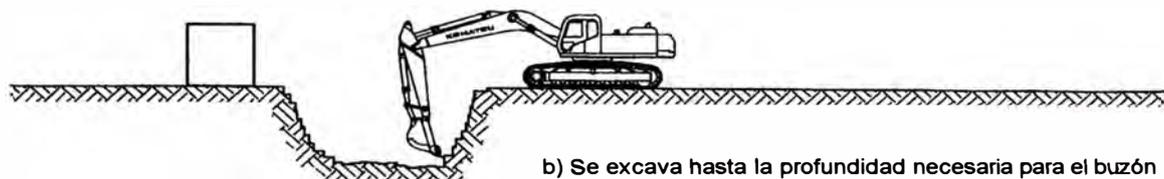
INSTALACIÓN DE TUBERÍA:

Aquí también podemos diferenciar algunas zonas:

- Una primera zona, comprendida entre los buzones 04 (a mitad del tramo Villar–Cochrane) y 01 (cruce Ancash-Arica), en la cual se realizaba la excavación con una Retroexcavadora Jhon Deere 310, sin necesidad de realizar apuntalamiento en la zanja, inicialmente acumulando parte del material proveniente de la excavación junto a la zanja, en espera de ser utilizado como material seleccionado para el relleno de la zanja, eliminando una parte en los 2 volquetes de 8 m³ que se disponía, pero luego eliminándolo en su totalidad por



a) Teniendo prefabricado el buzón o parte de él, se puede iniciar la excavación.



b) Se excava hasta la profundidad necesaria para el buzón más la cama de confitillo (terr. saturado).



c) En forma paralela, se avanza con el tablestacado, en este caso, como el terreno lo permitía podíamos ayudarnos con la excavadora.



d) Terminado el tablestacado y la excavación, y colocada la cama, se bajaba el buzón con la excavadora.

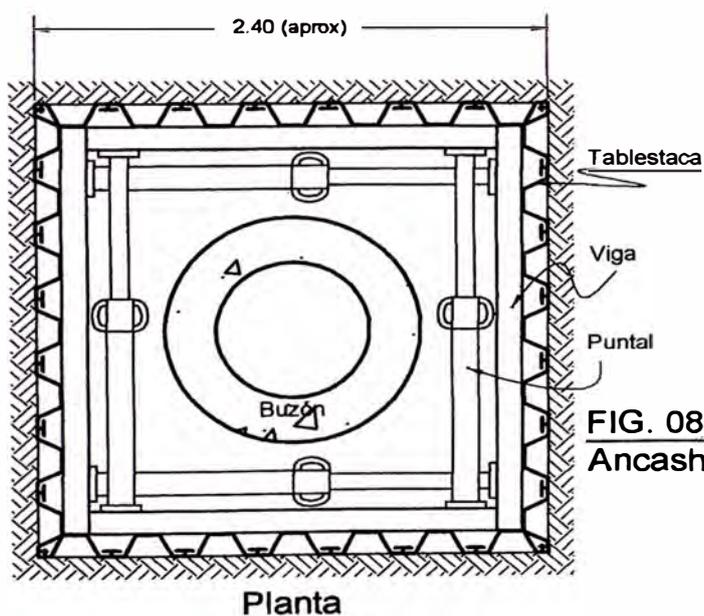


FIG. 08.- Tablestacado en Colector Ancash, zona entre buzones 06 y 9E.

tratarse de un suelo de tipo orgánico. El material orgánico que se eliminó no pudo ser llevado a botaderos cercanos a la obra, sino que, al tratarse de material contaminante tuvo que llevarse hasta una zona conocida como “Pampa de los Perros” ó “Parque Porcino”, para lo cual se trabajó con 2 volquetes de 12 m³ adicionales a los que ya teníamos. Además, como el material salía húmedo se tuvo problemas con las autoridades de la Municipalidad Provincial del Callao, ya que en su recorrido los volquetes ensuciaban las pistas con el agua que iba escurriendo, por lo que ya no se podía eliminar directamente de la zanja, sino que teníamos que realizar un acarreo interno hacia una zona de acopio, donde dejábamos oreando el material. Luego, desde este punto el material que ya estaba seco recién se trasladaba al botadero mencionado. En esta zona la tubería de diámetro entre 12” y 16” era bajada a la zanja con la retroexcavadora a medida que avanzaba la excavación, donde era recibido por el personal de entubado, embonándolo ayudados por barretas y por supuesto entubando desde el buzón aguas abajo hacia el buzón aguas arriba.

Previo a la colocación de la tubería se realizaba el refine del terreno, lo cual consistía en excavar entre 15 a 20 cm por debajo de la cota del fondo de la tubería – aunque en este caso se incrementaron 30 cm más para el material de préstamo, tal como se muestra en la FIG 09 – y se aplicaba una capa de material selecto, que al ser éste un terreno seco, se utilizó arena gruesa, y sobre esta capa recién se colocaba la tubería. Los tubos se deben colocar desde el buzón de aguas abajo, primero se pone un niple de 60 cm desde la cara exterior del buzón, con la campana mirando hacia el buzón de aguas arriba, y luego se embonaba la espiga del siguiente tubo en esta campana, y así sucesivamente hasta llegar al buzón de aguas arriba en donde también se llegaba con un niple. Igualmente se vaciaba un dado de concreto en cada niple, a manera de anclaje

Una vez finalizado el tramo, se realizaba la prueba hidráulica a zanja abierta, y luego de pasar esta prueba, recién se podía empezar con el relleno.

De acuerdo a las Especificaciones Técnicas de Sedapal, se debía completar el relleno selecto – en este caso la arena gruesa – hasta una altura de 0.30 m por encima de la clave del tubo, compactar, y entonces, pasar al relleno seleccionado sea de material propio ó material de préstamo como fue en este caso. El relleno se efectuaba en capas de 0.30 m y se tomaban pruebas de

densidad de campo aproximadamente 1 por cada 50 m tanto para el relleno hasta llegar a nivel de sub-base como para la base (afirmado).

En todo el Jr. Ancash no se realizó reposición de pavimentos, puesto que el existente estaba totalmente destruido, pero, se tuvo que poner una capa adicional de afirmado de un espesor de $e=0.15$ m en reemplazo del pavimento de concreto, contemplando CORDELICA la posibilidad de realizar la pavimentación de todo el Jr. Ancash en oportunidad posterior, para lo que convocaría a licitación, cosa que dicho sea de paso, no ha ocurrido hasta la actualidad.

- Una segunda zona comprendida entre los buzones 07 (a mitad del tramo Guisse-Saloom) y el buzón 04 (mitad del tramo Cochrane-Villar), zona en la que debido a filtraciones de algunas tuberías de agua y desagües colapsados, se tuvo que realizar un entibado con tablas de madera de 1"x 10"x10' ubicado cada 2 m, a ambos lados de la zanja y apuntalados con palos de eucalipto – como se aprecia en la Foto 01 –, así como también bombear el agua que se filtraba a la zanja mediante el uso de 2 motobombas de 16 hp c/u.

En esta zona el trabajo fue más lento, puesto que la excavación era más limitada, se excavaba a lo largo de 3 ó 4 m hasta la profundidad necesaria para colocar la cama de confitillo, pero previamente se detenía la excavación para que el personal baje a la zanja con las tablas mencionadas, las que se colocaban en pares uno frente al otro y apuntaladas con palos de eucalipto de 4", y cada par colocado cada 2 m como se anotó arriba, y luego de esto recién se podía excavar otros 4 m más y así sucesivamente.

La bajada a la zanja era similar a la anterior, y el embone de los tubos se realizaba mediante un Tirfor. Además, se utilizaba gravilla, comúnmente conocida como "confitillo" como cama de apoyo y primer relleno, y sólo se realizaba la prueba hidráulica a zanja tapada.

- La tercera zona, comprendida entre los buzones 09E y 07 en la que, al tener presencia de agua subterránea, más las filtraciones descritas anteriormente, se debió tablestacar a lo largo de la zanja y bombear con 02 electrobombas de 6" además de las 02 motobombas de 4".



Foto 01 (izq): Colector Ancash, tramo entibado, nótese el nivel de la napa freática.

Foto 02 (abajo): Excavación practicada para el Buzón B-O8, sin entibamiento, por lo que se produjeron derrumbes de terreno.

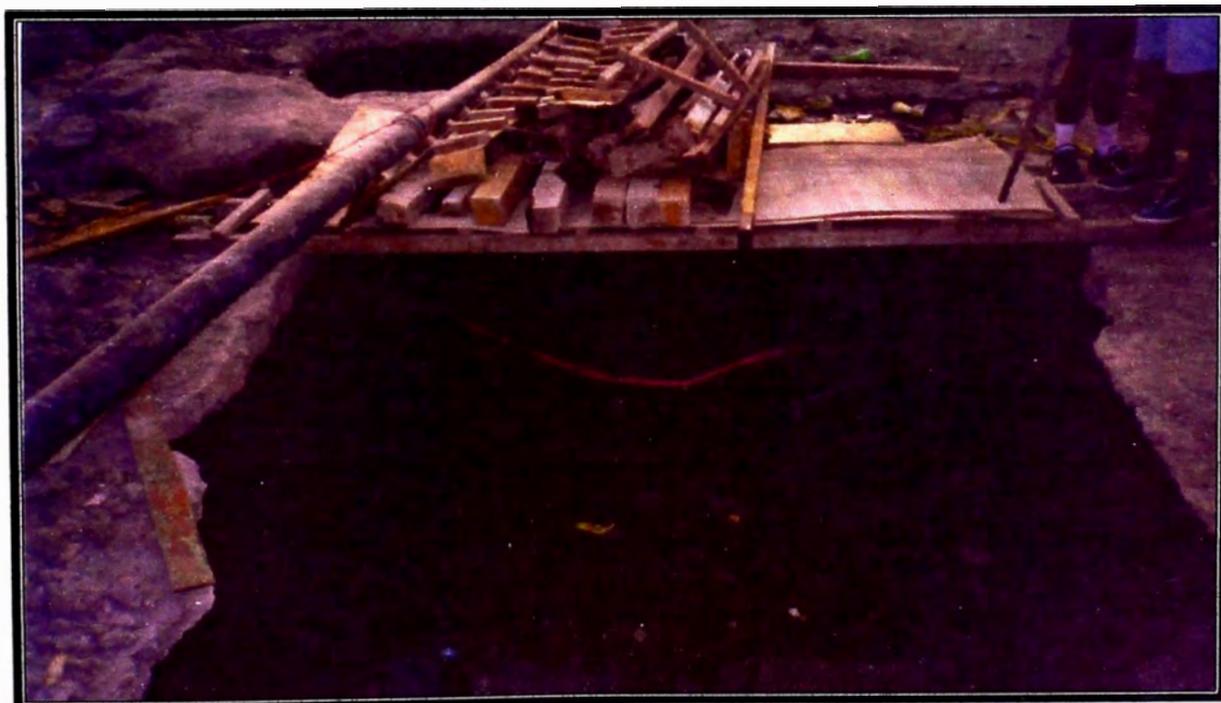




Foto 03 (arriba):
Material de Préstamo transportado para el relleno de zanjas, ante presencia de suelos orgánicos.

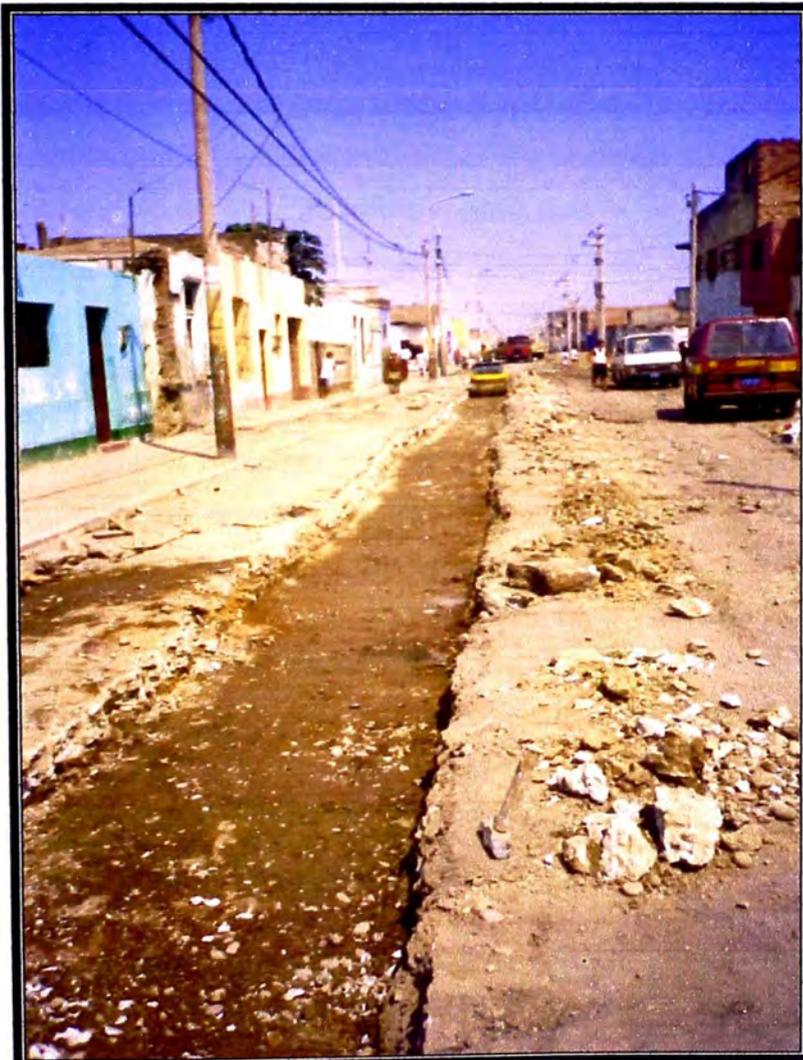


Foto 04 (izq.):
Tramo culminado y relleno con el material de préstamo.

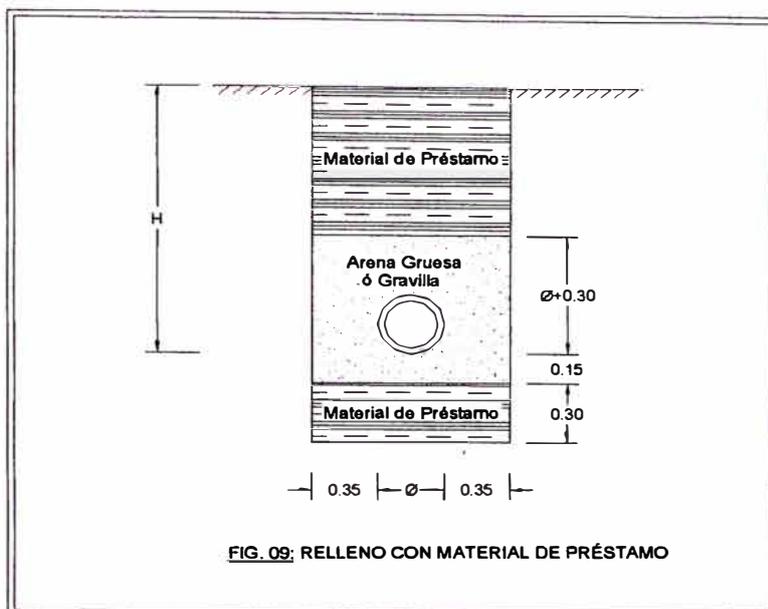
La excavación se realizó con una retroexcavadora de orugas Fiatallis de 1.3 y3 y 110 HP.

Por otro lado, el tablestacado se realizó de dos maneras: entre los buzones 07 y 09B se podían hincar las tablestacas presionando con la retroexcavadora, pero a partir del buzón 09B se debió utilizar un martillo adaptado para hincar tablestacas. El mencionado martillo, era un truckdrill acondicionado en el brazo de una retroexcavadora, que terminaba en un percutor que golpeaba sobre una plancha metálica la que a su vez se apoyaba en la tablestaca y la hincaba en el terreno, ésta fue una máquina que se adaptó en los talleres de la empresa y ya había sido probada anteriormente en la Obra del Colector La Punta en 1996, obra también realizada por UPACA. En la parte correspondiente al Interceptor Callao, frente Dos de Mayo, se aprecia una vista de cómo se tablestacaba con este método (ver Foto 24 en Pág. 67).

Con respecto al relleno, y a diferencia de las otras zonas, aquí el confitillo se aplicaba hasta el nivel de la napa freática, ello debido a que en el momento del relleno común, si éste entrase en contacto con el agua, se haría barro, se “acolchonaría” y sería imposible de compactar. Este exceso de confitillo fue un sobre costo en que incurrimos, pero que hubo que asumir.

PROBLEMAS ENCONTRADOS:

- Desde el principio de las excavaciones se detectó la presencia de material orgánico, de apariencia negruzca y de olor fétido, clasificado posteriormente en Laboratorio como “Pt”, material que se llegó a encontrar en todo el Colector Ancash. Este no había sido previsto en el expediente técnico del proyecto, por lo que se decidió en coordinación con la Supervisión el reemplazo por material de préstamo, lo cual fue motivo del primer presupuesto adicional. No está de más decir, que con la finalidad de evitar el adicional, inicialmente la Supervisión exigió que se rellenara con el mismo material, comprobando que éste no podía ser compactado, “acolchonándose”. El esquema del relleno que se utilizó, se presenta a continuación:



- Debido al estado de colapso en que se encontraban las redes de agua y desagüe en la zona, era común encontrarse con filtraciones de agua potable y de desagüe que incrementaban el volumen de agua proveniente de la napa freática por lo que era necesario proteger la zanja con un entibado o tablestacado para evitar derrumbes, tal como se ha explicado anteriormente, y por otro lado, aumentaron las horas de bombeo previstas en el proyecto.

- Por el mismo motivo, un problema recurrente fue tener que reparar conexiones domiciliarias cercanas a nuestra zanja, las cuales fallaban a la altura de la "corporation", debido al peso del material extraído que se colocaba a un costado, o al paso de nuestras unidades.

- En una oportunidad, encontrándonos en el tramo Bz7-Bz8, se produjo la rotura de parte de una tubería que iba paralelo a un metro del nuevo colector. El forado producido fue de aproximadamente 30x30cm, el cual reparamos provisionalmente con un pedazo de tubo de PVC, recubierto inicialmente con "diablo fuerte" (una mezcla de cemento:yeso en una proporción 1:1 que fragua muy rápido) y a continuación con un dado de concreto que cubrió toda la zona, con por lo menos 20 cm a cada lado de la tubería. Este tubo pertenecía al colector que estábamos reemplazando. Lo particular y sorprendente de este caso es que era una tubería de concreto de 12", la que normalmente tiene una



Foto 05 (arriba):
Partiendo a eliminar el material orgánico, se aprecia el color negruzco, característico de estos suelos.



Foto 06 (izq.):
Tramo en calle Marco Polo, donde ya era necesario el tablestacado.

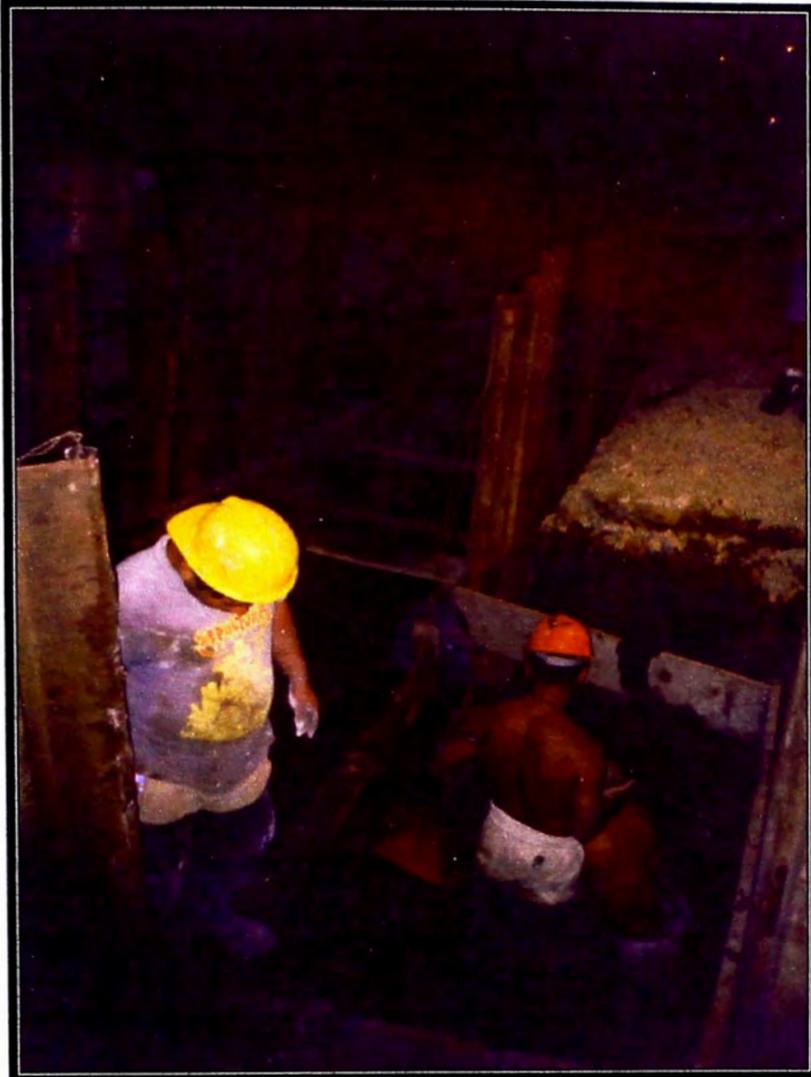
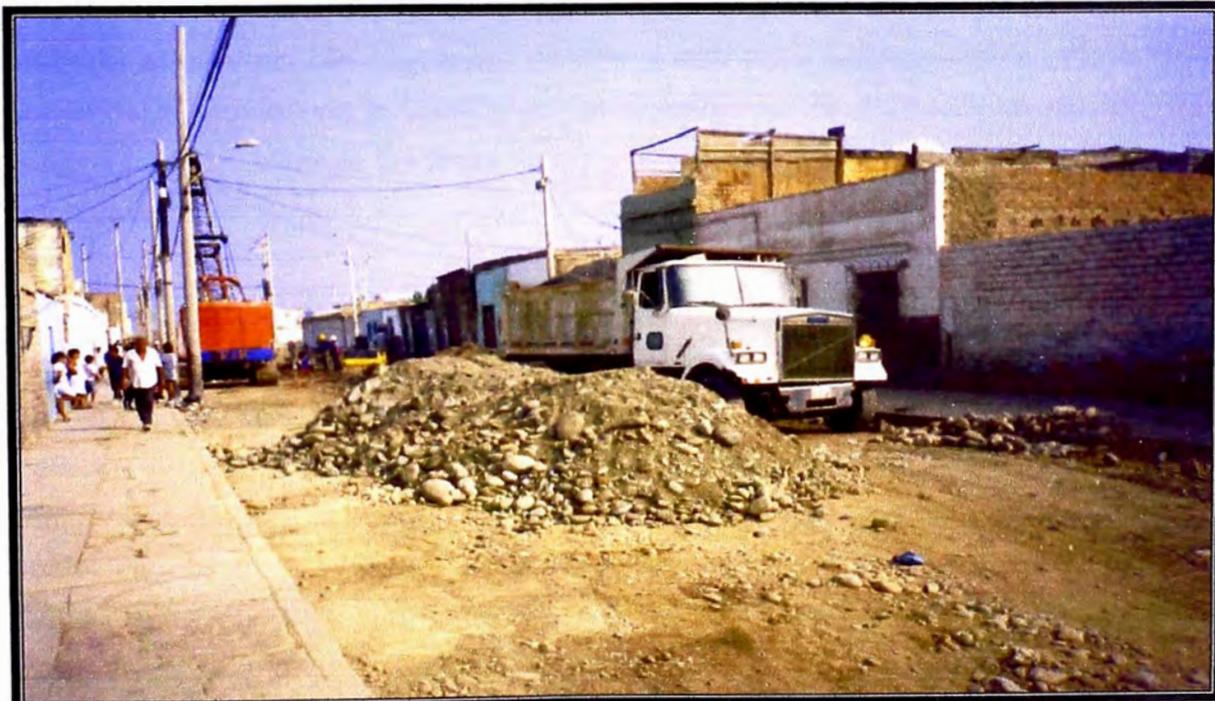


Foto 07 (izq):
Reparación de emergencia, en el Colector Ancash, de tubería aledaña que colapsó, cedió ante la presión, ya que su pared superior se había reducido a 1 cm.

