



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela de Construcción Civil

**“CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE
RECOLECCION Y CONDUCCION DE AGUAS
SERVIDAS”**

**Tesis para optar al título de:
Constructor Civil**

**Profesor guía:
Sr. Luis Collarte Concha
Ingeniero Civil. M.Sc. en Ingeniería Civil.
Especialidad Hidráulica Mecánica de Suelos.**

JUAN LUIS MILLAHUEIQUE ALARCON

VALDIVIA - CHILE

2006

INDICE

CAPITULO	Pág.
CAPÍTULO I. INTRODUCCION	1
CAPÍTULO II. ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD DE LOS LAGOS	2
CAPITULO III. BASES ADMINISTRATIVAS	3
3.1. Contrato	3
3.2. Tipo de contrato	
3.3. Garantías	4
3.3.1 Garantía De Fiel Cumplimiento Del Contrato	4
3.4. Seguros	4
3.5. Precio del contrato	4
3.6. Estados de pago	5
3.7. Multas	6
3.7.1 Multa por Atraso	6
3.7.2 Multas por Incumplimientos	6
3. 8. Suministro de materiales y ensayes	8
3.9. Seguridad e higiene ambiental y normas laborales	8
3. 10. Regulación y ejecución de las obras	8
3. 10. 1 Comprobación del Replanteo	9
3. 10. 2. Plazo de Ejecución de las Obras	9
3. 10.3 Aumentos de Plazo	9
3.10.4 Programa de Ejecución de las Obras	11
3.10.5 Letreros	11
3.10.6. Fotografías	12
3.10.7 Periodo de Garantía	12
3.10.8 Recepción Definitiva	13
3.11. Formas de realizar las mediciones	14
3.11.1 Movimientos de Tierras, Drenajes y Firmes	14

CAPITULO IV.	INSTALACION Y LEVANTE DE FAENAS	23
CAPÍTULO V.	TOPOGRAFÍA	24
CAPÍTULO VI.	CONSTRUCCION DE COLECTORES	25
6.1.	Movimiento de tierra	25
6. 1.1.	Excavación en Zanja	25
6.1.2.	Profundidad	26
6. 1.3.	Ancho de zanja	26
6. 1.4.	Preparación fondo de zanja	26
6.1.5.	Camas de Apoyo	28
6. 1.6.	Relleno de las Excavaciones	30
6.1.7.	Retiro de excedentes	31
6.2.	Colocación de tuberías	31
6. 2.1.	Suministro de tuberías	32
6. 2.2.	Tuberías de PVC	32
6. 2.3.	Tuberías de HDPE	34
6.2.4.	Transporte interno de tuberías	39
6.2.5.	Instalación de tubería	41
6.2.6.	Prueba de tubería	42
6.3.	Obras de hormigón	42
6.3.1	Cámaras de Inspección	43
6.3.2.	Cámara Desarenadora	43
6.3.3.	Desagüe Cámara Desarenadora	44
6.4.0.	Tapas Circulares	44
6.5.0.	Escalines	45
6.6.0.	Pavimento en Calzadas	45
6.7.0.	Conexión de Sistema Existente al Nuevo	46
CAPÍTULO VII.	CAÑERÍA DE IMPULSION	48
7.1.0.	Movimiento de Tierras	48
7.1.1.	Excavación en zanja	48
7.1.2.	Base de apoyo	49
7.1.3.	Suministro tubería PEAD	50

7.1.4.	Transporte de tubería PEAD	50
7.1.5.	Almacenamiento de tubería PEAD	51
7.1.6.	Tendido de tubería PEAD	51
7.1.7.	Procedimiento de termofusión de tubería	53
7.1.8.	Relleno de Excavaciones	56
7.1.9.	Retiro de Excedentes	57
7.2.	Obras de Hormigón	57
7.3.	Instalación de Ventosas	58
7.4.	Desagüe Impulsión	59
7.5.	Cámara de Válvulas en Atravesio	59
 CAPÍTULO VIII. CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS ELEVADORAS		 60
8.1.	Movimiento de Tierra	61
8.2.	Entibaciones	61
8.3.	Relleno de excavaciones	63
8.4.	Retiro de Excedentes	63
8.5.	Tubería y Piezas Especiales	63
8.5.1.	Cañerías	64
8.5.2.	Cañerías de Acero	64
8.5.3.	Piezas Especiales de Fierro Fundido s/ mecanismo	66
8.5.4.	Piezas Especiales de Fierro Fundido c/mecanismo	67
8.6.	Obras de Hormigones	67
8.6.1.	Hormigón tipo "H- 25"	68
8.6.2.	Moldajes para losas y muros	68
8.6.3.	Fierro Redondo	68
8.6.4.	Estucos de 595 kg.cem/cm ³	69
8.6.5.	Emplantillado de Hormigon de 170kg.cem/cm ³	69
8.7.	Obras Varias	70
8.7.1.	Ventilación de Planta Elevadora	70
8.7.2.	Tapas para Planta Elevadora	70
8.7.3.	Escalines	71
8.7.4.	Implementación de Cámara de Rejas	71
8.7.5.	Cierre de Recinto	72
8.7.6.	Camino de acceso interior a Planta Elevadora	72

8.7.7.	Conexión de Sistema Existente al Nuevo	72
8.7.8.	Equipo de Motobombas	73
8.7.9.	Arranque de Agua Potable	74
8.7.10.	Construcción de Sala Eléctrica	75
8.7.11.	Portatecle	76
8.8.	Cámara Desarenadora	77
8.9.	Tapas Circulares Tipo Calzada	78
8.10.	Repocion de Calzada	78
CAPITULO IX	OBRAS ELECTRICAS	79
9.1.	Subestación Eléctrica (s/e)	79
9.2.	Malla de puesta a Tierra de Alta Tensión	79
9.3.	Equipo de Medida	80
9.4.	Empalme	80
9.5.	Tablero de Transferencia Manual	80
9.6.	Enlace de Fuerza entre Empalme, Tablero de transferencia manual y tablero de fuerza y control	81
9.7.	Tablero de Distribución General de Fuerza y Control	81
9.8.	Malla de Puesta a tierra de baja tensión	82
9.9.	Canalización entre TDF y C y caja conexiones bombas	83
9.10.	Instrumentación	83
9.11.	Iluminación	84
9.11.1.	Iluminación interior sala control	84
9.11.2.	Iluminación de emergencia interior sala de control	85
9.11.3.	Iluminación patio	85
9.11.4.	Iluminación cámara válvula	86
9.11.5.	Iluminación cámara de rejas	86
9.12.	Sensor de intrusión y sirena	87
9.13.	Botiquín	87
9.14.	Pruebas	88
9.15.	Capacitación y marcha blanca	88
9.16.	Garantía	88
X. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS Y LAS POSIBLES SOLUCIONES		89
XI . CONCLUSIONES		92

ANEXOS

RESUMEN.

La finalidad de esta memoria es describir y analizar las diferentes etapas constructivas de un sistema de recolección e impulsión de aguas servidas para la ciudad de los lagos. Así como la metodología de trabajo y los diferentes reglamentos y normas por las cuales se deben ejecutar las obras.

Además del análisis de los problemas detectados durante el proceso constructivo producto de errores de interpretación u omisión en los proyectos o la normativa que la rige, se ha buscado y planteando las soluciones que podrían haber evitado el retardo en las obras con su consiguiente ahorro, en tiempo y dinero.

SUMMARY.

The purpose of this memory is to describe and to analyze the different constructive stages from a harvesting system and water impulsion system been used for the city of Los Lagos. As well as the methodology of work and the different regulations and norms by which the works are due to execute.

In addition to the analysis of the problems detected during the constructive process product of interpretation errors or omission in the projects or the norm that govern it, has been looked for and raising the solutions that could have avoided the retardation in works with its consequent saving, in time and money.

I.- INTRODUCCION.

Considera todas las obras necesarias para la construcción de los colectores, planta elevadora de recolección e impulsión (PEAS N° 1), planta elevadora de disposición e impulsión (PEAS N° 2), para conducir la totalidad de las aguas servidas de la localidad de Los Lagos hasta la planta de tratamiento.

La construcción de las obras considera el inicio de los trabajos en los puntos de desagüe y continuar aguas arriba, con el objeto de conseguir una mayor seguridad en la ejecución de la obra y facilitar la evacuación de aguas provenientes de las napas existentes.

A fin de evitar, que durante un tiempo mayor al normal, haya excavaciones abiertas, se aseguro de disponer oportunamente de los tubos y materiales necesarios, con este fin se opto por parcializar los tramos de manera de que los trabajos se realicen en varios frentes al mismo tiempo.

Se harán los trabajos necesarios para el correcto funcionamiento de la red y la completa habilitación de la vía, la que deberá quedar, a lo menos, en las mismas condiciones en que se encontraba al momento de comenzar los trabajos. Tanto por la acción de las excavaciones como por el transporte y depósito de escombros y materiales.

La empresa Contratista debe gestionar los permisos municipales, u otros que sean necesarios para la ejecución de las obras. De igual forma, deberá realizar los trámites que corresponda ante Vialidad, incluyendo el pago de las Boletas de Garantía. Además, deberá colocar en las zonas que exista rotura de pavimento, letreros indicativos para trabajos en la vía pública, de acuerdo al formato de ESSAL

CAPITULO III.- BASES ADMINISTRATIVAS.

3.1.- Contrato.

El Contrato en general comprende la construcción de las obras civiles, eléctricas y de control de Obras de recolección de aguas servidas de la ciudad de Los Lagos.

En el presente contrato ESSAL hizo entrega de un Proyecto, donde se definen las obras civiles y eléctricas que se licitaron y que forman parte integrante de las Bases Técnicas para todos los efectos legales y contractuales. Con relación a las obras eléctricas y de control, el oferente que se adjudique la propuesta deberá desarrollar los proyectos de ingeniería de detalle de todas las plantas, considerando las indicaciones que al respecto índico ESSAL.

La presente licitación no contemplo suministro ni instalación de equipos correspondientes al tratamiento de aguas servidas propiamente tal, ya que estos son provistos por ESSAL, según listado incluido en las bases técnicas. El montaje de estos equipos comenzará a realizarse dentro de los últimos 45 días de vigencia del Contrato, por lo que el contratista deberá otorgar las facilidades para que se permita el ingreso a las Plantas de las empresas instaladoras de los equipos, para comenzar a realizar sus faenas.

3.2.- Tipo de contrato.

Este Contrato fue de suma alzada, sin reajustes de ningún tipo. El contrato tubo un plazo de 180 días. Este plazo se contará desde el día siguiente de la fecha de la carta de notificación de adjudicación del Contrato, y el retraso en la ejecución de las obras estará sujeto a multas por el total del monto del contrato.

3.3.- Garantías.

Las garantías que el Contratista deberá entregar a ESSAL se resumen en:

3.3.1.- Garantía De Fiel Cumplimiento Del Contrato.

Con el objeto de garantizar el cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones que emanan para el Contratista del Contrato, éste se obliga a entregar a ESSAL una garantía de fiel cumplimiento del contrato.

La garantía de fiel cumplimiento del Contrato será una "Boleta de Garantía Bancaria" por un monto equivalente a cinco por ciento (5%) del precio del Contrato expresado en Unidades de Fomento (U.F.). Para estos efectos se considerará el valor de la unidad de fomento vigente al último día del mes que define el nivel de precios de la oferta.

3.4.- Seguros.

El Contratista deberá contratar, a más tardar, en la fecha que en cada caso se establece y mantener vigente hasta 130 días de aprobada la Recepción Provisoria, los seguros que se indican a continuación:

3.4.1.- Seguro de Responsabilidad Civil de Vehículos y Equipo Móvil.

3.4.2.- Seguro Contra Catástrofes Naturales e Incendios.

3.4.3.- Seguro de Responsabilidad Civil.

3.4.4.- Seguro de todo Riesgo de Diseño, Construcción y Montaje.

3.5.- Precio del contrato.

El precio del Contrato corresponde a una suma alzada fija e invariable y que corresponde a la suma de las cantidades definidas por el propio Contratista en el Cuadro de Precio para el Proyecto e incluye todos los gastos motivados por los

trabajos que se especifican en las bases y todos aquellos que, no estando explícitos sean, sin embargo, necesarios o inherentes para la ejecución del proyecto. Asimismo, se entenderá incluidos en el precio del Contrato cualquier trabajo necesario o conveniente para llevarlo a cabo a un cuando no exista un ítem específico en el cuadro de Precios.

3.6.- Estados de pago.

Se dará curso a los estados de pago si el Contratista o quien lo represente le hace entrega de una copia del original o fotocopia de los comprobantes de pago de las remuneraciones, firmadas por los trabajadores que se desempeñen en el Proyecto, y de las planillas de cotizaciones pagadas ante los organismos de previsión, correspondientes al mes inmediatamente anterior al de la fecha del correspondiente Estado de Pago, conjuntamente con los certificados de las cotizaciones previsionales y de salud emitidas por las A.F.P., el I.N.P. e ISAPRES respectivas, y las cotizaciones de la Ley N° 16.744.

Si el Contratista no diere cumplimiento a las obligaciones de que trata el inciso anterior dentro del plazo de 30 días corridos, contados desde la fecha de la respectiva retención, las remuneraciones e imposiciones podrán ser pagadas y enteradas por ESSAL a los trabajadores e instituciones de previsión respectivas, sin obligación de rendir cuenta y sin responsabilidad civil alguna para ESSAL, quien actuará por cuenta y a nombre del Contratista. En este último caso, ESSAL podrá retener lo pagado de todo y cualquier cantidad que adeude al Contratista de próximos Estados de Pago, deducirlas de las garantías previstas en el presente Contrato, mediante su cobro, o bien perseguir el reembolso de las sumas pagadas judicialmente. En tanto, las cantidades pagadas por ESSAL por aplicación de la presente estipulación, devengarán intereses a la tasa máxima convencional para operaciones no reajustables a un plazo igual a 30 días.

Los estados de pago no se cursarán si el Contratista mantiene deudas con ESSAL, cualquiera sea su fuente. Se considerarán deudas del Contratista todas las obligaciones de pago de este último para con ESSAL sea que ellas hayan sido o no aceptadas por el Contratista e incluyendo las que este último hubiere disputado o impugnado.

Los estados de pago se elaborarán en función del avance mensual de la obra, y representan un adelanto por el monto total de las obras y en ningún caso podrán entenderse como aprobación expresa o tácita de las obras a que se refieren los estados de pago.

Para la tramitación de los Estados de Pago, el contratista deberá entregar al Director del Proyecto el Anexo 1 del Estado de Pago, el día 2 de cada mes, en el que se exprese el avance obtenido en obra hasta el último día del mes anterior. Una vez revisado, el Director del Proyecto confeccionará el Estado de Pago, e informará al Contratista del valor de la Factura, la cual deberá ser emitida el día 5 del mes. Los valores correspondientes al estado de pago se cancelarán a 30 días, es decir el día 5 del mes siguiente.

3.7.- Multas.

3.7.1.- Multa por Atraso.

La multa por cada día de atraso en el cumplimiento de las obligaciones que emanan del presente Contrato para el Contratista será equivalente al tres por mil del valor total del mismo, más sus eventuales ampliaciones de obras en el momento de su aplicación.

3.7.2.- Multas por Incumplimientos.

Las multas por incumplimiento se aplicaran en caso de verificarse cualquiera los

hechos que se describen a continuación y las cuales avalúan convencional y anticipadamente y aplicables por cada día en que se incurra en el incumplimiento:

- En caso que el Contratista subcontrate cualquier parte de las obras o servicios incluidos en el Contrato, sin la aprobación previa y escrita del Director del Proyecto, deberá pagar una multa equivalente al 50% del precio de las obras o subcontratados, o en su defecto de 10.000 UF, aplicándose el monto que resultare superior entre ambos, por cada vez en que el Contratista incurra en dicho incumplimiento.
- En caso de que el Contratista no cumpla con su obligación de disponer en terreno de profesionales, en número y experiencia solicitados en las bases, la multa es una suma de \$500.000.
- En caso que el Contratista no cumpla con su obligación de instalar las medidas de protección, señalización y entorno de obra, deberá pagar una multa de \$200.000.
- En caso que el Contratista no cumpla con su obligación de disponer en terreno de los letreros, según lo indicado la multa es la suma de \$300.000.
- En caso que el Contratista no cumpla con su obligación de presentar al Director de Proyecto fotografías de la obra, la multa es la suma de \$200.000.
- En caso que el Contratista no cumpla con su obligación de implementar los requerimientos de seguridad, higiene industrial y normas laborales, la multa es la suma de \$300.000.
- En caso que el Contratista no cumpla con su obligación de acatar las órdenes o instrucciones emitidas por el Director de las Obras, la multa es la suma de \$500.000.
- En caso que el Contratista no cumpla con el plazo de entrega del Proyecto Eléctrico de las dos plantas, la multa es la suma de \$500.000 diarios, mientras dure dicho incumplimiento.

Las multas impuestas deberán ser pagadas por el Contratista dentro de los diez días inmediatamente siguientes a la fecha en que el Director de Proyecto. En caso que el Contratista no pague dentro de dicho plazo la multa que le hubiere sido

impuesta por ESSAL, esta última tendrá derecho a cobrar la garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato y/o de Correcta Ejecución de las Obras, imputar su producido a las multas devengadas y percibir el saldo como indemnización adicional de los perjuicios sufridos. Alternativamente a lo anterior, se podrá descontar las multas impuestas de los estados de pago que ESSAL haga al Contratista.

3.8.- Suministro de materiales y ensayos.

Todos los materiales y equipos serán proporcionados por el Contratista a menos que expresamente se establezca que ESSAL suministrará alguno de ellos. Todos los equipos y materiales deberán ser nuevos y de la mejor calidad. No se admitirán materiales y equipos equivalentes, salvo autorización previa y escrita de ESSAL. Además este exigirá el uso de materiales certificados, en conformidad a las normas de calidad chilenas.

3.9.- Seguridad e higiene ambiental y normas laborales.

El Contratista deberá atenerse a las instrucciones y procedimientos sobre Seguridad e Higiene Industrial de acuerdo a lo establecido en la ley N° 16.744, sobre accidentes del Trabajo y Enfermedades profesionales y reglamentación pertinentes. Además, de la normativa ESSAL.

En materia de legislación laboral se deberá respetar íntegramente la obligación legal de pagar las remuneraciones de sus empleados y de los trabajadores de sus subcontratistas. Asimismo, el Contratista deberá pagar las horas extraordinarias, descanso semanal, feriado proporcional u otros beneficios, sea que provengan de la legislación general o del contrato de trabajo, individual o colectivo.

3.10.- Regulación y ejecución de las obras.

Las condiciones administrativas que regirán en la ejecución de las Obras

serán las siguientes:

3.10.1.- Comprobación del Replanteo.

La ejecución de las Obras comenzará con el acto de comprobación del replanteo, el cual no excederá de 2 semanas desde la notificación de adjudicación de las obras.

El Director de Obras procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta del resultado, la que será firmada por ambas partes.

3.10.2.- Plazo de Ejecución de las Obras.

El plazo total de ejecución de las Obras será de 180 días corridos, el que se contará a partir de la fecha de notificación de adjudicación del Contrato.

Para todas las plantas, el contratista deberá elaborar el Proyecto Eléctrico de Ingeniería de Detalle, para lo cual dispondrá de un plazo máximo de 40 días contados desde la fecha de notificación de la adjudicación del Contrato. Para la ejecución de estos proyectos, se deberá usar como base el que se entrega para la planta de Calbuco, y las bases técnicas que se adjuntan, haciendo las adaptaciones necesarias para cada localidad. Los proyectos deberán ser presentados para revisión de ESSAL, que emitirá las observaciones que estime adecuadas en un plazo no superior a 15 días corridos contados desde la entrega de los antecedentes a ESSAL, después de lo cual dispondrá de 20 días para solucionar las observaciones. Solo podrán iniciarse las obras eléctricas si han sido aprobados expresamente por ESSAL los proyectos eléctricos de Ingeniería de Detalle de cada una de las plantas.

3.10.3.- Aumentos de Plazo.

ESSAL podrá conceder al aumentos de plazo para terminar las Obras, o una

parte cualquiera de ellas que tenga un plazo estipulado en las Bases Administrativas o en el Contrato, si el Contratista ha sido indebidamente demorado en la ejecución de las mismas, por alguna de las siguientes causales: Ordenes de cambio debidamente emitidas por Essal.

Caso Fortuito o Fuerza mayor, salvo aquél que el Contratista ha asumido como de su cargo, o tratándose de gestiones, actuaciones o circunstancias de su responsabilidad, como la obtención de los permisos necesarios, eventos climáticos, propiedades del terreno, etc.

El Contratista no tendrá derecho a aumentos de plazo cuando, no obstante la existencia de alguna de las causales anteriores, concurren otras causales de su propia responsabilidad en las demoras producidas.

En ningún caso darán derecho a aumento de plazo las demoras que sean:

- Indispensables para la buena ejecución de las Obras.
- Motivadas por paros, huelgas u otros conflictos laborales.
- Causadas por condiciones meteorológicas o por sus efectos en la seguridad, calidad o avance de las Obras.
- Necesarias para la seguridad de las Obras, o de alguna de sus partes, o del personal que trabaje en ellas o en sus alrededores.
- Causadas por acciones u omisiones del Contratista en campos de su propia responsabilidad.

A.- Cuantificación de los aumentos de plazo.

Será de responsabilidad del Contratista demostrar, a plena satisfacción del Director del Proyecto, que las causales invocadas afectan el cumplimiento de los plazos y fechas que solicite modificar, que no tiene responsabilidad alguna por las causales invocadas y que ha minimizado los efectos de la demora consecuente.

