

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**EXPEDIENTE TECNICO DEL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA
NUEVO IMPERIAL-CAÑETE
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE OBRAS CIVILES**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Henry Florián Palacios Sulca

Lima- Perú

2010

DEDICATORIA

Dedico el presente informe de suficiencia en primer lugar a Dios, a mis padres, a mi hermana y a mi novia **Miriam**.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCION

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Población	2
1.3 Objetivo	3
1.4 Descripción del proyecto	3
CAPITULO II PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	5
2.1 Procesos Constructivos	5
2.2 Calidad del material	17
2.3 Seguridad en Obra	20
2.4 Organigrama y Diagrama de estructura de trabajo	21
CAPITULO III ESPECIFICACIONES TECNICAS	21
3.1 Obras provisionales	21
3.2 Trabajos preliminares	23
3.3 Instalación de tuberías de impulsión y conducción	24
3.4 Instalación de tuberías de distribución	26
3.5 Conexiones domiciliarias	39
3.6 Construcción de reservorio de 125 m ³	45
CAPITULO IV DISEÑO DE RESERVORIO	57
4.1 Pre-dimensionamiento	55
4.2 Análisis estructural	56
4.3 Cálculo del espectro de sismo	60
4.4 Diseño estructural	62

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

-ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

07.00.- CASETA DE VALVULAS

08.00.- CERCO PERIMETRICO

09.00.- AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE CAMARAS DE FILTRO LENTO
(CAPTACION)

-PANEL FOTOGRAFICO

-PRESUPUESTO

-PLANOS

PR01.- PLANO DE REDES

PT01.- PLANTA DE TRATAMIENTO

A01.- ARQUITECTURA RESERVORIO

E01.- ESTRUCTURA RESERVORIO

E02.- ESTRUCTURA CASETA Y CERCO PERIMETRICO

IS01.- CASETA DE VALVULAS

IS02.- DETALLES CONEXIONES DOMICILIARIAS

INTRODUCCIÓN

En el Perú es común el problema del deficiente abastecimiento de agua potable y la falta de una adecuada infraestructura, por lo que es indispensable identificar el estado de los servicios básicos, de tal forma de poder evaluarlas y diagnosticar problemas específicos y plantear los procesos constructivos adecuados.

De lo anterior, es que nace la motivación para la realización del presente informe, siendo el objetivo principal del proyecto la elaboración del Expediente Técnico del Proyecto “Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable para el C.P.M. Augusto B. Leguía”, el mismo que deberá contar con el diseño definitivo del sistema de agua potable.

Este informe ha sido estructurado en los siguientes cuatro capítulos:

Capítulo I: se describe los aspectos generales del Centro Poblado Menor Augusto B. Leguía distrito de Nuevo Imperial de Cañete con la finalidad de proporcionar una idea del estado actual en que se encuentra el desarrollo del distrito, aspectos como medio físico, composición de la población y la descripción de todos los componentes de la nueva red que se plantea ejecutar.

Capítulo II: una vez conocido los alcances generales se plantea los procesos constructivos del proyecto, calidad de los materiales (normas), seguridad en obra.

Capítulo III: se realiza las especificaciones técnicas de todo el proyecto en general de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Título II (Obras de Saneamiento). Así como los procedimientos empleados y aplicados a los trabajos de construcción de obra, para ello, se ha tomado como base de su desarrollo las partidas presentadas en el presupuesto.

Capítulo IV: se desarrolla el análisis estructural de acuerdo al “Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures” (ACI350.3-01) para estructuras que contengan almacenamiento de líquidos y el diseño por “métodos de resistencias”

Finalmente se realiza las conclusiones y recomendaciones importantes del presente informe.

RESUMEN

Actualmente el abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Menor Augusto B. Leguía Nuevo Imperial-Cañete es deficiente, a pesar de que el mayor porcentaje de la población de dicho poblado tiene acceso a este servicio es, sin embargo, restringido y deficiente, por ello, teniendo como premisa dicho problema, el presente informe se concibe dentro del convenio entre la municipalidad de dicho distrito y la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, para la Titulación Profesional, en el que se considera la elaboración del Expediente Técnico para el Proyecto Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable para dicho centro poblado.

El principal problema del sistema de abastecimiento de agua potable es la mala ubicación del reservorio, pues en la actualidad el reservorio existente no cuenta con la elevación (cota) suficiente para que las viviendas aledañas cuenten con la presión adecuada que garantice un buen servicio. También se tiene el problema de que a lo largo de la tubería de distribución existen muchas conexiones domiciliarias artesanales que disminuyen la presión y por lo tanto el servicio de agua potable no es óptimo para las demás viviendas.

En el presente informe se ha desarrollado los procedimientos constructivos a emplearse en el proyecto.

CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Nombre del Proyecto

“Ampliación y mejoramiento de abastecimiento de Agua Potable del C.P.M. Augusto B. Leguía Nuevo Imperial – Cañete”

1.1.2 Ubicación Del Proyecto

Región	Lima
Departamento	Lima
Provincia	Cañete
Distrito	Nuevo Imperial
Localidad	Centro Poblado Menor “Augusto B. Leguía”
Altitud	266 m.s.n.m.



Figura N° 1 - Fuente: <http://www.peru.info.html/catalogo/attach/8390.pdf>

El CPM Augusto B. Leguía se encuentra en el distrito de Nuevo Imperial. Está ubicado en parte sur-este de la provincia de Cañete; limita por el norte con la provincia de Yauyos y el distrito de Quilmaná, por el sur con el distrito de San Vicente, por el este con los distritos de Lunahuaná y Pacarán y por el oeste con el distrito de Imperial.

1.1.3 Suelos

El relieve que predomina en esta área es ondulado, existiendo una zona casi plana en la zona del asentamiento del centro poblado. El terreno donde se asienta el C.P.M. El Desierto, presenta una topografía semiplana, reflejando pendientes suaves, el terreno en el área de estudio; es bastante homogéneo y uniforme, teniendo la clasificación SM (arena limosa), SW-SM (arena bien graduada, arena limosa) y GM (grava limosa) en el sistema S.U.C.S. (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

1.1.4 Clima

En el distrito de Nuevo imperial, la temperatura promedio es de 20 °C y la media anual de temperatura máxima y mínima es 27.0 °C y 16.4 °C respectivamente, hecho que representa una situación de inversión térmica en gran parte del año.

1.2 POBLACIÓN

La población del CPM Augusto B. Leguía (El Desierto) según el Proyecto de Inversión con código SNIP 130909 que es un proyecto a nivel de perfil es de 2208 habitantes. Para una mejor división entre sexos se tomará como referencia la población de Nuevo Imperial es un total de 19,026 según datos del censo del 2007, en donde similarmente el orden de mujeres y varones del distrito es el mismo.

En base a zonificación, a los datos del INEI para el Centro Poblado Menor Augusto B. Leguía y a los planos lotizados de COFOPRI se hicieron el siguiente censo.

Descripción	Nº de lotes	Área (m ²)
Viviendas (área ≤ 400 m ²)	689	265,690
Viviendas (área >400 m ²)	9	18,530
Cementerio	1	7,384
Salud	1	2,072
Área reservada para educación	3	14,371
Parques	4	16,756
Área deportiva	2	18,553
Área reservada para servicio comunal	4	15,281
Área reservada para sector ganadero	3	11,967
Área reservada	3	4,550

Cuadro N° 1 - Fuente: planos COFOPRI proporcionado por Municipalidad de Nuevo Imperial

1.3 OBJETIVO

El objetivo principal del proyecto es la elaboración del Expediente Técnico del Proyecto "Ampliación y Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable para el C.P.M. Augusto B. Leguía", el mismo que deberá contar con el diseño definitivo del sistema de agua potable, y su correspondiente Expediente Técnico que debe contener los costos y presupuestos, que permitirá en un futuro la ejecución de las obras.

1.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto tiene un costo total de ejecución de S/.1'631,488.95 (un millón seiscientos treinta y un mil cuatrocientos ochenta y ocho 95/100 nuevos soles). Su plazo de ejecución es de 115 días calendario.

Los componentes que forman parte del proyecto son:

Fuente- Captación

La fuente es el canal de regadío de Nuevo Imperial, proviene del Rio Cañete regulando el caudal requerido con una válvula de control de diámetro de 4".

Sedimentador: Ampliación y mejora del filtro lento con un costo directo de S/. 21,226.72

Instalación de Tubería de Impulsión y Aducción: Suministro e instalación de tuberías tendrá un costo directo S/. 157,049.90

Suministro e instalación de tuberías de hierro dúctil, HD, 150mm (6"), K7.	365.84 m
Suministro e instalación de tuberías PVC S.P. CLASE-7.5, D= 2", inc. /prueba.	148.52 m
Suministro e instalación de tuberías PVC S.P. CLASE-7.5, D= 4", inc. /prueba.	191.16 m
Suministro e instalación de tuberías PVC S.P. CLASE-7.5, D= 6", inc./prueba	177.34 m

Instalación de Tubería de Distribución: Suministro e instalación de tuberías tendrá un costo directo S/. 611,614.85

Suministro e Inst. de tubería PVC S.P, clase 7.5, D=4", inc./prueba	1,817.77 m
Suministro e Inst. de tubería PVC S.P, clase 7.5, D=21 /2", inc./prueba	1,983.55 m
Suministro e Inst. de tubería PVC S.P, clase 7.5, D=2", inc./prueba	4,667.55 m

Conexión Domiciliaria de Agua Potable: el suministro de las conexiones domiciliarias es de 680 unidades y tendrá un costo directo S/. 234,161.50.

Construcción de Reservoirio de 125 m³

Reservoirio cuadrangular de 7.10m x 7.10m con un costo directo de S/. 50,718.43.

Caseta de Válvulas

La caseta de válvulas de dimensiones de 2.00m x 3.30m los accesorios que disponen son una válvula compuerta de 4" para la tubería de impulsión, dos válvulas compuerta de 4" y una válvula de compuerta de 2" para el desagüe. El costo directo es de S/. 5,487.23.

Cerco Perimétrico

El cerco de perímetro igual a 48 m constan de 24 postes prefabricados rodeados de alambre de púas con una reja metálica, el costo directo es de S/. 20,542.59.

Estación de Bombeo

La mejora de la estación de bombeo consiste en el desmontaje del sistema actual y el suministro e instalación de de dos bombas de 26 HP de potencia, el costo directo es de S/.26,000.00.

II. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

2.1 PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Previamente al inicio de cada componente de la obra, se efectuará el Replanteo del Proyecto, cuyas indicaciones en cuanto a trazo, alineamientos y gradientes serán respetados en todo el proceso de la obra. En este tipo de proyecto se tiene procesos constructivos sistemáticos como:

2.1.1 Obras Provisionales

El Cartel de identificación de la obra se fabricará y colocará un cartel de obra de las siguientes dimensiones: 3.60 x 2.40 m, soportadas mediante 3 postes de 0.10m x 0.15m x 6.10m (4"x6"x20pies).



Figura 2.1: Cartel Provisional del proyecto Abastecimiento de Agua Potable
Fuente: elaboración propia

El campamento de obra se ubicará en el área reservada deportiva frente a la manzana E1, H1, F1. El cual contará como mínimo con áreas de oficinas (supervisión, contratista, sala de reuniones), almacenes, vestidores, comedores,

estacionamientos y guardianía. El cual estará cercado por “cerco de polietileno” con cuartones de 4”x6”x10pies c/2m como se muestra en la figura 2.2.



Figura 2.2: Infraestructura provisional del proyecto Abastecimiento de Agua Potable del C.P.M. Augusto B. Leguía Nuevo Imperial-Cañete, Fuente: Elaboración propia.

2.1.2 Trabajos preliminares

Movilización y desmovilización maquinarias y herramientas para obra.

Se trasladan a la Obra el equipo y las herramientas necesarias para la correcta y técnica ejecución de las obras.

Al concluir la obra el constructor retirará todas las herramientas, el equipo utilizado y las obras provisionales, dejando toda el área utilizada, para almacenar los equipos y en general para todas las construcciones provisionales, limpia y en perfectas condiciones.

ÍTEM	MAQUINARIA	Nº
1	Retroexcavadora de 0.5 yd ³	1
2	Retroexcavadoras/picoton de ¾ - 1 yd ³	1
3	Cargador Frontal de 0.2 – 2.25 yd ³	1
4	Camioneta doble cabina	1
5	Camiones Volquetes de 6 m ³	2
6	Compactadores Vibroapisonador de 4 Hp	2
7	Motobomba de 10 Hp (Q = 20 – 50 lps)	1
8	Mezcladora 11 P3	2
9	Vibradores de Concreto tipo aguja de 4 Hp	1
10	Nivel Topográfico con trípode de y accesorios	1
11	Equipo de Prueba hidráulica para Tuberías	2
12	Estación Total	1
13	Martillo neumático/compresora	2

Cuadro 2.1: Relación de equipos mínimos requeridos para la ejecución del proyecto
Fuente: Elaboración propia

Transporte de materiales a la obra.- bajo esta partida se considera el equipo necesario para el transporte de tuberías y otros materiales. Para la realización de este análisis se ha tomado una distancia y tiempo promedio de transporte real de Lima a Cañete – C.P.M. Augusto B. Leguía.

Es recomendable el uso de un transporte permanente para la movilización interna de todas las tuberías hacia el punto de colocación y obtener un óptimo rendimiento.

2.1.3 Captación de Agua

La captación está ubicada sobre el canal Nuevo Imperial consiste en una estructura construida directamente a la fuente a fin de captar el caudal deseado y dirigirlo a la línea de conducción.

La tubería que se colocara es de 6" PVC (Q=7.48l/s con cota de entrada de +262.25m) este se ejecutará en época de estiaje para la fácil construcción, esta tendrá una protección metálica 3/8" @0.05m de 0.60x0.80m.

Cisterna.- En la cisterna solo se realizará trabajos de mantenimiento tales como limpieza, resanes, cambio de escalera metálica fija por una desmontable de aluminio, tapa de inspección.

Cámara de bombeo.- Se cambiará todo el equipo existente de bombeo por 2 bombas nuevas cuyas características son de 26HP c/u de la marca PEDROLL. (Corriente 220V trifásico).

2.1.5 Suministro e Instalación Tubería de Impulsión

Estos trabajos se realizarán en terreno rocoso. La línea de impulsión se empalmará desde la línea existente (reservorio antiguo) hasta el nuevo reservorio proyectado. Este tramo comprende 365.84ml (Suministro e instalación de tuberías de hierro dúctil, HD, 150mm (6"), K7.) sobre terreno semirocosos con excavación manual desde cota +316.5m (antiguo reservorio) hasta +331.0m (nuevo reservorio). Estas seguirán la topografía de las cumbres enterrados a una profundidad mínima de 1.00m (ver plano N° IS-O2)

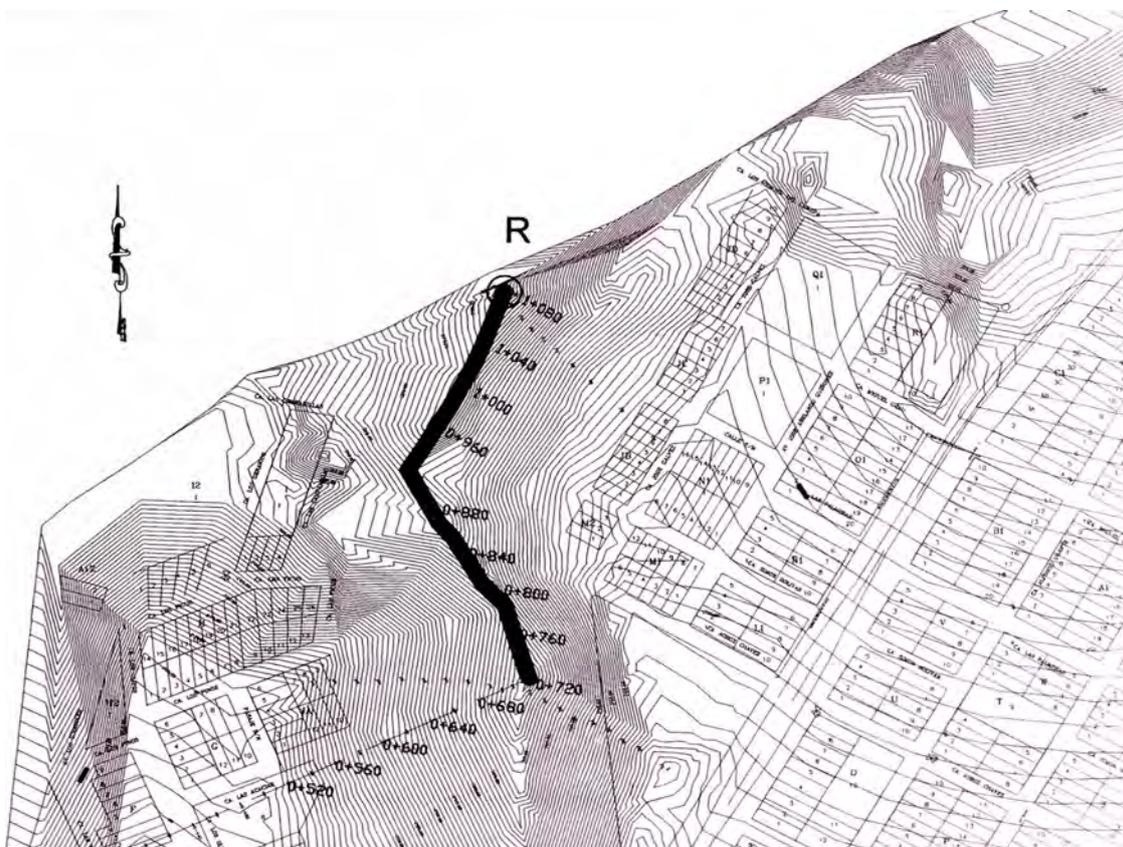


Figura 2.5: Red de impulsión planta. Fuente: Elaboración propia

2.1.6 Construcción del Nuevo Reservoirio Apoyado $V=125\text{m}^3$ (7.10mx7.10m, H=3.90m)

El reservoirio se ubica en la parte final de la línea de impulsión y en la parte más alta de la ciudad (cota=+331.00m) para que pueda abastecer a toda la población. Constará de las siguientes partes: losa de fondo de concreto armado, muros de secciones rectangulares de concreto armado, losa de cubierta de concreto armado.

Excavación.- La excavación tendrá un sobre-ancho de 3m y una profundidad de acuerdo a los planos respectivos (Ver planos A-01 y E-02) están referidas a partir del terreno natural, eliminando cualquier material suelto si fuera necesario alcanzar niveles superiores deberá utilizarse falsas zapatas con concreto 100kg/cm². Este trabajo comprende aproximadamente 59m³, el cual se realizará en forma manual con una cuadrilla de 6 peones + 1 operario con un rendimiento aproximado de 3.0 m³ por peón.

Fondo (e=0.15m).- El fondo estará formado por un losa de concreto armado $f_c = 280$ Kg/cm². El fondo debe ser vaciado monolíticamente en una sola operación. La cara superior se sellará para facilitar la adherencia con el acabado de mortero. La pendiente del fondo tendrá 0.5 % de caída hacia la zona de desagüe. Esta deberá ser asentada después del vaciado del solado $f_c = 100$ Kg/cm² de apoyo (10cm). Ver plano E-01.

Muros (e=0.20m, h=3.70m).- Serán de concreto armado $f_c = 280$ kg/cm², y de un espesor de 30 cm. Las instalaciones deben efectuarse antes de realizar el vaciado del concreto, de tal manera que se eviten filtraciones en la operación del Reservoirio. Ver plano E-01.

Cubierta (7.10mx7.10m, e=0.20m).- Será una losa maciza de concreto armado $f_c = 210$ kg/cm², con fierro, de espesor 20 cm, según las indicaciones del plano respectivo. El acabado exterior se hará con una capa de mortero 1:4, colocada inmediatamente sobre el concreto fresco, acabado con cemento puro. Ver plano E-01.

Concretos.- El cemento deberá ser fresco, sin terrones y en buenas condiciones, Antes de vaciar el concreto, el ingeniero responsable deberá aprobar la colocación de la armadura de acuerdo al plano.

Encofrados.- Los encofrados serán rígidos y de acuerdo a las dimensiones de las estructuras, los desencofrados se harán, luego de 2 días para los muros y luego de 21 días para la losa de cubierta. Estos plazos podrán ser disminuidos empleando aceleradores de fragua previa aprobación de la supervisión.

Prueba hidráulica.- Se llenará el reservorio lentamente con agua y se observará atentamente si hay fugas, debido a porosidad del concreto, juntas de construcciones y otros. La prueba a tanque lleno durará 24 horas. Si se producen filtraciones se harán los resanes necesarios y se repetirá la prueba hasta obtener resultados satisfactorios.