Foto 08 (abajo):
Otra vista de los trabajos en Marco Polo, mientras se excava e instala, muy cerca se va acopiando el material de préstamo para rellenar.



pared de 2.5 cm de espesor, pero en este caso, éste se había reducido solamente hasta 1cm en la parte superior (la que falló) por acción de los gases del desagüe.

- Por otro lado, fue un problema, tal vez no de ingeniería, el hecho de que no se nos proporcionaran los permisos municipales de acuerdo a nuestra programación, dándonos autorizaciones parciales de avance, y sólo para un frente de trabajo, lo cual fue motivo de la primera solicitud de ampliación de plazo que se explica en la parte correspondiente.

4.2 NUEVO INTERCEPTOR CALLAO:

a) FRENTE BUENOS AIRES:

El frente Buenos Aires, fue realizado cuando ya se habían construido varios tramos del Interceptor en la Av. Dos de Mayo; no hubieron muchas dificultades, adoptando un sistema de trabajo similar al utilizado en la última parte del Colector Ancash (Marco Polo), además que ya se contaba con el martillo vibratorio, el cual era transportado entre los frentes Dos de Mayo y Buenos Aires, programando previamente el tablestacado. En algún momento se pensó en utilizar un sistema alternativo de protección de zanjas mediante un cajón de madera, el cual no dio resultado, debido a que salía bastante deteriorado, por causa de la presión de la tierra y el humedecimiento permanente producido por la napa freática. Véanse las fotos N° 09 y N°10 en la página siguiente.

INSTALACIÓN DE BUZONES:

En este caso, se preparaban los buzones junto a la zanja, ya no como en el Colector Ancash en donde se hacía sólo la base y los cuerpos se vaciaban in situ, sino que ahora el buzón casi en su totalidad se prefabricaba junto a la zanja, hasta una altura de 1.20 m más la base, dejándose pases para la tubería, y era bajado a su posición mediante una Grúa Hyster de 12 Ton, lo que permitía avanzar con el entubado y luego vaciar in-situ el resto del buzón.



Foto 09 (arriba): Cajón de madera que se probó al inicio del tramo Buenos Aires, pero al ser extraído de la zanja, terminaba deteriorado.

Foto 10 (abajo): El mismo cajón colocado ya en la zanja.



Previamente, si el tramo era saturado, se tablestacaba todo el perímetro de la zona que abarcaba el buzón, luego, se excavaba hasta llegar a la profundidad deseada – la que figuraba en los planos –, se preparaba la cama con arena gruesa o confitillo y se dejaban plantillas niveladas para ubicar el buzón, y se bajaba el buzón con ayuda de la grúa.

Los empalmes a los buzones existentes eran ejecutados a la vez, instalando las tuberías de empalme, pero taponando la llegada al nuevo buzón. Los tapones serían rotos al momento de la puesta en funcionamiento del Nuevo Interceptor.

En el caso del Buzón 6A (Buzón 6A), que fue un buzón adicional que se tuvo que construir al encontrar una tubería existente que se cortaba con la nueva tubería, se tuvo que utilizar el método tradicional de inserción de buzón, que consiste en construir la losa de fondo y un primer cuerpo con encofrado de triplay hasta una altura superior a la de la tubería que cruza el buzón, a continuación se prosigue recién con las formas de buzón metálicas. Lógicamente, al encontrarnos en una zona de terreno saturado se tuvo que sobre excavar en una zona adyacente, dentro de la misma zanja, y allí colocar una bomba que controló que el agua se encuentre por debajo del nivel de fondo del buzón, con lo cual se trabajó en seco.

En el caso de la Cámara de Reunión C.R.1, también se preparó la base, de forma especial, de acuerdo a los planos del proyecto, y se procedió de manera similar a lo explicado para los buzones, lo cual se muestra desde la Foto 11 a la Foto 14.

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS:

En el frente Buenos Aires, se instaló tubería de 12" entre los buzones 01 (cruce Buenos Aires–Alvarez del Villar) y 06 (cruce Buenos Aires-Washington) y de 20" entre los buzones 06 y la Cámara de Reunión 1 (cruce Buenos Aires-Dos de Mayo).

El proceso de instalación de tuberías fue similar al del Colector Ancash, bajándose la tubería con la misma retroexcavadora, embonando ayudados con barretas en el caso de la tubería de 12", pero utilizando un tirfor en el caso de la



Foto 11 (arriba): Tablestacado continuo alrededor de la ubicación de la cámara de Reunión de Buenos Aires (C.R.1), nótese la tubería de 40” .

Foto 12 (abajo): Bajada del fondo de la C.R.1 a su ubicación.





Foto 13 (arriba): Otra vista del fondo de la Cámara de Reunión C.R.1.

Foto 14 (izq.): Se aprecia el fondo de la Cámara C.R.1 en su ubicación definitiva, posteriormente sus muros serían construidos in-situ.

tubería de 20". En el caso de la excavación, hasta llegar al buzón 3 (cruce Buenos Aires – Paz Soldán) no fue necesario proteger la zanja, se tenía un terreno estable, seco, y mejor aún, al realizar la instalación junto a la berma central, las palmeras existentes en vez de ser una amenaza por estar junto a la zanja, fueron más bien un apoyo porque sus raíces cohesionaban el material adyacente. A partir del buzón 3 y hasta la Cámara de Reunión 1, sí fue necesario proteger la zanja porque había mayores profundidades y ya aparecía el agua subterránea. Es por eso que se experimentó con el cajón de madera que se describió anteriormente, y finalmente se tablestacó la zanja para poder trabajar, alternando el equipo con el frente Dos de Mayo, que a esas alturas ya se encontraba a unos 500 ml del frente Buenos Aires, por lo que el traslado del equipo no fue complicado.

PROBLEMAS ENCONTRADOS:

- Los problemas en este sector fueron menores: fue necesario el uso del tablestacado, a pesar que en este sector no estaba contemplado en el proyecto, pero, como se trabajaba en simultáneo con el frente Dos de Mayo, el martillo vibratorio tenía que ser trasladado entre ambos frentes, para lo cual había que programarse: mientras se tablestacaba en un frente, se instalaba tubería en el otro.
- Otro pequeño problema fue el encontrarse con una tubería de 10" de desagüe que cruzaba a 3.00 m del Buzón 06, por lo que fue necesaria la construcción de un buzón adicional 6A, dicha tubería no figuraba en planos, y no había sido detectada en el replanteo inicial, porque externamente, uno de los buzones de esa línea estaba cubierto por el asfalto, y el otro buzón estaba cerca de otros 3 buzones, por lo que identificar las conexiones entre estos era complicado.

b) FRENTE DOS DE MAYO:

Este fue el frente más complicado de la obra, donde se presentaron más problemas desde el principio: como la cota promedio de la napa freática era de +0.50 m.s.n.m. se la encontraba en algunos casos a 1.80 m de profundidad, incluso se encontró una cámara enterrada en abandono con paredes de fierro

fundido, se tuvo que realizar unos empalmes provisionales de emergencia por el colapso de una tubería de 42" existente, se tuvo que modificar el diseño de la cámara final de empalme, etc.

Aquí los problemas fundamentales fueron: el control de la napa freática y la estabilidad de taludes. El terreno en ese sector está conformado principalmente por gravas sin finos, terreno altamente permeable e inestable, por lo que fue necesario el uso del tablestacado metálico a todo lo largo y además del bombeo permanente.

INSTALACIÓN DE BUZONES:

A continuación pasaré a describir los diferentes métodos que utilizamos para construir los buzones en Dos de Mayo:

El primer buzón que se construyó fue el Bz. 19, ubicado en el cruce Dos de Mayo – Miro Quesada. Se decidió empezar por ahí debido a su ubicación estratégica: estaba cerca de la tubería de rebose del interceptor existente de 42", entonces el Bz. 19 podría trabajar como un buzón de recolección del agua subterránea; allí se pondrían las bombas y de allí se bombearía hacia el rebose, el cual iba directo hacia el mar. Para construir el Bz. 19, buzón de tipo III que posee una base en forma de cajón con techo y paredes de concreto armado (como se puede apreciar en el Plano 03 del Anexo), se empezó tablestacando los alrededores con el martillo truckdrill adaptado; a la vez, se preparó la malla para la base, paredes y el encofrado de los mismos. Se vació primero la losa de fondo, para lo cual se tenían que apagar las bombas –para evitar el lavado del cemento-, y el concreto, que era preparado in situ en una mezcladora tipo trompo, era conducido desde la parte de arriba colocando un tubo de PVC que contactaba con la armadura de la losa de fondo. El vaciado lo realizamos, desde la parte más externa de la losa hacia adentro, tanda por tanda, y a medida que se vaciaba había dos personas que, provistas de una varilla de fierro de ¾" cada uno, "chuteaban" el concreto, ya que no era posible usar el vibrador puesto que contribuía al lavado del cemento. Asimismo preparamos una regla de madera para el enrasado de la losa, la cual se hizo a manera de "T" invertida, para que pueda ser utilizada desde arriba; en ese momento había una altura de agua de aproximadamente 3m, lo que impedía que algún operario pueda frotachar la

losa. Aquel día se vació entre las 6pm y 9pm aproximadamente, hora en que la napa freática había descendido. Desde ese día verificamos que el nivel de la napa fluctuaba acorde con la marea, y trabajábamos con una tabla de mareas. Posteriormente, y con un procedimiento similar, se vaciaron las paredes de la base del buzón. En el momento de desencofrar, se revisaban las posibles cangrejas, encontrándose algunas, las cuales fueron resanadas con mortero y Sika-2. Teniendo las paredes y losa de la estructura de base del buzón, se hizo un encofrado para la losa del techo de la base, lo cual fue bastante difícil por el agua, porque a pesar que en ese momento ya se podía bombear, todavía había una altura de agua de 2m. Así, se vació la losa del techo del cajón de base de este buzón tipo III, y posteriormente se vaciaron los anillos de la parte cilíndrica del buzón.

Para vaciar el buzón 18, en el cruce Dos de Mayo - Ayacucho, se procuró cambiar de método, ya que el vaciar el buzón in-situ habría resultado demasiado trabajoso y complicado tal como se explicó anteriormente, por lo que se sugirió a la Supervisión construir los buzones a manera de caisson. Para ello se prepararon formas cilíndricas interna y externa, con un diámetro mucho mayor, en este caso de 2.60m de diámetro interior y 3.20m de diámetro exterior, es decir, tendría paredes de 0.30m, además que estaría armado con doble malla de Ø5/8" @0.30m. Por otro lado, se consiguió un aditamento para la grúa conocido como clamshell ó simplemente "almeja".

Entonces, para este buzón se procedió de la siguiente manera: se excavó hasta 2m de profundidad –donde aparecía el agua subterránea, se niveló y se armaron las formas internas y externas del buzón, a un costado de la ubicación final, colocándose las 2 mallas de Ø5/8" @0.30m entre ambas formas, poniéndose cuñas de madera junto a la forma interna; el objetivo era que este primer cuerpo posea una especie de "uña" en su parte inferior para que sea más fácil la bajada. Luego de vaciado y desencofrado este primer cuerpo, que tenía una altura de 1.20m, se izó y colocó encima de la que sería su posición definitiva, al izarlo se verificó que no quede ninguna cuña de madera. Una vez puesto en su posición se preparó el vaciado del segundo cuerpo de 1.20m; como se había proyectado construir la losa de fondo de este buzón a la altura del encuentro entre estos dos cuerpos –obviamente se construiría al final cuando el caisson esté totalmente hincado- se dejarían fierros semidoblados en contacto con la forma interior, para que al momento de hacer la losa inferior, se puedan doblar esos fierros y



Foto 15 (izq):

Excavación del buzón tipo caisson con el clamshell. Debajo del operario se observa el pase dejado para la tubería, cubierto provisionalmente con ladrillos.

Foto 16 (abajo):

Buzón tipo caisson ya terminado hasta la parte superior, faltándole sólo el techo.



servirían como la armadura de esta losa. Luego de desencofrar este segundo cuerpo, es decir cuando el caisson tenía ya una altura de 2.40m, se empezó la excavación, para lo cual se instaló la almeja en la grúa. La almeja es un mecanismo consistente en dos cucharones unidos por un eje central. Para excavar, la almeja debe estar con los dos cucharones totalmente abiertos, entonces, se deja caer por peso propio, y al hacer contacto con el terreno, mediante unos cables guiados desde la grúa se hace que los cucharones se cierren, atrapando el material entre los cucharones, el cual era conducido hacia la tolva de un volquete que se ubicaba cerca de la grúa. Se excavaba sucesivamente con este método, y, a medida que se excavaba, el caisson iba descendiendo por su propio peso. Había que tener cuidado que no se vaya a desplomar, cuando esto ocurría, se excavaba del lado que no se había hundido mucho, hasta que se nivele.

Cuando se terminaban de hundir estos dos cuerpos, se vaciaban dos cuerpos más y después de hundir estos otros dos cuerpos, se vaciaba aún dos cuerpos más hasta llegar a su cota final.

El proceso de construcción de este segundo buzón, a pesar que dio más confianza a la Supervisión – porque en el primer buzón quedó la duda que hubiera cangrejeras en zonas que no podíamos ver –, fue aceptado sólo en ese lugar más no para los buzones sucesivos, puesto que implicaba una modificación al diseño de los buzones de tipo III que ya estaba establecido en las Especificaciones Técnicas de Sedapal vigentes, y hubiera requerido obtener la autorización de dicha entidad, con lo que se habría retrasado la obra y además que se tendría que hacer un deductivo por los buzones de diseño antiguo y un adicional por los nuevos buzones tipo caisson. Entonces había que pensar en otro método para construir buzones.

A partir del siguiente buzón se procedió como sigue: se prefabricaba en las cercanías de su ubicación definitiva parte de la base de cada buzón, es decir losa inferior más paredes hasta una altura de 1m aproximadamente, obviamente dejando libre el espacio donde iría la tubería; la altura se calculaba teniendo como referencia que no debería pesar más de 10 Ton, de forma tal que fuera cargado sin dificultad por nuestra grúa hasta en la posición más crítica (cuando la pluma está en posición horizontal), asimismo, se dejaban cuatro orejas de izaje en la losa inferior. Este bloque era bajado a la zanja por la grúa, en donde



Foto 17 (arriba): Base de buzón prefabricado, junto a su futura ubicación.

Foto 18 (abajo): Luego de bajada la base, los demás cuerpos se preparaban de forma convencional. En este caso se construía el buzón adicional 18 B (del cual se explica en el Adicional 06), junto a una estructura de concreto armado, además en el lado extremo izquierdo, se ve que ya se preparaba la guía para tablestacar la zona del buzón 18 A.



se encofraban las paredes del buzón, se vaciaba y se continuaba con el procedimiento ya realizado con los anteriores buzones. Lo que se logró con esto fue evitar vaciar concreto en agua, lo cual era algo complicado y daba inseguridad a la Supervisión, y a la vez que daba facilidad en el trabajo puesto que las bases de los buzones eran dejadas al pie de su futura ubicación hasta que llegue el entubado, entonces recién se bajaban; tampoco era necesario dejar de bombear, por lo tanto no se atrasaba el trabajo de instalación de tuberías.

La Cámara de Reunión 2 (C.R.2), para la llegada a la Cámara Única de Bombeo, (C.U.B.) tuvo que ser vaciada in-situ, ya que se cruzaba con un tubo existente de 42" que también llegaba a la C.U.B. Previamente, se hincó un caisson similar al que se utilizó en el buzón 19, pero con la diferencia que a éste no se le puso fondo, y estaba unos 2m por debajo, de forma tal que cuando se instalaron las bombas aquí, se logró deprimir la napa por debajo del nivel de fondo de la C.R.2. Entonces, pudo armarse la parrilla de base por debajo del tubo existente de 42", picando previamente parte del solado de concreto que tenía en su parte inferior, y se pudo vaciar sin problemas, primero la losa y posteriormente las paredes de esta C.R.2. Además, se vació la media caña (canaleta) con anticipación, para que en el momento de romper la tubería existente, por el gran caudal que transportaba, no se tengan que hacer demasiados trabajos. El día que se realizó la rotura de esta tubería existente, se empezó rompiendo el dado de concreto que iba a la canaleta, y aparecieron filtraciones de agua, las cuales fueron selladas con mortero preparado con un aditivo acelerante ultrarápido: Sika 2. La tubería se dejó debilitada picando sus paredes por la parte superior. A partir de las 2 a.m, cuando la demanda era mínima, se rompió la tubería, y se selló cualquier filtración con el procedimiento indicado, así como se terminó de hacer la media caña. Estos trabajos fueron culminados aproximadamente a las 5 am, con la aprobación del Supervisor y la verificación del funcionamiento. Posteriormente, se prefabricó el techo de esta cámara y se colocó en su posición ayudado por una grúa. Con respecto al caisson de bombeo en vista que sólo había sido construido para ubicar las bombas y deprimir la napa, se rellenó y quedó enterrado.



Foto 19 (izq): Buzón tipo caisson para bombeo de la cámara de reunión final C.R.2. Finalmente, la tubería sólo lo cruzó y quedó todo enterrado

Foto 20 (abajo): Trabajos de rotura de tubería existente de $\Phi 42''$ en empalme final, dentro de la cámara C.R.2., para su puesta en funcionamiento.





Foto 21 (arriba):
Terminando de
construir los muros de
la cámara de reunión
final C.R.2.



Foto 22 (izq.):
Maniobra de
colocación del techo
de la cámara C.R.2.,
el cual se construyó
en dos partes y fue
simplemente apoyado.

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS:

a.- Excavación

Previo a la instalación se realizaba la excavación, que era la actividad más trabajosa y por lo que tomaba mas tiempo, de la siguiente manera:

Primero se excavaba hasta una profundidad de 2m aproximadamente utilizando la excavadora de orugas y en un ancho de 10m en la parte superior, de manera que las paredes de la excavación tuvieran un talud de aproximadamente 1:1.5, de acuerdo a las recomendaciones del estudio de suelos. Luego, alineado en el eje de la tubería a instalar, se colocaba una “guía de tablestacado”, consistente en un marco metálico de dos niveles, de una altura de aproximadamente 1m, un ancho de 2.50m y un largo de 4m, el cual permitía ubicar 10 tablestacas a cada lado (c/u de 0.50m de ancho) de la zanja.

A continuación se procedía con el hincado, el cual al principio fue realizado con el truckdrill adaptado que se utilizó en el Colector Ancash, pero posteriormente se adquirió un martillo especial para hincar tablestacas. Con el truckdrill lo que se hacía era percutir sobre una plancha de acero colocada en la parte superior de la tablestaca la cual, a medida que iba siendo impactada, penetraba en el terreno. El martillo especial, Krüpp MS-4HFB, trabajaba de otra manera: sujetaba la tablestaca en su parte superior mediante unos pistones cilíndricos, los cuales presionaban uno de cada cara de la tablestaca, le transfería un movimiento vibratorio horizontal y a la vez una presión vertical proporcionada por la fuerza de la excavadora – ya que este martillo también trabajaba sobre una excavadora de orugas a la cual se le extraía el cucharón y se le colocaba el martillo en el brazo –. Este trabajo era realizado uno por uno, se terminaba un lado de la guía y se pasaba al otro lado, y se realizaba en dos partes: primero se hincaban hasta la mitad todas las tablestacas y luego se hincaba la mitad restante en el orden indicado.