B.- Indemnizaciones por aumentos de plazo.

Si ocurrida alguna de las causales que otorgan derecho a aumento de plazo, el Contratista considera que, además de tener derecho a que le sea concedido aumento de plazo, tiene también derecho a una indemnización, la solicitará junto con la solicitud de aumento de plazo y dentro de los mismos plazos. La solicitud de indemnización se resolverá y valorizará conforme a lo establecido en la cláusula precedente.

C.- Informes mensuales.

Sin perjuicio de la entrega de otros antecedentes, el Contratista deberá entregar mensualmente, junto con la prestación del Estado de Pago, una lista de las solicitudes de aumento de plazo que se encuentren pendientes, con o sin indemnización asociada. Se entenderá como tales las que aún no hayan sido resueltas por el Director del Proyecto.

3.10.4.- Programa de Ejecución de las Obras.

El Contratista presentará dentro de los 15 días siguientes a la notificación de la adjudicación del Contrato, el programa definitivo de ejecución de las Obras, el que deberá incluir los siguientes datos:

Ordenación de las partes o clases de obras de las unidades que integran el Proyecto.

Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipos y materiales, con expresión de su volumen. Estimación en días de calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obras.

Valoración mensual y acumulada de las obras programadas, estados de pago según presupuesto ESSAL, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias,

equipo e instalaciones y partes o clases de obras a precios unitarios.

Gráficos cronológicos sobre calendario real a partir de la fecha del acta de comprobación del replanteo.

3.10.5.- Letreros.

El Contratista estará obligado a colocar, dentro del plazo de 20 corridos, siguientes a la notificación de la adjudicación del Contrato, en forma visible, dos carteles anunciadores donde se indique la información que determine el Director del Proyecto, y según formato existente de ESSAL. Para esto dispondrá de un plazo máximo de 3 semanas desde la adjudicación de las Obras.

3.10.6.- Fotografías.

El Contratista quedará obligado a presentar mensualmente un mínimo de 6 fotografías en papel en color tamaño 13 x 18 cms. y 10 fotos digitales, de cada planta, de las partes más significativas de las Obras.

Las fotografías deberán ser enviadas al Director del Proyecto los días 25 de cada mes, junto con el informe para la redacción del estado de pago correspondiente.

3.10.7.- Periodo de Garantía.

Inmediatamente después de la Recepción Provisional, se iniciará el Periodo de Garantía, el cual tendrá una duración de 365 días corridos. Dentro de dicho período, deberán quedar resueltas todas las pruebas y demás aspectos consignados en el Acta de Recepción Provisoria.

Durante el Período de Garantía ESSAL usará o explotará las Obras sin que esto libere al Contratista de la responsabilidad que haya asumido en el Contrato, por todos los defectos de diseño, fabricación, construcción, montaje y de calidad de los materiales y equipos que puedan detectarse, los que deberá reparar a su entero

cargo y costa.

En caso de pérdidas, daños, defectos o averías de responsabilidad del Contratista, éste deberá proceder a la reparación, reacondicionamiento o reemplazo que corresponda, a su cargo y costa, a fin de asegurar la entrega de las Obras en la Recepción Definitiva, en perfectas condiciones, conforme a lo estipulado en el Contrato, circunstancia que calificará el Director de Proyecto en forma exclusiva.

En ningún caso el Contratista podrá eximirse de responsabilidad por pérdidas, daños, defectos, averías o vicios, estén o no cubiertos por los seguros, ni aún cuando las Obras hayan sido total o parcialmente aceptadas por ESSAL o inspeccionadas por ésta durante su ejecución.

El Período de Garantía se aplicará al total de las Obras del Contrato. La Recepción Provisional de la Obra dará comienzo al Período de Garantía.

Si antes de, o durante, el Período de Garantía, un elemento, equipo o accesorio presenta algún defecto, no satisface su funcionamiento en servicio normal o no dan resultados satisfactorios las pruebas a que sean sometidos, circunstancias que calificará el Director de Proyecto en forma exclusiva, el Contratista reparará, a su cargo y costa, los elementos, equipos o accesorios defectuosos, reparando o reemplazando las partes defectuosas o inadecuadas, o sustituyéndolos por equipos o accesorios nuevos, según sea el caso, en forma de eliminar completamente dicho defecto y/o mal funcionamiento.

3.10.8.- Recepción Definitiva.

La Recepción Definitiva de las Obras se efectuará una vez terminado el Periodo de Garantía. En el Acta de Recepción Definitiva que se levante, deberán quedar resueltas todas las cuestiones que en el Acta de Recepción Provisional quedaron pendientes para su resolución durante el Periodo de Garantía.

Si terminado el Periodo de Garantía, las Obras no se encuentran en las

condiciones adecuadas para su recepción definitiva, ello se hará constar en el Acta de Recepción Definitiva y se incluirán en las instrucciones al Contratista para la debida resolución de los problemas pendientes, señalándose un nuevo y último plazo para su cumplimiento, transcurrido el cual el Director de Proyecto examinará nuevamente las Obras con los mismos trámites y requisitos señalados para su Recepción Definitiva.

3.11.- Formas de realizar las mediciones.

Las mediciones se realizarán según los siguientes los siguientes criterios para la determinación de los valores de los estados pagos.

3.11.1.- Movimientos de Tierras, Drenajes y Firmes.

- Excavaciones.

Las estipulaciones contenidas en la presente cláusula comprenden todas las obras de excavación, ya sean ejecutadas a mano o a máquina, ya sean para vaciado, explanaciones, emplazamientos, zanjas o pozos. Asimismo, comprenderán las obras de demolición de fábricas existentes.

Las obras de excavación se medirán por los metros cúbicos realmente extraídos por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciar los trabajos y los perfiles finales con la salvedad expresada en el párrafo siguiente.

La unidad comprende la limpieza desbroce de toda clase de vegetación, y su posterior transporte a vertedero o depósito, la construcción de obras de desagüe, para la eliminación de las aguas en caso necesario, arreglo de áreas afectadas y dispositivos de seguridad para vehículos, viandantes y construcciones existentes.

- Excavación Especial de Taludes en Roca.

La excavación especial de taludes en roca se medirá por metros cúbicos (m³) de talud realmente ejecutado, si no especifica otra cosa en las Bases Técnicas o en el Proyecto de Construcción.

- Terraplenes, Pedraplenes y Rellenos.

Se medirán por los metros cúbicos empleados y compactados, por diferencia entre los perfiles tomados antes de su ejecución y los perfiles finales.

- Transporte a Vertedero o Depósito.

El transporte de tierras o materiales procedentes de excavaciones, a depósitos o vertederos, siempre se incluirá dentro del precio de las excavaciones.

- Agotamientos.

En tanto la evacuación de las aguas que aparezcan en las excavaciones, cualquiera que sea su origen, pueda practicarse por medios manuales o dichas aguas sean susceptibles de ser concentradas por su discurrir natural en punto de recogida de los que puedan extraerse también por medios manuales (cazoletas, cubos, calderos, etc.) se considerará que las excavaciones se realizan "en seco" y no será consiguiente objeto de medición por tal concepto, por considerarse incluida tal extracción en la unidad de las excavaciones.

- Entibaciones.

Cuando se considere necesaria la entibación a juicio del Director de la Obra, o en aquellos casos propuestos por la Contrata y aceptados por el Director de la Obra, se medirán las entibaciones por metro cuadrado de acuerdo con lo que se establece en el párrafo siguiente.

La superficie entibada a efectos de medición será la realmente entablada.

La unidad incluye la pérdida de madera ocasionada por los cortes para acoplamiento y ajuste de las piezas, correas de sujeción del entablado, codales, aras, puntales o tornapuntas de sujeción de correas, elementos de acuñados y trabazón, auxiliares metálicos, transporte a pie de obra, montaje y desmontaje. Queda igualmente incluido el solape de las tablas para empalme de las distintas hiladas, así como su multiplicidad para la sujeción de una superficie común.

El Cuadro de Precios, incluirá obligatoriamente el precio unitario del metro cuadrado de entibación.

- Drenes Subterráneos.

Se medirán por metros lineales del tipo correspondiente realmente ejecutados, medidos en el terreno.

- Cunetas.

Se medirán por metros lineales realmente ejecutados, medidos en el terreno.

- Cámaras y Pozos de Registro.

Se medirán por unidades realmente ejecutadas en obra.

- Sumideros.

Se medirán por unidades realmente ejecutadas en obra.

- Sub-Bases Granulares.

Se medirán por metros cúbicos realmente ejecutados, medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

- Bases Granulares.

Se medirán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

- Suelos Estabilizados Con Cemento.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento se medirá por metros cúbicos de material realmente estabilizado, los cuales se obtendrán en el caso de mezcla "in situ", como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio estabilizado deducida de los ensayos de control de espesor; y, en el caso de mezcla en central, se obtendrán directamente de la cubicación de las secciones tipo señaladas en los Planos.

En esta unidad se incluirá la preparación de la superficie existente y el curado mediante ligante bituminoso.

- Grava – Cemento.

La medición se realizará por metros cúbicos realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

Esta unidad incluye preparación de la superficie existente y curado mediante aplicación de ligante bituminoso.

- Riegos de Imprimación y de Adherencia.

La medición se realizará por metros cuadrados de superficie realmente ejecutada. La preparación de la superficie existente, si no está incluida en la unidad de capa subyacente, se considerará incluida dentro de esta unidad.

- Mezclas Bituminosas en Caliente.

La medición se realizará por metros cuadrados de superficie realmente

ejecutada. La preparación de la superficie existente, si no está incluida en la unidad de capa subyacente, se considerará incluida dentro de esta unidad.

- Pavimentos de Hormigón.

La medición se realizará según se indica en los apartados de hormigón, armaduras y juntas.

- Aceras.

El pavimento de baldosas se medirá por metros realmente colocadas. La unidad incluye la capa de asiento de mortero.

- Soleras.

Los bordillos se medirán por metros lineales realmente colocados. La unidad incluye la capa de asiento de mortero, así como el relleno de juntas del mismo material.

De las Obras de Hormigón.

- Hormigones.

Los hormigones se medirán por metros cúbicos realmente ejecutados, medidos con arreglo a los señalados en los Planos del Proyecto.

- Piezas Prefabricadas.

Se medirán por unidades del tipo correspondiente realmente colocadas. Esta unidad incluye encofrados, armaduras y cualquier elemento o material auxiliar necesario para su completa ejecución.

- Encofrados.

Se medirán por metros cuadrados de superficie de hormigón realmente ejecutado, medios sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos. La unidad incluye el desencofrado.

- Armaduras de Hormigón Armado.

Se medirán por su peso en kilogramos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los Planos, cuando el peso se deduce a partir de las secciones transversales, el peso unitario será de 7,850 kg. por metro cúbico. En esta unidad se incluye recortes, solapes y separadores que se produzcan en el armado.

- Armaduras de Hormigón Pretensado.

Las armaduras activas se medirán por su peso en kilogramos colocados en obras, deducidos de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los Planos, medidas entre caras exteriores de las placas de anclaje.

Los anclajes activos y pasivos, empalmes y demás accesorios, así como las operaciones de tesado, la inyección y eventuales cánones y patentes de utilización, se considerarán incluidos en el precio de la armadura activa.

De Las Estructuras Metálicas.

Las estructuras metálicas se medirán por su peso en kilogramos, multiplicando la longitud de las piezas lineales de un determinado perfil por el peso unitario respectivo, que se reseña en las normas técnicas de edificación vigentes.

Para el peso de las planchas se tomará como peso específico del acero el de 7.850 kg/m³.

Para perfiles especiales que pudieran emplearse se fijarán los pesos unitarios o se medirán por pesada en báscula oficial. La unidad incluye soldaduras, roblones, tornillos, casquillos y demás elementos accesorios y auxiliares necesarios para el montaje.

De Las Obras De Edificación.

- Albañilería.

Se medirán por metros cúbicos realmente ejecutados, medidos sobre los Planos.

- Enfierradura.

Se medirán por metros cuadrados de superficie vista del forjado, por su cara superior.

La unidad comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios, incluyendo las entregas y apoyos en muros o vigas, al encofrado y cimbras, etc.

- Cubiertas.

Se medirán por metros cuadrados de superficie realmente ejecutada, comprendida entre las caras interiores de los muros que la limitan.

La unidad comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para ejecutar la obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego, incluyendo impermeabilizaciones.

- Revestimientos.

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados de superficie realmente ejecutada, medida según el paramento, suelo, escalera o techo terminado.

Los rodapiés y peldaños de escaleras se medirán por metro lineal realmente ejecutado.

- Carpintería.

Las puertas, ventanas, cancelas, postigos y vidrieras se medirán por metros cuadrados de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados de la superficie del hueco.

- Salidas de Humos y Ventilaciones.

Se medirán por metros lineales realmente ejecutados. La unidad comprende todos los materiales, mano de obras, operaciones, y medios auxiliares necesarios.

- Canalones y Bajantes.

Se medirán por metros lineales realmente ejecutados y totalmente instalados, incluyendo todos los elementos y piezas especiales, bifurcaciones, codos, etc.

Las Instalaciones y Equipos.

Los equipos industriales, las maquinas, elementos o las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán por unidades según figure en el Cuadro de Precios, que se refiere siempre a unidad colocada, probada y en perfectas condiciones en funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

El 65% del total del equipo, cuando hayan sido recibidas por la Dirección de la Obra los certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de obra.

El 10% del total de la unidad una vez instalada en obra.

El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.

El 10% restante cuando se realice la recepción provisional como se especifica en el numeral 18.16 de las presentes bases.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado.

- Tuberías.

Las tuberías se medirán por metros lineales de conducción totalmente terminada y probada en obra.

- Protecciones de Superficies Metálicas.

Las pinturas para protección de superficies metálicas, galvanizadas, etc., no serán objeto de medición y deberán incluirse en las unidades que comprenden los equipos y elementos de base. Igualmente, la limpieza de superficies metálicas prescritas en este Pliego y las pinturas de acabado.

CAPITULO IV.- INSTALACION Y LEVANTE DE FAENAS.

La instalación y levante de faenas incluye todos los trabajos anexos que se deben realizar para la ejecución de las obras incluidas en el proyecto, como ser oficinas, bodegas y otras instalaciones provisionales,

Las instalaciones de faena se deben construir de manera que no interfiera con la ejecución de las obras, y autorizados en forma previa por el Director del Proyecto. Para lo cual se habilitó el recinto donde se emplazara la futura planta elevadora.

Debiendo ser responsable en su totalidad de la administración y cuidado de las instalaciones de faena, la obtención de permisos municipales, la obtención de los empalmes de agua potable, energía eléctrica, y la extracción de basuras y escombros, y en general todos los trámites que fueran necesarios para la ejecución de las obras.

Además suministrar e instalar, y conservar, en un lugar destacado de la obra un letrero de identificación de ésta, según el modelo ESSAL, debiendo quedar instalado dentro de los primeros quince días de ejecución del contrato. De igual forma, se procederá en los recintos de las plantas elevadoras, colocando un letrero de identificación de la misma.

Una vez terminada la obra, el retiro de las instalaciones de faena y limpieza total de la obra, se realizaría de forma tal que se de una adecuada estética a los lugares donde se ejecutaron faenas, debiendo quedar estos en condiciones similares o mejores a las que se encontraban antes de iniciarse el contrato.

CAPITULO V.- TOPOGRAFIA.

Estos incluyen todos los trabajos de topografía y replanteo necesarios para una buena ejecución de las obras. Lo cual se realizara con el replanteo de todos los tramos correspondientes al proyecto por dos profesionales en forma independiente, de manera que si arrojara errores, se comunicara de inmediato al Director del Proyecto de manera de dar solución antes del inicio de los trabajos de excavaciones.

CAPITULO VI.- CONSTRUCCION DE COLECTORES.

Comprende todas las obras necesarias para interceptar las tres descargas existentes al río Collilelfu, en calles Risopatrón, Lanin y Arturo Prat, para la conducción de las aguas servidas hasta la planta elevadora (PEAS N° 1). La cantidad de metros a colocar es de 1479 mts.

Además contempla las obras necesarias para interceptar las tres descargas existentes al río San Pedro, para la conducción de las aguas servidas hasta la planta elevadora N° 2(PEAS N° 2). En este caso la cantidad a colocar es de 46 mts

6.1.- Movimiento de tierra.

6.1.1.- Excavación en Zanja.

La zanja debe ejecutarse de manera tal que la alineación, pendientes, cotas, el tipo de encamado, el relleno y las dimensiones indicadas en los planos y especificaciones sean estrictamente cumplidas. Asimismo deben tomarse todas las precauciones, tanto legales como las exigidas por las circunstancias reales para garantizar la seguridad del público y del personal de la Obra.

Cabe destacar que como regla general, las excavaciones nunca deben alejarse mucho del frente de colocación de los tubos. Esto se traduce en numerosas ventajas, como ser:

- Eventual reducción de gastos en deprimir las napas;
- Reducir la posibilidad de inundaciones o derrumbes de las paredes de las zanjas;
- Reducir la posibilidad de accidentes de tráfico o de personal de la obra;
- Mayor facilidad de control de la excavación para el contratista y supervisores.

Las piedras grandes, bolones, trozos de pavimento, etc. se eliminarán a medida que se va realizando su extracción, ya que su caída podría dañar la tubería o al

personal que trabaja en la zanja.

6.1.2.- Profundidad.

La excavación de la zanja debe realizarse a las profundidades fijadas en el proyecto. La clase del tubo a emplear en los distintos sectores se debe fijar considerando las cargas estáticas y dinámicas a que estará sometida la tubería.

6.1.3.- Ancho de zanja.

Los anchos de zanja deben ser los mínimos, pero deben permitir la correcta colocación de la tubería y la adecuada compactación del relleno inicial, especialmente en la parte inferior y a los costados de la tubería. Un mínimo ancho no sólo reduce los costos de excavación, sino que además disminuye las solicitaciones del relleno sobre la tubería.

El ancho mínimo recomendado al nivel de la zona de colocación es de $D + 0.6$ m para diámetros nominales hasta 500 mm. y $D + 0.7$ para diámetros mayores, siendo D el diámetro nominal de la tubería, en mm.

La pared de la excavación un talud vertical, para zanjas de 0,10 a 2,0 m.; zanjas de 2,0 a 4,0 m. talud 1:10 (H.V.) de 0,10 a 2,0 m. y de 2,0 a 4,0 verticales; >4,0 m. primeros 2,0 m. vertical y talud 1:10 (H.V.) de 2,0 m. en adelante. Estibándose en toda su altura las zanjas con más de 3,0 m. de profundidad.

6.1.4.- Preparación fondo de zanja.

Es importante asegurarse que, una vez instalado, cada tubo esté uniformemente apoyado en toda su longitud en material libre de piedras. El fondo de la zanja debe cumplir estrictamente con las pendientes del perfil longitudinal y debe proporcionar un apoyo firme y estable a la tubería. Cabe destacar que, si se ha pensado en tender el tubo directamente en el fondo de la zanja, no se puede usar un

excavador mecánico para el nivelado final, el que debe ser ejecutado manualmente. Al nivelar el fondo de la zanja, todo elemento sobresaliente, como ser rocas, piedras, etc. debe eliminarse completamente; los orificios e irregularidades resultantes deben rellenarse con un material apropiado similar al suelo de la excavación, debidamente compactado.

Por lo tanto cuando no se pueda lograr adecuadamente el nivel del fondo de la zanja, se debe cubrir este fondo con una capa de material granular o tierra fina seleccionada que se compacte fácilmente, no debiéndose emplear suelos arcillosos para este objeto; el espesor de esta capa de relleno debe ser a lo menos de 10 cm, tanto en el fondo como en los costados de la tubería.

En el caso que el fondo de la zanja sea inestable, éste debe ser primeramente estabilizado o realizar ensayos que demuestren que el suelo es capaz de resistir la tubería.

Puede ser necesario excavar más profundamente, 20 a 25 cm, y rellenar con material seleccionado, como ser gravilla o chancado de pequeño tamaño. Si ello no, es suficiente, debe recurrirse a otros métodos como una base de hormigón que dé apoyo al tubo en un ángulo no menor de 60° o mayor en el caso de tubos muy cargados. Si el suelo es arenoso o de naturaleza uniforme y no tiene terrones o piedras y el fondo de la zanja se ha nivelado adecuadamente se puede instalar la tubería apoyada directamente sobre el fondo de la zanja.

Se considera para la excavación en zanja, un terreno semiduro, tipo III según clasificación del Ex Sendos. Para lo cual la excavación de zanjas deberán ser hechas en su mayoría con maquina retroexcavadora.

En la siguiente tabla se resume los volúmenes excavados:

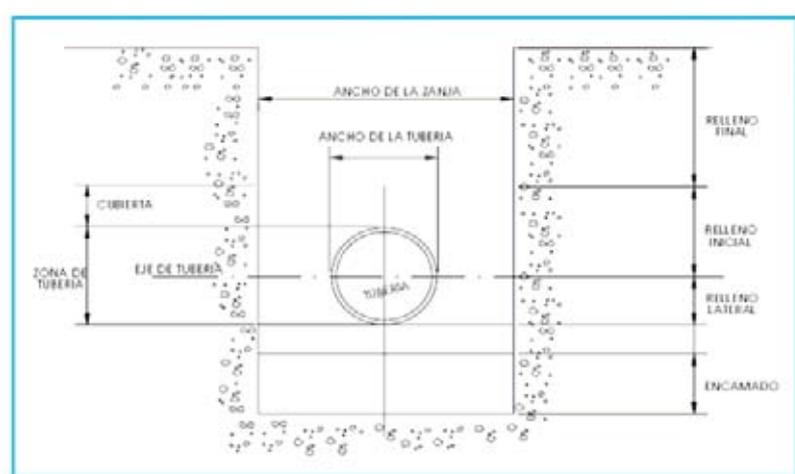
Excavaciones para Colectores					
Excavación en zanja de 0-2m de profundidad				m3	2929
Excavación en zanja de 2-4m de profundidad				m3	1532
Excavación en zanja a mas de 4m de profundidad				m3	212

6.1.5.- Camas de Apoyo.