Impermeabilización.- Después de realizar la prueba hidráulica, si se obtiene resultados satisfactorios, se procede a realizar el enlucido impermeabilizante en la totalidad del área interior.

Se impermeabilizará las superficies internas de la cámara con un compuesto para impermeabilización (mortero 1:2 y SIKA, 8 mm; Cemento y SIKA, 2 mm).

El preparado con impermeabilizante debe emplearse dentro de 3 ó 4 horas desde su preparación.

Se protegerá la impermeabilización de los efectos de desecación rápida por los rayos solares, para ello se utilizará métodos, como por ejemplo, el "curado" con agua, el cual se hará durante cuatro días seguidos o el uso de compuestos especiales.

Se impermeabilizarán las superficies en contacto con el agua hasta los 10 cm por encima del nivel del rebose.

Escalera interior.- Constituido por escalines de fierro galvanizado adosados al muro. Servirá para el ingreso al reservorio. En el vaciado de los muros se anclarán los peldaños de 3/4" de diámetro por cada 0,30 m.

2.1.7 Caseta de válvulas

Se ubica en forma adyacente al reservorio de almacenamiento, siendo su área construida de 2,30x3.85m y una altura de piso terminado a fondo techo de 2.50m, este está conformada por un cimiento corrido en todo su perímetro de sección 0.40x0.60m con un sobrecimiento de 0.50m, en sus vértices cuenta con columnas de 0.25x0.30m (4 varillas de 3/8), asimismo el techo está conformado por una losa de concreto armado en dos direcciones; el piso es de concreto simple de 15cm con acabado pulido, el acabado de muros y de cielo raso es con tarrajeo frotachado las ventanas y la tapa son metálicas con pintura anticorrosiva.

Instalación de tuberías y válvulas.- Se instalará el sistema de tuberías indicado en el plano correspondiente a “caseta de válvulas”.

- . Válvula de ingreso
- . Válvula de salida
- . Válvula de limpia
- . Válvula de bypass

2.1.8 Cerco Perimétrico

En esta partida se realizan los trabajos de instalación de los postes de concreto que posibilitarán el aislamiento adecuado del reservorio. Estos postes irán clavados sobre dados de concreto de 0.40 x 0.40 m. Para realizar esta partida se utilizarán materiales de calidad. La ubicación y características de la construcción se describen en los planos de detalles, también se usarán alambres de púa sujetados con grapas de metal los alambres estarán separados entre sí 30 cm. La puerta tendrá un ancho de 1.00 m, y un alto de 2.0 m.

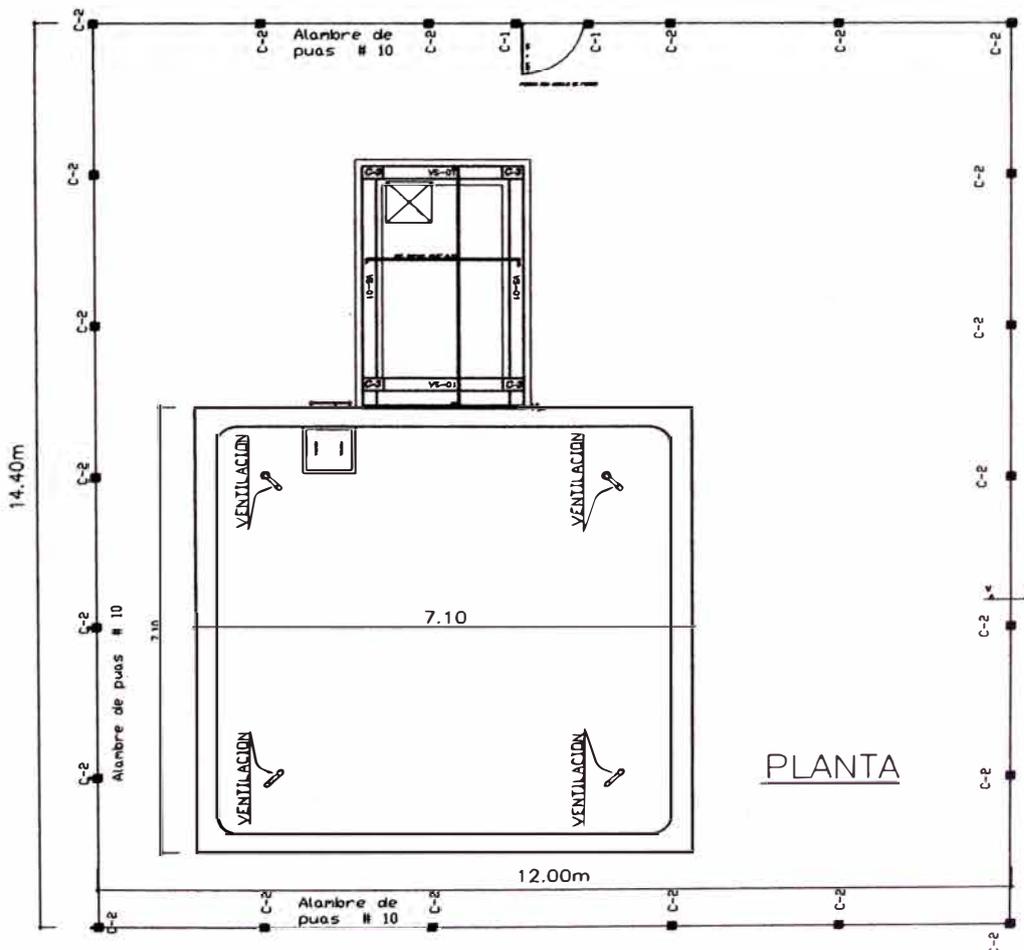


Figura 2.6: Cerco perimétrico. Fuente: Elaboración propia

2.1.9 Instalación de redes de tuberías de Aducción, Distribución y Conexiones

En la instalación de tuberías se tiene varios sub trabajos que realizar que se nombran a continuación:

Cuadrilla de trazos y replanteo

Encargados de replantear toda la zona de trabajo y ejecutar los trazos correspondientes, tanto del eje de la red principal como de la ubicación de los accesorios, válvulas y otros; también verifican las cotas de fondo de las excavaciones. Esta cuadrilla se conforma por un topógrafo un ayudante de topografía y dos peones, cuyo rendimiento va a unos 1200 metros lineales por día. Es indispensable realizar el replanteo general del proyecto que se va a ejecutar, pues por lo general existe la posibilidad de optimizar o replantear la ubicación de los accesorios y/o diámetros de tuberías , ya que entre la elaboración del proyecto y la ejecución del mismo pasara cierto tiempo y las condiciones iniciales en el campo por lo general cambian.

Cuadrilla de excavadores de zanjas

En esta partida se trabajará con una retroexcavadora y con apoyo de dos peones orientando y dirigiéndola sobre los ejes y profundidades a excavar. Así este personal indicará la existencia de los cruces. Esta maquinaria tiene un rendimiento promedio de 35 a 38 metros lineales por hora.

Cuadrilla de refinadores

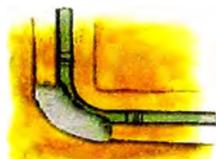
Esta cuadrilla estará encargada de refinar y nivelar los fondos de zanjas e ir colocando las camas de apoyo. Como se indicó anteriormente, el topógrafo debe controlar las cotas de fondo sobre todo en los cruces de tramos, ya que, se trata de excavaciones que tienen una profundidad constante, los puntos intermedios se pueden ir controlando por medio de las tarjetas de madera, esta cuadrilla también le dará el acabado final donde la cuchara de la retroexcavadora tiene un difícil acceso, como son las esquinas, los límites de propiedad. La cuadrilla está conformada por un oficial y cuatro peones, los que se abocan en el refinado y colocación de la cama de apoyo consistente en arena gruesa con una altura de 10cm para terrenos normales y 15 cm para terrenos semirocosos

Cuadrilla de tuberos

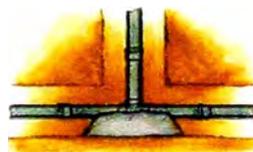
Esta cuadrilla estará encargada de colocar los tubos y accesorios para la red de agua potable, conformada por un operario, un oficial y dos peones, instalando tuberías de 2.0", 2.5", 4.0" y 6.0" PVC clase 10. En esta actividad para lograr un buen avance, los elementos involucrados se deben suministrar a pie de zanja, llámese tubos, accesorios y otros; e inclusive para facilitar la tarea, se deben de haber acondicionado las campanas, espigas de los tubos y accesorios en el almacén; el acondicionamiento consiste en el proceso de lijado que se le da a estas partes del elemento previos a ser suministrado.

Cuadrilla de colocación de válvulas de fierro y dados de concreto para anclaje

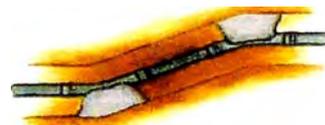
Esta cuadrilla ejecuta la instalación de válvulas el cual tienen que ser previamente acondicionados también tienen la tarea de construir los dados de concreto en cada elemento de control, cruces o accesorio instalado, por lo general los dados de concreto que funcionan como elementos de anclajes se apoyan en la cara lateral del talud de la zanja excavada, estos elementos tienen una dimensión de 0.40mx0.40m y un espesor que fluctúa de acuerdo al accesorio.



Cambio de dirección con codo horizontal



Tee



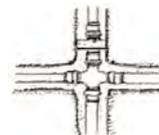
Cambio de dirección



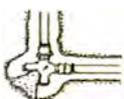
Cruz usada como tee



Tee usada como codo para futura prolongación



Cambio de diámetro de reducción



Cruz usada como codo para prolongaciones futuras



Cambio de dirección vertical (bajada)



Anclaje de válvula

Figura 2.7: Gráficos de tipos de localización de bloques de anclajes
 Fuente: elaboración propia

Cuadrillas de pruebas hidráulicas

Encargados de preparar y ejecutar las pruebas hidráulicas realizándose esta a zanja abierta; la finalidad primordial que se busca es de asegurar el buen funcionamiento de los elementos instalados, así como las uniones y empalmes realizados con las tuberías y accesorios; esta cuadrilla debe estar conformada por personal capacitado para tal labor y que sean capaces de realizar las correcciones y reparaciones del caso. Para realizar las pruebas hidráulicas se coordinara con la supervisión y se sectorizara circuitos de prueba.