Tan pronto se terminaba con el hincado de las tablestacas, se extraía la guía y nuevamente la excavadora entraba a trabajar: excavaba más o menos 2 mt. de profundidad, pero dentro de la zona delimitada por las tablestacas que acababan de ser instaladas, una vez hecha esta operación se retiraba a continuar su trabajo para otras guías. Entonces lo que se hacía era apuntalar las



Foto 23 (arriba): Vista de la guía de tablestacado utilizada.

Foto 24 (abajo): Tablestacado con el truckdrill. Se observa un operario en la parte inferior accionándolo, mientras un ayudante enfría la plancha con agua para evitar que falle prematuramente.

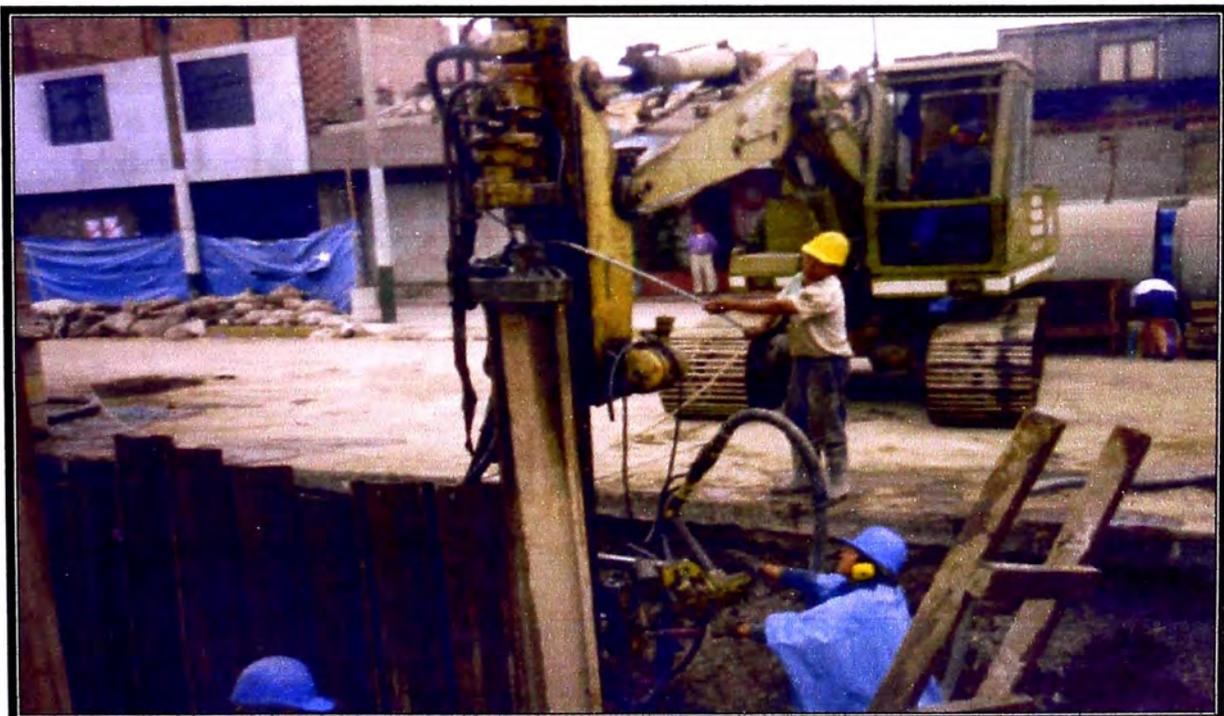




Foto 25 (arriba): Martillo vibratorio en pleno funcionamiento. Previamente las tablestacas han sido acomodadas en la guía. Se observa que las del lado derecho ya fueron hincadas.

Foto 26 (abajo): Idem.



tablestacas, colocándose vigas metálicas de sección cuadrada de 4"x4" y de ¼" de espesor longitudinalmente, en cada lado de la zanja, y utilizándose puntales de tipo Acrow para asegurarlas. La excavación de este grupo de tablestacas era terminada mediante el "clamshell" operado por la grúa, tal como se describió anteriormente en la excavación del buzón tipo caisson y finalmente se ponían dos líneas de apuntalamiento más.

b.- Refine e Instalación

El refine se realizaba con el clamshell, aprovechándose el material propio – grava sin finos – para ser utilizado como cama de apoyo y primer relleno de material selecto. Respecto a la instalación de tuberías, se trabajó de dos formas:

El primer sistema que se empleó, cuando se tenían sólo las bombas que requería el Expediente Técnico, consistía en preparar una barrera con sacos de arena a manera de esclusa y trabajar directamente con una Tabla de Mareas, programarnos basándonos en la hora de la marea más baja y entubar a esa hora, para lo cual se instalaban las bombas en la zona cercada por la esclusa y se lograba deprimir la napa lo suficiente como para poder instalar la tubería, aproximadamente hasta la mitad de la misma. La esclusa se preparaba dejando un espacio como para 2 ó 3 tubos solamente, en caso contrario el volumen de agua a bombear era mayor y por lo tanto las bombas insuficientes. La tubería era bajada por la grúa, recibida por el personal de tuberos y embonada ayudado por dos tirfors. Todo el personal de tuberos vestía trajes denominados wet suit, porque estaban permanentemente en el agua y además utilizaban unos respiradores "snorkels", porque era necesario que se sumerjan en el agua para verificar que el embone sea correcto. Además debo indicar que las bombas utilizadas eran de la cantidad y caudal requeridos por el Expediente Técnico de la obra. Mediante este sistema se lograba un avance de 4ml/día en promedio.

Por otro lado debemos indicar que, al ser utilizadas las tuberías para conducir el agua de la napa hasta nuestro buzón de bombeo, se producía un arrastre de finos, lo cual producía una sedimentación de lodo en el fondo de la nueva tubería que tuvimos que limpiar totalmente antes de poner los tramos en funcionamiento.

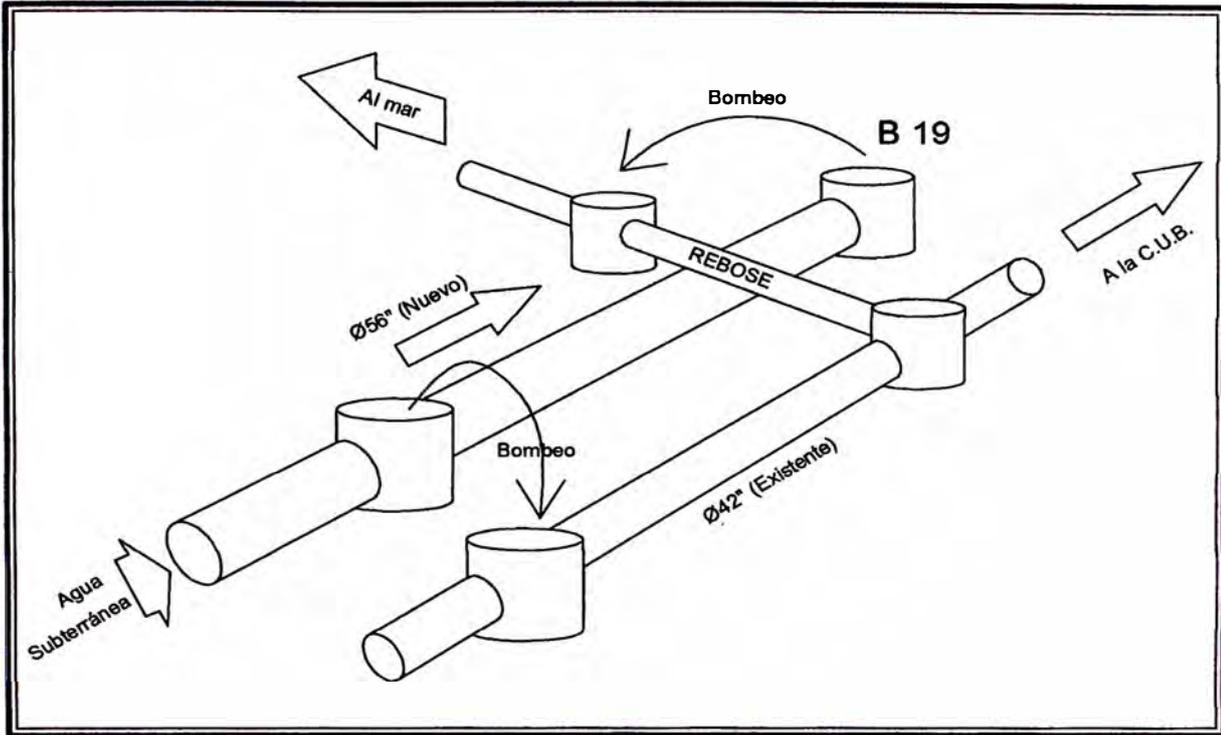


FIG. 10.- Esquema Inicial de Bombeo

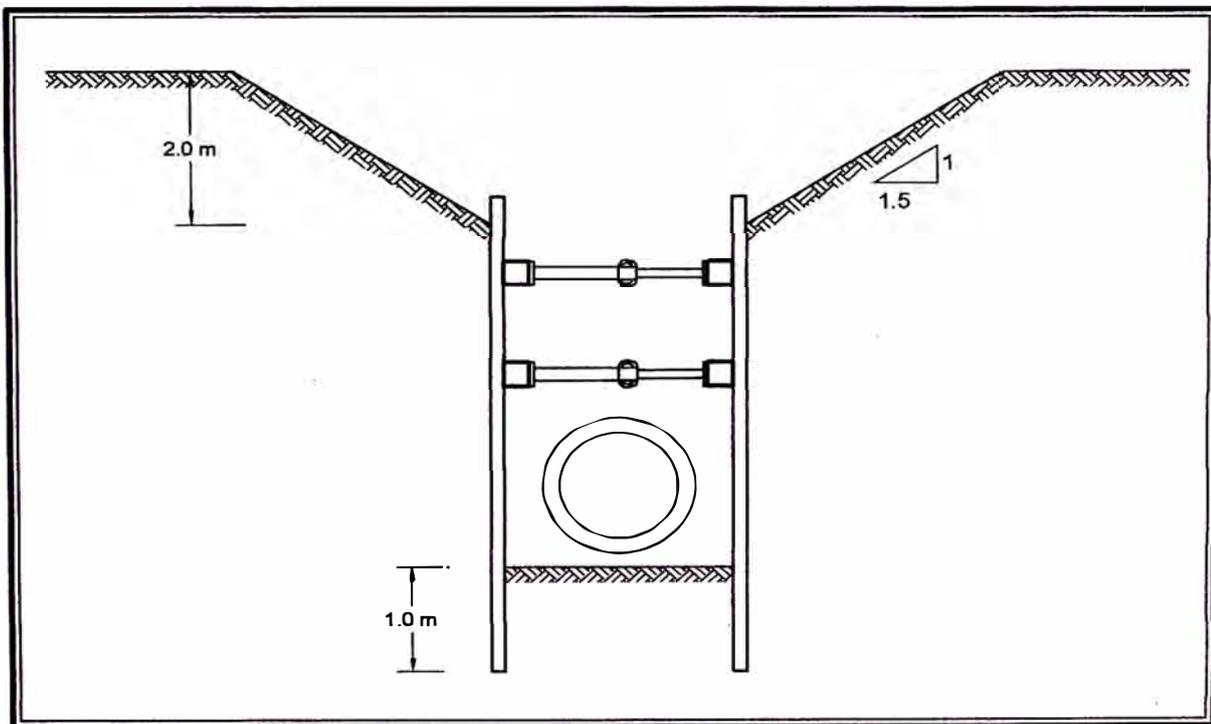


FIG. 11.- Sección típica de zanja en el frente Dos de Mayo.



Foto 27 (arriba):
Maniobra de bajada
de un tubo. En este
caso se estaba
conectando el Buzón
19 con una caja ciega
para bombeo que se
explica más adelante.

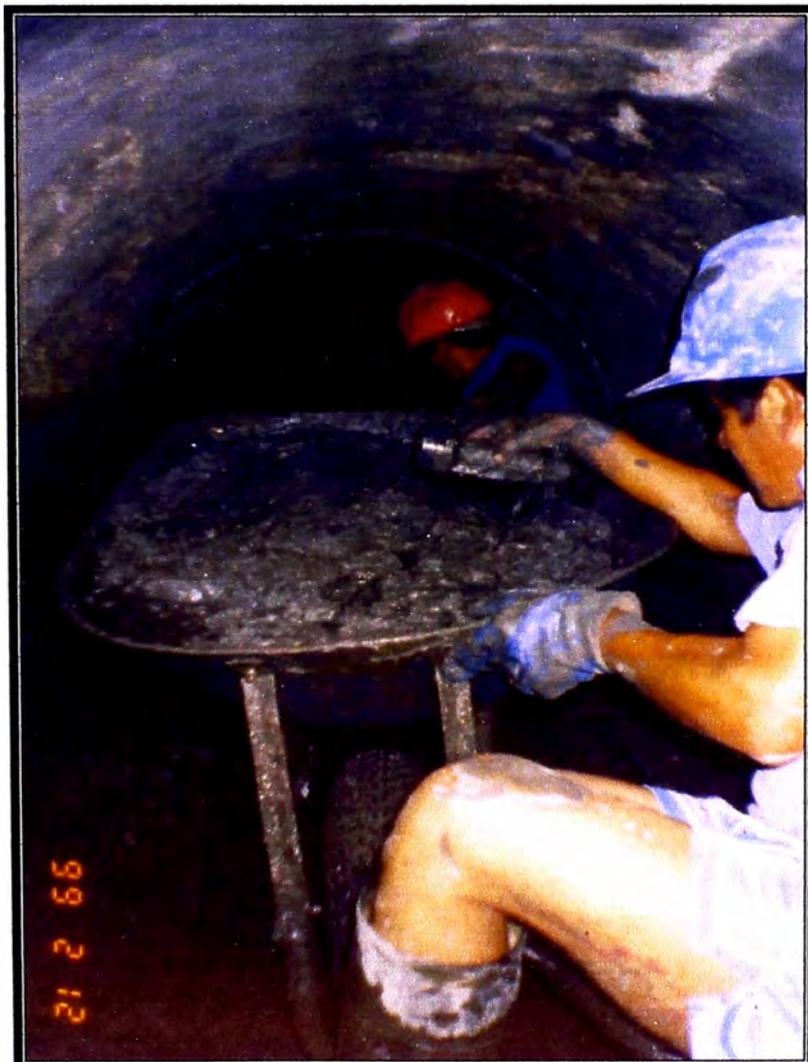


Foto 28 (izq.):
Limpieza interior de
las tuberías antes de
su puesta en
funcionamiento.

El segundo sistema fue más práctico y se utilizó al adquirirse un equipo de bombeo adicional consistente en dos electrobombas marca Hidrostal de 10" de diámetro y 80 lps de caudal de bombeo; gracias a ello, ya no se dependía de la marea. Se instalaban bombas en un buzón principal denominado "de bombeo", que fue el Bz 19 y también en el buzón del tramo en ejecución, el más cercano a las tuberías que se estén instalando. Obviamente, el agua era conducida hasta allí por la misma tubería a medida que se instalaba. Asimismo, se colocaban más bombas directamente en la zanja. El agua que se evacuaba desde el buzón de bombeo Bz 19, era derivada hacia el rebose de la tubería existente de 42" y conducido hacia el mar. En cambio, el que se bombeaba desde los otros puntos de bombeo, iba directo a la línea de 42" (del interceptor existente) y conducido hacia la Cámara Única de Bombeo. La instalación propiamente dicha era más fácil, se bajaban los tubos con la grúa y, como ya el agua bajaba hasta la cuarta parte ó menos de la tubería, los tuberos no necesitaban sumergirse y el entubado se agilizaba. Con este sistema se lograba un avance de 16 ml/día, que era lo que se avanzaba también con el tablestacado.

c.- Relleno

En todo el tramo Dos de Mayo, como se anotó anteriormente, no se utilizó "confitillo" como relleno selecto, sino se aprovechó el material propio, que en su mayoría era grava limpia sin finos, el cual era separado al momento de la excavación y aplicado de inmediato en una zona en donde se le necesite, el material sobrante era acopiado en el óvalo Garibaldi, y de allí todo el material excedente era eliminado en "botaderos" autorizados por el municipio.

La grava era aplicada hasta el nivel de la napa freática en reposo, por encima de este nivel se rellenaba recién con el "material seleccionado" en capas de 0.30m de espesor, hasta el nivel de sub-base, en donde se colocaba el afirmado, en una capa de 0.20m de espesor.

d.- Reposición

En el tramo Dos de Mayo, se trabajó en toda la berma central, pero también se afectó el pavimento aledaño, realizándose reposición de veredas coloreadas, sardineles, jardines, pavimento de concreto y pavimento mixto.



Foto 29 (arriba): Trabajos de reposición en berma central de Dos de Mayo y compactación de base para el pavimento a reponer. Ambos no fueron considerados en el presupuesto base.

Foto 30 (abajo): La berma central tenía un acabado coloreado y bruñado.



Se formó una cuadrilla de reposición, la cual diariamente excavaba, encofraba y vaciaba tres líneas de sardinel de 18ml c/u, haciendo un total de 54ml/día, y a la vez vaciaba 3 paños de 6ml de largo y 4ml de ancho y 0.12m de espesor de vereda bruñada y coloreada.

PROBLEMAS ENCONTRADOS:

La napa freática se encontraba en la cota +0.50 m.s.n.m. por lo que solía hallársela entre 1.80 y 3.20 m de profundidad, dependiendo de la cota del terreno, teniendo una altura de agua de entre 2.00 y 3.50 m en la zanja, habiendo sido necesaria para ello la utilización de un equipo de bombeo consistente en:

- 01 Grupo Electrónico de 90 Kw.
- 01 Grupo Electrónico de 50 Kw.
- 02 Electrobombas Hidrostal de 80 lps, y 10" de diámetro.
- 02 Electrobombas Sumergibles Grindex de 60 lps. Y 6" de diámetro (Modelo "Matador").
- 03 Electrobombas Sumergibles Grindex de 40 lps. Y 6" de diámetro (Modelo "Midex")
- 02 Electrobombas Sumergibles Grindex de 25 lps. Y 4" de diámetro (Modelo "Mini").

Además de motobombas de Ø4" y bombas neumáticas de 3", las cuales trabajaban con una compresora de 750 pcm. Como se podrá notar, combatir el agua subterránea fue uno de los grandes retos de esta obra, y es importante señalar que en la partida correspondiente a "Bombeo de Agua" en el expediente técnico, sólo se requería de 4 Bombas de 6", no se indicaban características de caudal de evacuación, potencia, ni ninguna otra característica, ni tampoco de grupo electrónico, motivo que originó un adicional que se explica en el acápite correspondiente.

Otro de los principales problemas fue el tipo de terreno, conformado por grava mal graduada, uniforme, sin finos; éste era un material sumamente inestable y con alta permeabilidad, haciéndose obligatorio el uso de tablestacado para proteger la zanja, pero durante el trabajo de hincado utilizando el truckdrill, a



Foto 31 (arriba): Dos electrobombas adicionales de $\Phi 10''$ en pleno funcionamiento.

Foto 32 (abajo): Por la naturaleza del terreno, el área afectada por la excavación era bastante amplia. Este procedimiento ya había sido previsto en el Expediente Técnico de la obra.



diferencia del Colector Ancash, el terreno presentaba mucho rechazo haciendo difícil el hincado por un método de percusión. Inclusive, las planchas metálicas que se ponían en la parte superior de las tablestacas fallaban por aplastamiento terminando totalmente deformadas muchas de ellas y llegando a durar algunas entre 2 y 3 días, asimismo, el accesorio con el que se producía el impacto, también duraba poco, inclusive uno de ellos duró 1 semana, y costaba alrededor de \$300.00.

Además, el hincado se hacía muy lento, cada tablestaca era hincada en 20min. aproximadamente y al momento de ser extraídas terminaban con las puntas dobladas, por lo que de inmediato eran cortadas, reforzadas, ó unidas a otras dependiendo del caso, por un equipo de soldadores; por ello, el tablestacado se hacía muy caro y se tuvo que cambiar de sistema de hincado.

Se probó entonces con un martillo hincapilotes del tipo Delmag 5, pero su rendimiento fue mucho menor que el de nuestro truckdrill, logrando hincar tan sólo 30cm de una tablestaca en 30 minutos, descartándose este sistema por ser ineficiente para estos casos. Finalmente, se adquirió un martillo especial hincapilotes de marca Krüpp, el cual mejoró el rendimiento; en las pruebas que hicimos verificamos que hincaba 1 tablestaca en un promedio de 3 minutos, con lo que se mejoró el rendimiento del tablestacado en general, llegándose a lograr un avance diario promedio de 16ml/día.

Otro problema fue encontrarnos con una cámara enterrada y abandonada, la cual nunca supimos para que sirvió. Se coordinó con Sedapal y se decidió desmontarla y enviarla a La Atarjea. Dicha cámara tenía forma cilíndrica en su base, fabricada con planchas de fierro fundido de 1" de espesor con uniones empemadas, tenía un diámetro interior de 5m aproximadamente y dentro de esta se encontraban dos tanques esféricos de acero de un diámetro de 1.80m c/u, así como tuberías, válvulas y accesorios. Se desmontó lo necesario como para que pudiera pasar la tubería de $\varnothing 56"$, trabajo que nos tomó 45 días aproximadamente.