El primer paso consiste en rellenar y compactar completamente el material de relleno debajo de los tubos y hasta el ángulo de encamado indicado en el proyecto. Esto es especialmente importante cuando los tubos han sido apoyados previamente en montículos de tierra.

El material de este relleno inicial debe estar constituido por capas de arena previamente harneada para eliminar el material igual o superior a 25 mm.

Para asegurarse que el relleno puede ser apropiadamente compactado y todos los vacíos rellenos, en especial bajo el tubo, el relleno inicial debe hacerse a mano, a ambos lados del tubo, en capas que no excedan los 10 cm. de altura, las cuales deben apisonarse al grado de compactación especificado, antes de colocar la capa siguiente.



La preparación y colocación de cama de apoyo de 10cm en las que son asentadas las cañerías.

Compactándose el sello de apoyo hasta alcanzar una densidad del 90% de la densidad seca máxima para lo cual se utilizara una placa compactadora de 80 kilos peso estático.

En el caso de la tubería de PVC, correspondiente entre las cámaras N° 1 a la N° 10 y como lo indican las recomendaciones del fabricante fue de uso obligatorio, la cama de arena. Además, en aquellos tramos en que el colector de PVC se encuentre enterrado entre 3 y 4m, se relleno con arena hasta 20cm sobre la clave de la tubería.

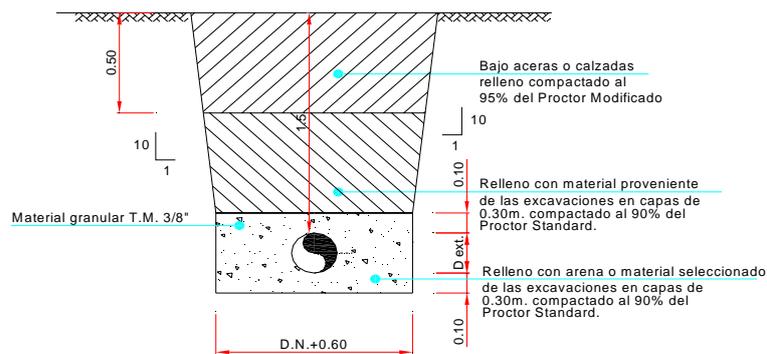
En el caso de la tubería de PEAD, comprendida entre la las cámara N° 10 a la cámara N° 17, se debe utilizar arena como elemento de apoyo, de igual forma como para la tubería de PVC.

El relleno inicial se realizara en capas de 10 cm. a 30 cm. de espesor de acuerdo a los elementos de compactación empleados, hasta la altura media del tubo, continuándose luego con capas de 15 a 30 cm. hasta una altura de 30 cm. sobre la clave de la tubería.

Debe cuidarse de no compactar directamente sobre la tubería descubierta para evitar eventuales daños por lo que debe compactarse inicialmente solamente a los costados del tubo. Antes de compactar la primera capa sobre el tubo debe tenerse una cobertura de a lo menos 30 a 40 cm de material suelto sobre la clave del tubo. Si no se dispone de suficiente material adecuado obtenido de la excavación, deberá traerse material de empréstito seleccionado, continuando después con el relleno de material seleccionado, como se indica en la figura siguiente.

DETALLE INSTALACION DE CAÑERIA EN ZANJA

SIN ESCALA



6.1.6.- Relleno final de las Excavaciones.

Una vez aprobadas las pruebas, el relleno deberá completarse primeramente alrededor de las uniones expuestas. Luego que se haya completado el relleno inicial de los tubos, uniones y accesorios hasta la altura ya indicada, se continúa con el relleno final el cual puede ser completado a máquina en capas de 30 a 40 cm y compactado de acuerdo a las especificaciones.

Como material de relleno final puede usarse el terreno proveniente de la excavación, al cual se le elimina las piedras superiores a 15 cm., u otro material de relleno corriente.

El grado de compactación del relleno final depende del material de relleno, del eventual tránsito de vehículos y de la zona de ubicación de la tubería.

Desde el punto de vista de la ubicación del trazado de la tubería, el grado de la compactación a exigir es diferente si en la superficie de la zanja habrá pavimentos u otro tipo de superficie que no puede sufrir asentamientos o si se trata de terrenos sin tránsito o no urbanizados.

En general se recomienda cuando la tubería vaya en zonas no urbanizadas o en las cuales no se prevé tránsito de vehículos o un asentamiento del terreno no tiene problemas, que el grado de compactación del relleno exigido sea similar a aquel del terreno natural adyacente no perturbado.

En caso de que en la zona de ubicación de la tubería haya tránsito vehicular o no pueda aceptarse asentamientos del relleno de la zanja, debe compactarse el relleno a un 90 a 95% de la densidad Proctor Standard. Si el área va a ser pavimentada, la zona superior del relleno debe ser construida hasta la altura adecuada para recibir las capas superiores de base y pavimento, con las exigencias de compactación normales para una sub-base.

6.1.7.- Retiro de excedentes.

El excedente estimado en un 10% del volumen excavado más el 110 % del volumen desplazado por las instalaciones. Se transportara hasta un vertedero autorizado por la Municipalidad, (distancia promedio de 2 Km). Para lo cual se contara con camiones tolva de capacidad de 8 cubos, para evitar sobrecargas en los pavimentos existentes y su posterior reparación.

Los volúmenes de movimiento de tierra correspondiente a esta se reflejan en la siguiente tabla:

Rellenos					
Preparación cama de apoyo				m3	132
Relleno compactado de excavaciones				m3	1882
Retiro y transporte de excedentes				m3	361

6.2.- Colocación de Tuberías.

Corresponde al transporte, colocación y prueba de las cañerías que

conformarán el trazado de los colectores, en conformidad con los trazados de los planos(anexo 1). Desde calle Risopatron (C.I. N° 1) hasta Calle Balmaceda Norte (C.I. N° 19), a la entrada de PEAS N° 2 y el tramo para unir la descargas desde la cámara N° 8 la PEAS N° 1.

6.2.1.- Suministro de Tuberías.

El suministro de las tuberías de PEAD y PVC serán de cargo a ESSAL. Para lo cual se entregaran en el recinto del estanque de Los Lagos (planta de tratamiento). Se considerado un 3% adicional.

El detalle de las tuberías suministradas por ESSAL para todo este proyecto de recolección (colectores e impulsión) es de:

2.500m tubería PEAD PN10 D=280mm.

1.420m tubería PEAD PN10 D=225mm.

126m tubería PVC clase 4 D=315mm.

738m tubería PVC clase 4 D=250mm.

6.2.2.- Tubería de PVC.

a.- Características principales;

- Resistencia ala corrosión.

La tubería PVC posee excelente resistencia a la acción corrosiva de fluidos ácidos y alcalinos frecuentes en los sistemas de alcantarillado, como también a los gases que puedan producirse en el interior de los colectores por una mala ventilación, detergentes, productos de limpieza, residuos, líquidos industriales, etc.

- Rapidez de instalación.

El sistema de unión Anger, su bajo peso, la longitud de los tramos (6 metros), permiten un gran avance de obra por hora hombre, ventaja muy relevante en especial

en terrenos con napas de agua superficiales.

- Seguridad en la instalación.

Las propiedades mecánicas de los colectores de PVC y la hermeticidad de la unión, ofrecen una gran seguridad en la instalación, lo que permite aprobar en forma rápida las pruebas correspondientes para este tipo de obras (hermeticidad).

- Duración.

Los colectores de PVC tienen una duración de 50 años, lo que reduce considerablemente los costos de reparación y mantenimiento del sistema.

- Hermeticidad.

El sistema de unión Anger evita la entrada de raíces, frecuente causa de obstrucción en los sistemas de alcantarillado, como también la infiltración del agua proveniente de napas.

- Bajo coeficiente de rugosidad.

Su bajo coeficiente de rugosidad (0,009) comparado con los materiales tradicionales permite reducir pendientes mínimas y por lo tanto disminuir costo de excavaciones o transportar un mayor caudal en diámetros equivalentes.

- Flexibilidad.

Por la flexibilidad de los tubos y el sistema de unión, las instalaciones con tubería de PVC presentan un excelente comportamiento a posibles deformaciones en condiciones particulares de obra.

b.- Aplicaciones;**- Colectores en napas.**

Tanto por la hermeticidad de la tubería como por el sistema de unión, la tubería colector de PVC es especialmente recomendable si se requiere un colector que evite infiltraciones que reducen la capacidad de porteo de los tubos y afectan el buen funcionamiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas.

- Colectores en suelos agresivos.

Para suelos agresivos como por ejemplo en zonas costeras, zona norte y sur, la tubería PVC es la solución ideal por su alta resistencia a la corrosión.

- Revestimiento colectores convencionales.

El empleo de la tubería PVC, como revestimiento interno, en sistemas de alcantarillado deteriorados, evita levantar la tubería existente; para ejecutarlo sólo se debe abrir una sección de 10 metros entre registros e introducir los tubos.

6.2.3.- Tubería HDPE.**a.- Características principales.****- Resistencia química.**

Las tuberías de HDPE son químicamente inertes. Existe sólo un número muy reducido de fuertes productos químicos que podrían afectarlas. Los químicos naturales del suelo no pueden atacarlas o causarles degradación de ninguna forma. El HDPE no es conductor eléctrico, por lo cual no son afectadas por la oxidación o corrosión por acción electrolítica. No permiten el crecimiento, ni son afectadas por algas, bacterias u hongos y son resistentes al ataque biológico marino.

- Servicio a largo plazo.

La vida útil estimada tradicionalmente para las tuberías de HDPE es superior a 50 años para el transporte de agua a temperatura ambiente (20°C).

- Bajo peso.

Las tuberías de HDPE pesan considerablemente menos que la mayoría de las tuberías de materiales tradicionales. Su gravedad específica es 0,950, flotan en agua. Son 70-90% más livianas que el concreto, fierro o acero, haciendo más fácil su manejo e instalación. Importantes ahorros se obtienen en mano de obra y requerimiento de equipos.

- Coeficiente de fricción.

Debido a su gran resistencia química y a la abrasión, las tuberías de HDPE mantienen excelentes propiedades de escurrimiento durante su vida útil. Debido a sus paredes lisas y a las características de impermeabilidad del PE, es posible obtener una mayor capacidad de flujo y mínimas pérdidas por fricción. Para los cálculos de flujo bajo presión, se utiliza comúnmente un factor «C» de 150 para la fórmula de Hazen-Williams. Cuando el flujo es gravitacional, se utiliza un factor «n» de 0,009 para la fórmula de Manning.

- Sistemas de unión.

Se pueden unir mediante termofusión por soldadura a tope, por electrofusión o bien por soldadura tipo soquete. El sistema de soldadura a tope es reconocido en la industria como un sistema de unión de gran confiabilidad, es costoefectivo, no requiere coplas, no se producen filtraciones y las uniones son más resistentes que la tubería misma. Las tuberías también pueden unirse por medios mecánicos. No se pueden unir mediante solventes o adhesivos.

- Resistencia/flexibilidad.

La tubería no es frágil, es flexible, por lo que puede curvarse y absorber cargas de impacto en un amplio rango de temperaturas. Esta resistencia y flexibilidad permiten a la tubería absorber sobrepresiones, vibraciones y tensiones causadas por movimientos del terreno. Pueden deformarse sin daño permanente y sin efectos adversos sobre el servicio a largo plazo. Esto permite que sean instaladas sin problemas en terrenos con obstáculos, ya que pueden colocarse en forma serpenteada, respetando ciertas tolerancias de curvatura (radios mínimos).

La resistencia a la ruptura por tensiones ambientales es muy alta, asegurando que no hay ningún efecto en el servicio a largo plazo si se producen rayas superficiales de una profundidad no mayor a 1/10 del espesor durante la instalación.

- Resistencia a la abrasión.

Las tuberías de HDPE tienen un buen comportamiento en la conducción de materiales altamente abrasivos, tales como relaves mineros. Numerosos ensayos han demostrado que las tuberías de HDPE con respecto a las de acero tienen un mejor desempeño en este tipo de servicio en una razón de 4:1. Han sido probadas en la mayoría de las aplicaciones mineras, con excelentes resultados.

- Estabilidad a la intemperie.

Las tuberías de HDPE están protegidas contra la degradación que causan los rayos UV al ser expuestas a la luz directa del sol, ya que contienen un porcentaje de negro de humo, que además, le otorga el color negro a estas tuberías. El negro de humo es el aditivo más efectivo, capaz de aumentar las características de estabilidad a la intemperie de los materiales plásticos. Ensayos de estabilidad indican que las tuberías pueden estar instaladas o almacenadas a la intemperie en la mayoría de los climas por períodos de muchos años sin ningún daño o pérdida de propiedades

físicas importantes.

- Estabilidad ante cambios de temperatura.

La exposición de las tuberías de HDPE a cambios normales de temperatura no causa degradación del material.

b.- Especificaciones técnicas.

La fabricación de tuberías de HDPE a partir de resinas de excelente calidad, suministradas por proveedores certificados bajo normas de la serie ISO 9000.

Las tuberías y fittings se fabrican bajo normas nacionales e internacionales que garantizan su calidad. Se presentan en los grados PE 100 y PE 80, los más comúnmente usados.

c.- Sistema de uniones.

La elección del sistema de unión depende de las condiciones operacionales (presión, temperatura) en que las tuberías y fittings van a ser utilizados, de las características del fluido que van a conducir y del diámetro requerido.

Las tuberías HDPE se pueden unir mediante dos sistemas:

- Uniones fijas.
- Uniones desmontables.

- Uniones fijas.

El sistema de uniones fijas se basa en el proceso de termofusión y consiste básicamente en someter los materiales que hay que unir a una determinada temperatura y por un tiempo tal, que los materiales entren en fusión. Luego se unen las superficies fundidas bajo cierta presión, ocasionando la interacción de las masas

fundidas que, al enfriar, forman un cuerpo único que mantiene las mismas propiedades y características de los materiales originales. Entre los métodos de termofusión más usados, encontramos:

- Soldadura a tope (butt fusion).
- Soldadura por electrofusión (electrofusion).
- Soldadura tipo soquete (socket fusion).

- **Soldadura a tope.**

Es el procedimiento más tradicional y utilizado, siendo aplicado más comúnmente en tuberías y fittings de más de 63 mm de diámetro y de la misma Clase o SDR (relación diámetro externo/ espesor). No debe emplearse para unir tuberías o fittings de diferentes espesores. Este sistema es reconocido en la industria como un sistema de unión de gran confiabilidad. No se producen filtraciones y las uniones son más resistentes que la tubería misma.

Este método exige un equipo de soldadura constituido básicamente de:

- Máquina básica o unidad de fuerza.

Capaz de sostener y alinear las dos tuberías a soldar y moverlas longitudinalmente, presionando las superficies de tope de una tubería contra la otra, con una presión o fuerza determinada y registrable.

- Disco de soldadura o placa calefactora.

Un disco, generalmente de aluminio, con resistencias eléctricas embutidas, controladas a través de un termostato a fin de mantener una temperatura determinada, constante, en las superficies del disco.

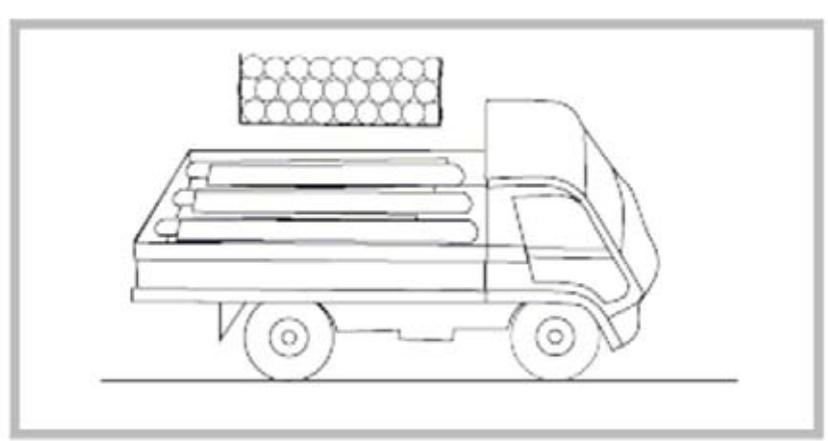
- Refrentador.

Dispositivo rotativo, de accionamiento manual o motorizado, provisto de

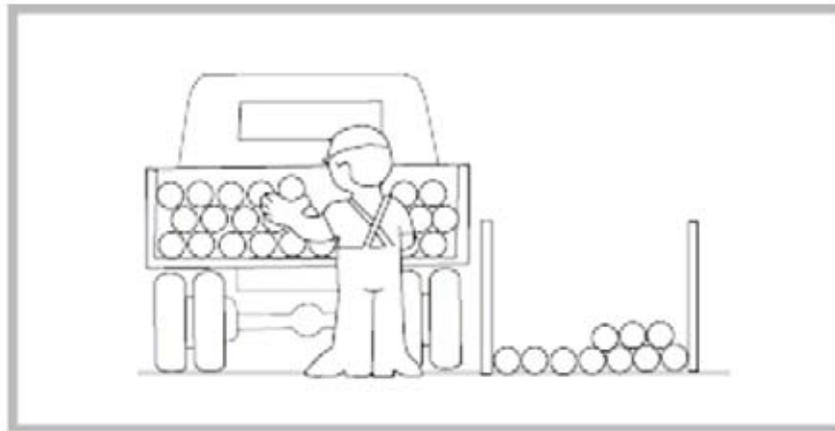
láminas de corte, con la finalidad de dejar paralelas las superficies de tope de las tuberías que van a ser unidas.

6.2.4.- Transporte Interno de Tuberías.

La carga de los vehículos de transporte se debe realizar de modo que no se produzcan daños ni deformación de los tubos y accesorios. Con este objeto los tubos deben quedar apoyados uniformemente en toda su longitud. Deben alternarse capas de tubos enchufe y tubos espiga a objeto de evitar daños en los enchufes por contacto directo entre ellos. Los tubos no deben sobresalir más de 1 metro de la carrocería del camión.



Los tubos y los accesorios no deben dejarse caer al suelo desde el vehículo de transporte, sino ser descargados a mano o a máquina según el peso de la tubería. Es útil también el uso de tabloncillos y cuerdas para el manejo manual de tubos de mayores diámetros y peso. Mientras se está descargando un tubo, los otros tubos en el camión deberán sujetarse de manera de prevenir desplazamientos.



Al llegar la tubería a obra y durante o después de la descarga y antes que comience el apilado, todos los tubos y uniones deben ser inspeccionados individualmente, previo a la firma de la Guía de Despacho, para asegurarse que el material recibido está en buenas condiciones y no ha sufrido daño durante el transporte.

Los tubos deben manipularse cuidadosamente; no deben ser arrastrados sobre el terreno sino que deben sostenerse completamente en el aire. No deben ser dejados caer ni arrojados al suelo ni ser golpeados, en especial con bajas temperaturas.

- Descarga a lo largo de la zanja.

Siempre que sea posible conviene descargar los tubos a lo largo de la zanja, directamente desde el camión. Cuando los tubos son descargados a lo largo de la zanja, es aconsejable observar las siguientes recomendaciones:

- Colocar los tubos tan cerca de la zanja como sea posible, para facilitar su instalación.
- Evitar colocar los tubos donde puedan ser eventualmente dañados por el tránsito o cualquier otra causa, como ser la intervención de terceros y disponerlos de manera de no entorpecer el tránsito.
- Si la zanja ha sido excavada, colocar los tubos en la parte opuesta a donde

está depositada la tierra excavada, de forma que éstos puedan ser bajados fácilmente al fondo de la zanja.

- Si la zanja no ha sido excavada todavía, decidir de qué lado será acopiada la tierra y colocar los tubos en el lado opuesto.

La tubería a ocupar para el tramo de emisarios aparece detallada en la siguiente tabla en sus diferentes medidas y tipo de tubería. Después de colocados se probaron de acuerdo con el reglamento de pruebas.