Cuadrilla de tapado de zanjas

Encargados de rellenar y apisonar las zanjas con material seleccionado, una vez que han pasado las pruebas hidráulicas de matrices se procede a rellenar las zanjas dejando libre los lugares libres apropiados para realizar los empalmes para realizar las conexiones domiciliarias, el rendimiento de esta cuadrilla es aproximadamente de 35ml, conformada por 1 oficial mas 4 peones.

Cuadrilla de conexiones domiciliarias

El rendimiento de esta cuadrilla es de 25 conexiones por jornada conformada por un operario, un oficial y un peón. Esta cuadrilla inicia tan pronto como han pasado las pruebas hidráulicas de tuberías matrices.

Cuadrilla de acabados

Encargados de colocar las cajas prefabricadas de concreto para la conexión domiciliaria y el solado de asiento para estas, el rendimiento es de 15 unidades por jornada.

Cuadrilla de pruebas finales y desinfección

Encargados de preparar y ejecutar las pruebas hidráulicas a zanja tapada, generalmente esta prueba se realiza en el 100% de la red. Esta misma cuadrilla es la encargada al final de la limpieza y desinfección de las redes de agua potable en general, esta prueba consiste en la inclusión en el sistema de una solución acuosa de agua con hipoclorito de calcio, debiendo salir este líquido por todos los grifos y conexiones domiciliarias.

SECTORIZACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

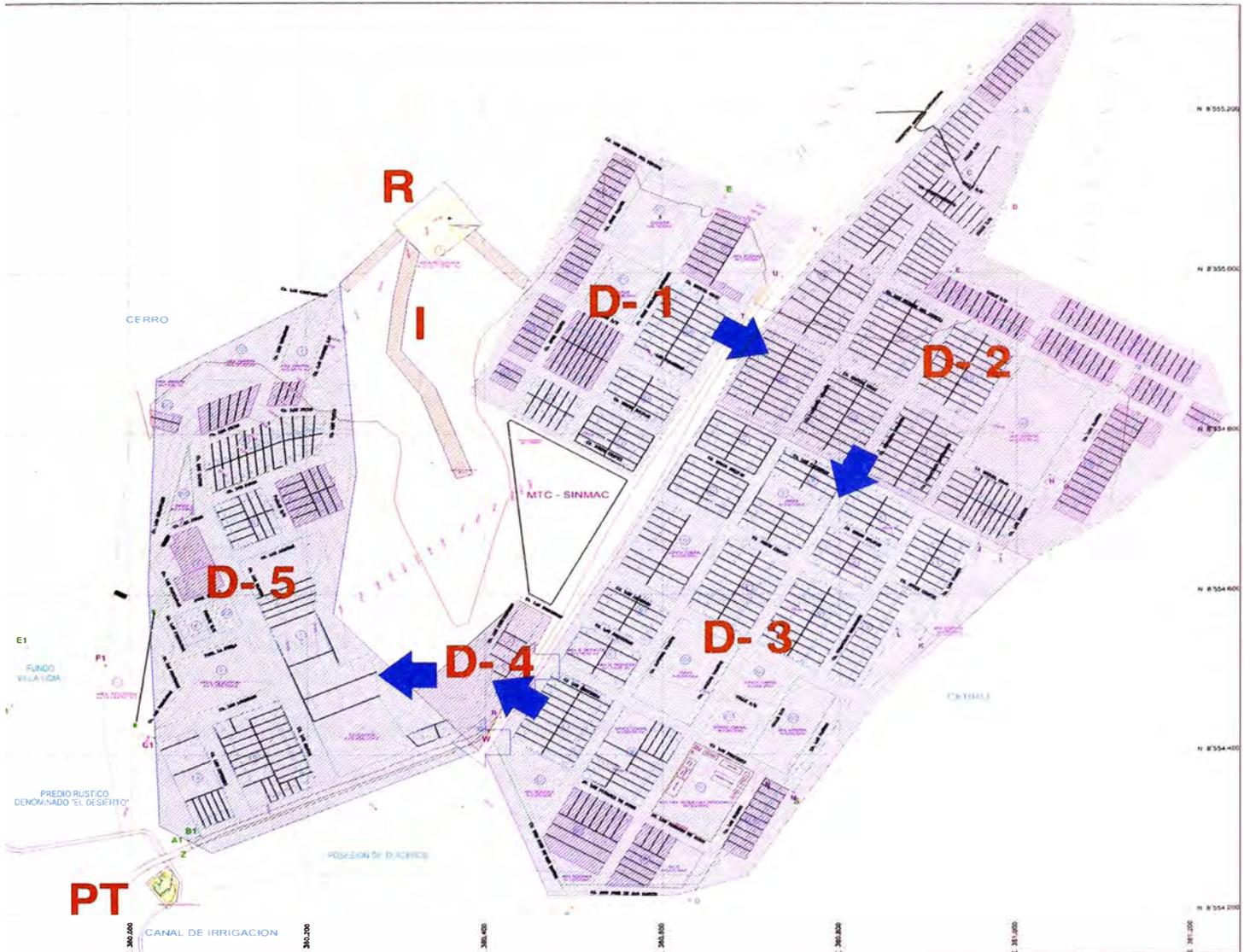


Figura 2.8: Esquema de frentes de trabajo. Fuente: ·Elaboración propia.

PT: PLANTA DE TRATAMIENTO, CASETA BOMBEO.

R: RESERVORIO, CASETA, CERCO PERIMETRICO.

I: IMPULSIÓN Y ADUCCIÓN.

D: DISTRIBUCIÓN Y CONEXIONES DOMICILIARIAS.

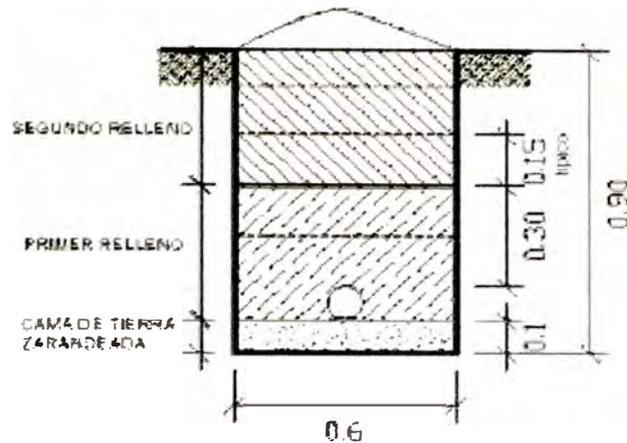


Figura 2.9: Detalle de zanjas. Fuente: Elaboración propia.

2.2 CALIDAD DE MATERIALES Y EQUIPOS (NTP-ISO 4422, R.N.E)

Todo el material y equipo utilizado en la obra deberá cumplir con el Nuevo Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Sólo se aceptarán materiales y equipos, que se ajusten a las Normas Internacionales, cuando éstas garanticen una calidad igual o superior a las nacionales.

Para garantizar la calidad del material y equipo instalado en obra, el constructor presentará los siguientes certificados durante la ejecución de la obra:

Certificados de diferentes pruebas, para determinar el comportamiento de la obra y sus instalaciones.

Se empleará la mejor práctica moderna para que los materiales y/o equipos sean de la más alta calidad. La Municipalidad Nueva Imperial- Cañete por intermedio del Supervisor rechazará los materiales y equipos que sean defectuosos o que requieran corrección, tanto en el proceso de ejecución, como en la recepción de obra.

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

Certificaciones

El CONTRATISTA: Presentará el Certificado y Homologaciones que garantice la aptitud de los tubos y accesorios de PVC y anillo de elastómero según criterios severos de aseguramiento de calidad. Estos Certificados deberán ser otorgados por organismos o instituciones de idoneidad y prestigio que comprometan responsabilidad y comprueben su validez con regularidad. Sección **NTP-ISO 4422** (Tubos de Policloruro de vinilo No plastificado PVC-UF) para tubería de agua potable.

NORMAS PARA CONDUCCIÓN DE LIQUIDOS A PRESIÓN (AGUA POTABLE)

PRODUCTOS	NORMA/ESPECIFICACIONES TECNICAS
Tubos de Concreto Pretensado	NTP 339.051 : 1981
Tubos y uniones de asbesto cemento	NTP - ISO 160 : 1997
Tubos de Policloruro de vinilo No plastificado PVC-U	NTP 339.002 : 1991, Hasta DN < 63 NTP - ISO 4422 : 1997 DN >= 63
Tubos de Acero para conducción	ASTM A - 53 Tubos sin costura ASTM A - 106 Tubos con costura ASTM A - 53 Tubos con costura(soldado por resistencia eléctrica E=1)
Válvulas de compuerta de fierro	Especificaciones de Sedapal basadas en NTO 350.064 : 1997 e ISO 7259
Accesorios de fierro	NTP 350.104 : 1997 de fierro gris NTP ISO 2531 : 1997 de fierro dúctil
Accesorios de Policloruro de vinilo No plastificado PVC-U	NTP ISO 4422 : 1997 de accesorios inyectados
Accesorios de acero	Especificaciones Técnicas de ejecución de Obras de Sedapal Cap. XIV
Tapas y marcos de fierro para caja de válvula	Especificaciones Técnicas de Sedapal
Abrazaderas para conexión domiciliaria	NTP 350.096 : 1997 Abrazaderas metálicas PNTP 399.137 : 1997 Abrazaderas termoplásticas
Válvulas de toma(coorporation) y de paso	PNTP 399.034 : 1997 de resina termoplásticas
Acople niple roscado	NTP 399.089 de resina acetálica NTP 399.091 de Policloruro de vinilo PVC
Caja Portamedidor de concreto	NTP 339.081
Marco y tapa de acero galvanizado para caja portamedidor	NTP 350.085 : 1997
Anillos de caucho	NTP - ISO 4633 : 1997

Cuadro 2.2: Normas para conducción de líquidos a presión (agua potable). Fuente: ciplima.org.pe

2.3 SEGURIDAD OCUPACIONAL Y LIMPIEZA DE LA OBRA (G-050 R.N.E)

El constructor cumplirá estrictamente con las disposiciones de seguridad, atención y servicios del personal, de acuerdo a las Normas Vigentes G-050 R.N.E, SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO LEY 26790.

De acuerdo al tipo de obra y riesgo de la labor que realizan los trabajadores, el constructor les proporcionará los implementos de protección tales como: uniformes, cascos, guantes, lentes, máscaras, mandiles, botas, etc.