Más adelante, cuando ya nos encontrábamos en el tramo Bz 12-Bz 11, se había tablestacado, excavado e instalado aproximadamente hasta la mitad de este tramo, se encontró una filtración de aguas negras que salía aparentemente de la tubería de $\varnothing 42"$ existente. Se coordinó con Sedapal, determinándose que ese

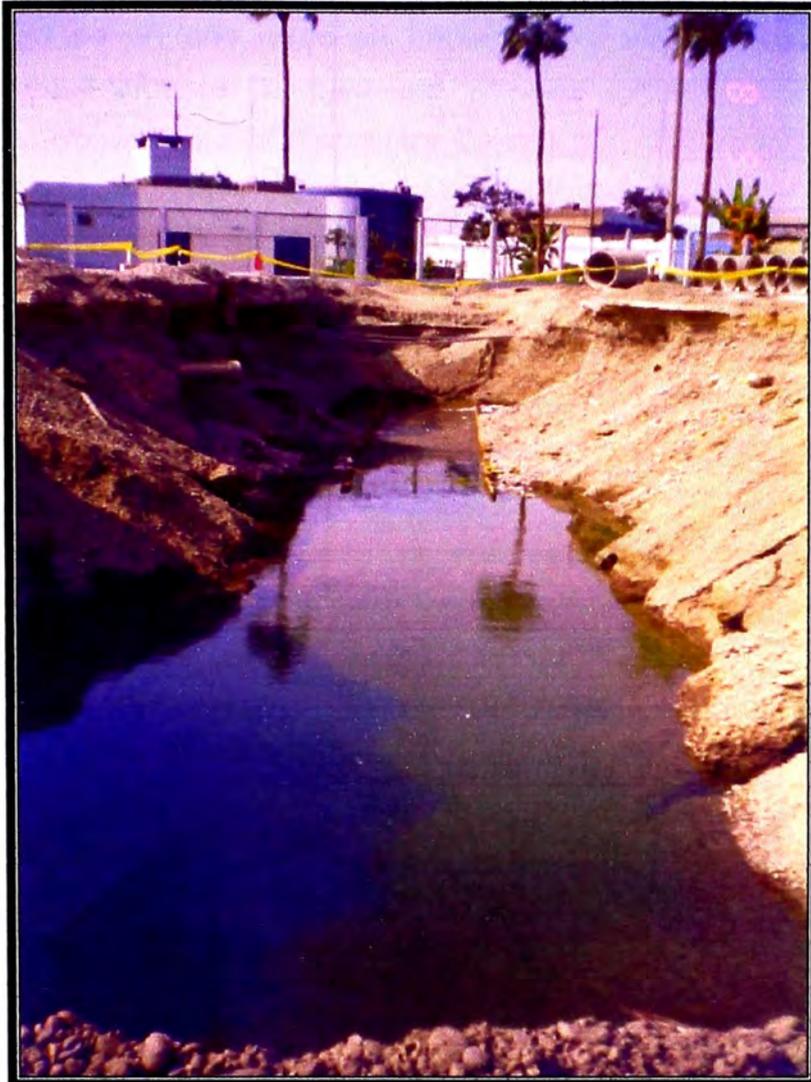


Foto 33 (izq): Cerca de la entrega final, los trabajos se paralizaron por encontrar un cable de Enapu que hubo que proteger.

Foto 34 (abajo): Cámara enterrada que desmontamos para que pase la nueva tubería de Φ 56". El tanque esférico que se observa tenía un diámetro de 1.80m.



tramo de tubería existente ya había tenido problemas anteriormente, y que incluso un año atrás se había hecho una reparación de emergencia y que probablemente, la falla era en esa parte. Se decidió entonces poner en funcionamiento el Interceptor Callao en el tramo ya avanzado, es decir, entre los buzones Bz19 y Bz11, para lo que sería necesario realizar dos empalmes: uno desde la línea de $\varnothing 42''$ hacia el Bz11 y otro desde el Bz19 hacia la línea de $\varnothing 42''$, también terminar el tramo 12-11, construir el Bz11, limpiar la tubería nueva de todos los sedimentos (lodo) que dejaba el agua subterránea al circular por ésta, y mientras se realicen estos trabajos, Sedapal tendría que hacer un by-pass en el tramo colapsado desde el buzón aguas arriba al buzón aguas abajo.

Posteriormente, cuando ya nos encontrábamos en el tramo Bz20-Bz21, se encontró un cable de alta tensión de 60,000 voltios, propiedad de Enapu, que atravesaba la zanja a cerca de 2m de profundidad; dicho cable no figuraba en los planos de Edelnor, por no ser de su propiedad. Entonces se mantuvieron reuniones de coordinación entre el Contratista, la Supervisión, Cordelica, y Enapu acordándose el método de protección de cable para evitar algún percance: se colocó en la parte superior de la zanja una viga l verticalmente por encima del cable, se preparó un emparrillado de madera colocado debajo del cable -a manera de apoyo-, este emparrillado era "colgado" de la viga l mediante cables de nylon y finalmente, este conjunto fue forrado con lona. Todo esto tuvo que realizarse ante el temor de Enapu que dicho cable fuera dañado por nuestro equipo ó por terceras personas, ya que si era cortado se produciría una paralización de todo el puerto. Por otro lado, se nos exigió que presentáramos una póliza de seguro por \$2'000,000, para cubrir los costos de la eventual reparación del cable y/o paralización del puerto, condiciones que también cumplimos.

Uno de los problemas más importantes fue la llegada final a la Cámara Unica de Bombeo, aspecto que no estaba claro desde el principio de la obra. Se plantearon diversas alternativas en distintas reuniones sostenidas con la Supervisión, Cordelica y Sedapal, adoptándose como solución definitiva la siguiente: teniendo en cuenta que Sedapal tenía proyectada la construcción de una nueva Cámara de Bombeo cerca de la existente, se decidió que el flujo del Interceptor Callao debería ser entregado directamente hacia la nueva cámara, para ello el buzón Bz22 se construiría en la intersección con la tubería existente de $\varnothing 42''$, por lo que se rediseñaría como Cámara de Reunión (CR 2) y no como

buzón de tipo III; provisionalmente, y hasta la construcción y puesta en funcionamiento de la nueva Cámara de Bombeo, el flujo resultante en la CR 2 proseguiría por la tubería existente de $\varnothing 42''$ hasta la cámara húmeda de la CU B, además se dejaría un tubo a manera de niple de salida desde la CR 2 apuntando hacia la futura Cámara de Bombeo, el cual mantendría la pendiente del tramo Bz21-Bz22 (CR 2) y sería taponeada hasta que se construya la nueva cámara. Además la CR 2 tendría que ser vaciada in-situ al no poderse prefabricar y bajar la losa de fondo, ya que la presencia de la tubería de $\varnothing 42''$ impediría esta operación, y con mayor razón que había que tener cuidado que se vaya a fisurar esta tubería porque generalmente trabajaba a tubo lleno, entonces se decidió construir un caisson de bombeo cerca de la CR 2, el cual debería de ser hincado hasta unos 3m por debajo del fondo de la CR 2, de manera que, al bombear desde este punto, nos garantice que se pueda vaciar la losa de fondo del Bz22 (CR 2) en seco. Asimismo, al ser esta una estructura provisional que iría en la misma línea Bz21-Bz22 (CR 2) se determinó que se harían dos pases por sus paredes para que la nueva línea de $\varnothing 56''$ pueda seguir de frente, estos tubos deberían sólo pasar y no tener ningún anclaje, y el caisson no sería convertido en un nuevo buzón, sino que quedaría enterrado tan pronto se termine de construir la C.R.2.

CAPÍTULO 5.- AMPLIACIONES DE PLAZO Y ADICIONALES

5.1 AMPLIACIONES DE PLAZO:

Tal como se anotó en la parte correspondiente a la programación de la obra, durante el desarrollo de la obra se solicitaron 05 ampliaciones de plazo debidamente sustentadas y autorizadas por Cordelica, los cuales resumimos a continuación:

Ampliación de Plazo N°01: Se solicitó el día que se dio inicio al Interceptor Callao, el día 03 de Agosto de 1998, sustentado en la demora en la disponibilidad del terreno por la negativa constante de la Dirección de Desarrollo Urbano de la Municipalidad del Callao, la cual nos había otorgado los permisos cuadra por cuadra durante la construcción del Colector Ancash. Inclusive el Colector Ancash se había culminado el día 06 de Julio, y ni siquiera por ello se nos había otorgado el permiso para iniciar el Interceptor Callao, sino hasta el 03 de Agosto. Obviamente, el asunto de fondo era que, dada la cercanía de las Elecciones Municipales de ese año, las autoridades del municipio no querían que la población viera el panorama que normalmente presenta una obra de este tipo: pistas demolidas, excavaciones, polvareda, etc., así como la molestia que a veces representan los desvíos de tránsito, necesarios en estas obras, para peatones y conductores de vehículos.

Finalmente, el municipio nos autorizó el inicio del Interceptor Callao y posteriormente Cordelica nos concedió la Ampliación de Plazo N°01 por 172 días calendario, prorrogándose la fecha de término de obra desde el 09 de Setiembre de 1998 hasta el 28 de Febrero de 1999.

Ampliación de Plazo N°02: Se solicitó esta segunda ampliación de plazo por la ejecución de trabajos adicionales en el Interceptor Callao consistentes en: construcción de dos buzones especiales 18A y 18B, para evitar chocar con una cámara de bombeo de concreto armado abandonada y enterrada y del desmontaje y eliminación de una cámara de fierro fundido también abandonada

y enterrada, que interferían la instalación de tuberías. Mientras se realizaron estos trabajos no se pudo continuar con la instalación de tuberías, actividad que se encontraba en permanente ruta crítica, por lo que el tiempo que demoraron (39 días) fue solicitado como ampliación al habernos afectado el plazo contractual. Finalmente, se nos concedió una ampliación de 36 días calendario, por lo que el plazo contractual quedaba prorrogado hasta el 05 de Abril de 1999.

Ampliación de Plazo N°03: En este caso, la causal de nuestra solicitud de ampliación de plazo también fue por la ejecución de trabajos adicionales; se habían realizado trabajos de emergencia por colapso de una tubería existente de Ø42" paralela al Nuevo Interceptor Callao, consistentes en: dos empalmes provisionales entre las tuberías de Ø42" y Ø56" (nueva) así como la puesta en funcionamiento parcial del mismo entre los buzones 11 y 19. Al estar dedicado todo nuestro personal a estos trabajos, nuevamente se tuvo un retraso en la instalación de tuberías, por lo que alteraron nuestra programación, se solicitó entonces, una ampliación por 38 días, y finalmente, la entidad autorizó se nos conceda una ampliación por 30 días calendario, por lo que el plazo contractual era prorrogado hasta el 05 de mayo de 1999, así como también se nos reconoció el derecho a cobrar los gastos generales por estos días de retraso.

Ampliación de Plazo N° 04: Se solicitó en el momento que se contó con la Autorización de Pago Adicional N° 09 por parte de la Contraloría General de la República. Los trabajos comprendidos en ese adicional –básicamente mayores metrados de tablestacado y reposiciones de pistas y veredas- los veníamos ejecutando desde que Cordelica reconoció la necesidad de hacerlos para el cumplimiento de las metas de la obra, pero se hacían a ritmo lento en espera de la autorización de pago de la Contraloría. Entonces, se solicitó una ampliación por 166 días de los cuales la entidad nos autorizó 122 días. De acuerdo a esta ampliación de plazo, la fecha de término de la obra se prorrogó hasta el día 04 de Setiembre de 1999, sin derecho a reconocimiento y pago de gastos generales.

Ampliación de Plazo N° 05: Esta fue la última ampliación de plazo solicitada, habida cuenta que se habían realizado más trabajos adicionales para la entrega

final de la obra a la Cámara Unica de Bombeo. Asimismo, estos últimos trabajos también requerían de autorización de pago por la Contraloría y ya se había solicitado mediante un último expediente - el Adicional N° 10- , trabajos que incluso ya se habían terminado y la obra estaba en funcionamiento en su totalidad. Además, de acuerdo a las evaluaciones que había realizado la Supervisión, había determinado que, luego de aprobado el Adicional N° 09, la ruta crítica era ahora la reposición de veredas en la berma central de la Av. Dos de Mayo, tarea que demoraría 187 días y debería ser culminada el 30 de Octubre de 1999. Por ello solicitamos esta ampliación por 63 días, de los cuales la entidad autorizó 56 días es decir hasta el 30 de Octubre de 1999, basado en el informe de la Supervisión referido hace un momento.

La obra ya había concluido el día 29 de Octubre de 1999, e incluso nosotros podríamos haber esperado la Autorización de Pago Adicional N° 10 por parte de la Contraloría, para solicitar recién la ampliación, lo cual no tenía sentido

5.2 PRESUPUESTOS ADICIONALES:

Durante la ejecución de los trabajos se originaron 10 Presupuestos Adicionales, la mayoría originados por deficiencias y/o omisiones del Expediente Técnico, siendo los dos últimos enviados a la Contraloría General de la República para su autorización previa al pago. A continuación se presenta un resumen de las mismas, y una breve descripción de su origen:

Presupuesto Adicional N° 01: Correspondiente al Colector Ancash, Presupuesto Adicional por Partidas Nuevas que se originó al encontrar suelos orgánicos y limos altamente compresibles en las excavaciones, clasificados como: ML, MH, OL y Pt, aspecto no contemplado en el Expediente Técnico, por lo que fue necesario el cambio de éste por material de préstamo clasificado como GP, GW, GP-GM. Este trabajo fue realizado desde el Bz01 hasta la Cámara de Reunión de Buenos Aires, pero al momento de presentar y autorizarnos este adicional, nos encontrábamos recién en el Bz. 9A, por lo que sólo se nos reconoció el relleno hasta dicho buzón. Habida cuenta que quedaban varios tramos pendientes de ser ejecutados en los cuales, a la sazón, no se sabía si sería necesario o no el relleno con material de préstamo, quedó

pendiente que al culminar el Colector Ancash podríamos solicitar el adicional por relleno con material de préstamo entre los buzones 9A y la Cámara de Reunión de Buenos Aires, cosa que efectivamente ocurrió y se verá más adelante, en el Adicional N° 05.

Asimismo, se encontró un tramo de tubería fuera de servicio de $\Phi 21"$, que no figuraba en los planos del proyecto, el cual iba a lo largo del tramo Bz08A-Bz09 de 112 ml, y llevaba un solado de concreto de 0.40m de espesor, por lo que tuvimos que demolerlos y eliminarlos. Además, al presentarse derrumbes desde el Bz 03, se tuvo que proteger la zanja con un apuntalamiento en zanja a manera de un entibado mediante pares de tablas colocadas uno frente de otro, con una separación de 2.0 m entre cada par (tal como se mostró en la Foto 01), el cual se realizó desde el Buzón 03 hasta el Buzón 06, haciendo una longitud de 315.50 ml. El monto de este presupuesto fue de S/. 283.130.99.

Presupuesto Adicional N° 02: Este fue un presupuesto adicional por mayores metrados, puesto que el Expediente Técnico sólo contemplaba el tablestacado en 427.50 ml, en la parte del presupuesto correspondiente al Colector Ancash, pero fue necesario tablestacar entre el Buzón 06A y la Cámara de Reunión de Buenos Aires (C.R.1), en una longitud total de 666.15 ml, originándose un mayor metrado de 238.65 ml, debido a filtraciones de la napa y de tuberías de desagüe colapsadas, en la parte correspondiente al Colector Ancash. Este presupuesto fue de S/.277,366.71.

Presupuesto Adicional N° 03: También correspondiente al Colector Ancash, este Presupuesto se origina en el tramo Bz9D-Bz9E, zona en la que habían demasiadas tuberías, encontrándose que la zona más favorable para pasar, coincidía con una línea de alcantarillado existente de 8", a la que llegaban 06 conexiones domiciliarias. Entonces, se extrajo el tramo existente, se instaló la nueva tubería de 24" y el tramo de $\Phi 8"$ y 42ml de longitud (buzón de arranque incluido), reempalmado las 06 conexiones domiciliarias existentes.

Por otro lado, al llegar a un acuerdo con la Entidad y el Municipio en no realizar trabajos de reposición de pistas a lo largo del Jr. Ancash porque estaban totalmente deterioradas, se tuvo que rellenar con material de préstamo en vez de

concreto, en una altura de 0.15m en la zona que originalmente estaba reservada para el concreto.

En cambio, sí se repuso el pavimento en la calle Marco Polo, pero aquí el pavimento era mixto, partida que no figuraba en el presupuesto correspondiente al Colector Ancash, ya que sólo contemplaba la reposición de pavimento de concreto, originándose el Adicional de Imprimación y Asfaltado en estos tramos. El presupuesto adicional en este caso fue de S/. 22,040.56.

Presupuesto Adicional N° 04: Fue un Adicional por Mayores Metrados. Al haberse concluido el colector Ancash, se realizó este adicional teniendo en cuenta las medidas del replanteo final ya verificadas en campo con la supervisión, de todos los tramos ejecutados; verificación de longitudes y profundidades. Fue algo así como una liquidación parcial, la cual ascendió a la suma de S/. 82,922.62.

Presupuesto Adicional N° 05: Similar al caso anterior, luego del replanteo final del colector Ancash, también se tenía un dato preciso de los tramos en que se había necesitado realizar el relleno con material de préstamo y la correspondiente eliminación de material orgánico. Habida cuenta que en el adicional N° 01 sólo nos habían pagado estas partidas hasta el buzón 9 A, en este adicional se nos pagó lo correspondiente a los tramos entre el buzón 9 A y el 9 E, y se liquidaron los tramos anteriores. Este adicional fue de S/. 9,629.99.

Presupuesto Adicional N° 06: Este fue un adicional por partidas nuevas, y nació ante la imposibilidad de seguir avanzando en el tramo Bz19-Bz18 del Interceptor Callao – Tramo Dos de Mayo, al encontrarse a mitad de camino una estructura cilíndrica con paredes de concreto armado y de un espesor de 0.60m (llevaba doble malla de $\Phi\frac{3}{4}$ " liso). La demolición iba a ser muy costosa y laboriosa, por lo que la Supervisión aprobó la construcción de dos buzones adicionales con la finalidad de evitarla. Estos buzones fueron denominados Cámara Especial 18A y Cámara Especial 18B, puesto que se hizo un diseño especial en cada caso. Lamentablemente, cuando ya se habían construido ambas cámaras y se estaba avanzando en la instalación del tramo 18A-18, se

encontró una cámara enterrada de fierro fundido, la cual estaba cerca de la ubicación del buzón 18 y tuvo que ser eliminada e incluida en este adicional. El presente presupuesto ascendió a la suma de S/. 40,627.15.

Presupuesto Adicional N° 07: Este Presupuesto Adicional se originó cuando la entidad solicita el cambio de tipo de cemento por la presencia de suelos orgánicos agresivos. Originalmente, de acuerdo con el Expediente Técnico de la obra, el tipo de cemento requerido fue el tipo II, por lo que el cambio tuvo que hacerse en todos los elementos de concreto: tubería, buzones, anclajes, canaletas, etc. Se cuantificó y sustentó sobre la base de las órdenes de compra de la empresa y ascendió a la suma de S/. 23,605.95.

Presupuesto Adicional N° 08: En el expediente técnico de la obra, en la partida correspondiente a Bombeo, se disponía tan solo de 1705 horas de bombeo en la parte correspondiente al Interceptor Callao; asimismo, en la partida "hora de bombeo" no se especificaba las características de la bomba, ni potencia, ni caudal de evacuación, ni HDT. Por ello, en vista que tuvimos que comprar equipo adicional de bombeo, se acordó con la Supervisión registrar todas las horas que trabajen cada una de nuestras bombas por separado y tomar como patrón una bomba de 6" y 34 HP. Por ejemplo si una Bomba de 28 HP durante el mes había trabajado 100 Horas, entonces, se considerarían $100 * (28/34) = 82.35$ horas. Por otro lado, todas las bombas, tenían un parte diario de trabajo, el cual era refrendado por la Supervisión. De esta forma, se determinó - al momento de solicitar este adicional - que se habían bombeado 8497 horas adicionales. Como la obra estaba en plena ejecución, se acordó que las horas definitivas serían incluidas en otro adicional al término de obra, lo cual se explica más adelante en el Adicional 10. El monto correspondiente a este adicional fue de S/. 181,980.25

Presupuesto Adicional N° 09: Este fue un Adicional constituido de dos partes: por partidas nuevas y por mayores metrados. Comprendieron principalmente el mayor metrado de tablestacado, con el cual hubo un problema similar al bombeo: el presupuesto sólo contemplaba 1418 ml y se ejecutarían 1878 ml, por lo que resultaba un mayor metrado de 460 ml; en vista que a la fecha faltaban ejecutarse los tramos más profundos – donde sería obligatorio el uso de

tablestacado –, fue fácil determinar las cantidades anotadas. También fueron comprendidos los trabajos complementarios de reposición en la berma central de la Av. Dos de Mayo: habida cuenta que había sido afectada para realizar el tablestacado, por lo que se tuvo que reponer pistas, veredas y sardineles. Por otro lado, al determinar que con este presupuesto adicional se superaba el 15% del monto del contrato, se tuvo que contar con la autorización previa al pago de la Contraloría General de la República. El monto de este adicional fue de S/.1'247,886.09.