Tubería Colectores					
Colocación y prueba de PVC D=315m				ml	120
Colocación y prueba de PVC D=250m				ml	709
Colocación y prueba de PEAD D=280m				ml	336
Colocación y prueba de PEAD D=225m				ml	365

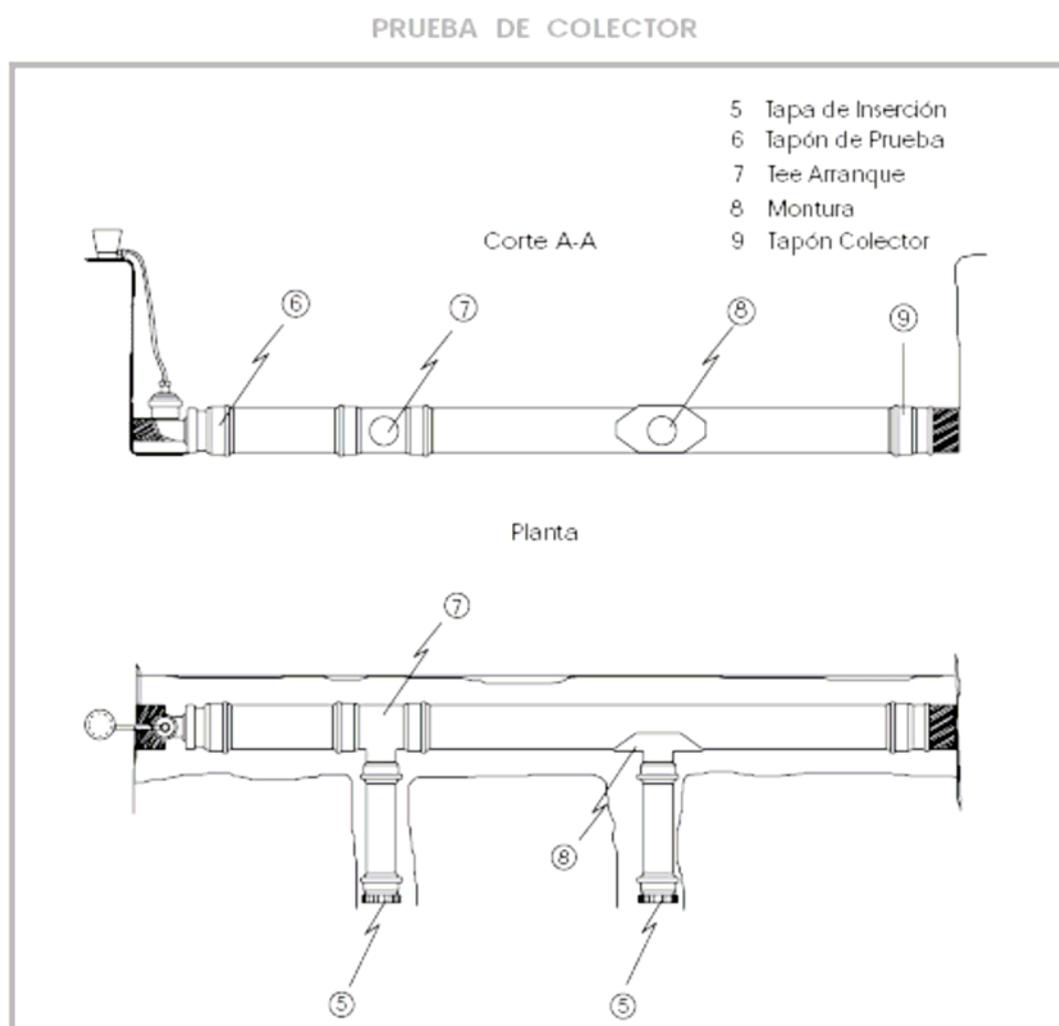
6.2.5.- Instalación de la tubería.

Se debe inspeccionar cada tubo y accesorio individualmente una vez más antes del tendido, para asegurarse que no sean instalados tubos o accesorios dañados en la línea. Los elementos dañados serán apartados, puestos a un lado y almacenados separadamente para posibles reparaciones o reemplazos. Debe verificarse que la tubería y los accesorios corresponden a la Clase especificada para el tramo que se va a instalar.

En la instalación de tuberías para alcantarillado o desagües, los tubos deben instalarse desde la cota más baja, cuidando que el enchufe quede en dirección aguas arriba de la zanja.

6.2.6.- Prueba de tubería.

De acuerdo a lo indicado en la Norma Chilena NCh 2282/2 las instalaciones de Alcantarillado Público se deben someter a una prueba de estanqueidad consistente en la aplicación de una presión de 4 m de columna de agua durante 30 minutos, no debiendo observarse pérdidas ni filtraciones, como lo grafica el siguiente dibujo.



6.3.- OBRAS DE HORMIGON.

A continuación se detallan las obras de hormigón a ejecutar en la instalación de colectores, todo esto en conformidad con los planos tipos de ex-SENDOS y las especificaciones técnicas.

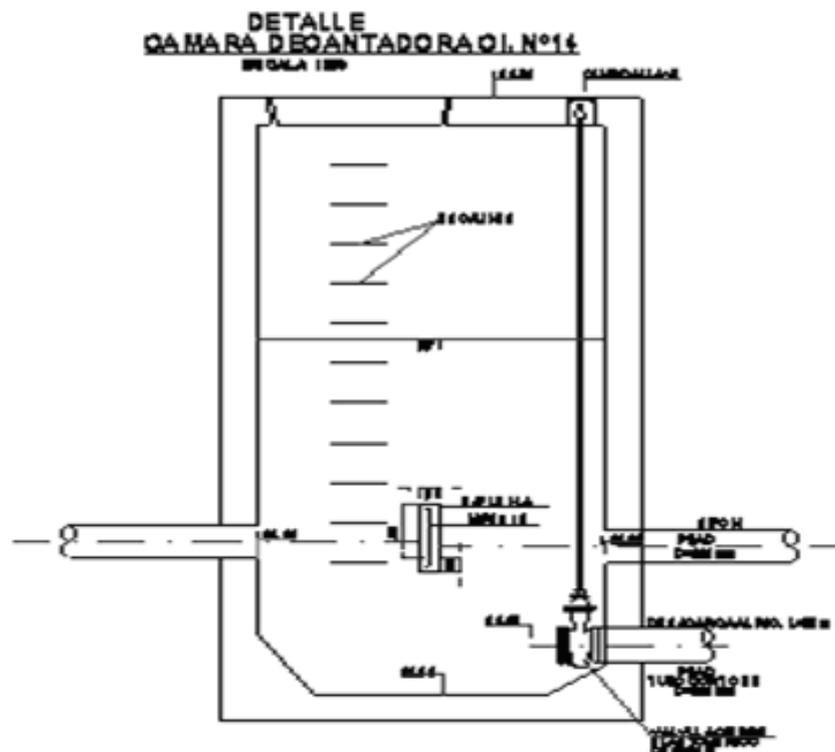
6.3.1.- Cámaras de Inspección.

Comprende el suministro de materiales y toda la mano de obra necesaria para construir las cámaras tipo de inspección y obras especiales. Excluyendo el movimiento de tierras, así como el suministro y colocación de tapas y escalines que son consideradas como una partida aparte.

Las cámaras estucadas con mortero de 510 Kg. de cem/m³ y de 2 cm. de espesor, hasta 30 cm. sobre el nivel de la banqueta. La parte interior de las cámaras sin estuco, quedando impermeabilizadas contra el ingreso de aguas subterráneas. Las cámaras serán apoyadas sobre una base de material granular de 12 cm. de espesor compactada.

6.3.2.- Cámara Desarenadora.

Contempla todos los materiales y mano de obra necesarios para la confección de la cámara desarenadora que se muestra en los planos, antes del sifón de cruce del río.

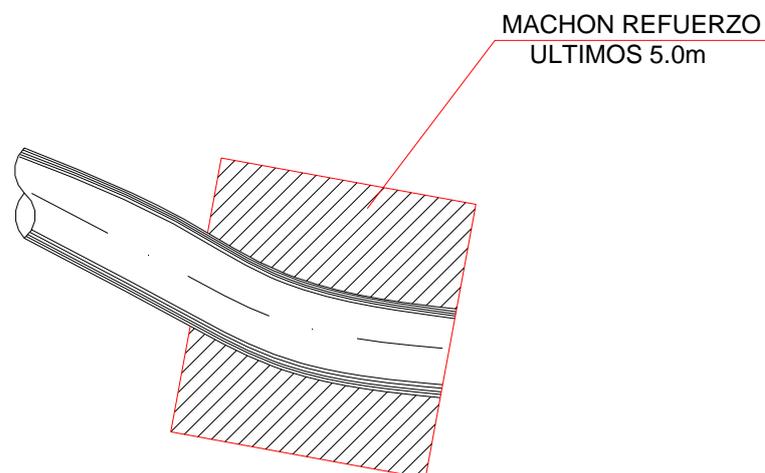


La cual corresponde a una cámara prefabricada de diámetro 1200mm y que incluye el suministro y colocación de una válvula de cierre elastomérico de diámetro 250mm, con vástago extensible, y un tubo corto BB D=250mm para el desague.

Además, en el interior de esta cámara se considera construir un bafle de hormigón armado, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos, que obligue a sumergirse a los elementos que vengan en las aguas servidas.

6.3.3.- Desagüe Cámara Desarenadora.

Corresponde a la instalación de una tubería de PEAD, PN 10, D=280mm, la cual se conecta al tubo corto indicado anteriormente, y desembocará sumergida en el río. En los últimos cinco metros de esta tubería se contempla refuerzo de hormigón de 170 Kg cem/m³, de 15 cm. Como lo indica la figura.



6.4.0.- Tapas Circulares.

Las tapas se confeccionarán de acuerdo con los detalles del plano tipo ex-SENDOS HG e-1. Las cuales llevarán armaduras metálicas con relleno de hormigón de 425 Kg. de cem/m³, estuco de 595 Kg. de cem/m³, anillo de fierro fundido de 82 Kg. de peso aproximado y armaduras de anclaje. Pintando en la cara interior de cada tapa, con rojo el número de la cámara que corresponde.

6.5.0.- Escalines.

Los escalines que se instalaran seran de fierro galvanizado de 20 mm. de diámetro (3/4") en conformidad con la norma. Usando fierro galvanizado en baño. Y la colocación de los escalines deberá efectuarse según el cuadro de detalle de cámaras.

En el cuadro siguiente se refleja el detalle de cantidades usadas en la fabricación de las distintos tipos de cámara.

Cámaras					
Cámaras tipo "a" diámetro de cuerpo 1,30m				Nº	15
Cámaras tipo "b" diámetro de cuerpo 1,30m				Nº	2
Cámara desarenadora diámetro de cuerpo 1,80m				Nº	1
Desagüe cámara desarenadora				Nº	1
Suministro y colocación tapas circulares tipo calzada				Nº	23
Suministro y colocación de escalines				Nº	186

6.6.0.- Pavimento en Calzadas.

Cabe destacar que especial atención se prestara al relleno de las zanjas en el punto donde se realizara reposición de pavimentos de calzadas de asfalto o de hormigón, por efecto de la instalación de tuberías.

Primeramente se coordinara con los organismos correspondientes las roturas de pavimento (Municipalidad o Serviu). Elaborando un set de fotografías que representaran el estado de los pavimentos previo a la construcción de las obras, como medio de prueba ante discrepancias que pudieran haberse presentado con estos organismos. En todo caso, la ejecución se realizara de modo de causar la menor interferencia posible al tránsito, y la superficie de rodado se mantendra siempre en adecuado nivel de servicio y libre de obstáculos para el tránsito.

Al igual que se mantendrá la estabilidad de las obras viales en servicio así como la de las otras instalaciones en la faja del camino, además del funcionamiento de los sistemas de drenaje del camino con obras provisorias. Además de la señalización necesaria para la seguridad del tránsito y de la faena.

El relleno de las excavaciones alrededor de cañerías y ductos al ejecutarse deberá garantizar una compactación a prueba de asentamientos con respecto al resto del camino, con una consolidación a lo menos al 95% del Proctor Modificado. En la siguiente tabla se detalla los m2 a intervenir.

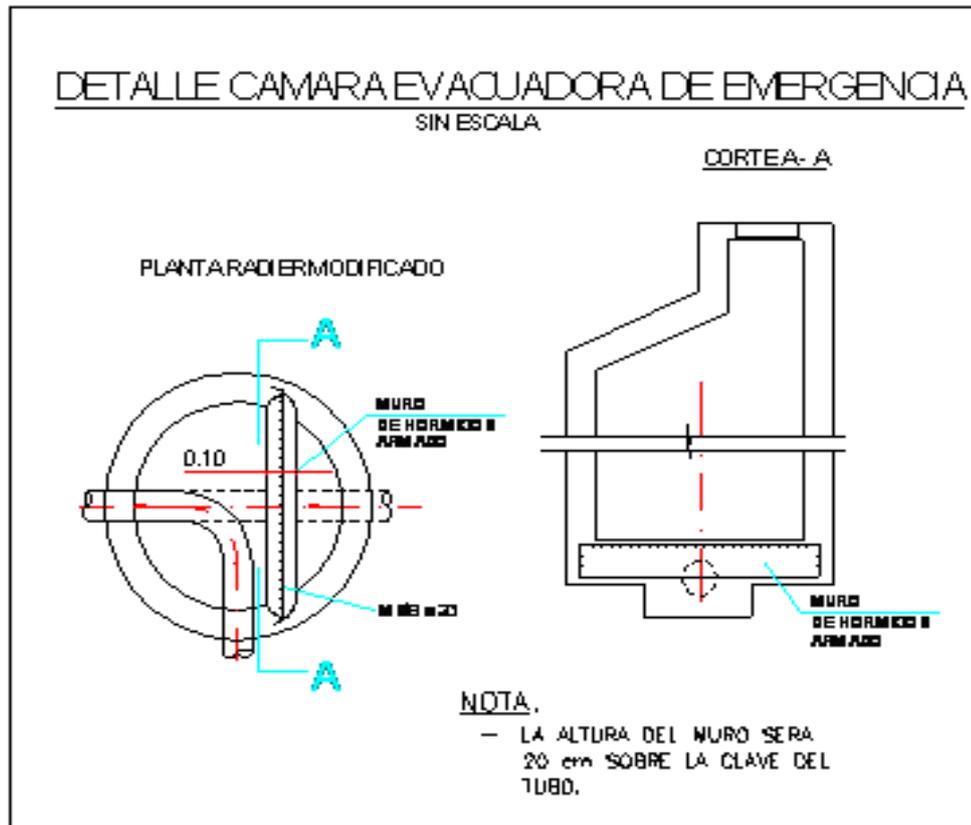
Pavimentos a reponer					
Rotura y repocision de pavimentos de calzadas				m2	404
Rotura y repocision de pavimentos de calzadas				m2	877
Rotura y repocision de calzada de ripio				gl	1
Conexión al sistema nuevo				Nº	2

6.7.0.- Conexión de Sistema Existente al Nuevo.

Contempla todas las obras y maniobras necesarias para empalmar al colector nuevo todas las descargas existentes en la localidad, las cuales se encuentran

indicadas en los planos de proyecto.

En estas cámaras, además de la modificación de radier, se debe construir un muro de hormigón armado, con altura de 20 cm. sobre el radier, cuya función es que sirva de evacuador de emergencia del sistema, indicado en la siguiente figura.



CAPITULO VII.- CAÑERÍA DE IMPULSION.

Las obras de colocación de la tubería de impulsión esta compuesto de dos tramos los cuales son.

.- TUBERIA DE IMPULSION DE PEAS N° 1.

Comprende todas las obras necesarias para construir la tubería de impulsión N° 1, que parte en la planta elevadora N° 1, y termina en la cámara de inspección N° 13, ubicada entre las calles Balmaceda con Quinchilca. La tubería de diámetro 225mm. deberá quedar instalada de manera que la clave quede enterrada a 1,5m de la superficie.

.- TUBERIA DE IMPULSION DE PEAS N° 2.

Comprende todas las obras necesarias para construir la tubería de impulsión N°2, que parte en la planta elevadora N° 2, y termina en la planta de tratamiento de aguas servidas. En su trayecto se contempla un tramo en paralelismo con FFCC y posterior atraveso. Todas las obras que se ejecuten dentro de la faja de FFCC deberán realizarse coordinadamente con esta empresa. La tubería de diámetro 280 mm. deberá quedar instalada de manera que la clave quede enterrada a 1,5m de la superficie.

7.1.- Movimiento de Tierras.

Consta del movimiento de tierras para la colocación de la tubería de impulsión. La colocación de cañerías se podrá hacer solamente en zanjas abiertas.

7.1.1.- Excavación en zanja.

Debido a que las tuberías de HDPE se pueden unir en largos tramos sobre la superficie, basta excavar zanjas angostas que permitan instalarlas, lo que se traduce

en una economía en los costos de instalación. La tubería se puede colocar rápidamente en la zanja cuidando de no exceder los radios mínimos de curvatura recomendados.

El ancho de la zanja variará dependiendo de su profundidad y del tipo de suelo. El ancho del encamado debe ser suficiente para permitir una adecuada compactación alrededor de la tubería. La zanja tendrá como máximo un ancho en el fondo igual al diámetro nominal del tubo más 0,60m.

Con relación a la profundidad de la zanja, ésta depende de varios factores: diámetro y espesor de la tubería, cargas producto del flujo vehicular, estructuras estáticas, etc. En este caso las paredes tendrán un talud de 1/10 (H/V) desde la superficie hasta la profundidad indicada en los planos respectivos. La tubería deberá instalarse de manera que la clave de la tubería quede a 1,5m de profundidad.

Para la mayoría de los sistemas presurizados, no es necesaria una nivelación exacta del fondo de la zanja, a menos que esto sea especificado. Para sistemas de flujo gravitacional, la pendiente se debe graduar de igual forma que para tuberías de otros materiales.

Además, se debe considerar todas las precauciones necesarias para prevenir derrumbes, que pueden originarse por la presencia de equipamiento de construcción cerca del borde de una excavación o por condiciones climáticas adversas.

7.1.2.- Bases de Apoyo.

Con respecto al fondo de la zanja, éste debe ser relativamente uniforme y sin piedras, proporcionando un apoyo continuo a todo el largo de la tubería. Cuando se encuentran rocas o piedras que puedan dañar o causar cargas puntuales sobre la tubería, éstas deben retirarse y se debe rellenar el fondo de la zanja utilizando un encamado compactado de 10 cm. de material fino, como arena.

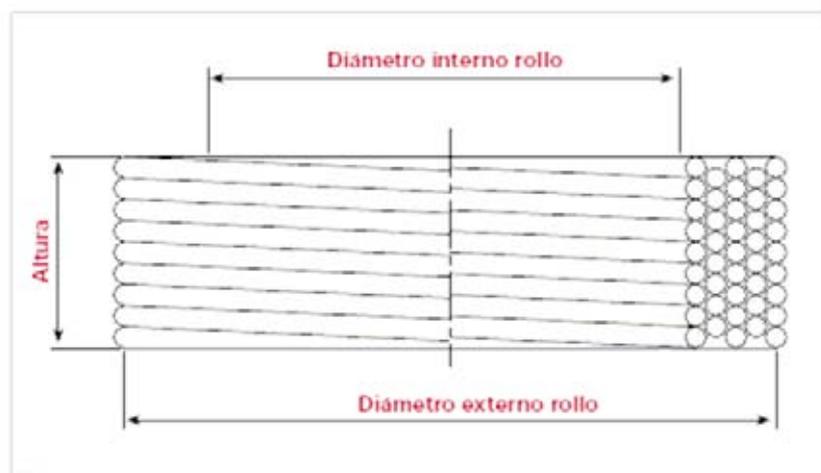
En suelos inestables, sin capacidad de soporte, es necesario sobre excavar y

rellenar con gravilla o estabilizado hasta la profundidad adecuada de la zanja.

7.1.3.- Suministro de Tubería PEAD.

Las tuberías de HDPE se pueden suministrar en rollos o en tiras dependiendo del diámetro y espesor de pared de la tubería, de las características y/o necesidades de instalación y del transporte.

Para este caso y por diámetro de las tuberías mayores a 110mm., se utilizó el suministro de tuberías de 12 m de largo estándar.



7.1.4.- Transporte de Tubería PEAD.

Para un correcto transporte de tuberías de HDPE a utilizar en obra se debe tener presente las siguientes recomendaciones:

- Al cargar y descargar las tuberías no hay que golpearlas, arrastrarlas ni tirarlas para no dañar su superficie. Es importante proteger los extremos para evitar deterioros que puedan dificultar el proceso de soldadura.
- Al descargar las tiras es mejor usar sogas textiles y no metálicas, las que pueden rayar la tubería.
- Las tuberías de HDPE tienen una superficie muy lisa. La carga debe ser firmemente asegurada para prevenir deslizamientos.

7.1.5.- Almacenamiento de tubería PEAD.

Cuando las tuberías se almacenan en pilas, se debe evitar un peso excesivo que puede producir ovalizaciones en las tuberías del fondo. Deben almacenarse en superficies planas, sin cargas puntuales, como piedras u objetos puntiagudos, de tal manera que el terreno de apoyo proporcione un soporte continuo a las tuberías inferiores.

Las limitantes en la altura de almacenamiento dependerán del diámetro y espesor de pared de la tubería y de la temperatura ambiente. Las tuberías de HDPE se pueden almacenar a la intemperie bajo la luz directa del sol, pues son resistentes a la radiación UV. Sin embargo, la expansión y contracción causada por un calentamiento repentino debido a la luz solar pueden hacer que la tubería se incline y ceda si no es restringida adecuadamente.

Para tal efecto puede utilizarse apoyos con tablonces de madera, con una separación de 1 m entre cada apoyo. Además, deben tener cuñas laterales que impidan el desplazamiento de las filas.

7.1.6.- Tendido de la tubería.

Las tuberías de HDPE se pueden unir sobre la superficie y luego bajar hasta la zanja. Se debe tener especial cuidado en no dejar caer la tubería y evitar condiciones que produzcan tensiones forzadas o deformaciones durante la instalación.

Cuando sea necesario, se debe utilizar conexiones flageadas para facilitar el manejo de tuberías y fittings durante la instalación en la zanja.

La longitud de tubería que se puede tirar a lo largo de la zanja depende de las dimensiones de la tubería y de las condiciones del terreno. Si el terreno puede producir ralladuras, la tubería debe deslizarse sobre polines.

La máxima fuerza de tiro que se puede aplicar a una tubería de HDPE puede ser estimada usando la siguiente fórmula:

$$F = S A$$

Donde:

F = máxima fuerza de tiro (kgf)

S = máxima tensión admisible del material (kgf/cm²)

A = área transversal de la pared de la cañería (cm²)

El área transversal de la pared de la tubería es:

$$A = \pi (D - e) e$$

Donde:

D = diámetro externo (cm)

e = mínimo espesor de pared (cm)

Cuando se tira una tubería, se debe utilizar un cabezal de tiro o una manga de goma adecuada para protegerla y evitar que los cables de tiro la dañen. Nunca se debe tirar la cañería por el extremo flangeado.