Control de ruidos.- Proceder con cuidado para prevenir la generación de ruido innecesario durante el trabajo y mantener los niveles de ruido al mínimo posible. Suspender inmediatamente los métodos de trabajo o el uso de equipo que produzca ruido perjudicial, según sea determinado por el inspector y realizar las operaciones mediante métodos tolerables. Equipar compresores de aire (incluyendo ciclo de descarga), tractores, grúas, montacargas, camiones y todos los otros equipos de combustión interna con silenciadores funcionando apropiadamente en nivel de ruido "grado residencial".

Control de polvo.- Mantener medidas efectivas para minimizar la generación y aparición de polvo, suciedad y humo dentro de la atmósfera. Incluir un riego o tratamiento químico adecuado de residuos y material removible con una barrida frecuente como sea necesario.

En todos los casos, el personal contará como mínimo con un casco de protección.

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

En zonas que fuese necesario el desvío vehicular, éste deberá hacerse con el previo acondicionamiento de las vías de acceso, y con las respectivas tranqueras y señalizaciones diurnas y nocturnas; también durante la ejecución de la obra se dispondrá obligatoriamente de letreros, señales, barreras, luces de peligro, etc., así como de vigilantes para la prevención de accidentes, tanto de día como de noche, debiendo el constructor solicitar a la entidad encargada del transporte urbano y seguridad vial, la autorización respectiva y acatar las

disposiciones de que ella emanare. En nuestro proyecto se tiene un cruce principal a la carretera a Lunahuaná, el cual al tener únicamente dos vías, este se empezará durante la noche y terminará en la misma jornada puesto que el tránsito se reduce sustancialmente en esas horas (22:00 p.m. hasta las 6:00 a.m. del día siguiente).

2.4 ORGANIGRAMA DE TRABAJO

El contratista debe contar con una cantidad mínima de personal Técnico-administrativa.

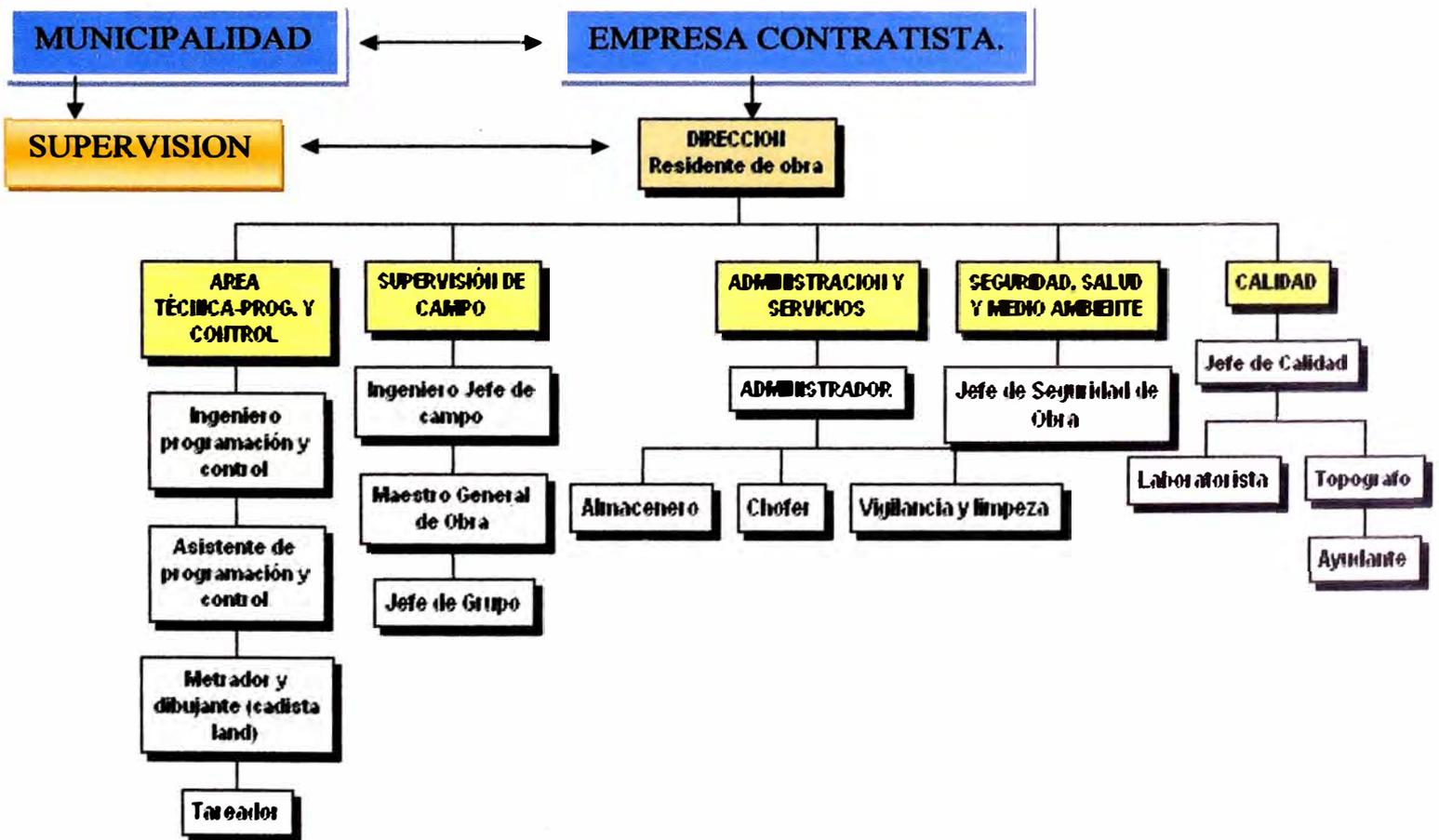


Figura 2.9: Flujo de comunicaciones. Fuente: Elaboración propia.

III.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.1 OBRAS PROVISIONALES

3.01.01 OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANIA DE OBRA

Descripción - Los planos de las construcciones temporales o provisionales deben ser presentados a la supervisión para su aprobación tanto de las áreas como su ubicación dentro de la obra.

Las construcciones mínimas temporales para oficinas, almacén y guardianía tendrán las siguientes características:

Son obras temporales prefabricadas en madera y triplay u otros materiales livianos que permitan y faciliten el montaje y desmontaje en corto plazo.

Se deberán instalar los puntos de agua y de desagüe provisionales para el funcionamiento de las obras provisionales; estos puntos de agua y de desagüe serán posteriormente retirados.

Previa coordinación con el supervisor de obra, el contratista deberá instalar los puntos de energía eléctrica necesarios para el funcionamiento de los equipos que sean necesarios utilizar en la ejecución de la obra. Estos puntos al igual que las construcciones provisionales serán retirados al final de la obra dejando el área totalmente limpia.

Servicios higiénicos: para el uso del personal de la obra el contratista deberá mantener servicios higiénicos contruidos o prefabricados, o alquilados permanentemente las 24 horas del día. Terminada la obra se deberá retirar toda obra provisional, dejando el área libre de filtraciones de agua, de malos olores y totalmente limpia.

El área de ubicación de estos servicios estará prevista dentro del plano de obras provisionales, que debe ser aprobado por el supervisor.

Forma de medición - Se medirá el área construida en metros cuadrados de las construcciones provisionales ejecutadas por el contratista, verificado por el supervisor de obra de acuerdo a lo especificado.

Forma de pago - El pago será por metro cuadrado (M2), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

En nuestro proyecto se recomienda alquilar parte de una casa existente (durante 6 meses que dura el proyecto) puesto que este cuenta con seguridad, material noble ya construido, puntos de energía ya establecidos y al costado sería el almacén ampliándose con materiales temporales para que este tenga mayor capacidad.

3.01.02 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA (3.60x2.40m)

Descripción - Se fabricará y colocará un cartel de obra de las siguientes dimensiones: 3,60 x 2,40 m. Este cartel será de madera con planchas de triplay y debe indicar claramente el nombre del proyecto, el tiempo de duración de la obra, el monto del contrato, el nombre de la entidad contratante, el nombre del contratista y de la supervisión. Al término de la obra dicho cartel quedará en poder de la entidad contratante.

Forma de medición y pago - Se medirá por metro cuadrado, según las dimensiones establecidas en el presupuesto y el pago se hará por unidad, de acuerdo al precio señalado en el presupuesto aprobado para la partida mencionada.

En este proyecto el cartel tendrá el siguiente modelo:

Dimensiones: 3.60 x 2.40 m, soportadas mediante 3 postes de 0.10m x 0.15m x 6.10m (4"x6"x20pies).



Figura 3.1 Cartel de Obra. Fuente: elaboración propia

3.2 TRABAJOS PRELIMINARES

3.02.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS P/OBRA

Descripción - El contratista deberá trasladar a la obra el equipo y las herramientas necesarias para la correcta y técnica ejecución de las obras.

Al concluir la obra el constructor retirará todas las herramientas, el equipo utilizado y las obras provisionales, dejando toda el área utilizada, para almacenar los equipos y en general para todas las construcciones provisionales, limpia y en perfectas condiciones.

El contratista retirará y reemplazará en el trabajo, todo el equipo que indica la supervisión que no sea eficiente en la ejecución de la obra.

Al término de la obra, el contratista eliminará y alejará del sitio todo el equipo de construcción, maquinaria, etc., dejando el área utilizada de maniobra, totalmente limpia y nivelada a satisfacción de la supervisión.

Forma de medición y pago- El pago para la movilización y desmovilización de maquinarias equipos y herramientas será realizada a un precio establecido y su unidad de medida será el Global (GLB), para esta partida se pagará el 50% al inicio de las obras y el otro 50% al final de las obras.

3.02.02 TRANSPORTE DE MATERIALES A LA OBRA

Descripción- Bajo esta partida se considera el equipo necesario para el transporte de tuberías y otros materiales. Para la realización de este análisis se ha tomado una distancia y tiempo promedio de transporte real de Lima a Cañete – C.P.M. Augusto B. Leguía.

En nuestro proyecto se recomienda la utilización de un transporte permanente para la movilización interna de todas las tuberías hacia el punto de colocación y obtener un óptimo rendimiento.

Forma de medición y pago- El pago para el transporte de materiales a la obra se realizará por un monto establecido y su unidad de medida será el Global (GLB).