Presupuesto Adicional N° 10: Este fue el último presupuesto adicional que se solicitó. Así como el adicional anterior, fue subdividido en dos partes: por mayores metrados y por partidas nuevas. Aquí se determinaron los trabajos que se tuvieron que realizar de emergencia mediante empalmes provisionales de $\Phi 28''$ y $\Phi 44''$, una caja ciega que se construyó, así como los trabajos para el empalme final a la Cámara Única de Bombeo (C.U.B.) como: construcción de caisson de bombeo, retiro y reposición de cerco perimétrico de la C.U.B., trabajos en la Cámara de reunión de Buenos Aires, y principalmente, el mayor metrado de horas de bombeo de cierre de la obra – la que fue la partida más fuerte de este adicional –, determinándose que se habían bombeado un adicional de 4946.18 horas por encima del presupuesto base y de lo determinado en el adicional 08. Obviamente, este presupuesto adicional también tuvo que contar con la autorización previa al pago de parte de la Contraloría. Este último adicional ascendió a la suma de S/. 198,305.11.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- 1.** En obras de instalaciones de tuberías, independientemente de la profundidad, el problema más recurrente que tendremos es el de la estabilidad de los taludes, para lo cual la ingeniería nos proporciona diferentes métodos de protección de las zanjas y de esta forma, evitar pérdidas de vidas humanas. El método del tablestacado es tan sólo uno de ellos, y nosotros como ingenieros, tendremos que determinar el método más apropiado en cada caso, teniendo en cuenta que deberá ser seguro, pero a la vez económico y práctico. Asimismo, estar expectantes con los rendimientos diarios y en caso no se tengan los avances esperados, tomar la decisión adecuada para recuperar los tiempos perdidos. En este caso, el rendimiento que llegamos a tener de 16 ml/día a pesar de las dificultades, permitió recuperarnos del atraso que teníamos al utilizar el método del truckdrill.
- 2.** Al construir nuestro primer buzón in situ en presencia de la napa freática alta, nos quedó la duda de la calidad del concreto resultante. La construcción de buzones prefabricados, permitió tener la seguridad de un buen concreto, así como facilitó que los buzones sean bajados en el momento que la excavación llegaba a cada buzón. En la actualidad, es el método más utilizado, ya que de esta forma, la instalación de tuberías ya no está supeditada a la construcción previa de los buzones, tan sólo se hace un alto para bajar el buzón – que no toma más de 45 minutos – y de inmediato se prosigue con la excavación e instalación en el tramo contiguo.
- 3.** Con la ejecución de esta obra se logró solucionar el problema de los constantes atoros y aniegos que ocurrían en el Jirón Ancash y las calles circundantes, así como reemplazar el antiguo interceptor que estaba colapsado. Posteriormente entre los años 2002 y 2004, SEDAPAL ejecutó en el Callao obras de rehabilitación que permitieron solucionar el estado de emergencia en que se encontraban los desagües en esa zona.
- 4.** El tema de las horas de bombeo es bastante delicado, porque es muy difícil determinar a priori la cantidad de horas que serán necesarias bombear durante la ejecución de una obra – aún a pesar de realizar un buen estudio de suelos –, sino hasta que se hayan realizado las excavaciones, porque el flujo varía

dependiendo de la profundidad y de la longitud de zanja que se tenga abierta. Lo cual es también una incertidumbre al momento de presupuestar, y cuando se prepara un presupuesto a suma alzada, se debe estimar un porcentaje por bombeo, lo cual generalmente es impreciso y muchas veces la diferencia es por defecto y perjudica a los contratistas. Por ello es más conveniente que el presupuesto de este tipo de obras sea a precios unitarios, para evitar ese tipo de controversias y que se pague por la hora efectiva trabajada.

5. Una de las desventajas de los proyectos encargados a consultores que presentan la oferta económica más baja es que al tener que ahorrar costos, las evaluaciones que deberían realizar muchas veces no son las óptimas, produciendo en consecuencia proyectos con deficiencias que saltan a la vista cuando se ejecutan las obras, por lo que nacen los Presupuestos Adicionales de Obra, y que en caso de superar el 15% del Monto del Contrato, requieren de la aprobación previa al pago de la Contraloría General de la República. Se dan algunos casos en que se producen paralizaciones en las obras mientras se espera dicha aprobación, en perjuicio de la obra, de la población y del Contratista.

6. Una de las conclusiones que me parecen importantes es, que en la actualidad en obras de este tipo, nos podemos enfrentar a diferentes problemas que son: el sindicato, población, supervisión inexperta, y finalmente, los problemas de la obra. Por la formación que recibimos de la universidad, éste último es lo más fácil de superar, pero también debemos ser buenos negociadores con los sindicatos, que últimamente se dedican principalmente a chantajear y; aunque parezca mentira, debemos hilar muy fino con los supervisores, que a veces por su inexperiencia, desánimo o su temor a tomar decisiones, se convierten en el escollo más difícil de superar, afectando con ello al contratista, que pierde dinero, a la entidad que no recibe la obra en los plazos adecuados y consecuentemente a la población, que es la que necesita las obras.

BIBLIOGRAFÍA:

- PECK, Ralph; HANSON, Walter; THORNBURN, Thomas. *"Ingeniería de Cimentaciones"*. Editorial Limusa. Octava Reimpresión. México, 1995.
- SEDAPAL. *"Especificaciones Técnicas para la Ejecución de Obras de SEDAPAL"*. Oficina de Relaciones Públicas. Primera Edición. Lima – Perú. Mayo 1986.
- Apuntes De clase Ing. César Fuentes Ortiz.

ANEXO

**ANEXO 1: Sistemas Alternativos
de Protección de zanjas**

En las páginas siguientes, se muestran vistas de algunos sistemas alternativos para protección de zanjas.

Se aprecia en primer término un el **Cajón Metálico** similar al que intentamos en la obra del Interceptor Callao (frente Buenos Aires – revisar fotos 09 y 10 en Pág. 53), pero que en esta oportunidad lo hicimos de metal. Este sistema, lo utilizamos como una alternativa al tablestacado en la obra de “Rehabilitación de los Sistemas de Agua y Desagüe del Callao”, sobre todo cuando se trabajó en calles no muy amplias y con construcciones antiguas, en las que, por las vibraciones producidas por el tablestacado, había el riesgo de que las viviendas aledañas se deterioren. (Ver Fotos 35 y 36). Estos cajones fueron preparados con postes de tubo rectangular de 2”x4”x3/8”, y en la parte inferior llevaban unas “patas” de fierro macizo que permitían ensamblarse unas sobre otras, en caso la profundidad de la zanja lo requiriera, además que se instalaba antes de excavar y bajaba por su propio peso.

Además se presenta un sistema basado en **Paneles de Tablas y Rieles**, este fue un método que utilizamos en las Obras Generales para el Distrito de Puente Piedra, cuando se trabajó en una zona con napa freática a 1m de profundidad, y con un promedio de profundidad de excavación de 3.5 m, afortunadamente con un terreno de baja permeabilidad. Se prepararon paneles de tablas de 2”x10”x12’, y rieles en desuso, y asegurados por puntales telescópicos tipo “Acrow”. Todo este sistema eran instalado por la excavadora de orugas, tal como se muestra en las fotos 37 y 38. En este caso se tenía que hacer primero la excavación, luego se bajaban los paneles uno enfrente del otro, se ubicaban los postes y se hincaban con la excavadora, finalmente eran apuntalados entre sí, como se muestran en las fotos mencionadas.

También se presentan otros sistemas – que todavía no han sido utilizados por el que escribe – pero que se encuentran disponibles en el mercado. En primer lugar se encuentra el sistema de **Paneles GIP** – que se muestra en las fotos 39, 40 y 41 – el cual es un sistema que viene por partes y se ensambla un módulo tipo cajón, tal como se ve en la foto 39. Se hace una excavación previa de 1.5m aproximadamente, y luego se coloca el cajón, luego se excava dentro de este y a

la vez se le ayuda a bajar con la excavadora, hasta llegar a la profundidad requerida. Además posee paneles accesorios, que pueden acoplarse unos sobre otros hasta una altura de 7m.

Finalmente, se muestra el sistema de **Paneles de Aluminio**, recomendado para zanjas de hasta 3m de profundidad. Es un panel de una constitución similar al anterior, pero es liviano, al estar hecho de aluminio, y bastante trabajable. Se muestran vistas de este sistema en las fotos 42,43 y 44, las cuales al igual que las tres anteriores, son parte de la publicidad proporcionado por la empresa Ischebeck en internet.



Foto 35 (arriba):
Cajón metálico antes
de ser bajado a la
zanja.

Foto 36 (izq.):
Cajón instalado y
protegiendo al
personal durante los
trabajos.



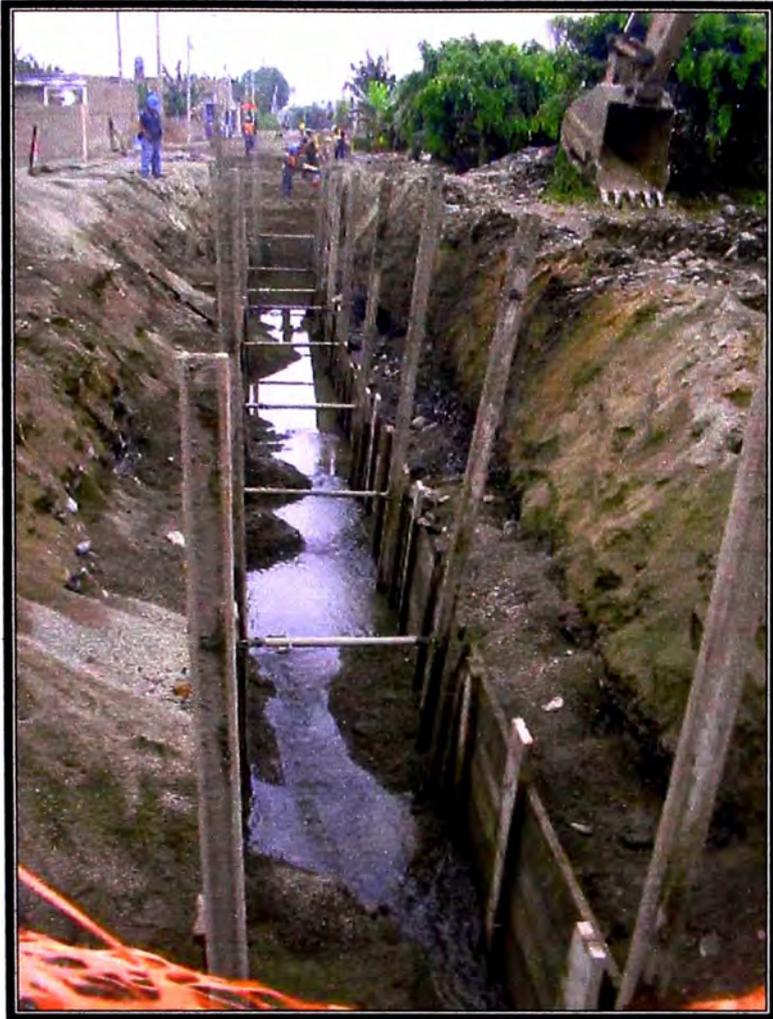


Foto 37 (izq.): Se observa el sistema armado en una zanja.

Foto 38 (abajo): Excavadora hincando las rieles en el terreno.





Foto 39 (arriba – izq): Panel GiP totalmente armado.

Foto 40 (arriba – der): Panel GiP colocado en la zanja, se aprecia que la excavadora puede trabajar con comodidad.

Foto 41 (abajo): Excavadora colocando los paneles en la zanja.



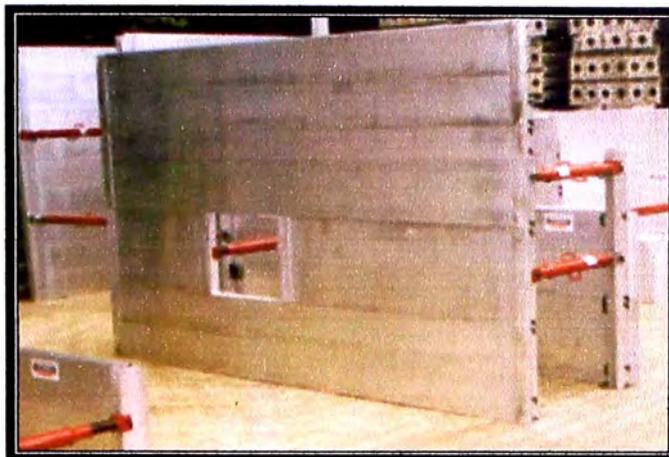
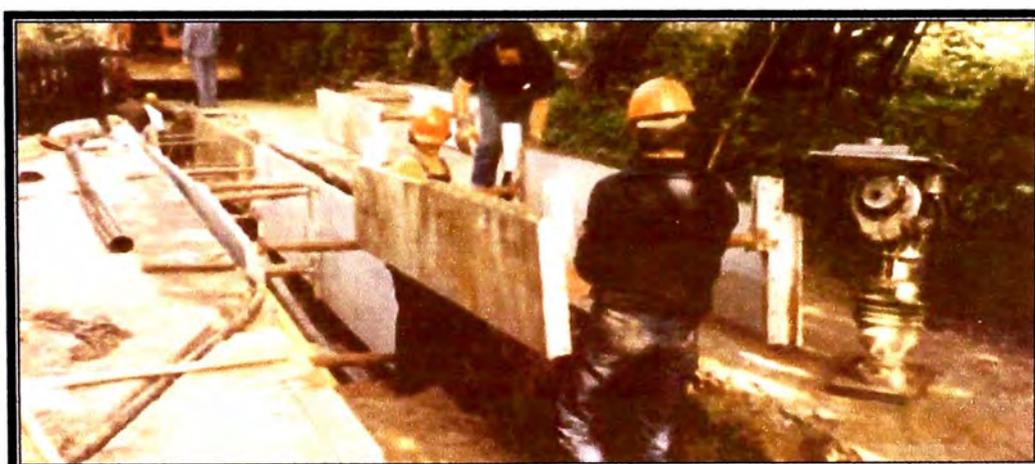


Foto 42 (arriba – izq): Panel de aluminio en zanja.

Foto 43 (arriba – der): Panel de aluminio presentado. Por los módulos que posee, es fácil hacerle “ventanas” para las interferencias que se encuentran en las excavaciones.

Foto 44 (abajo): Por su peso liviano, en caso de zanjas no muy profundas, puede ser transportado y bajado a la zanja por el personal.



**ANEXO 2: Presupuesto
* Presupuesto Base
* Presupuestos Adicionales**

OBRA NUEVO INTERCEPTOR CALLAO Y COLECTOR ANCASH - "INTERCEPTOR CALLAO"
UBICACIÓN CALLAO
SUPERVISOR RONDON - VERASTEGUI ASOCIADOS
COORDINADOR ING. JOSE GARCIA SUAREZ
CONTRATISTA CONSTRUCTORA UPACA S.A.

FORMULA INTERCEPTOR CALLAO (PRESUPUESTO BASE) Precios a Julio 1997.

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
01	OBRAS PROVISIONALES				39,279.26
0101	CAMPAMENTO DE OBRA	M2	100.00	241.86	24,186.00
0102	MOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	10,470.62	10,470.62
0103	CARTEL DE OBRA "CORDELICA"	GLB	2.00	2,311.32	4,622.64
02	TRABAJOS PRELIMINARES				9,965.88
0201	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	ML	2,356.00	2.37	5,563.72
0202	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	ML	2,356.00	1.86	4,382.18
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				639,377.81
0301	EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL				61,792.68
030101	EXCAVACION C/I (MAQ) T N D=12" 2.00-3.00 MT.	ML	598.50	12.10	7,241.85
030102	EXCAVACION C/I (MAQ) T.N. D=20" DE 4.00-5.00M	ML	160.00	21.60	3,456.00
030103	EXCAVACION C/I (MAQ) T.N. D=38" DE 2.00 A 3.00 M.	ML	347.00	25.97	9,011.59
030104	EXCAVACION C/I (MAQ) T.N. D=42" DE 2.00 A 3.00 M.	ML	224.50	25.97	5,830.27
030106	EXCAVACION C/I (MAQ) T.N. D=44" DE 2.00 A 3.00 M.	ML	255.50	29.19	7,458.05
030106	EXCAVACION C/I (MAQ) T.N. D=52" DE 2.00 A 3.00 M.	ML	230.50	30.78	7,094.79
030107	EXCAVACION C/I (MAQ) T.N. D=56" DE 2.00-3.00	ML	361.00	32.41	11,700.01
0302	EXCAVACION EN TERRENO SATURADO				69,869.01
030201	EXCAVACION C/I (MAQ) T.S. D=38" DE 3.00-5.00	ML	347.00	24.37	8,456.39
030202	EXCAVACION C/I (MAQ) T.S. D=38" DE 5.00-6.00	ML	131.00	19.41	2,542.71
030203	EXCAVACION C/I (MAQ) T.S. D=42" DE 3.00-6.00	ML	224.00	41.73	9,347.52
030204	EXCAVACION C/I (MAQ) T.S. D=44" DE 3.00-5.00 MT.	ML	255.50	36.49	9,323.20
030206	EXCAVACION C/I (MAQ) T.S. D=52" DE 3.00-5.00 MT.	ML	230.50	38.97	8,982.59
030206	EXCAVACION C/I (MAQ) T.S. D=56" DE 3.00-6.00 MT.	ML	361.00	48.60	17,544.60
030207	EXCAVACION C/I (MAQ) T.S. D=56" DE 6.00-7.00 MT.	ML	170.00	21.60	3,672.00
0303	REFINE Y NIVELACION				36,269.06
030301	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA INC. CAMA TUB. 12"	ML	598.50	8.11	4,853.84
030302	REFINE Y NIV. EN ZANJA INC. CAMA A.G. D=12" (INCLINAD	ML	160.00	11.94	1,910.40
030303	REFINE Y NIVELACION ZANJA INC. CAMA TUB. 38" (INCLIN	ML	347.00	17.88	6,204.36
030304	REFINE Y NIVELACION ZANJA INC. CAMA TUB. 42" (INCLIN	ML	224.00	18.88	4,229.12
030306	REFINE Y NIVELACION ZANJA INC. CAMA TUB. 44" (INCLIN	ML	255.50	20.59	5,260.75
030306	REFINE Y NIVELACION ZANJA INC. CAMA TUB. 52" (INCLIN	ML	230.50	22.77	5,248.49
030307	REFINE Y NIVELACION ZANJA I/CAMA TUB. D=56" (INCLIN	ML	361.00	23.69	8,552.09
0304	RELLENO Y COMPACTACION				281,787.66
030401	RELLENO Y COMP. DE ZANJA T. NORMAL P/TUB. D=12" D	ML	598.50	39.87	23,862.20
030402	RELLENO Y COMP. ZANJA T.N. P/T D=20" 4.0-5.0	ML	161.00	60.45	12,952.45
030403	RELLENO Y COMP. ZANJA T.N. P/T 38" 4.0-5.0	ML	216.00	114.81	24,798.96
030404	RELLENO Y COMP. ZANJA T.N. P/T D=38" 5.0-6.0 MT.	ML	131.00	117.85	15,438.35
030406	RELLENO Y COMP. ZANJA T.N. P/T D=42" 5.0-6.0 MT.	ML	224.00	143.26	32,090.24
030406	RELLENO Y COMP. ZANJA T.N. P/TUB. D=44" DE 4.00 A 5.0	ML	255.50	204.57	52,267.64
030407	RELLENO Y COMP. ZANJA T.N. P/TUB. D=52" DE 4.00 A 5.0	ML	230.50	166.01	38,265.31
030408	RELLENO Y COMP. ZANJA T.N. P/TUB. D=56" 5.00-6.00 M.	ML	191.00	202.90	38,753.90
030409	RELLENO COMP. ZANJA T-N. P/TUB D=56" 6.00-7.00 M	ML	170.00	255.05	43,358.50
0305	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				109,669.64
030501	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB D=12" DE 2.00-3.00 M	ML	598.50	17.24	10,318.14
030502	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB D=20" 4.0-5.0 MT.	ML	160.00	33.47	5,355.20
030503	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB D=38" 4.0-5.0 MT.	ML	216.00	37.52	8,104.32
030504	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB D=38" 5.0-6.0 MT.	ML	131.00	42.27	5,537.37
030506	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB D=42" 5.0-6.0 MT.	ML	224.00	48.32	10,823.68
030506	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB D=44" DE 4.00-5.00 M.	ML	255.50	65.77	16,804.24
030507	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB D=52" DE 4.00-5.00 M.	ML	230.50	82.83	19,092.32
030508	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB D=56" DE 5.00-6.00 M.	ML	191.00	93.17	17,795.47
030509	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB D=56" DE 6.00-7.00 M.	ML	170.00	93.17	15,838.90
04	TUBERIAS				1,062,931.77
0401	TUBERIAS DE C.S.N.				61,249.66
040101	SUMI. E INST. TUBERIA C.S.N. D=12"	ML	598.50	85.63	51,249.56
0402	TUBERIAS DE CONCRETO REFORZADO				990,050.16
040201	SUMI. E INST. DE TUB. DE C.R. UF CL II D=20"	ML	160.00	194.47	31,115.20
040202	SUMI. E INST. C.R. UF CL D=38"	ML	347.00	419.93	145,715.71
040203	SUMI. E INST. TUB. C.R. UF CL II D=42"	ML	224.00	511.61	114,600.64
040204	SUMI. E INST. TUB. C.R. UF CL II D=44"	ML	255.50	575.12	146,943.16
040206	SUMI. E INST. TUB. C.R. UF CL II D=52"	ML	230.50	800.35	184,480.68