Una vez limpias las zanjas de elementos extraños, y colocada la cama de apoyo se procederá a colocar las cañerías. Se deberá seguir los procedimientos indicados por el fabricante.

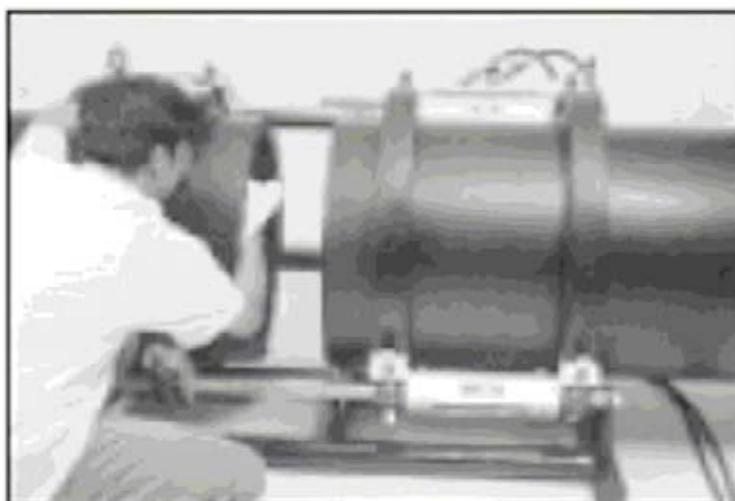
De acuerdo a esto en la siguiente tabla se indican los volúmenes de cada partida y el diámetro de las tuberías con la cantidad de metros lineales a colocar:

Cañerías de impulsión					
Excavaciones en zanja en terreno semi-duro				m ³	5050
Base de apoyo				m ³	306

Colocación y prueba de PEAD D=225mm				ml	2147
Colocación y prueba de PEAD D=280mm				ml	1063
Relleno compactado de excavaciones				m3	4900
Retiro de excedentes				m3	350
Machón de apoyo				Nº	9

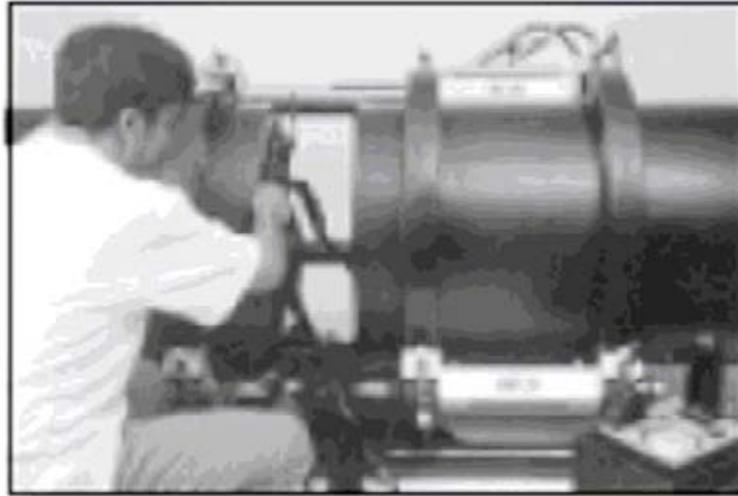
7.1.7.- Procedimiento de termofusión de la tubería HDPE.

Montar la tubería en la máquina y limpiar los extremos con un paño limpio para remover el polvo, agua, grasa o cualquier material extraño.

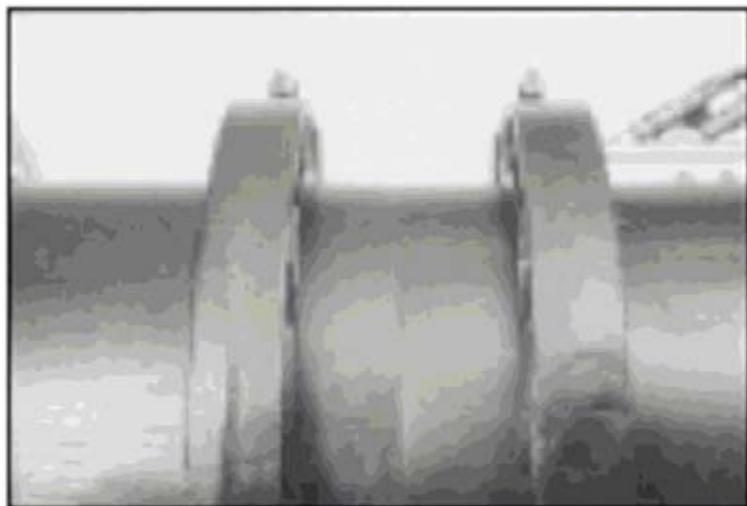


Introducir el refrentador entre ambos extremos y efectuar el refrentado simultáneo de ambas caras. Este procedimiento se debe realizar aunque los extremos de las tuberías estén lisos. Separar las tuberías y limpiar las cuchillas y los extremos retirando las virutas residuales. No tocar las superficies preparadas. Montar la tubería en la máquina y limpiar los extremos con un paño limpio para remover el polvo, agua,

grasa o cualquier.



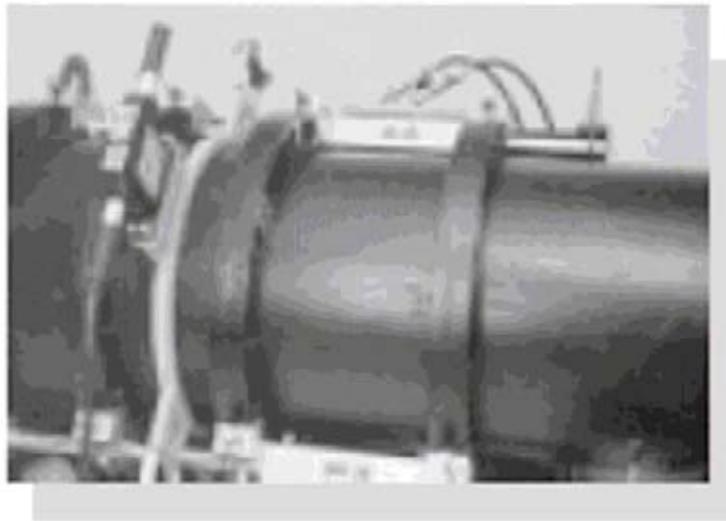
Verificar que los extremos hayan quedado completamente planos, alineados, paralelos y que se enfrenten en toda la superficie a ser fusionada (la diferencia máxima permitida en la alineación de los diámetros externos de tuberías o fittings por unir es del 10% del espesor de la tubería). Es conveniente chequear que las abrazaderas de la máquina de soldar sujeten firmemente ambos extremos, de manera que no haya posibilidad de deslizamiento durante el proceso de fusión. Limpiar las superficies que van a ser soldadas con un paño limpio y agente desengrasante.



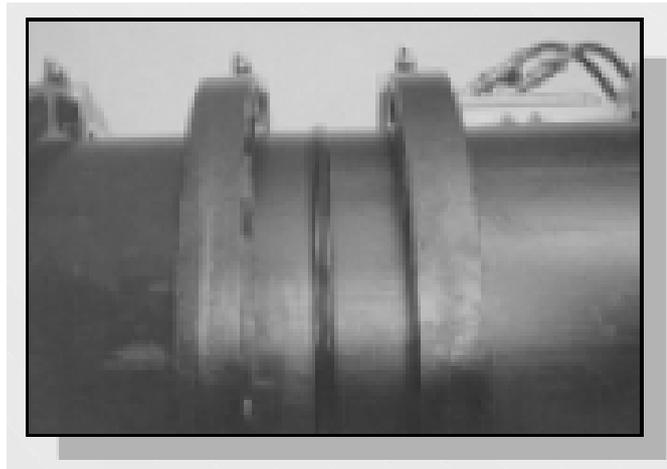
Verificar que el disco calefactor esté limpio y a la temperatura correcta e insertarlo

entre las tuberías que se van a soldar. Poner en contacto ambas caras con el disco calefactor aplicando una leve presión.

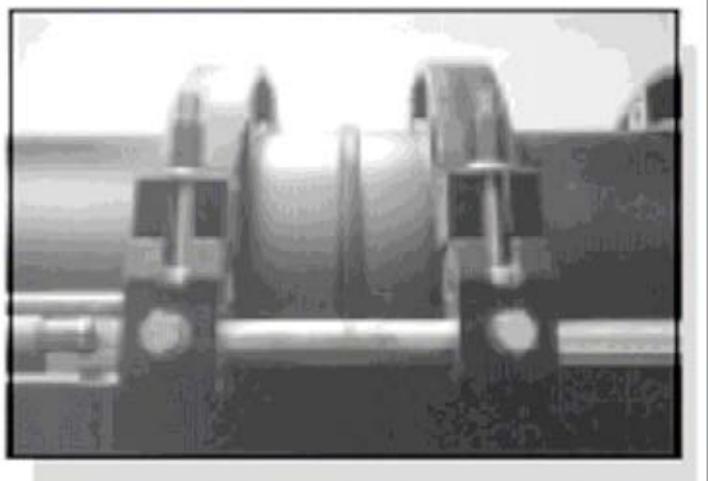
Cuando se ha formado un cordón en toda la circunferencia de las tuberías, cuidadosamente se apartan los extremos de las tuberías del disco calefactor y éste se retira. (En caso que el material ablandado se pegue al disco calefactor, no se debe continuar con la unión. Limpiar el disco calefactor, volver a refrentar los extremos y comenzar nuevamente).



Unir rápidamente las superficies fundidas sin juntarlas de golpe. Aplicar una presión suficiente para formar un doble cordón en el cuerpo de la tubería alrededor de su circunferencia completa. Cada máquina soldadora posee sus propios parámetros de soldadura (temperatura, tiempo, presión de calentamiento, presión de fusión, etc.). Estos parámetros son controlados automáticamente por el microprocesador de la máquina.



Se debe esperar a que la unión se enfríe y solidifique apropiadamente. Transcurrido el tiempo de enfriamiento se retiran las abrazaderas y se inspecciona la apariencia de la unión. Es recomendable que las uniones sean marcadas con las iniciales del soldador calificado y además sean numeradas con un marcador indeleble indicando la fecha y la hora de término del proceso de fusión.



7.1.8.- Relleno de Excavaciones.

El propósito del relleno de la zanja es dar un apoyo firme y continuo alrededor de la tubería. El aspecto más importante para lograr una exitosa instalación subterránea es realizar un correcto relleno alrededor de la tubería.

El material excavado desde la propia zanja se puede utilizar como relleno

inicial si es uniforme, no contiene piedras y se desmorona y disgrega con facilidad. El mejor material de relleno inicial es arena fina. La compactación depende de las propiedades del suelo, contenido de humedad, espesor de las capas de relleno, esfuerzos de compactación y otros factores. Las primeras capas de relleno de las zanjas se realizarán con material seleccionado de las excavaciones exento de materia orgánica y piedras grandes.

En la segunda etapa, se deben agregar capas adicionales de 20 a 25 cm, bien compactadas, hasta 15 a 30 cm sobre la clave de la tubería. Desde este punto, se puede utilizar el material extraído in situ para rellenar hasta el nivel del terreno. Se debe tener precaución de no usar equipos pesados de compactación hasta completar al menos 30 cm sobre la clave de la tubería. Se ejecutará por capas sucesivas no mayores de 0,25m. cuidadosamente compactados hasta alcanzar el nivel y la compacidad que tenía el terreno natural antes de abrir las zanjas.

En todo caso, se deberán entregar los rellenos a entera satisfacción de la Inspección Técnica. En casos justificados la Inspección podrá exigir rellenos parciales con hormigón de 127,5 Kg. cem/m³ de concreto elaborado. Se hace especial hincapié que para asegurar un contacto continuo del tubo en toda su longitud.

7.1.9.- Retiro de Excedentes.

El excedente se transportará a los botaderos naturales aprobados por la I. Municipalidad, para efectos de cotización se ha considerado una distancia media de 3 Km.

7.2.- Obras de Hormigón.

Se contempla la construcción de un machón de apoyo en todos aquellos puntos en que impulsión cambia de dirección en más de 20°. El machón deberá ser

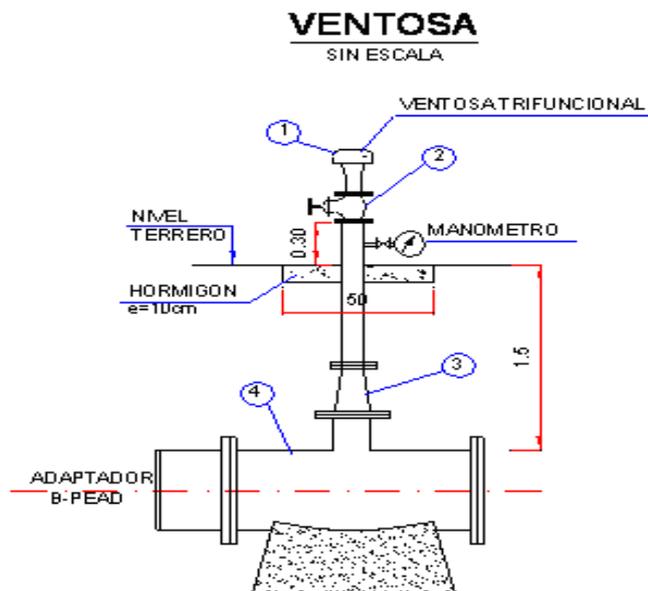
de mínimo 50 lts, en hormigón de 170 Kg cem/m³.

7.3.- Instalación de Ventosas.

Se deberá contemplar el suministro e instalación de ventosas trifuncionales para aguas servidas D=50mm y válvulas de corta de cierre elastomérico D=50mm. Las dos ventosas que se instalarán en el trazado de la impulsión N° 1 de diámetro 225mm. irán al interior de una cámara, la cual deberá ubicarse en la vereda, de igual forma para el trazado N° 2 de diámetro 280 mm. irán cuatro ventosas instaladas de la misma forma descrita anteriormente.

Además se deberá contemplar la instalación de una ventosa dentro del recinto de la PEAS, al inicio de la impulsión N° 1 e impulsión N° 2. Estas deberán ser de diámetro 75mm, al igual que su válvula de corta, y se instalarán sin cámara. Para que quede ubicada sobre la superficie del terreno, se contempla la instalación de un tubo corto BB. Además, en este tubo se deberá instalar un manómetro con escala adecuada a las presiones de servicio de la PEAS, con su respectiva llave de paso para mantenciones del manómetro.

En el siguiente dibujo se grafica la instalación de la ventosa de 75mm ubicada a la salida de cada PEAS.



El número total de ventosas se resume en el cuadro siguiente:

Ventosas					
Ventosas de 50mm en cámaras				Nº	6
Ventosas de 75mm en cámaras				Nº	2

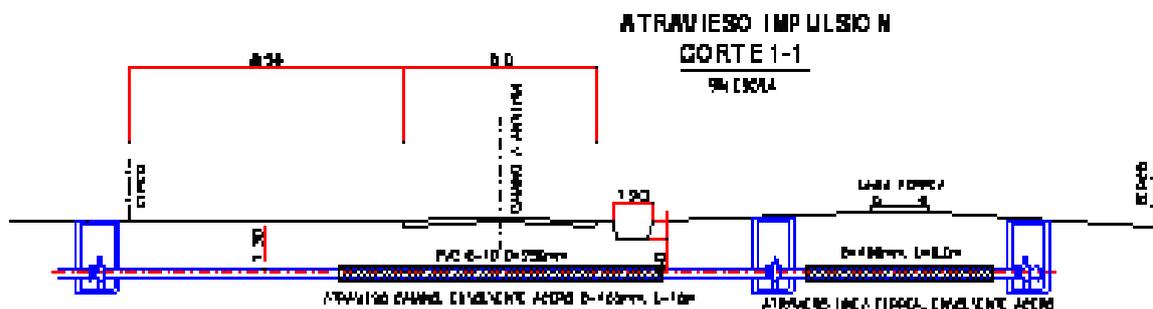
7.4.- Desagüe Impulsión.

Además se contempla la construcción de las obras de una cámara de desagüe de la cañería de impulsión N° 2, hacia el colector de descarga de la planta de tratamiento. Se deberá contemplar el suministro e instalación de una válvula de corta de cierre elastomérico D=250mm, de acuerdo a lo indicado en los planos.

7.5.- Cámara de Válvulas en Atravesos.

De acuerdo a lo exigido por FFCC y Vialidad, se contempla la instalación de tres cámaras de válvula en el atraveso de la línea férrea y camino público, de acuerdo a lo indicado en los planos para el cruce de la vía férrea.

Se contempla todos los suministros y obras necesarias para la construcción de las cámaras de válvula de la impulsión. Se deberá contemplar el suministro e instalación de una válvula de corta de cierre elastomérico D=250mm, de acuerdo a lo indicado en la figura.



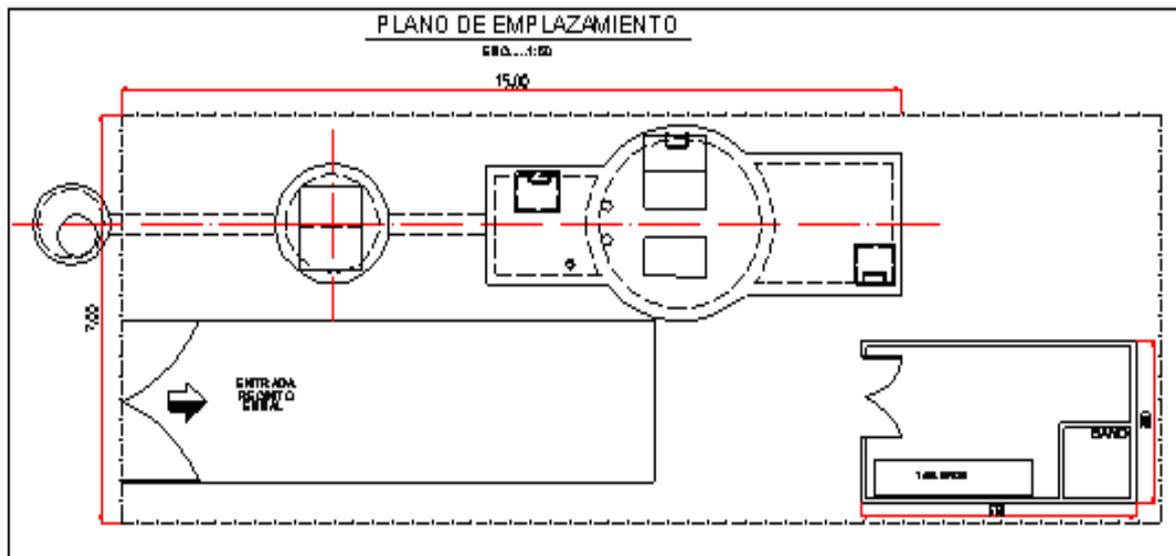
CAPITULO VIII.- CONSTRUCCION PLANTAS ELEVADORAS (PEAS N° 1 y N° 2).

A continuación nos referiremos a la ejecución de las obras correspondientes a la Planta Elevadora N° 1 y las obras correspondientes a la Planta Elevadora N° 2.

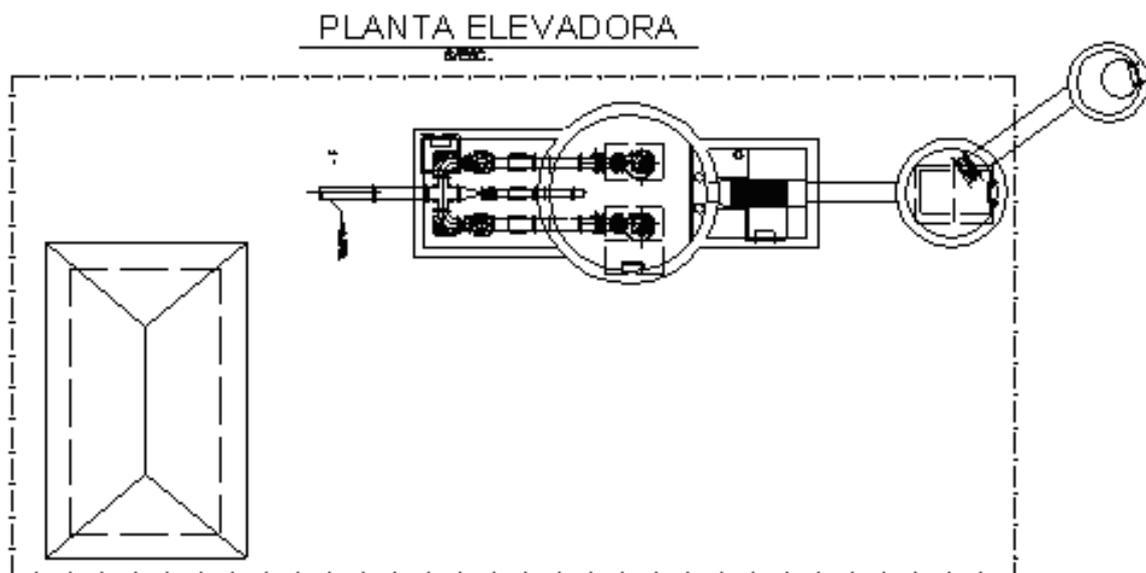
Las obras en ejecución de las plantas en lo que corresponde a obras civiles y eléctricas es similar salvo algunas excepciones, las cuales serán detalladas mas adelante.

A continuación se muestra el emplazamiento de las dos plantas:

PEAS N° 1



PEAS N° 2



8.1.- Movimiento de Tierra.

Los movimientos de tierra en la ubicación y colocación de la Planta Elevadora. Cámara de bombas, cámara desarenadota y se considera además, la excavación para la cámara de válvulas y la cámara de rejillas.