3.3 INSTALACIÓN DE TUBERIA DE IMPULSIÓN, ADUCCIÓN (HIERRO DUCTIL Ø6"- PVC Ø6", Ø4", Ø2")

. Ver Ítem 3.04

3.03.03 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS

- SUMINISTRO E INST. DE TUBERIAS HIERRO DUCTIL

Los tubos de fundición dúctil serán centrifugados en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1991 o cualquier otra norma internacional equivalente, expedida por otras organizaciones tales como la AWWA o ANSI que aseguren una calidad igual o superior a la indicada.

- a) Los tubos de fundición dúctil serán centrifugados y llevarán bridas soldadas de conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1991. La arandela de junta de bridas tendrá un espesor mínimo de 3mm y estará reforzada si fuese necesario. El material utilizado para las arandelas de junta de bridas será de un elastómero EPDM o equivalente de conformidad con la Norma Internacional ISO 4633-1983.
- b) El espesor de los tubos estará en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1991. clase K7.
- c) La resistencia mínima a la tracción será de 400 N/mm². El límite convencional de elasticidad a 0,2%, mínimo será de 300 N/mm². El alargamiento mínimo a la rotura será de un 7%.
- d) Las piezas especiales serán sometidas en fábrica a un control de estanqueidad mediante aire a una presión de 1 bar, o bien con agua, de conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1991.

Descripción- Se entiende por suministro e instalación de tuberías y accesorios, al conjunto de actividades requeridas para la instalación de tuberías y accesorios destinados a la conducción del agua potable. Antes de la iniciación de los trabajos, el Ing. residente en coordinación con el supervisor hará una revisión del proyecto, verificando en las libretas y planos, que las cotas, pendientes y progresivas estén correctas.

Forma de medición y pago- El método de medición es en metros lineales (m.).

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, dicho precio constituirá la compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra necesarios para completar la partida.

3.03.04. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS

Descripción.-Es un dispositivo que sirve para controlar la distribución adecuada de las presiones en el suministro de agua potable en la red de Abastecimiento. La distribución deberá verse claramente en los planos del fabricante.

Esta partida se refiere al suministro de los accesorios necesarios para el buen funcionamiento de la estructura.

Los accesorios deben ser muy bien revisados al momento de ser adquiridos para detectar las fallas tanto de fábrica como de mal manipuleo en almacén.

También comprende la colocación de canastilla en la cámara de captación con referencia únicamente a la mano de obra de colocación.

- Las válvulas reductoras de presión, principales y de mando vendrán ya ajustadas de fábrica para trabajar en los diferentes rangos de presión exigidos en las redes.
- En cuanto a las válvulas de purga y desfogue deberán ser de aleación altamente resistente a la corrosión con rosca interna (hembra) en ambos lados. En cuanto a su acabado deberán presentar superficies lisas y aspecto uniforme, tanto externa como internamente, sin porosidades, rugosidades, rebabas o cualquier otro defecto de fabricación.

Forma de medición y pago- Las válvulas y accesorios se medirán por unidades, como se indica en el análisis de precios unitarios.

El pago de esta partida se efectuará al precio unitario del presupuesto y el pago constituirá la compensación total por la instalación de estas, las herramientas e imprevistos necesarios en este trabajo.

3.4 INSTALACIÓN DE TUBERIA DE DISTRIBUCIÓN (PVC, Ø 2.0", 2.5", 4.0", 6.0")

3.04.01 TRABAJOS PRELIMINARES

-TRAZO Y REPLANTEO FINAL

Descripción- El constructor deberá realizar los trabajos topográficos necesarios para el trazo y replanteo de la obra, tales como: ubicación y fijación de ejes y líneas de referencia por medio de puntos ubicados en elementos inamovibles. Los niveles y cotas de referencia indicados en los planos se fijan de acuerdo a estos y después se verificarán las cotas del terreno, etc.

El constructor no podrá continuar con los trabajos correspondientes sin que previamente se aprueben los trazos. Esta aprobación debe anotarse en el cuaderno de obra. El trazo, alineamiento, distancias y otros datos, deberán ajustarse previa revisión de la nivelación de las calles y verificación de los cálculos correspondientes.

Cualquier modificación de los niveles, por exigirlo así circunstancias de carácter local, deberá recibir previamente la aprobación de la supervisión.

Se recomienda el empleo de un técnico en topografía que haya realizado obras similares a este proyecto.

Forma de medición y pago- Se medirá por unidad realizada. Para el cómputo del área de replanteo no se considerará, las mediciones y replanteo de puntos auxiliares o referenciales. El pago de la partida se hará por unidad (UND), que incluye los beneficios y leyes sociales de la mano de obra empleada.

3.04.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

- EXCAVACIÓN DE ZANJA C/M T.N. H=1.20, B=0.60m
- EXCAVACIÓN DE ZANJA C/MAQUINARIA T.S.R., H=1.20m, B=0.60m.
- EXCAVACIÓN DE ZANJA C/MAQUINARIA T.N., H=1.20m, B=0.60m (ZONA CEMENTADA)

Generalidades - Los trabajos incluyen todo lo relacionado a la mano de obra, maquinaria, equipo de construcción y herramientas para realizar un buen trabajo de excavación de zanjas mostrado en los planos y aquí especificado, según es requerido para obras civiles, tubería y conductos.

La excavación en corte abierto será hecha a mano o con equipo mecánico, a trazos, anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos replanteados en obra y las presentes especificaciones.

Por la naturaleza del terreno, en algunos casos será necesario el tablestacado, entibamiento y/o pañeteo de las paredes, a fin de que estas no cedan.

Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción o instalación de las estructuras, para evitar derrumbes, accidentes y problemas de tránsito, en las excavaciones de obras lineales no se permitirá que el contratista realice excavación alguna si no cuenta con la tubería a instalarse en obra.

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

Sobre - excavaciones- Las sobre - excavaciones se pueden producir en dos casos

a. Autorizada

Cuando los materiales encontrados excavados a profundidades determinadas, no son las apropiadas tales como: terrenos sin compactar o terreno con material orgánico objetable, basura u otros materiales fangosos.

b. No Autorizada

Cuando el constructor por negligencia, ha excavado más allá y más abajo de las líneas y gradientes determinadas, en ambos casos, el constructor está obligado a llenar todo el espacio de la sobre excavación con concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ u otro material debidamente acomodado y/o compactado, tal como sea ordenado por el supervisor.

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

En construcción de estructuras (cisternas, reservorios, tanques, cámaras de válvula enterradas, etc.), será de 0.40, 0.50, 0.60 m mínimo.

Remoción de agua- En todo momento, durante el período de excavación hasta su terminación e inspección final y aceptación, se proveerá de medios y equipos amplios mediante el cual se pueda extraer prontamente, toda el agua que entre en cualquier excavación u otras partes de la obra. No se permitirá que suba el agua o se ponga en contacto con la estructura hasta que el concreto y/o mortero haya obtenido fragua satisfactoria y, de ninguna manera antes de doce (12) horas de haber colocado el concreto y/o mortero. El agua bombeada o drenada de la obra, será eliminada de una manera adecuada, sin daño a las propiedades adyacentes, pavimentos, veredas u otra obra en construcción.

El agua no será descargada en las calles, sin la adecuada protección de la superficie al punto de descarga.

Todos los daños causados por la extracción de agua de las obras, será prontamente reparadas por el constructor.

Inspección y control- El supervisor realizará una inspección de la extracción y reemplazo de materiales no apropiados, colocación y compactación de todos los rellenos dentro de los límites de movimiento de tierras de este proyecto. Todo el trabajo deberá ser hecho de acuerdo a estas especificaciones y como se encuentre ordenado y aprobado por el supervisor. Si es necesario, realizar una evaluación adicional debido a que el contratista no ha satisfecho lo establecido en la especificación, todos los costos deberán ser asumidos por el contratista.

Forma de medición y pago- La unidad de medida, en el caso de excavación a máquina y/o manual para obras lineales, es el metro lineal (M). Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar. El precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad.

- REFINE Y NIVELACIÓN ZANJA (ANCHO B=0.50M)

Descripción- Después de producida la excavación, el contratista deberá refinar el fondo de la excavación y nivelarla de acuerdo a los requerimientos establecidos en los planos, de forma tal que el fondo de la zanja, presente una superficie plana y nivelada.

El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

En nuestro proyecto el 85% de las zanjas tienen refine normal y el restante debe darse un tratamiento especial.

Forma de medición y pago- La unidad de medida, en el caso de obras lineales, es el metro lineal (M). Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad.

04.02.05 CAMA DE APOYO P/CONEX (E_{min}= 0.10m y 0.15m)

Descripción- De acuerdo al tipo de terreno, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán:

- a. En terrenos normales y semirocosos (E_{min}= 0.10m)

Será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0.1m debidamente compactada o acomodada (en caso de gravilla), medida desde la parte baja del cuerpo del tubo; siempre y cuando cumpla también con la condición de espaciamiento de 0.05 m que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de la zanja excavada.

- b. En terreno rocoso (E_{min}= 0.15m)

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

Cama de apoyo especial. En las áreas donde los materiales in situ no proporcionan una fundación sólida para la tubería, la cama de apoyo especial consistirá de roca triturada de 25 mm conformando la siguiente granulometría.

Tamaño de Tamiz	Porcentaje que Pasa
1 ½" (37.5 mm)	100
1" (25 mm)	90-100
¾" (19 mm)	30 – 60
½" (12.5 mm)	0 – 20
3/8" (9.5 mm)	50
No. 4 (4.75 mm)	0 – 5

Cuadro 3.1: cama de apoyo especial. Fuente: de acuerdo ASTM C131

La prueba de granulometría, será de acuerdo con el ASTM C131. La roca triturada será producida de la trituración de rocas o grava. La porción retenida en el tamiz de 3/8 pulgada (9.5 mm) debe contener por lo menos el 50 por ciento de las partículas teniendo tres ó más caras fracturadas. No más del 5 por ciento podrán ser piezas que no muestren dichas caras como resultado de la trituración.

Forma de medición y pago- La unidad de medida, en el caso de obras lineales, es el metro lineal (M). Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad.

-RELLENO COMPACTADO ZANJA (H<1.00 M)

Descripción- Bajo esta partida se considera toda la mano de obra que incluye los beneficios sociales, materiales y equipo necesarios para la ejecución del relleno compactado en zanja terreno normal. La realización de la partida se ejecuta en dos etapas: el primer relleno y el segundo relleno, a continuación se describe ambas etapas.

Primer relleno compactado.