040208	SUMI. E INST. TUB. C.R.UF CL.III D=56"	ML	361.00	1,017.16	367,194.76
0403	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA				21,632.08
040301	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=12"	ML	598.50	2.69	1,609.97
040302	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=20"	ML	160.00	4.13	660.80
040303	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=38"	ML	347.00	7.03	2,439.41
040304	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=42"	ML	224.00	11.23	2,515.52
040305	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=44"	ML	255.50	13.13	3,354.72
040308	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=52"	ML	230.50	17.14	3,950.77
040307	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=56"	ML	361.00	19.67	7,100.87
05	CAMARA DE REJAS				836,123.74
0501	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,015.72
050101	EXCAVACION MASIVA	M3	268.00	3.79	1,015.72
0502	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				699.42
050201	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO DE CIMENTA	M3	3.00	161.90	485.70
050202	CONCRETO F'C=140 KG/CM2	M3	0.20	192.61	38.52
050203	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA	M2	1.80	41.78	75.20
0503	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				12,519.81
050301	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACION	M3	11.60	216.69	2,513.60
050302	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA MURO DE SOSTENIMIENTO	M3	14.80	239.81	3,549.19
050303	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS	M2	144.00	32.09	4,620.96
050304	ACERO DE REFUERZO	KG	862.00	2.13	1,836.06
0504	TARRAJEO IMPERMEABILIZANTE				2,994.18
050401	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	M2	69.00	23.60	1,628.40
050402	TARRAJEO EXTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	M2	51.00	26.78	1,365.78
0505	EQUIPAMIENTO				817,994.81
050501	TRITURADOR DE SOLIDOS	UND	2.00	210,545.40	421,090.80
050502	CUMPUERTA DE ACERO INOXIDABLE 1.20 X 1.20 M.	UND	4.00	31,411.87	125,647.48
050503	COMPUERTA DE FO.FO. D=54"	UND	1.00	61,776.68	61,776.68
050504	PLATAFORMA PISO DE ACERO EN COCADA DE 1.20 X 0.60	GLB	2.00	41.88	83.76
050505	REJAS DE PLATINA DE 1" X 1/4" SEPARADAS A 2"	GLB	1.00	41.88	41.88
050505	ESCALERA DE GATO DE FO.GO.	ML	7.00	73.29	513.03
050507	BARANDA DE FO.GO. DE 1 1/2"	ML	13.60	73.29	996.74
050508	BALASTROS DE FIERRO CORRUGADO	ML	46.80	11.00	514.80
050509	MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS	GLB	1.00	7,329.44	7,329.44
06	BUZONES				87,386.97
0601	BUZON TIPO I D=1.20 PROF. 2.00 - 3.00 M.	UND	5.00	1,776.00	8,880.00
0602	BUZON TIPO I D=1.20 PROF. 4.00-5.00 M.	UND	3.00	2,987.38	8,962.14
0603	BUZON TIPO I D=1.50 PROF. 3.0-4.0 MT	UND	1.00	2,004.45	2,004.45
0604	BUZON TIPO I D=1.50 PROF. 4.0-5.0 MT.	UND	1.00	2,973.97	2,973.97
0605	BUZON TIPO II D=1.50 PROF. 4.0-5.0 MT.	UND	6.00	2,655.64	15,933.84
0608	BUZON TIPO II D=1.50 PROF. 5.0-6.0	UND	4.00	3,725.58	14,902.32
0607	BUZON TIPO III D=1.50 PROF. 4.0-5.0 MT.	UND	3.00	3,899.02	11,697.06
0608	BUZON TIPO III D=1.50 PROF. 5.00-6.00 M.	UND	2.00	3,963.89	7,927.78
0609	BUZON TIPO III D=1.50 PROF 6.00-7.00 M.	UND	3.00	4,701.47	14,104.41
07	EMPALMES				19,249.90
0701	EXCAVACIONES				2,318.68
070101	EXCAVACION C/I (MAQ.) T.N. D=6" 1.50-2.00 M.	ML	26.00	7.90	205.40
070102	EXCAVACION C/I (MAQ.) T.N. 8" 1.50-2.00 M.	ML	44.00	8.32	366.08
070103	EXCAVACION C/I (MAQ.) T.N. D=12" 4.00-5.00 M.	ML	18.50	25.40	469.90
070104	EXCAVACION C/I (MAQ.) T.N. D=14" 4.00-5.00 M.	ML	7.50	26.55	199.13
070105	EXCAVACION C/I (MAQ.) T.N. D=16" 2.00-3.00 M	ML	83.00	12.99	1,078.17
0702	REFINE Y NIVELACION				1,468.42
070201	REFINE Y NIVELACION ZANJA INC. CAMA TUB. 6"	ML	26.00	6.75	175.50
070202	REFINE Y NIVELACION ZANJA INC. CAMA TUB. 8"	ML	44.50	7.21	320.85
070203	REFINE Y NIVELACION ZANJA INC. CAMA TUB. 12"	ML	18.50	8.11	150.04
070204	REFINE Y NIVELACION ZANJA INC. CAMA TUB. 14"	ML	7.50	8.56	64.20
070205	REFINE Y NIVELACION ZANJA INC. CAMA TUB. 16"	ML	83.00	9.01	747.83
0703	RELLENO Y COMPACTACION				7,876.12
070301	RELLENO Y COMP. ZANJA T.NOMAL P/TUB 6" DE 1.50-200	ML	26.00	27.24	708.24
070302	RELLENO Y COMP. ZANJA T.NORMAL P/TUB. 8" DE 1.50-2.00	ML	44.50	30.07	1,338.12
070303	RELLENO Y COMP. ZANJA T.NORMAL P/TUB.12" DE 4.00-5.00	ML	18.50	75.65	1,399.53
070304	RELLENO Y COMP ZANJA T. NORMAL P/TUB. DE 4.00-5.00	ML	7.50	77.07	578.03
070305	RELLENO Y COMP. ZANJA T.NORMAL P/TUB. 16" DE 2.00-3.00	ML	83.00	46.40	3,851.20
0704	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				3,146.39
070401	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB.D=6" DE 1.50-2.00 M.	ML	26.00	11.64	302.64
070402	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB. D=8" DE 1.50-2.00 M	ML	44.50	13.31	592.30
070403	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB.D=12" DE 4.00-5.00 M.	ML	18.50	17.24	318.94
070404	ELIMINACION DE MAT. EXC. TUB.D=14" DE 4.00-5.00 M.	ML	7.50	19.38	145.35
070405	ALIMINACION DE MAT. EXC. TUB.D=16" DE 2.00-3.00 M.	ML	83.00	21.52	1,786.16
0705	EMPALME A BUZON				4,462.29
070501	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=6"	UND	6.00	172.22	1,033.32
070502	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=8"	UND	5.00	209.01	1,045.05
070503	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=12"	UND	4.00	297.58	1,190.32
070504	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=14"	UND	1.00	349.60	349.60
070505	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=16"	UND	1.00	408.24	408.24
070506	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=18"	UND	1.00	425.76	425.76

08	PISTAS Y VEREDAS RIGIDAS					176,986.63
0801	ROTURA Y REPOSICION DE VEREDA RIGIDA I/ELIMINACI	M2	2,084.50	51.02		106,351.19
0802	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE I/ELIM.	M2	1,142.10	33.47		38,226.09
0803	ROTURA Y REPOSICION DE SARDINEL I/ELIMI. DESMONT	ML	326.40	38.49		12,563.14
0804	ADOQUINADO	M2	286.20	69.34		19,845.11
09	VARIOS					1,936,447.61
0901	TABLAESTACADO	ML	612.00	2,900.83		1,775,307.96
0902	BOMBEO DE AGUA	HR	1,705.00	94.51		161,139.55
10	PROTECCION A SERVICIOS EXISTENTES					912.61
1001	PROTECCION DE SERVICIO EXISTENTE DE AGUA POTAB	UND	19.00	20.41		387.79
1002	PROTECCION DE SERVICIO EXISTENTE DE DESAGUE	UND	8.00	26.79		214.32
1003	PROTECCION DE CABLES ELECTRICOS Y/O TELEFONICO	UND	18.00	17.25		310.50
11	CAMARA DE REUNION					17,484.69
1101	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 PARA MURO DE SOSTENIM	M3	21.56	239.81		5,170.30
1102	ACERO GRADO 60 - PROMEDIO	KG.	3,515.72	2.22		7,804.90
1103	ENCOFRADO Y DESENCOF. MUROS CARAVISTA	M2.	76.11	51.93		3,952.39
1104	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	M2	10.00	55.70		557.00
COSTO DIRECTO						4,626,144.67
GASTOS GENERALES (16%)						678,771.69
UTILIDAD (10%)						462,614.46
COSTO PARCIAL						5,656,430.71
IGV (18%)						1,018,167.63
COSTO TOTAL						6,674,588.24

OBRA NUEVO INTERCEPTOR CALLAO Y COLECTOR ANCASH - "COLECTOR ANCASH"
UBICACIÓN CALLAO
SUPERVISIÓN RONDON - VERASTEGUI ASOCIADOS
COORDINADOR ING. JOSE GARCIA SUAREZ
CONTRATISTA CONSTRUCTORA UPACA S.A.

FORMULA COLECTOR ANCASH (PRESUPUESTO BASE)

Precios a Julio 1997.

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
01	OBRAS PROVISIONALES				27186.26
0101	CAMPAMENTO DE OBRA	M2	50.00	241.86	12,093.00
0102	CARTEL DE OBRA "CORDELICA"	GLB	2.00	2,311.32	4,622.64
0103	MOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	10,470.62	10,470.62
02	TRABAJOS PRELIMINARES				4,928.64
0201	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	M	1,208.00	2.33	2,814.64
0202	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	ML	1,208.00	1.75	2,114.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				121,792.26
0301	EXCAVACIONES				23,673.92
030101	EXCA C/I (MAQ) T.N. H=3 MT. P/TUB.DE 8 A 12	ML.	159.00	12.10	1,923.90
030102	EXCA C/I (MAQ) T.N. D=16" 2.00-3.00 M.	ML	93.00	12.99	1,208.07
030103	EXCA C/I (MAQ) T.N. D=18" 2.00-3.00 M.	ML	230.00	13.58	3,123.40
030104	EXCA C/I (MAQ) T.N. D=21" 2.00-3.00 M.	ML	323.00	14.59	4,712.57
030105	EXCA C/I (MAQ) T.N. D=21" 3.0-4.0 MT.	ML	13.00	31.59	410.67
030106	EXCA C/I (MAQ) T.N. D=24" 3.0-4.0 MT.	ML	282.00	38.97	10,989.54
030107	EXCA C/I (MAQ) T.N. D=24" 4.0-5.0 MT.	ML	23.00	43.21	993.83
030108	EXCA C/I (MAQ) T.N. D=28" 3.00-4.00 M.	ML	12.80	24.37	311.94
0302	REFINE Y NIVELACION				11,620.16
030201	REF Y NIVEL ZANJA INCLN I/CAMA A.G. D=12"	ML	159.00	8.11	1,289.49
030202	REF Y NIVEL ZANJA INCLN I/CAMA A.G. D=16"	ML	93.00	9.01	837.93
030203	REF Y NIVEL ZANJA INCLN I/CAMA A.G. D=18"	ML	230.00	9.46	2,175.80
030204	REF Y NIVEL ZANJA INCLN I/CAMA A.G. D=21"	ML	323.00	10.36	3,346.28
030205	REF Y NIVEL ZANJA INCLN I/CAMA A.G. D=21"	ML	13.00	10.07	130.91
030206	REF Y NIVEL ZANJA INCLN I/CAMA A.G. D=24"	ML	305.00	11.77	3,589.85
030207	REF Y NIVEL ZANJA INCLN I/CAMA A.G. D=28"	ML	12.80	11.71	149.89
0303	RELLENO Y COMPACTACION				69,285.08
030301	RELL Y COMP.T.NOR P/TUB. D=12" DE 2.00-3.00 M.	ML	159.00	39.87	6,339.33
030302	RELL Y COMP.T.NOR P/TUB. D=16" 2.00-3.00 M.	ML	93.00	46.38	4,313.34
030303	RELL Y COMP.T.NOR P/TUB. D=18" 2.00-3.00 M.	ML	230.00	46.42	10,676.60
030304	RELL Y COMP.T.NOR P/TUB. D=21" 2.00-3.00 M.	ML	323.00	53.31	17,219.13
030305	RELL Y COMP.T.N. P/T D=24" 3.0-4.0 MT.	ML	282.00	62.73	17,689.86
030306	RELL Y COMP.T.N. D=24" 4.0-5.0 MT.	ML	23.00	89.93	2,068.39
030307	RELL Y COMP.T.N. P/T D=28" 3.00-4.00 M.	ML	12.80	76.44	978.43
0304	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				27,313.11
030401	ELIMI DE MAT. EXC. TUB.D=12" DE 2.00-3.00 M	ML	159.00	17.24	2,741.16
030402	ELIMI DE MAT. EXC. TUB.D=16" DE 2.00-3.00 M.	ML	93.00	21.52	2,001.36
030403	ELIMI DE MAT. EXC. TUB.D=18" 2.00-3.00 M.	ML	230.00	23.95	5,508.50
030404	ELIMI DE MAT. EXC. TUB.D=21" 2.00-3.00 M.	ML	323.00	28.98	9,360.54
030405	ELIMI DE MAT. EXC. TUB.D=21" 3.0-4.0 MT.	ML	13.00	21.48	279.24
030406	ELIMI DE MAT. EXC. TUB.D=24" 3.0-4.0, 4.0-5.0 MT.	ML	305.00	22.76	6,941.80
030407	ELIMI DE MAT. EXC. TUB.D=28" 3.00-4.00 M.	ML	12.80	37.54	480.51
04	TUBERIAS				212,962.14
0401	TUBERIAS DE C.S.N.				63,628.41
040101	SUMI. E INST. TUBERIA C.S.N. D=6"	ML	3.00	18.17	54.51
040102	SUMI. E INST. TUBERIA C.S.N. D=8"	ML	27.00	23.75	641.25
040103	SUMI. E INST. TUBERIA C.S.N. D=10"	ML	43.00	33.43	1,437.49
040104	SUMI. E INST. TUBERIA C.S.N. D=12"	ML	159.00	85.63	13,615.17
040105	SUMI. E INST. TUBERIA C.S.N. D=16"	ML	93.00	108.93	10,130.49
040106	SUMI. E INST. TUBERIA C.S.N. D=18"	ML	230.00	120.65	27,749.50
0402	TUBERIAS DE CONCRETO REFORZADO (C.R.)				162,876.66
040201	SUMI. E INST. TUB. C.R. UF. CL. II D=21"	ML	336.00	203.47	68,365.92
040202	SUMI. E INST. TUB. C.R. UF. CL. II D=24"	ML	305.00	263.66	80,416.30
040203	SUMI. E INST. TUB. C.R. UF. CL. II D=28"	ML	12.80	319.80	4,093.44
0403	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA				6,448.07
040301	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=6"	ML	3.00	4.13	12.39
040302	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=8"	ML	27.00	7.03	189.81
040303	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=10"	ML	43.00	2.43	104.49
040304	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=12"	ML	159.00	2.62	416.58
040305	PUREBA HIDRAULICA TUB. D=16"	ML	93.00	13.13	1,221.09
040306	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=18"	ML	230.00	3.74	860.20
040307	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=21"	ML	336.00	4.68	1,572.48
040308	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=24"	ML	305.00	6.52	1,988.60
040309	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=28"	ML	12.80	6.44	82.43

05	BUZONES				30,616.06
0501	BUZON TIPO I D=1.20 PROF. 2.00-3.00 M.	UND	8.00	1,776.00	14,208.00
0502	BUZON TIPO I D=1.20 PROF. 3.00-4.00 M.	UND	1.00	2,381.69	2,381.89
0503	BUZON TIPO I D=1.50 PROF. 3.0-4.0 MT	UND	4.00	2,004.45	8,017.80
0504	BUZON TIPO I D=1.50 PROF. 4.0-5.0 MT.	UND	1.00	2,973.97	2,973.97
0505	BUZON TIPO II D=1.50 PROF. 4.00-5.00 M.	UND	1.00	3,034.60	3,034.60
06	EMPALMES				7,472.45
0601	EXCAVACION				816.28
060101	EXCAV C/I (MAQ) T. N. D=6" 2.00-3.00 M.	ML	3.00	10.37	31.11
060102	EXCAV C/I (MAQ) T. N. D=8" 2.00-3.00 M.	ML	27.00	10.94	295.38
060103	EXCAV C/I (MAQ) T. N. D=10" 2.00-3.00 M.	ML	43.00	11.39	489.77
0602	REFINE Y NIVELACION				644.30
060201	REF Y NIVELA ZANJA I/CAMA TUB. 6"	ML	3.00	6.75	20.25
060202	REF Y NIVELA ZANJA I/CAMA TUB. 8"	ML	27.00	7.21	194.67
060203	REF Y NIVELA ZANJA I/CAMA TUB. D=10"	ML	43.00	7.66	329.38
0603	RELLENO Y COMPACTACION				2,737.61
060301	RELL COMP.T. NORMAL P/TUB D=6" 2.00-3.00 M.	ML	3.00	34.82	104.48
060302	RELL COMP.T. NORMAL P/TUB D=8" 2.00-3.00 M.	ML	27.00	36.11	974.97
060303	RELL COMP.T. NORMAL P/TUB. D=10" 2.00-3.00 M.	ML	43.00	38.56	1,658.08
0604	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				1,047.89
060401	ELIMI DE MAT. EXC. TUB. D=6" DE 2.00-3.00	ML	3.00	11.64	34.92
060402	ELIMI DE MAT. EXC. TUB. D=8" DE 1.50-2.00 M	ML	27.00	13.31	359.37
060403	ELIMI DE MAT. EXC. TUB. D=10" DE 2.00-3.00M.	ML	43.00	15.20	653.60
0605	EMPALME A BUZON				2,326.49
060501	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=8"	UND	8.00	209.01	1,672.08
060502	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=10"	UND	1.00	246.17	246.17
060503	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=16"	UND	1.00	408.24	408.24
07	PISTAS Y VEREDAS				117,090.60
0701	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIM RIGIDO I/ELIM. DESMON.	M2	1,570.00	74.58	117,090.60
08	VARIOS				1,342,459.16
0801	TABLAESTACADO	ML	427.50	2,900.83	1,240,104.83
0802	BOMBEO DE AGUA	HR	1,083.00	94.51	102,354.33
09	PROTECCION A SERVICIOS EXISTENTES				287.25
0901	PROTC DE SERV EXISTENTE DE AGUA POTABLE	UND	6.00	20.41	122.46
0902	PROTC DE SERV EXISTENTES DE DESAGUE	UND	1.00	26.79	26.79
0903	PROTC DE CABLES ELEC Y/O TELEFONICOS	UND	8.00	17.25	138.00
COSTO DIRECTO					1,884,784.82
GASTOS GENERALES (15%)					279,717.72
UTILIDAD (10%)					186,478.48
COSTO PARCIAL					2,330,981.03
IGV (18%)					419,576.58
COSTO TOTAL					2,750,557.61

ADICIONAL Nro 01 (PARTIDAS NUEVAS)

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
10.00	MATERIAL DE PRESTAMO PARA RELLENO EN ZANJA	M3	4,714.99	16.00	75,439.86
11.00	ELIMINACION DE DESMONTE (MATERIAL ORGÁNICO)	M3	5,107.91	22.10	112,884.72
12.00	APUNTALAMIENTO PARA PROTECCION DE ZANJA	ML	315.50	13.99	4,413.85
13.00	DEMOLICION DE TUBERIA DE 21 C.R. + SOLADO DE 0.40 ML	M3	86.14	36.14	3,113.10
14.00	ELIMINACION DE TUBERIA DE 21 C.R. + SOLADO DE 0.40 ML	M3	86.14	28.41	2,447.24
COSTO DIRECTO					198,298.77
GASTOS GENERALES (11%)					21,812.86
UTILIDAD (10%)					19,829.88
COSTO PARCIAL					239,941.51
IGV (18%)					43,189.47
COSTO TOTAL					283,130.98

ADICIONAL Nro 02 (MAYORES METRADOS)

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
0801	TABLESTACADO	ML	239.95	809.59	194,261.12
COSTO DIRECTO					194,261.12
GASTOS GENERALES (11%)					21,368.72
UTILIDAD (10%)					19,426.11
COSTO PARCIAL					235,066.96
IGV (18%)					42,310.07
COSTO TOTAL					277,386.03

ADICIONAL Nro 03 (PARTIDAS NUEVAS)

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
15.00	BUZON TIPO I D=1.20 ML PROF 1.00 - 1.50 ML	UND	1.00	1,573.47	1,573.47
16.00	SUM. E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC UF. 8" P/DESAGUE	ML	42.00	37.38	1,569.96
17.00	SUM. E INSTALACION DE ACCES. PARA CONEXION DOMICILIAR	UND	6.00	187.88	1,127.28
10.00	MATERIAL DE PRESTAMO PARA RELLENO DE ZANJA	M3	289.07	16.00	4,625.12
18.00	RELLENO Y COM. DE ZANJA TN. TUB. 21" 3.00 - 4.00 ML	ML	13.00	60.52	786.76
19.00	IMPRIMACION Y ASFALTO SOBRE PAVIMENTO DE CONCRETO	M2	309.03	18.62	5,754.14
COSTO DIRECTO					16,436.73
GASTOS GENERALES (11%)					1,698.04
UTILIDAD (10%)					1,543.67
COSTO PARCIAL					18,678.44
IGV (18%)					3,362.12
COSTO TOTAL					22,040.66

ADICIONAL Nro 04 (MAYORES METRADOS)