Los taludes serán verticales con entibación para las paredes de la excavación, con una sección en planta igual a la del encofrado de hormigón de 170 Kg. cem/m³ más 0.5 m. para cada lado, para la colocación de moldaje.

Las superficies excavadas deberán quedar lisas y sin remover, de acuerdo con las cotas establecidas en los planos, las cuales serán establecidas por el topógrafo previo a iniciar los trabajos de excavación. Los volúmenes excavados en exceso sobre la tolerancia de la Inspección, deberán ser rellenados con hormigón de 170 Kg. cem/m³.

Los volúmenes de material a remover para las 2 plantas se refleja en la siguiente tabla:

PEAD N° 1 y N°2						
Excavación de 0-2m de profundidad					m ³	240
Excavación de 2-4m de profundidad					m ³	194
Excavación de mayor 4m de profundidad					m ³	128
Agotamientos y estivaciones de excavaciones					gl	2

8.2.- Entibaciones.

Esta sección se incluye para materializar la entibación de las excavaciones mediante enmaderación. Se prevé el uso de entibaciones en la excavación de las obras civiles (cámara de válvulas, cámara de rejillas, pozo húmedo), cuya profundidad sea mayor o igual a 2 m, o a partir del nivel freático detectado en la excavación.

El sistema de entibación se fabricara para alcanzar la profundidad total de la excavación o una profundidad intermedia que asegurara que no se generarán desplazamientos laterales o verticales. El diseño debía contemplar su remoción por etapas, a fin de ser coherente con los requisitos que impone la secuencia constructiva, establecida en el proyecto; instalación de tubería; recepción y pruebas de relleno, etc.

Para materializar el soporte horizontal se recurre a los largueros y puntales necesario para retener, eficientemente, las maestras o pies derechos y el enmaderado lateral de tablonés. Para excavaciones anchas, deberán usarse, soportes intermedios, horizontales o verticales a los puntales, a fin de evitar rotura por pandeo. Considerándose amarra diagonal para asegurar la estabilidad general del sistema. La disposición de puntales y largueros se estudia de manera de lograr un mínimo de interferencia con la faena de relleno y compactación

La entibación deberán asegurar resistencia, debiéndose adoptar un procedimiento de compresión previa de los puntales para asegurar la generación mínima de movimientos del terreno circundante.

En escurrimientos de agua, desde las paredes interiores de las excavación, es necesario prolongar la entibación hasta una profundidad tal que el espacio libre inferior no fuera una altura superior a los límites siguientes:

Tipo de Suelo	Altura Libre (m)
- Grava gruesa muy permeable con vías de aguas concentradas.	0,80
- Grava bien granulada fina, algo coherente	0,40
- Arena arcillosa firme, con vías de agua	0,30

En los suelos arenosos y limosos, bajo el nivel de la napa, se considera proveer un sistema positivo de control del escurrimiento del suelo tras los tablonés o

a través de sus uniones.

8.3.- Relleno de Excavaciones.

Las primeras capas de relleno de las excavaciones se realizaran con material seleccionado de las mismas excavaciones exento de materia orgánica y piedras grandes y previo retiro del moldaje.

Se ejecutaron por capas sucesivas no mayores de 0,20 m. Cuidadosamente compactados hasta alcanzar el nivel y la compacidad que tenía el terreno natural antes de abrir las excavaciones.

8.4.- Retiro de Excedentes.

Al igual que para todo el proyecto los excedentes se estimaron en un 10 % del volumen excavado más el 110 % del volumen desplazado por las instalaciones.

Los volúmenes de relleno y retiro de excedentes son los siguientes:

Relleno Excavaciones						
Relleno compactado de excavaciones					m3	100
Retiro de excedentes					m3	460

8.5.- Tuberías y piezas especiales.

Comprende al suministro, transporte interno, colocación y prueba de las cañerías y piezas especiales con y sin mecanismo que conforman el trazado de las interconexiones de las plantas elevadoras.

8.5.1.- Cañerías.

El Contratista suministrará puestas en bodega de la obra, las cañerías y piezas especiales que se detallan a continuación y las cuales corresponden a una planta elevadora:

CUADRO DE PIEZAS ESPECIALES

PIEZAS N°	DESIGNACION	CANTIDAD	PESO KG	
			UNITARIO	TOTAL
1	VÁLV. DE COMPUERTA DE ASIENTO ELASTOMERICO, D=100 mm	2	19.5	39
2	CURVA FE FDO 100 mm BB	4	17	68
3	TUBO CORTO PASAMURO L=1,5 mm BB 100 mm	2	45.6	91.2
4	UNION AUTOBLOQUEANTE FE FDO BB D=100 mm	2	31.0	62
5	TUBO CORTO BB L=0,8m D=100 mm	1	24.32	24.32
6	TEE BBB D=100mm	2	26	52
7	TUBO CORTO L=0,4 D=100mm, BB	2	12.16	24.32
8	TUBO CORTO L=1.0 D=75 mm	1	24.7	24.7
9	VÁLV. DE COMPUERTA DE ASIENTO ELASTOMERICO, D=250 mm	1	261,0	261,0
10	FLANGE ACERO D=100 mm	4	6,0	24
11	TUBERÍA ACERO ASTM 6 mm D=100 mm	5	31,0	155,0
12	VALVULA DE RETENCION BB D=100mm	2	19.5	39.0
13	VÁLV. DE COMPUERTA DE ASIENTO ELASTOMERICO, D=75 mm	1	15	15
14	UNION AUTOBLOQUEANTE FE FDO BB D=75mm	1	25	25
15	TUBO CORTO PASAMURO L=1,5 mm BB 75 mm	1	36.75	36.75
16	CURVA FE FDO 75 mm BB	1	13	13

8.5.2.-Cañerías de Acero.

Se consideran cañerías de acero en las interconexiones hidráulicas entre cámaras de las plantas elevadoras. Tubos de 5 mm. de espesor, uniéndose entre sí, mediante soldadura al arco para cumplir con las longitudes estipuladas, y mediante bridas soldadas en sus extremos, para su empalme a las piezas especiales. Aprobados por Ord. SENDOS N° 4858 de fecha 02/11/79.

Todo lo referente a soldadura de cañerías en terreno tales como equipos de soldadura, electrodos, selección de soldadores, diseño de uniones, procedimientos, aceptación, rechazo e inspección de soldaduras se harán de acuerdo con las instrucciones vigentes del Ex-SENDOS y las normas INN que correspondientes.

Los tubos de acero expuestos al ambiente, se les debe proteger exteriormente

contra la corrosión por medio de un revestimiento bituminoso de acuerdo con la Norma NCh 925, como sigue:

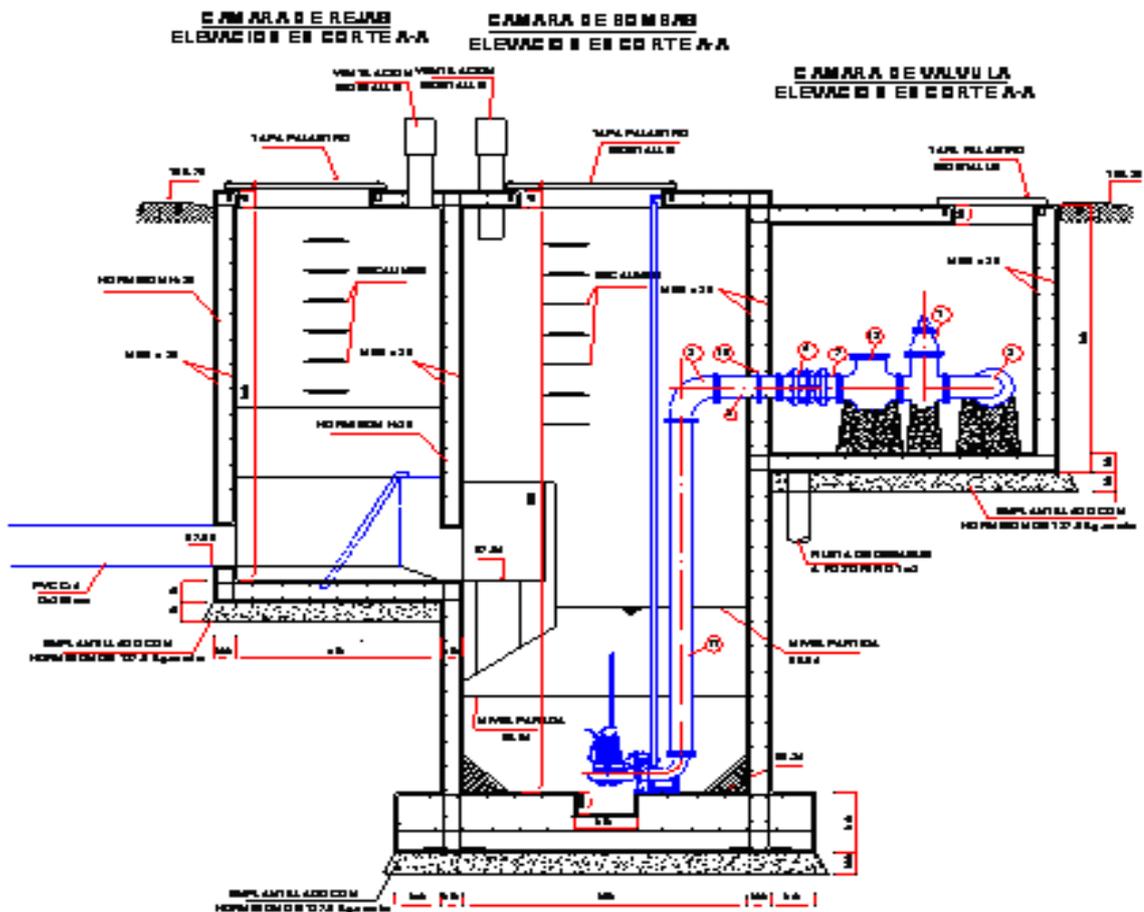
Para espesor 2,5 mm se usara una capa de pintura base bituminosa aplicada en frío, una capa de barniz bituminoso aplicado en caliente por centrifugación y una segunda capa de barniz bituminoso aplicado en caliente simultáneamente con una envoltura de filtro de vidrio. Los tubos son protegidos interiormente en toda su superficie. Exteriormente en cada extremo del tubo se dejara una zona de 0,10 m. sin proteger. La limpieza de los tubos será cuidadosa, debiendo ser removido todo el polvo, escamas de laminación, óxido, esmalte de fábrica, escorias de soldaduras y otros materiales externos. Toda mancha de aceite o grasa, removida con un solvente adecuado antes de la limpieza.

Para limpiar se uso preferentemente el método de chorro de arena. Las superficies que indiquen comienzo de oxidación antes de la aplicación de la pintura base, son libradas del óxido mediante el uso de pulidores o escobillas de acero.

Inmediatamente después de esta limpieza, sin dejar transcurrir más de 15 min. Se aplicara la pintura base en espesor delgado y uniforme, sin burbujas, y lóbulos, gotas o escurrimientos.

Las uniones soldadas en terreno se limpiaran cuidadosamente y pintaran con una mano de pintura base. Para después sucesivamente aplicar dos manos de barniz bituminoso en caliente, en forma tal que el espesor mismo del revestimiento no fuera inferior a 3 mm.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación de las tuberías de acero para unir dos cámaras contiguas.



8.5.4.- Piezas Especiales de Hierro Fundido con Mecanismo.

a.- Válvulas de Corta.

Se utilizarán válvulas de corta de contacto elastomérico BAYARD OCA 2C, y de retención ISI, PN16; para ser usadas en la alimentación de las impulsiones.

b.- Válvulas de Retención.

En este caso se utilizarán válvulas de retención de clapeta, tipo horizontal para ser usadas en las impulsiones. De marca BAYARD, para una presión nominal de 16 Kg/cm² y con extremos tipo Brida.

8.6.- Obras de hormigón.

Comprende la ejecución de todas las obras de hormigón armado que se

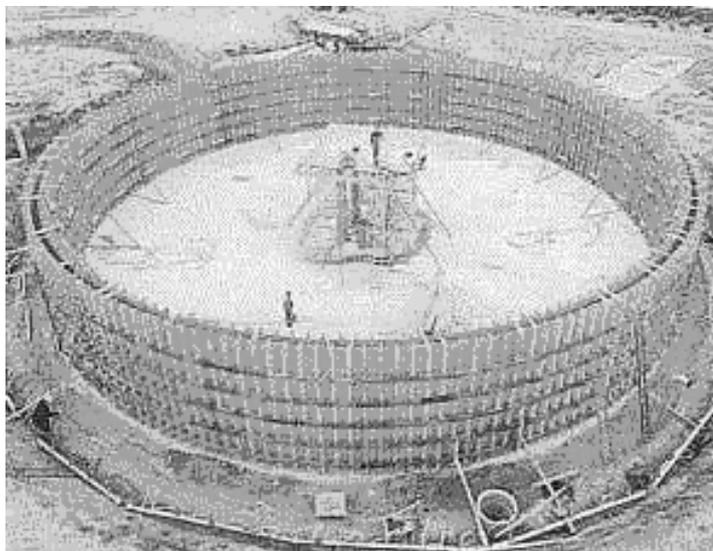
contemplan en la materialización de las Planta Elevadora. Exceptuando la sala de tableros que se detalla aparte.

8.6.1.- Hormigón Tipo "H25".

Para la confección de las Plantas Elevadoras se contempla una resistencia mínima a los 28 días de 250 Kg/cm². Estas obras incluyen Pozo húmedo, cámara de rejas, cámara de válvula, además de machones de apoyo de piezas especiales de acuerdo a lo estipulado en planos.

8.6.2.- Moldajes para losas y muros.

Usados en losas y muros. Estos serán metálicos para asegurar una perfecta linealidad de los muros y losas, en muros se considera moldajes a ambos lados. Los cuales serán del tipo Peri y colocados por personal especializado en este tipo de moldaje, tal como se muestra en la siguiente figura.



8.6.3.- Fierro Redondo.

Se empleara fierro redondo A 44-28 H con resaltes. Las longitudes de los ganchos, traslajos, dobladura de las barras y mallas dobles se utilizo fierro de diámetro 10mm.

8.6.4.- Estucos de 595 Kg. cem/m3.

Se estucaran las paredes interiores pozo húmedo, cámara de rejás, cámara de válvulas y exteriores a la vista de las Plantas Elevadoras. El mortero de 595 Kg cem/m3. El espesor del estuco de 2,5 cms. El cual sera terminado con platachado a la cal de color blanco.

8.6.5.- Emplantillado de Hormigón de 170 Kg cem/m3 .

Para la confección del emplantillado de las fundaciones de la Planta Elevadora, cámara de válvula y cámara de rejás. La dosificación mínima de 170 Kg cem/m3. Los diferentes hormigones y fierro redondo están considerados y colocados según detalle tabla siguiente.

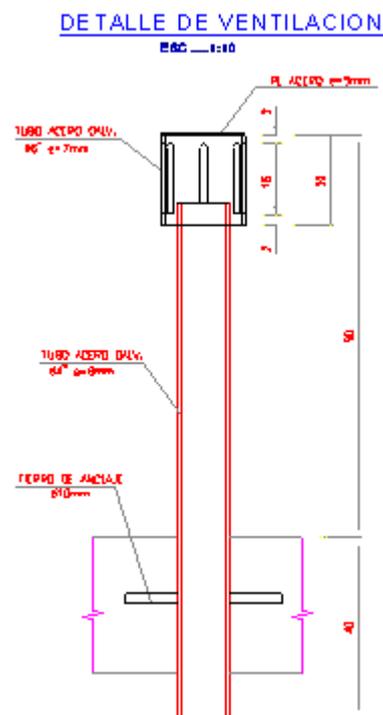
Hormigones y Moldajes						
H - 25					Nº	64
moldaje circular					m2	516
moldaje plano					m2	180
Fierro redondo					kgs.	5760
Estucos de 525kg*cms					m2	348
Emplantillado 170kg*cms					m3	8

8.7.- Obras varias.

8.7.1.-Ventilación de Planta Elevadora.

Las ventilaciones del pozo húmedo, cámara de rejillas y cámara de válvulas de la Planta Elevadora, consiste en una tubería de acero $D = 75 \text{ mm}$. afianzada mediante abrazaderas de fierro galvanizado, cuya función como su nombre lo indica permitir la ventilación de las diferentes cámaras con el fin de evitar la acumulación de gases en su interior. Incluye pieza especial terminada en curva sobre salientes a 0,4 m. de cubierta exterior de la cámara, en acero de 2,5 mm. de espesor.

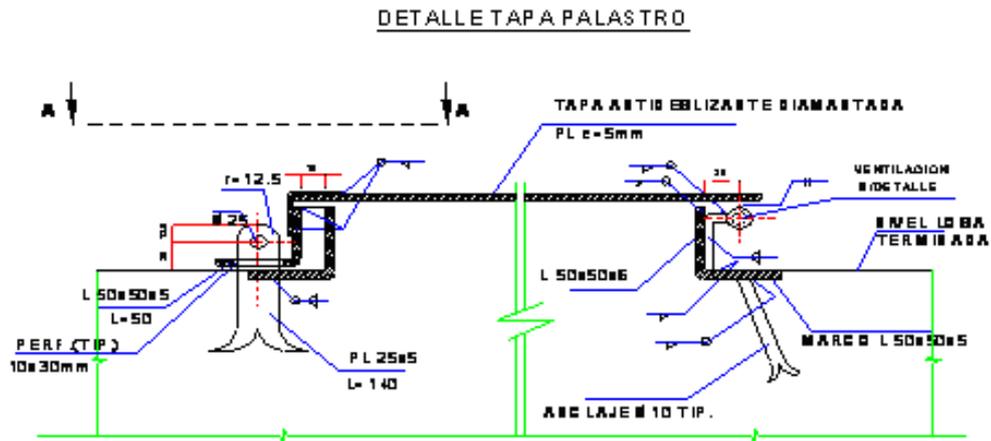
En el detalle siguiente se muestra la ventilación tipo para las plantas elevadoras.



8.7.2.- Tapas para Planta Elevadora.

Las tapas de palastro tipo ex-SENDOS HG e-1 para el acceso al pozo húmedo, cámara de válvulas, cámara de rejillas y la cámara sedimentadora, construidas en acero de espesor 5mm y perfiles L 50x50x 5mm y de dimensiones 500x600mm. Las tapas deberán sujetarse mediante pomeles de mínimo $\frac{3}{4}$ ", y

deberán evitar el ingreso de aguas lluvia. Además, las tapas al entregarse deberán estar galvanizadas en caliente. Todas las tapas de palastro iran con candado de tubo de bronce según siguiente detalle.

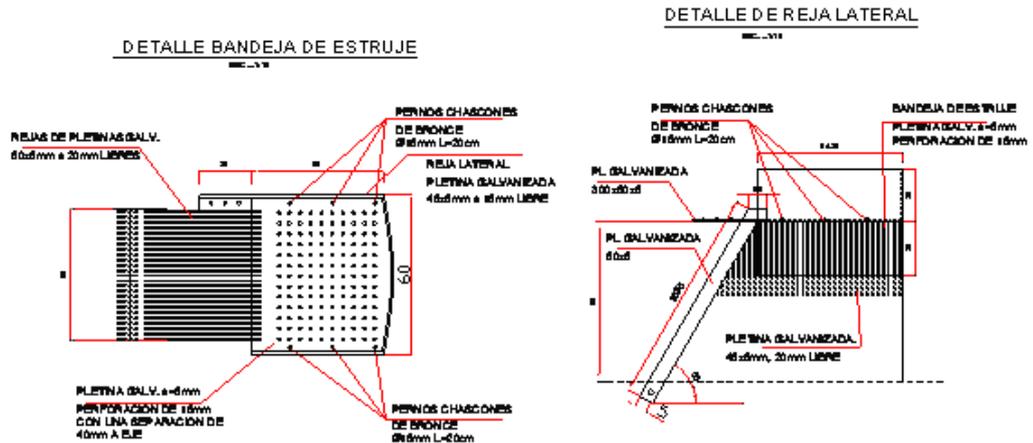


8.7.3.- Escalines de hierro galvanizado.

Los escalines serán de hierro galvanizado de 3/4", y colocados de acuerdo con el detalle de cámaras del proyecto. Se usará hierro galvanizado en baño. Se consideran escalines hasta 0,5m sobre el fondo de las estructuras y distanciados 0,3m perfectamente alineados.

8.7.4.- Implementación de Cámara de Rejas.

Su confección en acero galvanizado de la rejas de 50x8mm. separadas 20mm. y la bandeja de estruje de espesor 6mm. con perforaciones a 40mm, cuya función es para la acumulación y estruje de sólidos. A continuación se muestra un croquis detallado:



Además, se deberá suministrar un balde metálico de 10 litros, un rastrillo con mango largo (tal que se pueda limpiar la reja desde la superficie), y la construcción de una pluma para levantar el balde. También se deberá suministrar un recipiente plástico de acumulación de los sólidos retenidos en la reja, con tapa y ruedas, de 100 lts de capacidad, y una manguera de 20m. de longitud.

8.7.5.- Cierre del Recinto.

El cierre perimetral del recinto será mediante cerco tipo Acmafor, o similar, con portón de vehículos (dos hojas de 2m c/u), y puerta peatonal de acceso. El cerco deberá tener una altura de 2,20m, y sobre los pilares deberá llevar un elemento en forma de Y, con tres alambres de púa por lado.

8.7.6.-Camino Acceso interior a Planta Elevadora.