Comprende a partir de la cama de apoyo de la tubería, hasta 0,30 m por encima

de la clave del tubo, será de material selecto. Este relleno se colocará en capas de 0,10 m de espesor terminado desde la cama de apoyo compactándolo íntegramente con pisones manuales de peso apropiado, teniendo cuidado de no dañar la tubería.

Segundo relleno compactado.

El segundo relleno compactado se ubica, encima del primer relleno, se harán por capas no mayores de 0,15 de espesor, compactándolo con planchas vibratorias de 4HP. Tanto el primer relleno (material selecto) como el segundo relleno (material seleccionado) se considera como material proveniente de la excavación, es decir material propio que cumple con las características físicas y químicas indicadas en las especificaciones técnicas generales. También se incluye en esta partida el costo del agua necesaria para la compactación adecuada.

Esquema 1

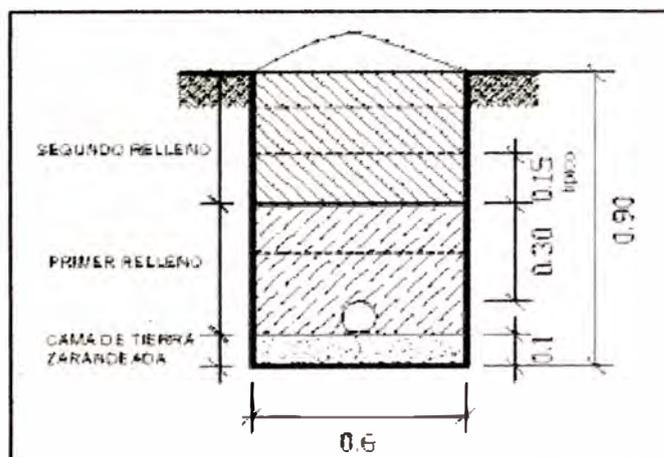


Figura 3.2: cama de apoyo especial. Fuente: Reglamento Sedapal

Forma de medición y pago- El pago para la partida relleno compactado para zanja en terreno normal será por metro lineal (M). Para esta partida el pago se hará de acuerdo al avance de obra ejecutado.

-ELIMINACIÓN MATERIAL EXC. C/EQUIPO

Descripción- Bajo esta partida se considera toda la mano de obra que incluye los beneficios sociales, materiales y equipo necesarios para la eliminación del material sobrante proveniente de la zanja. En este se incluye la carga del

vehículo con el material, su transporte y descarga en el lugar permitido para la acumulación de este material, también se considera el regreso a su puesto de origen. Para el cálculo del rendimiento del análisis de esta partida se ha estimado una distancia promedio de 10 Km.

Forma de medición y pago- La medida y el pago para la partida eliminación de material sobrante proveniente de la zanja en terreno normal será por metro lineal (M). Para esta partida el pago se hará de acuerdo al avance de obra ejecutado.

3.04.03 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

- SUMINISTRO E INST. DE TUBERIAS PVC S.P. CLASE-7.5, D=4", INC/PRUEBA
- SUMINISTRO E INST. DE TUBERIAS PVC S.P. CLASE-7.5, D=2 1/2", INC/PRUEBA
- SUMINISTRO E INST. DE TUBERIAS PVC S.P. CLASE-7.5, D=2", INC/PRUEBA

Las tuberías y accesorios se encuentran controlados por la Norma Técnica Peruana ISO 4422, dada el 16 de abril de 1997 basada en normas técnicas internacionales.

Descripción- Se entiende por suministro e instalación de tuberías y accesorios, al conjunto de actividades requeridas para la instalación de tuberías y accesorios destinados a la conducción del agua potable.

Antes de la iniciación de los trabajos, el Ing. residente en coordinación con el supervisor hará una revisión del proyecto, verificando en las libretas y planos, que las cotas, pendientes y progresivas estén correctas.

Una vez efectuada dicha revisión, el Ing. residente procederá a hacer un replanteo general.

De acuerdo con el personal al frente de las obras y el material en existencia, el Ing. residente y el supervisor elaborarán un plan de trabajo, de tal forma que las excavaciones no se adelanten demasiado a la instalación de las tuberías para evitar en lo posible los derrumbes causados por las lluvias, por fallas propias del terreno o por excavaciones abandonadas por falta de tuberías.

En términos generales las tuberías serán adquiridas en fábricas de reconocida experiencia y tradición en su fabricante y que demuestren que los tubos cumplan con las especificaciones sobre dimensiones, resistencia, impermeabilidad, absorción y demás requerimientos técnicos exigidos para el efecto.

No obstante el supervisor, previa inspección de las tuberías puestas en obras por muestras tomadas al azar ordenará las pruebas y análisis de laboratorios necesarios para comprobar la calidad de los materiales.

El Ing. residente vigilará el transporte de las tuberías de tal manera que se realicen adecuadamente y los tubos no se rompan o agrieten en las operaciones de cargue y descargue.

Una vez descargados los tubos, la supervisión hará una revisión minuciosa de las condiciones de los mismos y rechazará aquellos que estén rotos o que presenten agrietamientos, torceduras, o que a simple vista muestren un acabado con burbujas, porosidades o rugosidades considerables. Se desecharán principalmente aquellos tubos con roturas o grietas en las campanas o bordes de los espigos del tubo, que impidan una unión adecuada y en general todo lo que no cumpla con la norma ITINTEC correspondiente.

A juicio de la supervisión, se podrán realizar algunas reparaciones a los tubos que hayan sufrido pequeños daños o imperfecciones siempre y cuando el Ing. residente garantice dichas reparaciones y la supervisión las considere satisfactorias.

Los tubos rechazados serán apartados y marcados con pintura y una señal claramente visible. El Ing. residente reemplazará dichos tubos por su cuenta y cargo.

Las tuberías aceptadas por la supervisión, serán acomodadas al borde de las zanjas a una distancia mínima de 0.60 metros o la que determine el Ing. residente según el peso de los tubos.

Antes de proceder a la colocación de los tubos la supervisión deberá comprobar una vez más los niveles de la base de asentamiento de la tubería, para evitar posibles errores cometidos con anterioridad.

Los trabajos de instalación se comenzarán de abajo hacia arriba en el sentido contrario a la dirección del flujo del agua.

La unión se hará de acuerdo con las especificaciones indicadas por el fabricante de la tubería.

Diariamente cuando se suspendan los trabajos o cuando llueva, se protegerá la boca del último tubo por medio de un papel o trapo, para evitar que la tubería se ensucie con barro, lodo o desperdicios, que sean difíciles de limpiar posteriormente.

TUBERIAS DE PVC DE ACUERDO A NTP ISO – 4422

DIAMETRO REFERENCIAL (pulg)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	SERIE .13.3 C. 7.5		SERIE -10 C-10	
		DIAMETRO INTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)
1/2"	20	-	-	-	-
3/4"	25	-	-	-	-
1"	32		-	28.8	1.6
1 1/4"	40	37.0	1.5	36.2	1.9
1 1/2"	50	46.2	1.9	45.2	2.4
2"	63	58.4	2.3	57.0	3.0
2 1/2"	75	69.4	2.8	67.8	3.6
3"	90	83.4	3.3	81.4	4.3
4"	110	102.0	4.0	99.4	5.3
5"	125	115.8	4.6	113.0	6.0
5 1/2"	140	129.8	5.1	126.6	6.7
6"	160	148.4	5.8	144.6	7.7
8"	200	185.4	7.3	180,8	9.6
10"	250	231.8	9.1	226.2	11.9
12"	315	292.2	11.4	285.0	15.0
14"	355	329.2	12.9	321.2	16.9
16"	400	371.0	14.5	361.8	19.1

Cuadro 3.2: Tubos Conexiones de Policloruro de Vinilo-No Plastificado (PVC-U) para agua.

Fuente: NTP ISO-4422

Forma de medición y pago- El método de medición es en metros lineales (m.).

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato. Dicho precio constituirá la compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra necesarios para completar la partida.

3.04.04 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS

Descripción.-Es un dispositivo que sirve para controlar la distribución adecuada de las presiones en el suministro de agua potable en la red de abastecimiento. La distribución se verá muy claramente en los planos correspondientes.

Esta partida se refiere al suministro de los accesorios necesarios para el buen funcionamiento de la estructura.

Los accesorios deben ser muy bien revisados al momento de ser adquiridos para detectar las fallas tanto de fábrica como de mal manipuleo en almacén.

También comprende la colocación de canastilla en la cámara de captación con referencia únicamente a la mano de obra de colocación.

Forma de medición y pago. Las válvulas y accesorios se medirán por unidades, como se indica en el análisis de precios unitarios.

El pago de esta partida se efectuara al precio unitario del presupuesto y el pago constituirá la compensación total por la instalación de estas, las herramientas e imprevistos necesarios en este trabajo.

3.04.05 PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DE TUBERÍA DE AGUA A ZANJA TAPADA (RNE OS.100)

Descripción.

La finalidad de las pruebas hidráulicas y de desinfección, es verificar que todas las partes de la línea de agua potable hayan quedado correctamente instaladas, probadas contra fugas y desinfectadas y por lo tanto listas para prestar servicio.

Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por el supervisor y asistencia del constructor.

Las pruebas de las líneas de agua se realizarán en dos etapas:

Prueba hidráulica a zanja abierta: Para tramos de la misma clase de tubería.

Prueba hidráulica a zanja tapada y desinfección: Para todos los tramos en conjunto.

De acuerdo a las condiciones que se presenten en obra, se podrá efectuar por separado la prueba a zanja tapada, de la prueba de desinfección.

En la prueba hidráulica a zanja abierta, sólo se podrá subdividir las pruebas de los circuitos o tramos, cuando las condiciones de la obra no permitan probarlos por circuitos o tramos completos, debiendo previamente ser aprobados por el supervisor.

De acuerdo al diámetro de la línea de agua y su correspondiente presión de prueba, se elegirá el tipo de bomba de prueba, de preferencia la que puede ser accionada manualmente.

La bomba de prueba, deberá instalarse en la parte más baja de la línea y de ninguna manera en las altas.

Para expulsar el aire de la línea de agua que se está probando, deberá necesariamente instalarse purgas adecuadas en los puntos altos, cambios de dirección y extremos de la misma.

La bomba de prueba y los elementos de purga de aire, se conectarán a la tubería mediante tapones con nipples especiales de conexión.

Se instalará como mínimo manómetros de rangos de presión apropiados, preferentemente en ambos extremos del circuito o tramo a probar.