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
0300	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,920.78
0301	EXCAVACIONES				2,260.63
030101	EXCA C/I (MAQ) T.N. H=3 MT. P/TUB.DE 8 A 12	ML.	8.55	20.86	178.35
030103	EXCA C/I (MAQ) T.N. D=18" 2.00-3.00 M.	ML	2.50	24.76	61.90
030106	EXCA C/I (MAQ) T.N. D=24" 3.0-4.0 MT.	ML	3.60	173.30	623.88
030107	EXCA C/I (MAQ) T.N. D=24" 4.0-5.0 MT.	ML	8.00	173.30	1,386.40
0302	REFINE Y NIVELACION				210.76
030201	REF Y NIVEL ZANJA INCLN I/CAMA A.G. D=12"	ML	8.55	6.58	56.26
030203	REF Y NIVEL ZANJA INCLN I/CAMA A.G. D=18"	ML	2.50	9.13	22.83
030206	REF Y NIVEL ZANJA INCLN I/CAMA A.G. D=24"	ML	11.60	11.35	131.66
0303	RELLENO Y COMPACTACION				1,029.22
030301	RELL Y COMP.T.NOR P/TUB. D=12" DE 2.00-3.00 M.	ML	8.55	21.67	185.28
030303	RELL Y COMP.T.NOR P/TUB. D=18" 2.00-3.00 M.	ML	2.50	33.91	84.78
030305	RELL Y COMP.T.N. P/T D=24" 3.0-4.0 MT.	ML	3.60	53.30	191.88
030306	RELL Y COMP.T.N. D=24" 4.0-5.0 MT.	ML	8.00	70.91	567.28
0304	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				430.28
030401	ELIMI DE MAT. EXC. TUB.D=12" DE 2.00-3.00 M	ML	8.55	13.87	118.59
030403	ELIMI DE MAT. EXC. TUB.D=18" 2.00-3.00 M.	ML	2.50	17.35	43.38
030406	ELIMI DE MAT. EXC. TUB.D=24" 3.0-4.0, 4.0-5.0 MT.	ML	11.60	23.13	268.31
0400	TUBERÍAS				2,677.33
0401	TUBERÍAS DE C.S.N.				332.32
040104	SUMI. E INST. TUBERIA C.S.N. D=12"	ML	8.55	23.97	204.94
040106	SUMI. E INST. TUBERIA C.S.N. D=18"	ML	2.50	50.95	127.38
0402	TUBERÍAS DE CONCRETO REFORZADO (C.R.)				2,162.26
040202	SUMI. E INST. TUB. C.R. UF. CL. II D=24"	ML	11.60	185.54	2,152.26
0403	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA				92.76
040304	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=12"	ML	4.45	2.04	9.08
040306	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=18"	ML	2.50	3.82	9.55
040308	PRUEBA HIDRAULICA TUB. D=24"	ML	11.60	6.39	74.12
0500	BUZONES				1,173.97
0501	BUZON TIPO I D=1.20 PROF. 2.00-3.00 M.	UND	1.00	1,173.97	1,173.97
0600	EMPALMES				1,162.54
0605	EMPALME A BUZON				1,162.54
060502	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=10"	UND	1.55	311.08	482.17
060503	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=16"	UND	0.12	3,358.70	403.04
060590	EMPALME A BUZON TUB. C.S.N. D=12"	UND	0.76	364.91	277.33
0800	TABLESTACADO				35,500.52
0801	TABLAESTACADO	ML	43.85	809.59	35,500.52
0900	PROTECCIÓN DE SERVICIOS EXISTENTES				9,633.66
0901	PROTC DE SERV EXISTENTE DE AGUA POTABLE	UND	218.00	18.72	4,080.96
0902	PROTC DE SERV EXISTENTES DE DESAGUE	UND	223.00	24.90	5,552.70
COSTO DIRECTO					53,968.80
GASTOS GENERALES (11%)					5,936.67
UTILIDAD (10%)					5,396.88
COSTO PARCIAL					65,302.26
IGV (18%)					11,764.40
COSTO TOTAL					77,066.66

ADICIONAL Nro 05 (PARTIDAS NUEVAS)

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
1000	MATERIAL DE PRESTAMO PARA RELLENO DE ZANJA	M3	206.70	16.00	3,307.20
1400	ELIMINACION DE DESMONTE (MATERIAL ORGÁNICO)	M3	155.54	22.10	3,437.43
COSTO DIRECTO					6,744.63
GASTOS GENERALES (11%)					741.91
UTILIDAD (10%)					674.46
COSTO PARCIAL					8,161.00
IGV (18%)					1,468.98
COSTO TOTAL					9,629.98

ADICIONAL Nro 06 (PARTIDAS NUEVAS)

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
12.00	CONSTRUCCION DE CAMARA ESPECIAL - BUZON 18A				6,243.24
12.00.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA LOSAS	M3	2.99	201.05	601.54
12.00.02	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA MUROS REFORZADOS	M3	2.59	234.73	607.58
12.00.03	CONCRETO FC=175 KG/CM2 PARA MUROS	M3	1.77	212.30	376.69
12.00.04	CONCRETO FC=140 KG/CM2 PARA DADOS DE ANCLAJE DE BUZON	M3	1.74	164.74	286.57
12.00.06	FIERRO DE CONSTRUCCIÓN	KG	139.16	2.09	290.85
12.00.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MUROS RECTOS	M2	17.23	71.40	1,230.10
12.00.07	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE LOSAS	M2	10.03	51.96	520.99
12.00.08	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MUROS CIRCULARES	M2	17.74	37.86	671.76
12.00.09	MARCO DE FOFo Y TAPA DE CONCRETO	UND	1.00	112.46	112.46
12.00.10	IZAJE DE CÁMARA ESPECIAL	UND	1.00	544.70	544.70
13.00	CONSTRUCCION DE CAMARA ESPECIAL - BUZON 18B				6,078.32
13.00.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA LOSAS	M3	2.63	201.05	528.14
13.00.02	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA MUROS REFORZADOS	M3	2.56	234.73	600.26
13.00.03	CONCRETO FC=175 KG/CM2 PARA MUROS	M3	1.78	212.30	378.70
13.00.04	CONCRETO FC=140 KG/CM2 PARA DADOS DE ANCLAJE DE BUZON	M3	1.74	164.74	286.97
13.00.06	FIERRO DE CONSTRUCCIÓN	KG	139.36	2.09	291.26
13.00.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MUROS RECTOS	M2	17.07	71.40	1,218.89
13.00.07	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE LOSAS	M2	8.55	51.96	444.24
13.00.08	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MUROS CIRCULARES	M2	17.77	37.86	672.70
13.00.09	MARCO DE FOFo Y TAPA DE CONCRETO	UND	1.00	112.46	112.46
13.00.10	IZAJE DE CÁMARA ESPECIAL	UND	1.00	544.70	544.70
14.00	TUBERIA DE C.R. 42" + SOLADO				6,249.39
14.00.01	DEMOLIC. DE TUBERÍA DE CONCR. REFORZADO Ø42" + SOLADO	M3	5.11	381.69	1,949.98
14.00.02	ELIMINAC. DE TUBERÍA DE CONCR. REFORZADO Ø42" + SOLADO	M3	5.11	26.67	136.25
14.00.03	REPOSIC. DE TUBERÍA DE CONCR. REFORZADO Ø42" + SOLADO	ML	3.64	870.08	3,163.16
16.00	CAJA DE VALVULA DE 14" FUERA DE SERVICIO				2,830.23
16.00.01	DEMOLICIÓN DE CAJA DE VÁLVULA DE 14" FUERA DE SERVICIO	M3	6.93	381.69	2,645.39
16.00.02	ELIMINACIÓN DE CAJA DE VÁLVULA DE 14" FUERA DE SERVICIO	M3	6.93	26.67	184.84
16.00	ESTRUCTURA DE ACERO C/VAL EN DESUSO				9,198.68
16.00.01	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA DE ACERO C/VALV. EN DESUSO	UND	1.00	7,437.18	7,437.18
16.00.02	ELIMINACIÓN DE ESTRUCTURA DE ACERO C/VALV. EN DESUSO	UND	1.00	1,761.50	1,761.50
17.00	ESTRUCTURA DE CONCRETO P/ INS DE BUZON 18				864.64
17.00.01	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA DE CONCRETO	M3	2.09	381.69	798.73
17.00.02	ELIMINACIÓN DE ESTRUCTURA DE CONCRETO	M3	2.09	26.67	55.81
COSTO DIRECTO					28,454.40
GASTOS GENERALES (11%)					3,129.98
UTILIDAD (10%)					2,846.44
COSTO PARCIAL					34,429.82
IGV (18%)					6,197.37
COSTO TOTAL					40,627.19

ADICIONAL Nro 07 (PARTIDAS NUEVAS)

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
18.00	DIFERENCIA DE PRECIO ENTRE CEMENTO TIPO II Y TIPO V	BL	11,247.00	1.47	16,533.09
COSTO DIRECTO					16,533.09
GASTOS GENERALES (11%)					1,818.64
UTILIDAD (10%)					1,653.31
COSTO PARCIAL					20,005.04
IGV (18%)					3,600.91
COSTO TOTAL					23,606.96

ADICIONAL Nro 08 (MAYORES METRADOS)

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
0902	BOMBEO DE AGUA	HR	8,497.00	15.00	127,455.00
COSTO DIRECTO					127,455.00
GASTOS GENERALES (11%)					14,020.05
UTILIDAD (10%)					12,745.60
COSTO PARCIAL					154,220.65
IGV (18%)					27,769.70
COSTO TOTAL					181,980.25

ADICIONAL Nro 09

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
	ADICIONAL Nro 09A (PARTIDAS NUEVAS)				109,442.88
20.00	DESIVIO DE TUBERIA DE AGUA PARA INSTALACION DE REBOSE				3,487.28
20.00.01	CORTE Y ELIMINACION DE TUBERIA DE AGUA DE FoFo	GLB	1.00	74.88	74.88
20.00.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC DE 8" ISO	ML	12.00	89.37	832.40
20.00.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO FoFo 8"x90 ISO	UND	4.00	346.30	1,385.21
20.00.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION FoFo PARA PVC-FoFo	UND	2.00	267.93	535.85
20.00.05	DADO DE CONCR. FC=140 KG/CM2 PARA ANCLAJE DE ACCES	UND	4.00	164.74	658.98
21.00	INSTALACION DE TUBERÍA DE REBOSE DE 42"				3,361.39
21.00.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERÍA DE C.R. DE 42"	ML	4.00	680.76	2,723.04
21.00.02	EMPALME A BUZÓN EXISTENTE DE TUBERÍA DE 42"	UND	1.00	638.35	638.35
22.00	ACABADO DE VEREDAS EN AV. DOS DE MAYO				17,514.00
22.00.01	ACABADO COLOREADO C/OCRE ROJO Y BRUÑADO DE VERE	M2	3,857.71	4.54	17,514.00
23.00	PAVIMENTACION DE PISTAS				85,080.21
23.00.01	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTO MIXTO	M2	1,200.51	70.87	85,080.21
	ADICIONAL Nro 09B (MAYORES METRADOS)				764,549.35
09.01	TABLESTACADO	ML	455.55	809.59	368,808.72
08.01	ROTURA Y REPOSICION DE VEREDAS	M2	4,325.77	46.17	199,712.25
08.03	ROTURA Y REPOSICION DE SARDINELES	ML	2,700.95	34.83	94,073.08
07.01	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIM. RÍGIDO	M2	1,510.73	67.49	101,955.30
	COSTO DIRECTO				873,992.23
	GASTOS GENERALES (11%)				96,139.15
	UTILIDAD (10%)				87,399.22
	COSTO PARCIAL				1,057,530.60
	IGV (18%)				190,355.51
	COSTO TOTAL				1,247,886.11

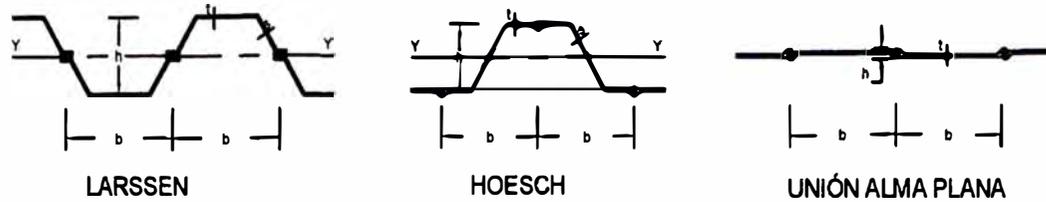
ADICIONAL Nro 10

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNIT.	PARCIAL
	ADICIONAL Nro 10A (PARTIDAS NUEVAS)				26,617.69
24.00	EMPALMES PROVISION. POR COLAPSO DE TUB. DE 42" EXISTENTE				148.21
24.01	EMPALME PROVISIONAL D=28"				48.28
24.01.01	DEMOLICIÓN PARED DE BUZÓN PARA EMPALME	M3	0.13	338.53	44.01
24.01.02	ELIMINACIÓN DE DEMOLICIÓN	M3	0.16	26.66	4.27
24.02	EMPALME PROVISIONAL D=44"				99.93
24.02.01	DEMOLICIÓN PARED DE BUZÓN PARA EMPALME	M3	0.27	338.53	91.40
24.02.02	ELIMINACIÓN DE DEMOLICIÓN	M3	0.32	26.66	8.53
26.00	ESTRUCTURA DE BOMBEO (CAJA CIEGA)				2,116.16
26.00.01	CONCRETO FC=175KG/CM2	M3	11.54	169.32	1,953.95
26.00.02	SUMINIST. E INSTAL. DE MARCO DE FoFo Y TAPA DE CONCR	UND	1.00	161.21	161.21
26.00	CÁMARA DE REUNIÓN PARA EMPALME FINAL				13,766.22
26.01	CÁMARA DE REUNIÓN PARA EMPALME FINAL				9,141.94
26.01.01	CONCRETO FC=175KG/CM2 (PAREDES)	M3	49.99	169.32	8,464.31
26.01.02	SUMINIST. E INSTAL. DE MARCO DE FoFo Y TAPA DE CONCR	UND	1.00	161.21	161.21
26.01.03	COLOCAC. DE TECHO DE CÁMARA DE REUNIÓN	UND	1.00	516.42	516.42
26.02	BUZÓN TIPO CAISSON PARA BOMBEO DE AGUA				4,623.28
26.02.01	CONCRETO FC=175KG/CM2	M3	13.48	169.32	2,282.43
26.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS CIRCULARES	M2	89.88	26.05	2,340.85
27.00	RETIRO Y REPOSICIÓN DE CERCO PERIMÉTRICO DE C.U.B.				6,756.42
27.00.01	CERCO PROVISIONAL PARA INGRESO A C.U.B.	ML	66.00	27.23	1,797.18
27.00.02	DEMOLICIÓN DE CIMIENTOS Y SOBRECIMENTOS	M3	6.61	122.80	811.71
27.00.03	DEMOLICIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO	M3	0.83	204.68	169.88
27.00.04	CONCRETO FC=140 KG/CM2 +30% P.G. PARA CIMIENTOS	M3	5.01	79.17	396.64
27.00.06	CONCRETO FC=140 KG/CM2 PARA SOBRECIMENTOS	M3	1.60	137.69	220.30
27.00.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS	M2	16.04	26.38	423.14
27.00.07	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA COLUMNAS	M3	0.83	214.53	178.06
27.00.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	M2	15.25	32.02	488.31
27.00.09	TERRAJEO DE SUPERFICIES	M2	31.29	17.46	546.32
27.00.10	EXTRACC. MANTENIMIENTO Y COLOCAC. DE CERCO METÁLI	M2	50.13	14.44	723.88
28.00	TRABAJOS DE PROTECCIÓN DE CABLE DE 60 KV (ENAPU)				1,726.13
28.00.01	EXCAVACIÓN PARA DADO DE ANCLAJE Y ELIMINAC.	M3	1.72	14.43	24.82
28.00.02	PROTECCIÓN Y SOSTENIMIENTO DE CABLES DE 60 KV	UND	1.00	1,701.31	1,701.31
29.00	PROTECCIÓN DE TUBERÍA DE AGUA DE 24"				783.76
29.00.01	ENCOFR. Y DESENCOFR. DE ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN	M2	9.00	26.38	237.42
29.00.02	CONCRETO FC=175 KG/CM2 PARA ESTR. DE PROTECCIÓN	M3	3.44	158.82	546.34
30.00	TRABAJOS EN CÁMARA DE REUNIÓN				1,323.69
30.00.01	SUMINIST. E INSTAL. DE MARCO DE FoFo Y TAPA DE CONCR	UND	1.00	161.21	161.21
30.00.02	PINTURA BITUMINOSA EXTERIOR EN MUROS	M2	52.72	22.05	1,162.48
	ADICIONAL Nro 10B (MAYORES METRADOS)				113,270.99
24.00	EMPALMES PROVISION. POR COLAPSO DE TUB. DE 42" EXISTENTE				10,924.48
24.01	EMPALME PROVISIONAL D=28"				4,728.13
030108	EXCAVACION C/I (MAQ) T.N. Ø28"	ML	14.00	18.23	255.22
030207	REFINE Y NIVELAC. INC. CAMA DE APOYO Ø28"	ML	14.00	11.51	161.14
030307	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA T.N. P/TUB Ø28"	ML	14.00	72.49	1,014.86
030407	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE Ø28"	ML	14.00	28.01	392.14
040203	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Ø28"	ML	14.00	176.29	2,468.06
050202	CONCRETO FC=140 KG/CM2 PARA DADOS DE ANCLAJE	M3	1.55	132.92	206.03
050303	ENCOFRADO Y DESENC. DE DADOS DE ANCLAJE	M2	7.96	28.98	230.68
24.02	EMPALME PROVISIONAL D=44"				6,196.35
030106	EXCAVACION C/I (MAQ) T.N. Ø44"	ML	6.30	54.33	342.28
030305	REFINE Y NIVELAC. INC. CAMA DE APOYO Ø44"	ML	6.30	17.84	112.39
030406	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA T.N. P/TUB Ø44"	ML	6.30	106.74	672.46
030606	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE Ø44"	ML	6.30	40.81	257.10
040204	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Ø44"	ML	6.30	672.31	4,235.55
050202	CONCRETO FC=140 KG/CM2 PARA DADOS DE ANCLAJE	M3	2.72	132.92	361.54
050303	ENCOFRADO Y DESENC. DE DADOS DE ANCLAJE	M2	7.42	28.98	215.03
26.00	ESTRUCTURA DE BOMBEO (CAJA CIEGA)				4,411.84
050202	CONCRETO FC=140 KG/CM2 PARA DADOS DE ANCLAJE	M3	5.20	132.92	691.18
050303	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAREDES	M2	95.86	28.98	2,778.02
1102	ACERO ESTRUCTURAL	KG	544.88	1.73	942.64
26.00	CÁMARA DE REUNIÓN PARA EMPALME FINAL				17,607.64
26.01	CÁMARA DE REUNIÓN				16,363.61
050202	CONCRETO FC=140 KG/CM2 PARA DADOS DE ANCLAJE	M3	3.18	132.92	422.69
050302	CONCRETO FC 210 KG/CM2 (TECHO)	M3	3.73	179.57	669.80
050303	ENCOFRADO Y DESENCOFR. DE PAREDES, LOSA Y TECHO	M2	202.19	28.98	5,859.47
1102	ACERO ESTRUCTURAL	KG	3,691.01	1.73	6,385.45
1401	DEMOLICIÓN DE TUBERÍA Ø42" MÁS SOLADO	M3	8.14	338.53	2,755.63
1402	ELIMINACIÓN DE TUBERÍA Ø42" MÁS SOLADO	M3	9.77	26.66	260.47
26.02	BUZÓN TIPO CAISSON PARA BOMBEO DE AGUA				1,254.03

1102	ACERO ESTRUCTURAL	KG	724.87	1.73	1,254.03
27.00	RETIRO Y REPOSICIÓN DE CERCO PERIMÉTRICO DE C.U.B.				237.88
1102	ACERO ESTRUCTURAL	KG	137.50	1.73	237.88
28.00	TRABAJOS DE PROTECCIÓN DE CABLE DE 60 KV (ENAPU)				228.62
050202	CONCRETO FC=140 KG/CM2 P/DADOS DE ANCLAJE	M3	1.72	132.92	228.62
29.00	PROTECCIÓN DE TUBERÍA DE AGUA DE 24"				428.26
1102	ACERO ESTRUCTURAL	KG	247.55	1.73	428.26
30.00	TRABAJOS EN CÁMARA DE REUNIÓN				585.27
050401	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	M2	45.44	12.88	585.27
	PARTIDAS DE SÓLO MAYORES METRADOS				
0601	BUZÓN TIPO I D = 1.50 m., PROF=2.00 - 3.00	UND	4.00	1,174.85	4,699.40
0902	BOMBEO DE AGUA	HR	4,943.18	15.00	74,147.70
	COSTO DIRECTO				138,888.58
	GASTOS GENERALES (11%)				15,277.74
	UTILIDAD (10%)				13,888.86
	COSTO PARCIAL				168,055.18
	IGV (18%)				30,249.93
	COSTO TOTAL				198,305.11

ANEXO 3: Tablas de Diseño

TABLA N° 01.- Dimensiones y Propiedades



Sección	Dimensiones				Perímetro Desarrollo cm/m de Pared	Sección Transversal Acero cm ² /m de Pared	Peso		Momento de Inercia J cm ⁴ /m de Pared	Módulo de Sección W cm ³ /m de Pared	Radio de Giro i cm	Momento Flector Admisible (*)		
	b	h	t	s			Kg/m de tablest.	Kg/m ² de Pared				σ = 140 MN/m ² KNm/m	σ = 160 MN/m ² KNm/m	σ = 210 MN/m ² KNm/m
	mm	mm	mm	mm	cm/m de Pared	cm ² /m de Pared	Kg/m de tablest.	Kg/m ² de Pared	cm ⁴ /m de Pared	cm ³ /m de Pared	cm	KNm/m	KNm/m	KNm/m

Secciones LARSEN

LARSEN 20	500	220	7.0	6.0	250	101	39.5	79	6600	600	8.08	84	96	126
LARSEN 21	500	220	8.2	8.0	250	121	47.5	95	7700	700	7.98	98	112	147
LARSEN 22	500	340	10.0	9.0	280	155	61.0	122	21250	1250	11.70	175	200	263
LARSEN 23	500	420	11.5	10.0	315	197	77.5	155	42000	2000	14.60	280	320	420
LARSEN 24	500	420	15.6	10.0	315	223	87.5	175	52500	2500	15.30	350	400	525
LARSEN 25	500	420	20.0	11.5	311	262	103.0	206	63840	3040	15.61	426	486	638
LARSEN 31	450	150	9.5	9.5	230	127	45.0	100	3450	460	5.21	64	74	97
LARSEN 32	450	250	10.5	10.5	250	155	54.9	122	10600	850	8.26	119	136	179
LARSEN III	400	247	14.2	9.2	285	197	62.0	155	16670	1350	9.18	189	216	284
LARSEN 43	500	420	12.0	12.0	280	212	83.0	166	34900	1660	12.80	232	266	349
LARSEN 45	500	410	14.0	14.0	287	254	99.5	199	39200	1910	12.40	267	306	401
LARSEN 430	708	750	12.0	12.0	396	299	83.0	235	241800	6450	28.40	903	1032	1355
LARSEN 450	708	770	14.0	14.0	405	358	99.5	281	287700	7500	28.30	1050	1200	1575
LARSEN 61	600	150	9.5	9.5	225	120	56.4	94	3840	510	5.66	72	82	108
LARSEN 62	600	310	9.3	9.2	260	140	66.1	110	17820	1150	11.30	161	184	242
LARSEN 62/114	600	310	10.0	9.4	260	145	68.4	114	18750	1210	11.40	169	194	254