El suministro de materiales y mano de obra necesaria para la construcción de camino de acceso interior a la Planta Elevadora, desde la calle hacia el interior del recinto. Cuya longitud de 10 metro, ancho 3,0 m. tendrá una base estabilizada de 0,2 m. y una carpeta de rodado de gravilla de 5 cm. de espesor. La pendiente de este camino permitira la evacuación gravitacional de las aguas lluvia hacia la calle.

8.7.7.- Conexión de Sistema Existente al Nuevo.

Contempla todas las obras necesarias para empalmar al colector nuevo la descargas existentes al río San Pedro, las cuales se encuentran indicadas en los planos de proyecto frente a la PEAS N°2.

En esta cámara de intercepción N° 20, se deberá construir un muro de hormigón armado, con altura de 20 cm sobre el radier, que sirva de evacuador de emergencia del sistema de igual forma como para las demás cámaras evacuadoras.

8.7.8.- Equipos Motobombas.

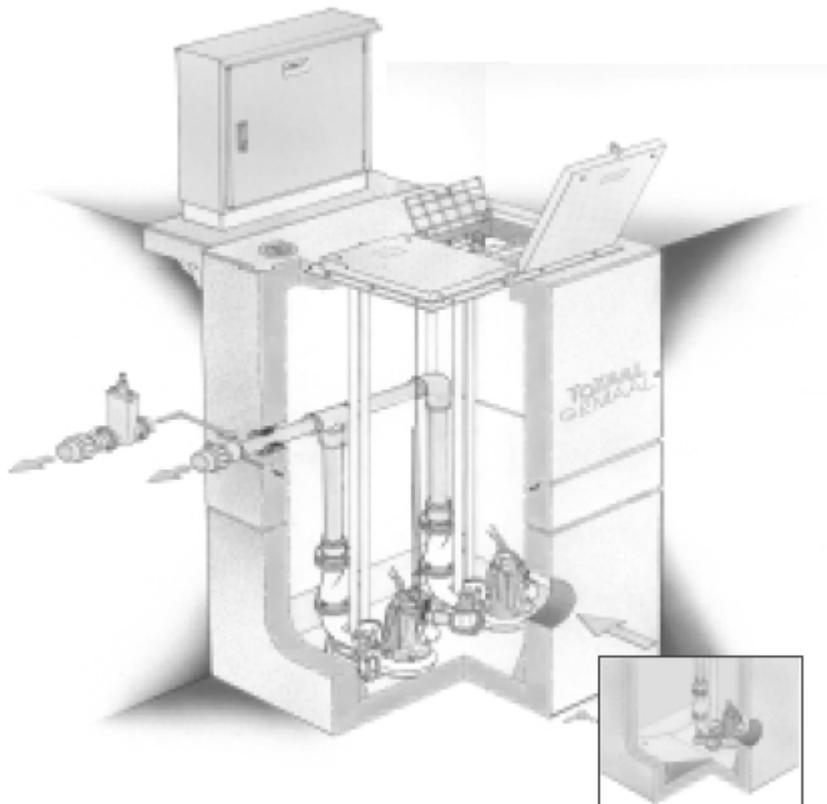
Para la PEAS N° 1 se contemplan dos motobombas del tipo sumergibles marca FLYGT, modelo DP 3127.180 MT (Anexo 3).

Para la PEAS N° 2 el suministro de dos motobombas del tipo sumergibles marca FLYGT, modelo NP 3171.180 MT 8 (Anexo 3).

El suministro de estos equipos será de ESSAL, e incluye además para cada bomba 10 metros de cable sumergible especial, soporte superior para tubos guía y soporte de descarga.

Además, se incluyen el suministro de las cadenas de levante de las bombas. Las cuales deben ser galvanizadas, y el tamaño de los eslabones permitir el paso de un chuzo, de tal forma que se pueda realizar la maniobra de levante de las bombas. Para el empotramiento de los codos patín, se deberán contemplar pernos de acero inoxidable, de las dimensiones que especifique el fabricante.

En el siguiente dibujo señala la ubicación e instalación de las motobombas

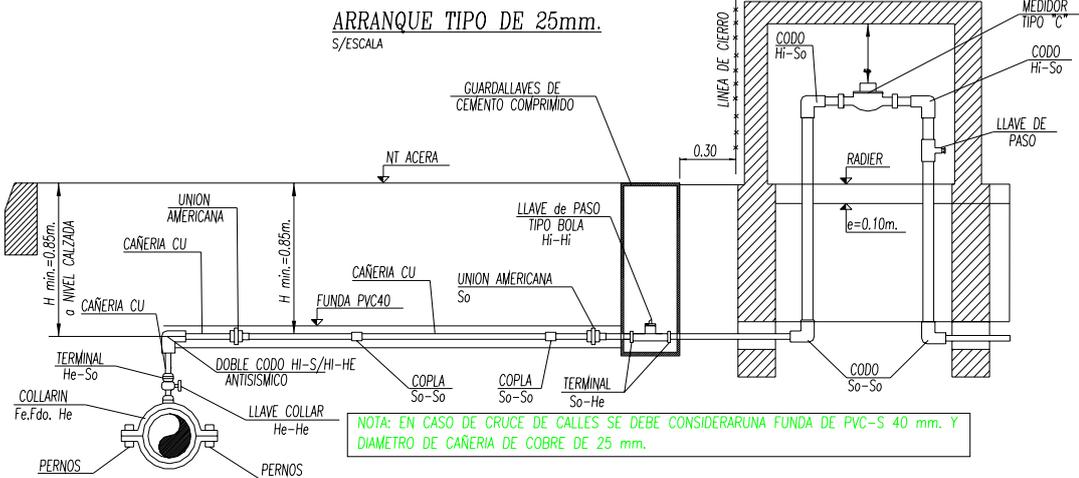


8.7.9.- Arranque de Agua Potable.

Son todas las obras necesarias para la Construcción del Arranque de 25mm en cobre, contemplando la instalación del medidor y una llave de jardín (considera que la matriz se encuentra en la vereda de la calle proyectada) hasta el recinto de Planta Elevadora. En materiales se incluye:

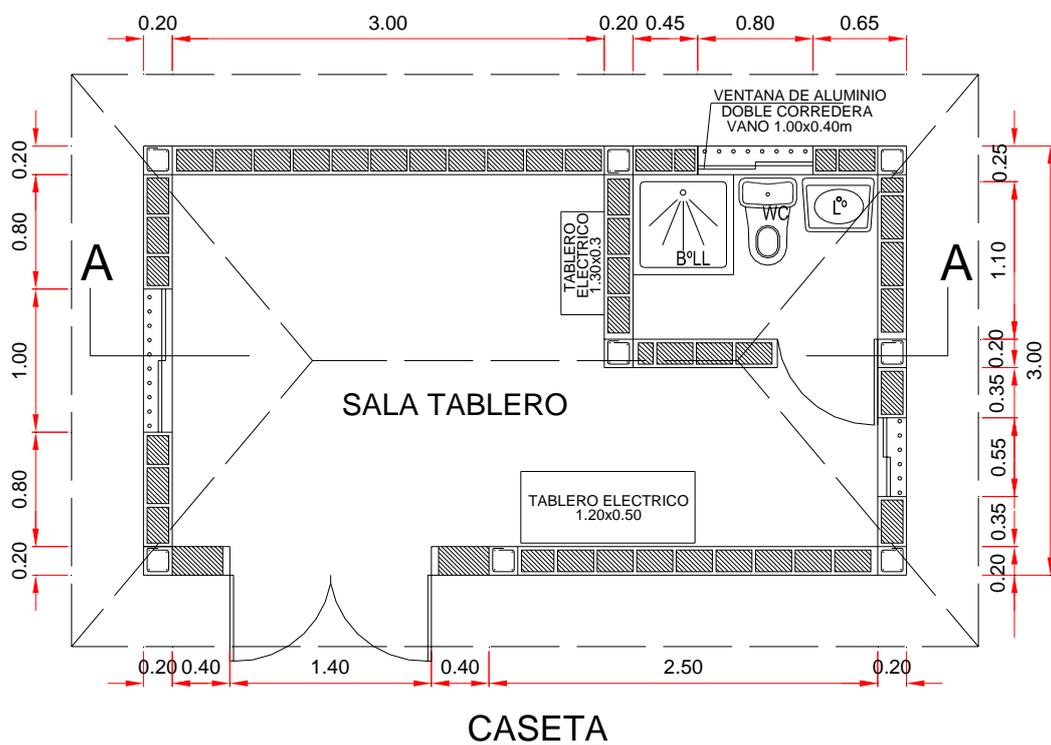
a) Curva 1/4 CC, D = 50 mm (PVC).	Nº 2
b) Reducción CC, D = 75 x 50 (PVC).	Nº 1
c) Reducción, D = 50 mm. x 1 1/2" (PVC).	Nº 1
d) Adaptador G-C, D = 75 mm. (Fe Fdo).	Nº 1
e) Codo 1/4", C, (PVC) D 1 1/2"	Nº 2
f) Llave Jardín 1 1/2" (Cu).	Nº 1
g) Tubo corto PVC, D = 1 1/2", m = 1,8 m.	Nº 1
h) Cañería de A.P., D = 50 mm.	m 25
i) Terminal C-HE.	Nº 1
k) Codo 1 1/2", HI-HE.	Nº 1
l) Llave de paso 1 1/2" cobre.	Nº 1
m) Tubería cobre 1 1/2".	Nº 1
n) Tapón cobre 1 1/2", HI.	Nº 1
o) Nicho de medidor.	Nº 1

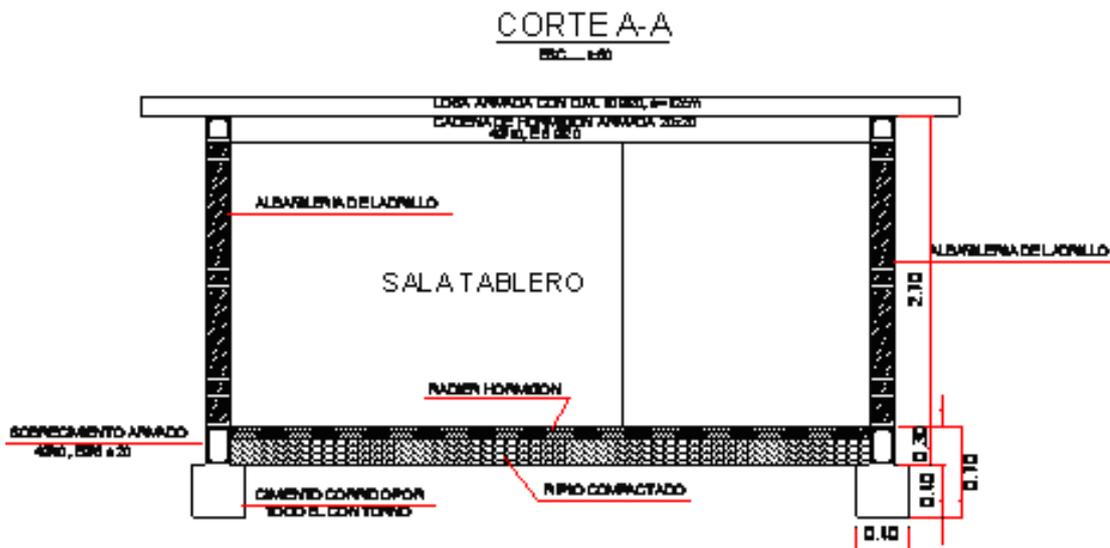
A continuación se muestra un esquema del arranque:



8.7.10.-Construcción de sala eléctrica, baño del personal.

Incluye la construcción de una caseta, para alojar el tablero eléctrico y un baño con todos sus artefactos de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. La caseta se deberá construir en base a albañilería reforzada (fe 8mm), y techo de losa de hormigón armado. La puerta de la caseta deberá ser de acero, sujeta al marco con tres pomeles de 3/4", y con cerradura scanavini con llave. Además contempla las ventanas de aluminio indicado en la siguiente figura.

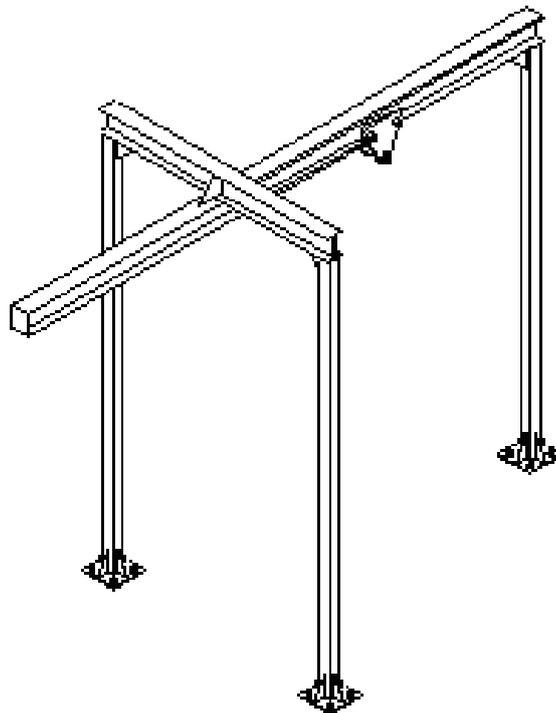




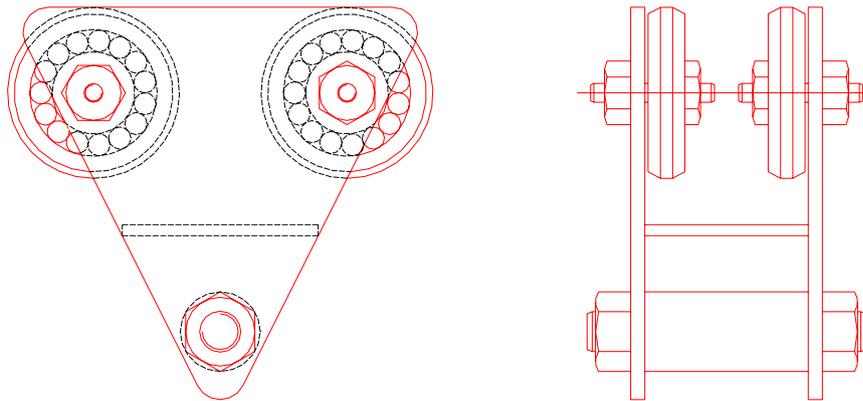
8.7.11.- Portatecle.

Se contempla el suministro e instalación de un portatecle para la extracción de las bombas de acuerdo confeccionado en perfil acero 100x100x6mm. y perfil I 100x75x6mm. Se deberá contemplar la instalación de un carro para el tecele, y un tecele manual para 500 Kg confeccionado en perfil acero 50x50x3mm.

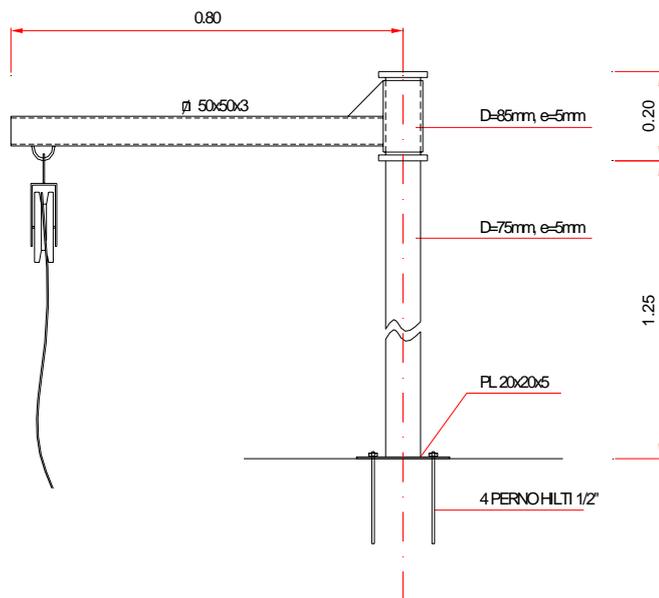
PORTATECLE.



TECLE



TECLE MANUAL.

TECLE PARA BALDE**8.8.- Cama desarenadora.**

Antes de la cámara de rejillas se contempla la construcción de una cámara desarenadora. Esta deberá construirse en forma similar a una cámara de inspección, pero con cuerpos de cámara de 1,80m de diámetro.

Las cámaras de inspección se han designado y deberán ejecutarse de acuerdo con la nomenclatura y especificaciones del plano tipo HB e-1 del Servicio Nacional de Obras Sanitarias, y se ubicarán conforme al plano de planta. Los radiers, pies

derechos, conos y chimeneas se ejecutarán con hormigón de 170 Kgs. de cem/m³ de concreto. Los radieres se estucarán con mortero de 510 Kgs. cem/m³ de argamasa, hasta 0,20 m como mínimo sobre la parte más alta de la banqueta. La parte interior de las cámaras que no lleve estuco deberá quedar con la superficie lisa, debiéndose usar molde metálico o de madera revestido con metal.

En la cara inferior de cada tapa se pintará de rojo el número de la cámara que corresponda, según el plano del proyecto.

Como alternativa se podrán emplear las cámaras prefabricadas para colectores tipo GRAU o similar. Excluye el suministro de la tapa y escalines que se especifican aparte.

8.9.- Tapas Circulares Tipo Calzada.

Las tapas se ejecutarán y colocarán de acuerdo con el plano tipo HG e-1 y el cuadro de cámaras del proyecto. Se incluye la armadura metálica con su relleno de hormigón de 427 Kgs. de cem/m³ de concreto afinado con el fluido resultante de vibrar el hormigón de relleno. La colocación de los anillos está incluido en la confección de las cámaras.

8.10.- Reposición de Calzadas.

Comprende las obras de reposición de la calzada de ripio, cuando se ejecuten las obras de conexión de las descargas al río San Pedro, hacia la PEAS N° 1.

Cabe señalar que especial atención deberá prestarse al relleno de las zanjas en el punto donde debe realizarse reposición de calzadas, por efecto de la instalación de tuberías. El relleno de las excavaciones alrededor de cañerías y ductos deberá ser ejecutado de modo que garantice una compactación a prueba de asentamientos con respecto al resto del camino, con una consolidación a lo menos al 95% del Proctor Modificado.

CAPITULO IX: OBRAS ELÉCTRICAS.

Corresponde a todas las obras eléctricas de las plantas elevadoras para su pleno funcionamiento.

9.1.- Subestación eléctrica (s/e).

El contratista suministrará la Subestación Eléctrica que será de una potencia de acuerdo a los entregados por la memoria de cálculo. Para esto se deberá contemplar el estudio de los niveles de corto circuito, tensión y la petición de factibilidad por parte de la empresa contratista a la empresa eléctrica SAESA.

Será de cargo del contratista el montaje de la S/E y Compacto de Medida, montados en dos postes de concreto, además deberá verificar la tensión del primario, secundario, el montaje aéreo, aterrizaje, ductos, conexiones, etc.

9.2.- Malla de puesta a tierra alta tensión.

Su construcción se hará con cable de cobre desnudo N°2/0 AWG, con uniones por termofusión tipo Cadweld, y a una profundidad de 0.6 mts. Debiéndose recurrir a productos químicos, si es necesario, para garantizar que el diseño final cumpla con los parámetros requeridos.

A esta malla se deberá conectar la carcasa del transformador, el tablero del equipo de medida y el tablero general, además de todas las partes metálicas de la Subestación a través de conductores N°2 AWG desnudo canalizados en cañerías conduit de acero galvanizado de 1" y a la vista.

La malla debe poseer una camarilla de inspección para acceso a la medición. Se debe entregar dos fotos que muestren la ubicación y reticulado de la malla que deben incorporarse en el informe.

9.3.- Equipo de medida.

Considera el suministro y montaje de un equipo de medida, para utilizarlo con la conexión de Saesa en una tarifa AT3.

9.4.- Empalme.

Se considera la instalación de un tablero que agrupe al equipo de medida. El tablero deberá ser de acero inoxidable con placa de montaje metálica en su interior, tipo intemperie para adosar a poste mediante un perfil Unistrut, la tapa debe ser preparada para llevar cerradura con candado de tubo, el candado debe ser del tipo de cierre con llave no a presión de marcas Scannavini, Lyon o Flood con 4 copias de llaves. Si es necesario se debe considerar un Tablero individual para el Automático de protección en baja.

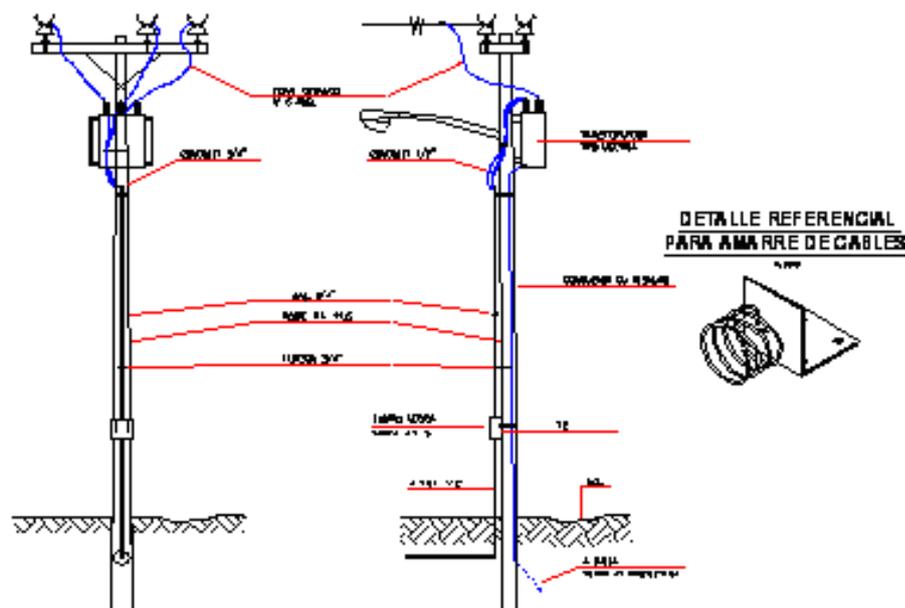
La bajada desde el transformador hasta la caja debe ser en conduit de acero galvanizado norma Ansi, y el interruptor debe estar diseñado para la potencia de ruptura del punto, estos interruptores serán de la línea Merlin Gerin o Cutler Hammer. El cabezal para la entrada de cables desde el transformador a la protección de baja, deberá ser galvanizado. Los conductores serán XTU o XT.

9.5.- Tablero de transferencia manual.

Se solicita suministrar e instalar Tablero de Transferencia Manual, éste gabinete debe incorporarse al interior de la sala de control y debe ser IP55 e incorporar la unidad de Transferencia Manual, el selector de transferencia no debe ocupar más allá del 70% del área de la Placa de montaje, y debe tener fácil acceso de conexión.

9.6.- Enlace de fuerza entre empalme, tablero de transferencia manual y tablero de fuerza y control.

Contempla el suministro de materiales e instalación para el circuito “Línea General”, que permitirá dotar de energía al Tablero de Fuerza y Control ubicado al interior de la caseta. El circuito se extiende entre el Empalme, el Tablero de Transferencia Manual, y el Tablero de Fuerza y control, incluyendo el cableado de la Transferencia. El circuito se ha proyectado con conductor XTU o XT, canalizado entre el Empalme y el Tablero de Transferencia Manual y desde éste al Tablero de Fuerza y Control en conduit galvanizado. La canalización, se debe realizar a mínimo 0.4 metros de profundidad, apoyada sobre capas de arena y una capa de mortero pobre.



9.7.- Tablero de distribución general de fuerza y control (TDF y C).

Para Planta Elevadora N° 1, el Tablero será de accionamiento Estrella/Triángulo, el funcionamiento es alternado y considera el comando de dos bombas de 7 KW, el modo de funcionamiento es el descrito en las bases generales.

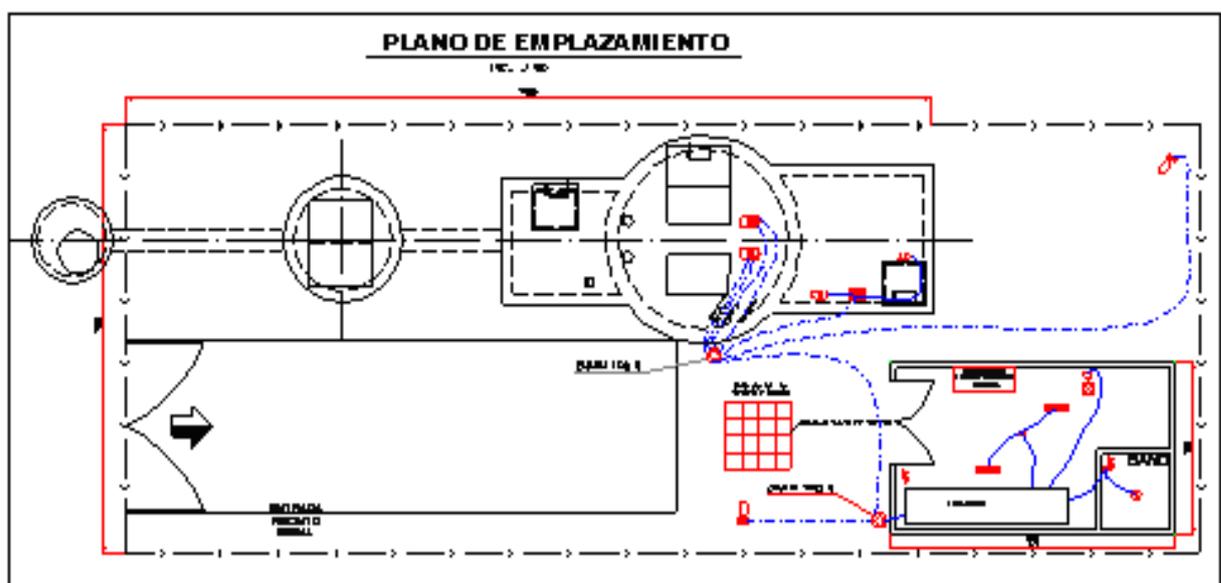
En planta elevadora N° 2 el Tablero será de accionamiento mediante Variador de Frecuencia de las marca Danfoss o ABB, el funcionamiento es alternado y considera el comando de dos bombas de 22 KW, el modo de funcionamiento es el descrito en las bases generales.

Será de suministro a cargo del contratista la construcción de un tablero de fuerza y control TDFyC con puerta interior, el Tablero es del tipo Himel o Rital con grado de protección IP55. Alambrado y construido de acuerdo a las bases técnicas generales. Además en éste se deberá pegar las 2 copias de las placas de las bombas (placas alternativas junto a las bombas) en el lugar a definir por el inspector. Al interior deberá llevar un portaplano con los diagramas de control en termolaminado.

Antes de confeccionarse los Tableros, el contratista deberá enviar a Essal al Dpto. Ingeniería los planos de fuerza y control, con el listado de componentes, junto a la cubicación de los elementos al interior del tablero.

9.8.- Malla de puesta a tierra de baja tensión.

Se considera la construcción de una malla de baja tensión realizada de acuerdo a lo cálculos obtenidos de la memoria, enterrada a 0.6 metro de profundidad y ubicada a 20 metros de la malla de alta. El contratista deberá realizar el estudio del terreno y el diseño de la malla. Su construcción se hará con cable de cobre desnudo N°2 AWG y las uniones se harán con termofusión. Se deberá tomar 2 fotos en incorporar al informe.



9.9.- Canalización entre TDFyC y caja conexiones bombas.

Contempla la construcción del enlace de fuerza que irá desde el TDFyC hasta las dos bombas de la Sentina. El enlace será subterráneo en ducto galvanizado con cable XTU o XT, para llegar a una caja de paso galvanizada en caliente y pintada con pintura epoxica tanto el interior y exterior, de acuerdo a dimensiones en esquema adjunto, pero tomando como mínimo una referencia de 6 veces el diámetro del ducto de llegada (de acuerdo a esquema adjunto) que se empotrará en la loza, en dicha caja se encontrará las borneras de fuerza y control de las bombas, la subida hacia las cajas será en galvanizado. Esta caja al interior deberá llevar una división que impedirá la entrada de gas de la sentina, los cables pasaran a través de prensa estopas de manera que su retiro sea fácil. El cable de la bomba se soportará por mallas de sujeción del tipo Flygt o Legrand.

El instalador deberá gestionar con el contratista de la obra civil la instalación de las canalizaciones de la sentina para que éstas queden embutidas o en caso contrario deberá picar la loza. Se deberá confeccionar una estructura en galvanizado para soportar el peso de los cables

El cable de control de las bombas (señales de supervisión de la bomba) se canalizará independiente en galvanizado con conductores de instrumentación apantallado de 16AWG. Las regletas de fuerza serán del tipo “Bornes de Potencia” como Legrand 39028, NDU o Entrelec bornes de potencia serie 5000 (sujeción con tuerca).

9.10.- Instrumentación.

- Canalización entre TDFyC y caja conexiones peras.

Contempla la construcción del enlace que irá desde el tablero de fuerza hasta la caja de conexiones galvanizada y de dimensiones de acuerdo a plano adjunto.

En PEAS N° 1, el enlace será embutido y las subida a la caja serán en cañería galvanizada, la canalización de las peras de nivel serán independiente en diámetro de $\frac{3}{4}$ ". El suministro de las 2 peras de nivel (marca Flygt) es de cargo del contratista. Para soportar las peras se solicita 2 espárragos soldados a una pletina empotrada al cemento, todo el conjunto de acero inoxidable.

En PEAS N° 2, el suministro de las 2 peras de nivel (marca Flygt), como también el suministro del sensor de nivel más el cable El sensor será de la marca ENDRESS HAUSER con 3 relés y visor a distancia modelo FMU 860 R1A2A1 con sensor de la serie 80....86 dependiendo de la distancia a medir, los cables asociado a las señales serán apantallados de la marca Belden. La instalación del monitor del medidor de nivel fuera del Tablero TDF como la instalación del sensor en la sentina más la canalización de éste para ello deberá realizar un sistema basándose en perfiles metálicos galvanizado fácil de desmontar para soportar el sensor. Para soportar las peras se solicita 2 espárragos soldados a una pletina empotrada al cemento, todo el conjunto de acero inoxidable.

El contratista deberá programar los 4-20ma del sensor al Variador de Frecuencia, de tal manera de tener el nivel de la sentina constante modificando la frecuencia de 30 a 50Hz.

9.11.- Iluminación.

9.11.1.- Iluminación interior sala control.

Se contempla la instalación de 2 equipos fluorescente Gewiss referencia GW80005, comandado por un interruptor Ticino serie Magic 5001-5003. Se contempla la instalación de 2 enchufes de 16 Amperes de la misma serie. La canalización debe ser galvanizada de $\frac{5}{8}$ " a la vista y los conductores del tipo NYA de 1.5 y 2.5mm².

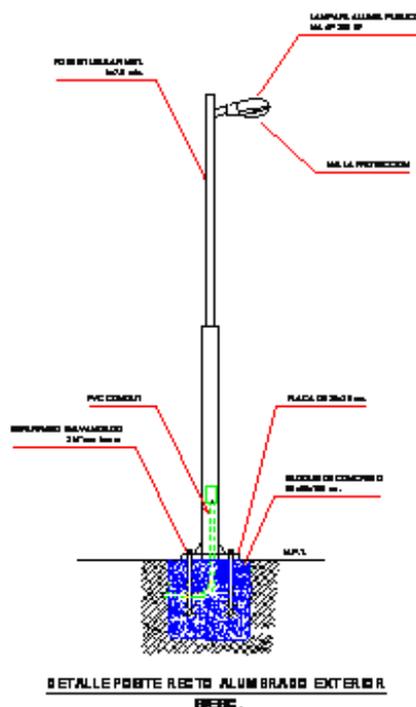
9.11.2.- Iluminación de emergencia interior sala control.

Se contempla el suministro y la instalación de 2 equipos de emergencia marca Gewiss referencia GW80203 de 8 Watts para cada planta. La canalización debe ser galvanizada de 5/8" y los conductores del tipo NYA de 1.5mm². Se debe considerar la instalación de los enchufes para la conexión de las luminarias

9.11.3.- Iluminación patio.

Se debe considerar el suministro y montaje de 2 luminaria de Sodio de Alta Presión de 200 Watts, con difusor de policarbonato del tipo antivandálica, una instalada en uno de los postes de la S/E y la otra de acuerdo al plano, la luminaria deberán llevar malla de protección para el foco.

Se contempla el enlace desde el Tablero de Fuerza y Control hasta los postes de S/E en galvanizado en ductos de 3/4", en tramo subterráneo en PVC enterrado a un mínimo de 0.4 mt y a la vista en c.a.g. de 3/4", los conductores se consideran N°14AWG del tipo XTU. Para su comando se contempla en el Tablero un reloj horario con reserva de marcha marca Legrand referencia 03753. Trazado y distancia se muestran en lámina adjunta en anexo 2.



9.11.4.- Iluminación cámara válvula.

Se debe considerar el suministro y montaje de una luminaria tipo tortuga marca Gewiss modelo Guscio referencia GW80611 de 100Watts con interruptor 9/12 marca Gewiss serie combi system 55 referencia GW27831.

Se contempla el enlace desde el Tablero de Fuerza y Control hasta la cámara de válvula en ductos de $\frac{3}{4}$ ", en tramo subterráneo en PVC enterrado a 0.4 mt apoyado entre dos capas de arena y cubierta con una mezcla de mortero pobre y una lonja de plástico naranja, y a la vista en c.a.g. de $\frac{5}{8}$ ", los conductores se consideran N°14AWG del tipo XTU. El trazado y distancia se muestran en lámina adjunta en anexo 2.

9.11.5.- Iluminación cámara de rejas.

Se debe considerar el suministro y montaje de una luminaria tipo tortuga marca Gewiss modelo Guscio referencia GW80611 de 100Watts con interruptor 9/12 marca Gewiss serie combi system 55 referencia GW27831.

Se contempla el enlace desde el Tablero de Fuerza y Control hasta la cámara de rejas en ductos de $\frac{3}{4}$ ", en tramo subterráneo en PVC enterrado a 0.4 mt apoyado entre dos capas de arena y cubierta con una mezcla de mortero pobre y una lonja de plástico naranja, y a la vista en c.a.g. de $\frac{5}{8}$ ", los conductores se consideran N°14AWG del tipo XTU. El trazado y distancia se muestran en lámina adjunta.

9.14.- Pruebas.

La Empresa de servicios sanitarias Essal, actuará como supervisora de las pruebas y será de cargo del contratista la repetición de estas pruebas si es necesario, hasta demostrar el correcto funcionamiento de todo el sistema.

Las pruebas sólo se realizarán en el periodo denominado “Horas Fuera de Punta”. En caso contrario el contratista deberá asumir todos los costos que éstas pruebas signifiquen para Essal.

9.15.- Capacitación y marcha blanca.

Considera la capacitación en terreno, con operadores de Essal y personal especializado, con el objeto de capacitar prácticamente al personal que operará el sistema, como también para solucionar los defectos que se presenten a la marcha blanca.

9.16.- Garantía.

El sistema debe garantizarse por un año contra deficiencias, equipamiento, etc., producto del presente contrato, por lo cual el oferente deberá estimar este costo en su propuesta.

X.- ANALISIS DE LOS PROBLEMAS Y LAS POSIBLES SOLUCIONES.

Al efectuar las diferentes etapas del proyecto que tiene como fin recolectar y redirigir las aguas servidas de la Ciudad de Los Lagos, para ser tratadas y descontaminadas, las cuales eran vertidas en los afluentes de los ríos San Pedro y Collilelfu con la consiguiente contaminación.

Haciendo un seguimiento de las diferentes etapas constructivas se presentaron una serie de falencias en los métodos constructivos o de proyecto que llevaron a un retardo o entorpecimiento del proyecto.

Para una mayor claridad, a continuación haremos una clasificación entre problemas de proyecto y problemas de ejecución de obra.

Errores de proyecto:

.- En la construcción del tramo de tubería colectora y la conexión de esta con el sistema existente de alcantarillado publico y en etapa de excavaciones se topo con sistemas de evacuación de aguas lluvia en desuso, específicamente tubería de cemento comprimido de 600mm. y para evitar tener que levantar tramos de tubería ya colocados. Obligo a disminuir pendientes en algunos tramos de colector y además aumentar el número de cámaras,

La construcción de cámaras adicionales y cambio de pendiente en los colectores, se pudo haber evitado con una inspección de terreno más minuciosa y haber solicitado información complementaria, como planos o proyectos anteriores que se pudieran haber ejecutado con anterioridad. a organismos como el departamento de obras de la municipalidad de los Lagos, en etapa de anteproyecto.

.- Cambio de trazado en la colocación de la tubería de colector producto de encuentro de matriz de agua potable de asbesto cemento paralela y distanciada a

30cm. de tubería colector, lo que dificultaba las labores de excavación con el peligro de dañar la matriz y generar problemas de corte en el suministro de agua potable.

El tener que cambiar el trazado producto de la cercanía de la matriz de agua potable pudo evitarse al momento de generar el proyecto. Habiendo previsto y teniendo la información del trazado existente de la matriz y además considerar la cercanía del alcantarillado y por otra parte considerar el material del cual se constituía la matriz (asbesto cemento) y su deterioro en el tiempo.

.- Construcción de cámaras de aguas lluvia (5) en el tramo de tubería de impulsión de 280mm paralela a la línea férrea, producto de desagües naturales provenientes de sitios colindantes los cuales se encuentra en forma perpendicular con la impulsión con el peligro de futuros socavamientos de esta.

Una forma es haber proyectado un refuerzo de hormigón en los tramos de tubería expuestas además instalar la tubería a una mayor profundidad, con el fin de aminorar efectos dañinos en esta.

Errores de orden constructivo:

La tubería de impulsión de diámetro 225mm, tramo de PEAS N°1 a PEAS N°2, la cual fue colocado en el sector urbano de la ciudad, específicamente en los trabajos realizados en las Calles Quinchilca y Collilelfu. Durante el periodo de excavación e instalación, produjo problemas en la libre circulación de vehículos por el hecho tener que instalar tramos superiores a 48 ml. obstruía los accesos vehiculares.

En el caso de las dificultades que se produjeron en la colocación de la impulsión en el sector urbano producto la obstrucción del libre tránsito. Debió haberse evaluado la posibilidad de instalar la tubería en forma individual y haber hecho el proceso de unión en la misma excavación, aunque esto aumentara los tiempos de ejecución de las obras.

- En planta elevadora N° 1, se produjo un retraso en las obras de enfierradura producto de la mala coordinación entre el personal encargado de la colocación de las piezas especiales de fierro fundido, específicamente la tubo corto pasamuros ubicado entre la cámara de bombas a la cámara de válvulas. Produciéndose un atrasó en las obras que la prosiguen.

Lo cual se pudo haber evitado con una buena programación y coordinación entre los diferentes entes involucrados, lo que habría hecho mas eficientes y rapidas las diferentes labores. Evitando el entorpecimiento de las obras a ejecutar.

.- En la etapa concerniente a relleno de arena producto de la sobreexcavacion se produjo aumento en los volúmenes de arena estimadas a ocupar además del aumento de material excedente de las excavaciones.

El aumento en los volúmenes de arena proyectado para las labores de relleno en zanja, una de las formas como pudo haberse evitado o disminuido es haber utilizado un balde de la retroexcavadora de menor tamaño, además, trabajar con el sistema de niveletas para llevar un seguimiento mas preciso de las excavaciones.

.- La existencia de napas de agua sobre la tubería tiene por una parte el efecto de saturar el suelo de apoyo de la tubería, el encamado y eventualmente el relleno a los costados y sobre el tubo. Ello puede resultar tanto en derrumbes de la pared de la zanja como en asentamientos y pérdida de soporte lateral y apoyo de la base del tubo.

Con el objeto de evitar contaminación de la arena o gravilla que se usa en el encamado de los tubos por el material fino arrastrado por el agua de las napas y a la vez evitar la migración de las partículas finas de arena del encamado con la consiguiente pérdida de apoyo, se debe usar geotextiles, colocados bajo el encamado y a los costados de la zanja envolviendo la totalidad del conjunto tubo-relleno inicial.

XI.- CONCLUSIONES.

Al inicio del presente trabajo se planteo como objetivo principal la descripción del proceso constructivo de un sistema de recolección e impulsión de aguas servidas en la Ciudad de Los Lagos, podemos señalar lo siguiente.

Que las principales falencias que se detectaron fueron; falta de capacitación de los trabajadores, ausencia de prolijidad en las etapas de reconocimiento de terreno y por ultimo la mínima planificación y coordinación de etapas constructivas.

En cuanto a la falta de capacitación de los supervisores y trabajadores se puede señalar, que estos no cuentan con conocimientos, técnicas y métodos en materia propias de sus cargos que resultan fundamental para realizar en forma eficiente sus funciones.

Por otro lado la falta de experiencia en los trabajadores en determinadas tareas conlleva a una demora y aumento en los trabajos a realizar.

Con respecto a lo anteriormente señalado se debería capacitar y preparar a los trabajadores de modo de pretender a su máxima eficiencia en el desempeño de sus funciones.

Esta preparación debería estar enfocada en los objetivos del proyecto, como también en los intereses y necesidades de los trabajadores.

No se puede dejar de mencionar que los trabajadores son un elemento esencial en todo proceso productivo.

Por lo mismo es fundamental la capacitación ya que de esta forma aumenta la motivación y el desempeño del mismo. Con relación a la falta de prolijidad en las etapas de reconocimiento de terreno ya sean en las etapas de anteproyecto como en la etapas de ejecución de las obras es posible destacar; que esta falencia aumenta el costo de la obra ya que se deben realizar trabajos extras y al ser este un contrato a suma alzada, es el contratista quien asumirá los costos por los trabajos extras y las multas por atraso si llegaran a ser efectivas, por lo tanto no se cumple con la

planificación inicial del proyecto.

La planificación y la coordinación entre los diferentes entes que intervienen en una obra de este tipo hace necesario que los mandos medios en este caso sean muy participes del trabajo que se realiza, con el fin que ellos (supervisores) puedan sacar el máximo provecho de los recursos que se les encuentran asignados con el fin que cada etapa terminada sea continuada con la siguiente, con la finalidad de adquirir una mayor eficiencia posible.

XII.- BIBLIOGRAFIA.

- INGENIERIA SANITARIA Y DE AGUAS RESIDUALES
Unda Opazo Francisco, Editorial Hispano Americana

- RIDAA 2003
Republica de Chile, Ministerio de Obras Públicas

- MANUAL DE CARRETERAS VOL. 4 PLANOS DE OBRAS TIPO
Ministerio de Obras Públicas, Lorenzen Cruz Carlos

- DURATEC-VINILIT
Duratec.cl

- ESSAL.
www.essa.cl

- ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LOS LAGOS
www.municipalidaddeloslagos.cl

- EMPRESA CONSTRUCTORA BELFI S.A.
Departamento Técnico,

- PLANTAS DE TRAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DOMESTICAS
Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente

- REPARACION Y COSTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
SRVIDAD DE PUERTO OCTAY.

Donoso Díaz Juan Francisco, Tesis, 1993

ANEXOS

ANEXO N° 1

PLANOS DE CONSTRUCCIÓN

ANEXO N° 2

PLANOS ELÉCTRICOS

ANEXO N° 3

DETALLE DE BOMBAS