Secciones HOESCH

HOESCH 95	525	190	8.0	8.0	240	121	49.9	95	7130	750	7.68	105	120	158
HOESCH 116	525	250	9.3	9.0	253	148	60.9	116	15000	1200	10.10	168	192	252
HOESCH 122	525	190	11.0	10.7	240	155	64.1	122	8930	940	7.59	132	150	197
HOESCH 134	525	300	10.0	9.5	274	171	70.4	134	25500	1700	12.20	238	272	357
HOESCH 155	525	300	12.8	9.8	287	197	81.4	155	30000	2000	12.30	280	320	420
HOESCH 175	525	340	14.0	10.0	299	223	91.9	175	44200	2600	14.10	364	416	546
HOESCH 215	525	340	18.8	12.0	291	274	113.0	215	53550	3150	14.00	441	504	662

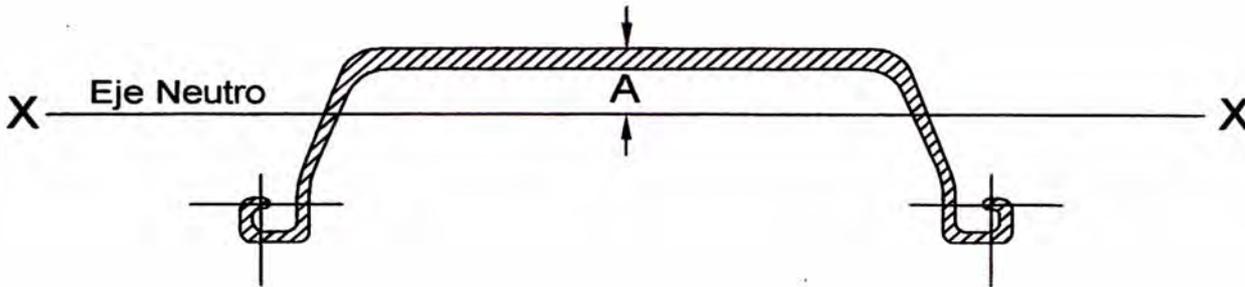
Secciones UNION de alma plana

FL 9	400	86	9	-	215	172	54	135	500	120	1.71	Mínima resistencia a la tracción en las uniones = 2000 KN/ m (carga límite). (**)		
FL 12	400	86	12	-	215	194	61	152	500	120	1.61			

(*) Por metro de muro para cargas Clase 1, de acuerdo con los estándares de Ingeniería de Alemania

(**) Es posible encontrar valores hasta 5000 KN/ m

TABLA N° 02.- Propiedades de Tablestacas Individuales

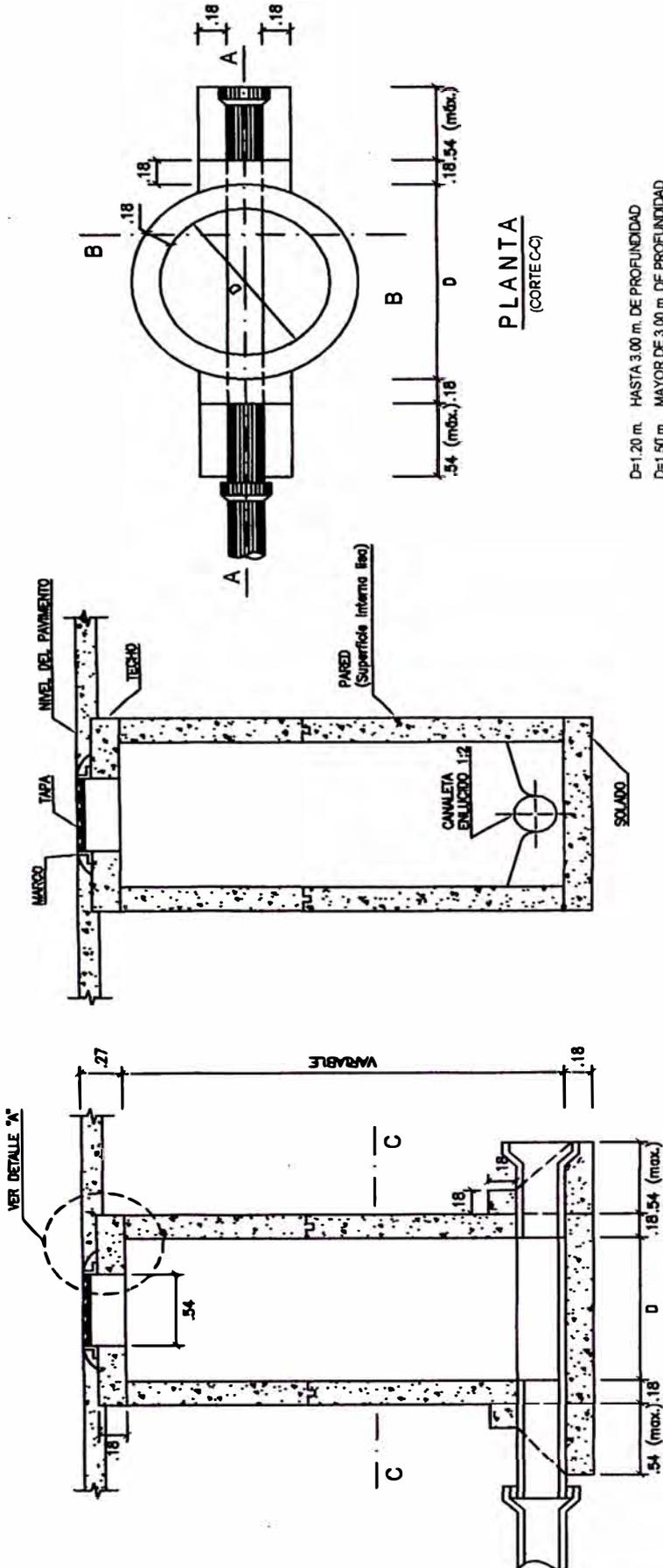


Sección N°	Area pulg ²	Dimensión A pulg	Momento de Inercia pulg ⁴	Módulo de Sección pulg ³
1GB	7.14	1.02	9.83	4.39
1U	8.39	1	10.36	4.73
2	9.64	1.61	29.32	9.45
3	12.25	1.82	48.01	12.41
3B	12.26	2.4	82.16	18.93
4B	16.68	2.7	111.35	22.2
5	19.76	2.4	137.19	25.81
6	24.07	3.5	291.86	45.91
10A	11.83	2.07	25.91	11.61

TABLA N° 03.- Tensores

Diámetro	Area Bruta pulg²	Area Neta pulg²	Carga de Trabajo Ton
3/4 "	0.442	0.304	2.12
7/8"	0.601	0.422	2.95
1"	0.785	0.554	3.88
1 1/8"	0.994	0.697	4.88
1 1/4"	1.227	0.894	6.25
1 3/8"	1.485	1.060	7.42
1 1/2"	1.767	1.300	9.10
1 5/8 "	2.074	1.518	10.60
1 3/4 "	2.405	1.753	12.30
1 7/8"	2.761	2.015	14.10
2"	3.142	2.311	16.20
2 1/4"	3.976	2.925	20.50
2 1/2"	4.909	3.732	26.10
2 3/4 "	5.940	4.464	31.20
3"	7.069	5.450	38.20
3 1/4"	8.296	6.406	44.90
3 1/2"	9.621	7.577	53.00
3 3/4 "	11.045	8.660	60.60
4"	12.566	10.030	70.20

ANEXO 4: Planos de la Obra
* Detalles de Buzones
* Planos de replanteo



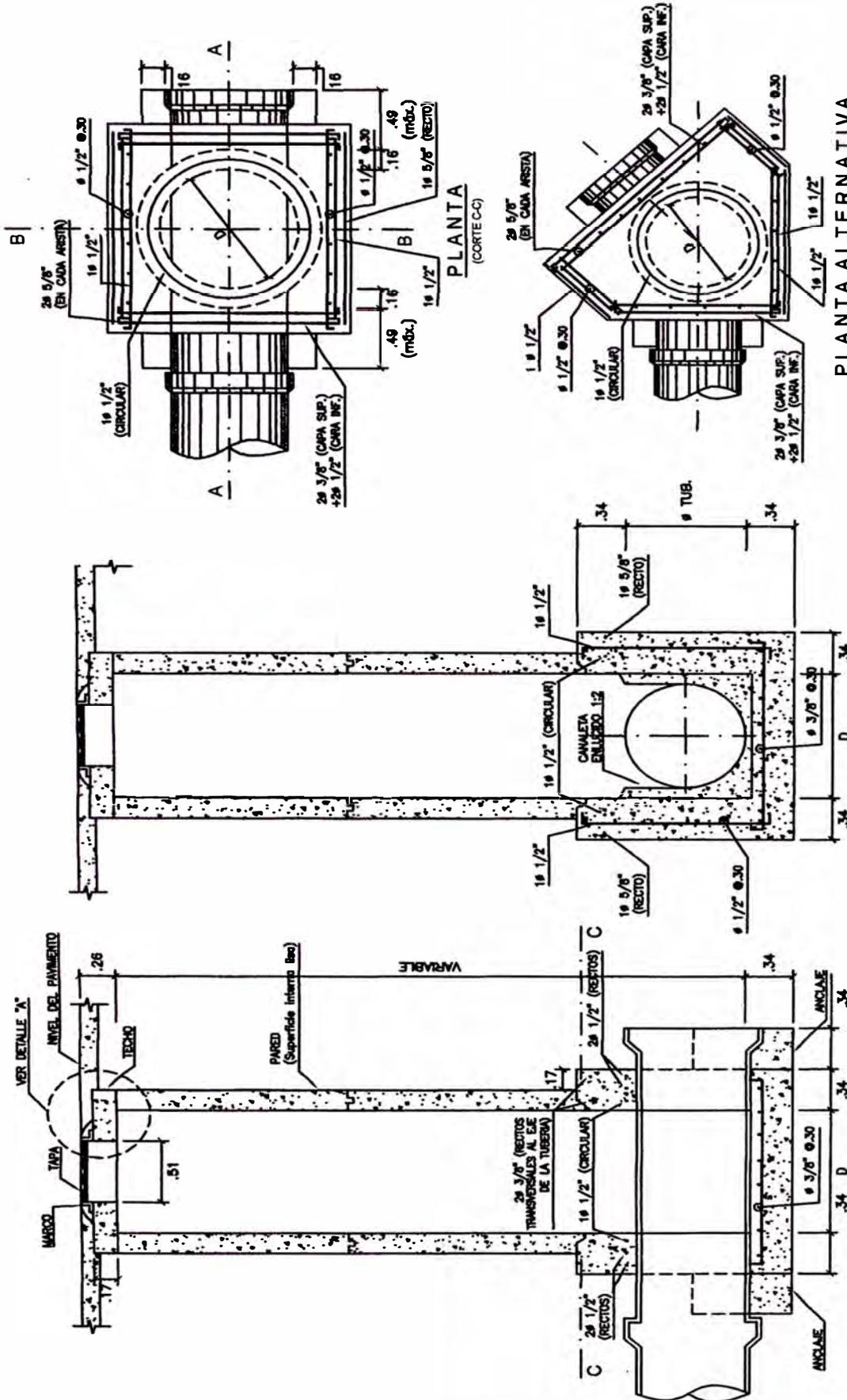
D=1.20 m. HASTA 3.00 m. DE PROFUNDIDAD
D=1.50 m. MAYOR DE 3.00 m. DE PROFUNDIDAD

CLASES DE CONCRETO f_c:

TECHO 210 Kg/cm²
PARED, SOLADO, CANALETA 175 Kg/cm²
ANCLAJE 140 Kg/cm²

DETALLE DE BUZON TIPO I
(PARA TUB. HASTA Ø 600 mm.)
PLANO N° 01

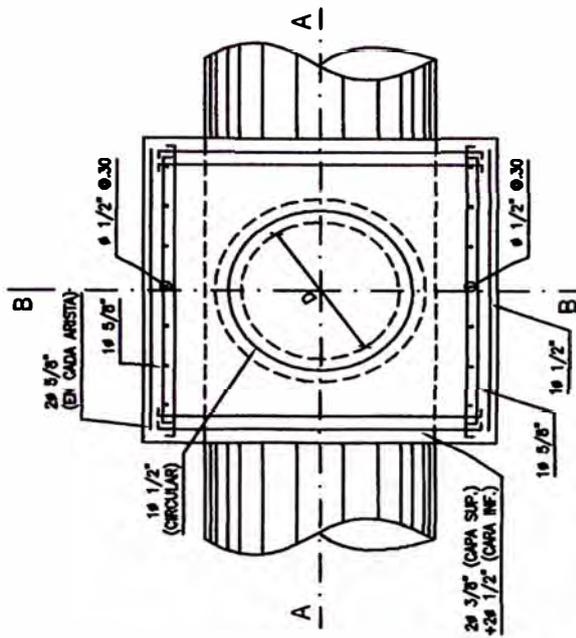
DETALLE "A", CUANDO NO EXISTA PAVIMENTO



PLANTA ALTERNATIVA
DETALLE DE BUZON TIPO II
(PARA TUB. DE Ø 650 mm. A 1200 mm.)
PLANO N°02

CLASES DE CONCRETO (c):

TECHO	210 Kg/cm ²
PARED, SOLADO, CANALETA	175 Kg/cm ²
ANCLAJE	140 Kg/cm ²



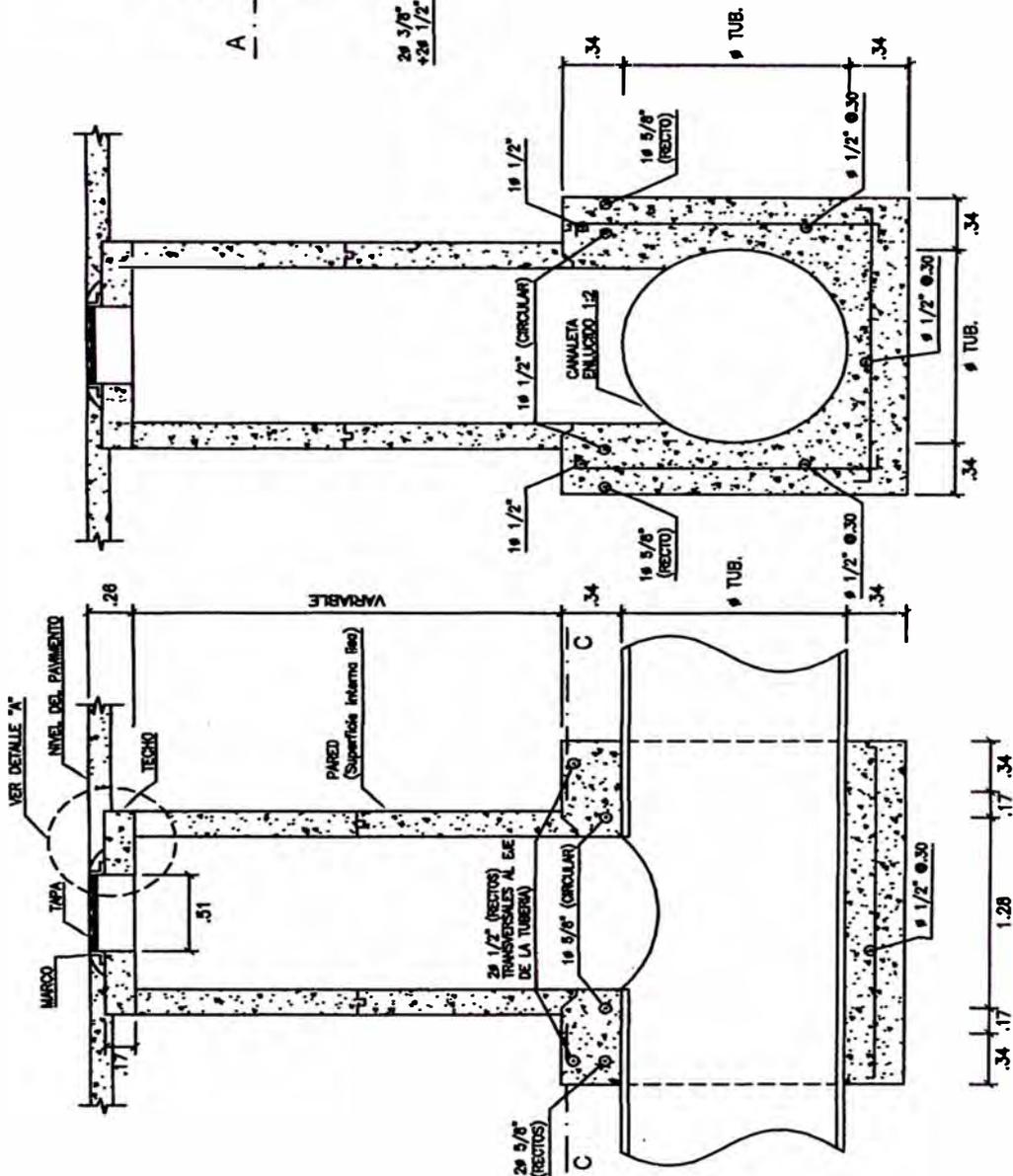
PLANTA
(CORTE C-C)

NOTA: Cuando el ingreso y salidas de las tuberías es en ángulo, se diseñarán Cámaras Especiales.

CLASES DE CONCRETO f_c:

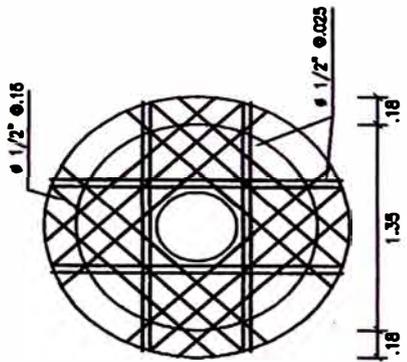
TECHO	210 Kg/cm ²
PARED, SOLADO, CANALETA	175 Kg/cm ²
ANCLAJE	140 Kg/cm ²

DETALLE DE BUZON TIPO III
(PARA TUB. DE Ø 1300 mm. A MÁS)
PLANO N°03



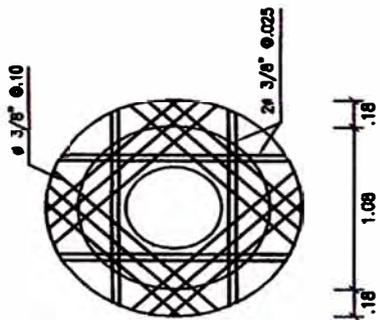
CORTE B-B

CORTE A-A



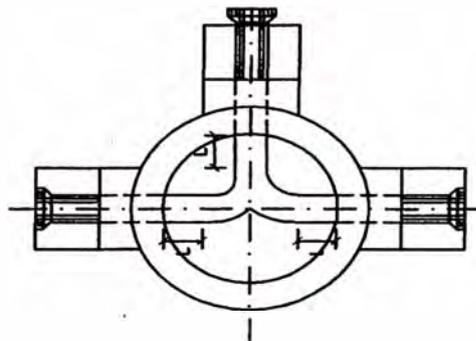
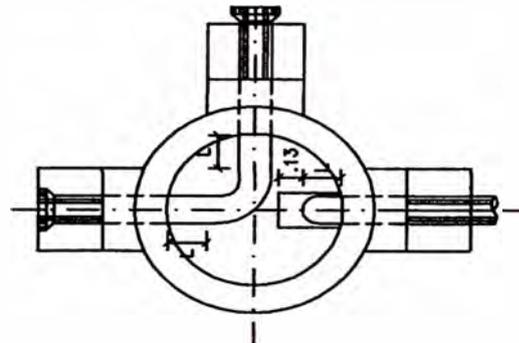
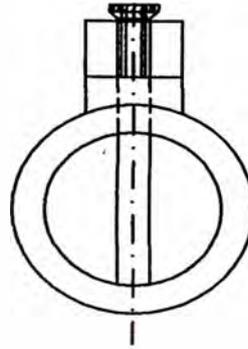
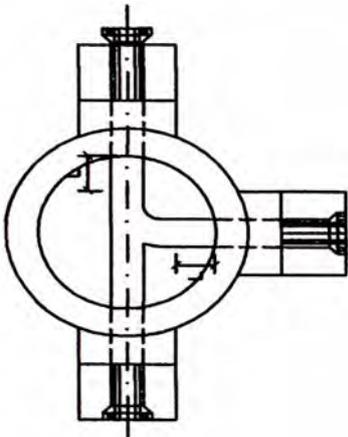
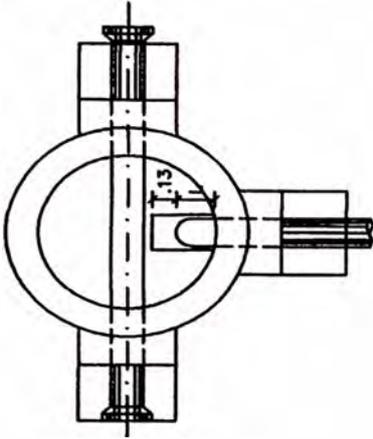
ARMADURA TECHO
 BUZON DE D=1.50 m.

(Fo Corrugado $f_y=4200$ Kg/cm²)



ARMADURA TECHO
 BUZON DE D=1.20 m.

(Fo Corrugado $f_y=4200$ Kg/cm²)



DETALLE DE CANALETAS Y
 ARMADURA DE TECHO PARA BUZONES
 PLANO N° 04

**PLANOS DEL
02 AL 09**