El supervisor, previamente al inicio de las pruebas, verificará el estado y funcionamiento de los manómetros, asimismo, ordenará la no utilización de los que estén malogrados o los que no se encuentren calibrados.

b) Pérdida de agua admisible

La pérdida de agua admisible en el circuito o tramo a probar, de ninguna manera deberá exceder a la cantidad especificada en la siguiente fórmula:

$$F = N \times D \times P^{0.5} / 10250$$

Donde:

F = Pérdida total máxima en litros por hora

N = Número total de uniones (*)

D = Diámetro de la tubería en milímetros

P = Presión de pruebas en metros de agua

(*) En los accesorios y válvulas se considerará a cada campana de empalme como una unión.

c) Prueba hidráulica a zanja abierta

- La presión de prueba a zanja abierta será de 1,5 veces la presión nominal de la tubería de la red de distribución y medida en el punto más bajo del tramo bajo prueba.
- Antes de llenar las tuberías a probar, todos sus accesorios deberán estar previamente anclados y haber aplicado una primera capa de relleno compactado, debiendo quedar al descubierto todas las uniones.
- Los bloques de anclaje tendrán un fraguado mínimo de siete días.
- Los tubos que hayan sido observados deberán permanecer descubiertas durante la ejecución de la prueba.
- El tiempo mínimo de duración de la prueba será de dos (2) horas debiendo permanecer durante todo este tiempo, la tubería sometida a la presión de prueba.
- No se permitirá durante el proceso de la prueba, que el personal permanezca dentro de la zanja con excepción del trabajador que baje a inspeccionar las uniones, válvulas, accesorios, etc.

d) Prueba hidráulica a zanja tapada y desinfección

- La presión de prueba a zanja tapada será la misma de la presión nominal de la tubería, medida en el punto más bajo del conjunto de tramos que se esté probando.
- No se autorizará a realizar la prueba a zanja tapada y desinfección, si previamente la tubería no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.
- La tubería permanecerá llena de agua por un periodo mínimo de 24 horas, para proceder a iniciar las pruebas a zanja tapada y desinfección.
- El tiempo mínimo de duración de la prueba a zanja tapada será de una (1) hora, debiendo permanecer durante este tiempo la tubería a la presión de prueba.
- Todas las tuberías antes de ser puestas en servicio, serán completamente desinfectadas de acuerdo con el procedimiento que se indica en el presente documento.
- El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 50 ppm. El tiempo mínimo del contacto del cloro con la tubería será de cuatro (4) horas.

- En el periodo de desinfección, todas las válvulas y otros accesorios, serán operadas repetidas veces para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.
- Después de la prueba, el agua con cloro será totalmente eliminada de la tubería e inyectándose con agua de consumo hasta alcanzar 0,5ppm de cloro como residual.
- Para la desinfección se podrá usar hipoclorito de calcio con una concentración del 30%.
- Para la adición de estos productos, se usará una proporción de 5% de agua del volumen a desinfectar para diluir el hipoclorito de calcio, determinándose las cantidades a utilizar mediante la siguiente fórmula:

$$P = 0.1 \times C \times V / \% \text{Cloro}$$

Donde:

P = Peso requerido de hipoclorito en gramos.

C = Concentración aplicada en ppm, o mg/l.

%Cloro = Porcentaje de cloro libre en el producto, en nuestro caso 30%.

V = Volumen de la instalación a desinfectar en litros.

- Reparación de fugas: Cuando se presente fugas en cualquier parte de las tuberías, serán de inmediato reparadas por el constructor, debiendo necesariamente realizar de nuevo la prueba hidráulica del circuito y la desinfección de la misma, hasta que se consiga un resultado satisfactorio.

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA		7.5 Kg/cm ² (150lb/pulg ²)	10 Kg/cm ² (150lb/pulg ²)	15.5 Kg/cm ² (225lb/pulg ²)	21 Kg/cm ² (300lb/pulg ²)
mm	pulg				
	1/2	1,3	2,9		
	3/4	1,8	3,4		
	1	2,3	3,9		
	1 1/2	3,3	4,9		
	2	4,3	5,9		
75	3	6,3	7,9	9,1	11,6
100	4	8,39	10,05	12,1	14,2
150	6	12,59	15,05	18,2	21,5

Cuadro 3.3: Pérdida máxima de agua en litros en una hora y para cien uniones presión de prueba de fugas. Fuente: NTP ISO-4422

Forma de medición y pago- La unidad de medida es el metro lineal (m) instalado.

3.5 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

3.05.01 OBRAS PRELIMINARES

-TRAZO Y REPLANTEO

Descripción- El Constructor deberá realizar los trabajos topográficos necesarios para el trazo y replanteo de la obra, tales como: ubicación y fijación de ejes y líneas de referencia por medio de puntos ubicados en elementos inamovibles. Los niveles y cotas de referencia indicados en los planos se fijan de acuerdo a estos y después se verificarán las cotas del terreno, etc.

Forma de medición y pago- Se medirá por unidad realizada. Para el cómputo del área de replanteo no se considerará, las mediciones y replanteo de puntos auxiliares o referenciales. El pago de la partida se hará por unidad (UND), que incluye los beneficios y leyes sociales de la mano de obra empleada.

3.05.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

**-EXCAVACION DE ZANJA TERR. NORMAL P/CONEX. DOMICILIARIA
(L=5.00m) H=0.60m PROM.**

Generalidades - Los trabajos incluyen todo lo relacionado a la mano de obra, maquinaria, equipo de construcción y herramientas para realizar un buen trabajo de excavación de zanjas mostrado en los planos, según es requerido para obras civiles, tubería y conductos.

Forma de medición y pago- La unidad de medida, en el caso de excavación a máquina y/o manual para obras lineales, es el metro lineal (M). Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar. El precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad.

- REFINE Y NIVELACIÓN ZANJA P/CONEX. DOMICILIARIA TERRENO NORMAL

Descripción- Después de producida la excavación, el contratista deberá refinar el fondo de la excavación y nivelarla de acuerdo a los requerimientos establecidos en los planos, de forma tal que el fondo de la zanja, presente una superficie plana y nivelada.

Forma de medición y pago- La unidad de medida, en el caso de obras lineales, es el metro lineal (M). Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad.

- CAMA DE APOYO P/CONEX. DOMICILIARIA DE AGUA L=5.00 W=0.60 E=0.10

Descripción- Será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0.1m debidamente compactada o acomodada (en caso de gravilla), medida desde la parte baja del cuerpo del tubo; siempre y cuando cumpla también con la condición de espaciamiento de 0.05 m que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de la zanja excavada.

Forma de medición y pago- La unidad de medida, en el caso de obras lineales, es el metro lineal (M). Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad.

- RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS H=0.50m CONEX. DOMICILIARIA DE AGUA L=5m

Descripción- Bajo esta partida se considera toda la mano de obra que incluye los beneficios sociales, materiales y equipo necesarios para la ejecución del relleno compactado en zanja terreno normal. La realización de la partida se ejecutará en dos etapas: el primer relleno y el segundo relleno descritos anteriormente.

Forma de medición y pago- El pago para la partida relleno compactado para zanja en terreno normal será por metro lineal (M). Para esta partida el pago se hará de acuerdo al avance de obra ejecutado.

3.05.03 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERIAS

-SUMINISTRO E INST. TUBERIA DE PVC S.P. CLASE 10 D=3/4" INC/PRUEBA

Descripción- Se entiende por suministro e instalación de tuberías y accesorios, al conjunto de actividades requeridas para la instalación de tuberías y accesorios destinados a la conducción del agua potable.

Antes de la iniciación de los trabajos, el Ing. residente en coordinación con el supervisor harán una revisión del proyecto, verificando en las libretas y planos, que las cotas, pendientes y progresivas estén correctas.

Una vez efectuada dicha revisión, el Ing. residente procederá a hacer un replanteo general.

Forma de medición y pago- El método de medición es en metros lineales (m.).

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato. Dicho precio constituirá la compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra necesarios para completar la partida.

-PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCIÓN TUB. PVC S.P. D=3/4" ZANJA TAPADA

Descripción.- La finalidad de las pruebas hidráulicas y de desinfección, es verificar que todas las partes de la línea de agua potable hayan quedado correctamente instaladas, probadas contra fugas y desinfectadas y por lo tanto listas para prestar servicio.

Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por el supervisor y asistencia del constructor.

Las pruebas de las líneas de agua se realizarán en dos etapas:

Forma de Medición y Pago-La unidad de medida es el metro lineal (m) instalado.

-SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA PVC P/FORRO D=90MM L=3M

Descripción- Esta partida considera el suministro e instalación de la tubería de PVC de 90mm, como protección de las tuberías de PVC de ¾", considera además toda la mano de obra que incluye los beneficios sociales, materiales y equipo necesarios para la ejecución de esta partida

Forma de medición y pago- La medida y el pago de partida tubería de PVC de 90mm p/forro, será realizado un precio establecido y su unidad de medida será metro lineal (M). Para esta partida el pago se hará de acuerdo al avance de obra ejecutado.

3.05.04 ACCESORIOS Y VÁLVULAS

- SUMINISTRO LLAVE DE TOMA (CORP) DE BRONCE D=¾"
- SUMINISTRO LLAVE DE PASO RES-TERMOP. D=¾"
- CONEX. DOMICILIARIA ABRAZ. PVC D=110MM x 1/2" L=3M
- CONEX. DOMICILIARIA ABRAZ. PVC D=110MM x 3/4" L=5M

Descripción- Bajo esta partida se considera el suministro de abrazaderas, llaves de toma, y llaves de paso para las conexiones domiciliarias de agua potable, que se realizarán de la siguiente manera:

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

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

De utilizarse abrazaderas metálicas éstas necesariamente irán protegidas contra la corrosión, mediante un baño plastificado.

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

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

Forma de medición y pago- La medida y el pago de estas partidas, serán realizadas a un precio establecido y su unidad de medida será la unidad (UND). Para estas partidas el pago se hará de acuerdo al avance de obra ejecutado.

05.04.05 INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE TOMA P/CONEXIÓN 3/4" – 1"

05.04.06 INSTALACIÓN DE LLAVE DE PASO P/CONEXIÓN 3/4" – 1"

05.04.07 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PVC S.P. 1/2" – 1 3/4"

Descripción- Esta partida considera la instalación de abrazaderas, llaves de toma, y llaves de paso para las conexiones domiciliarias de agua potable. Esta partida considera el costo de los beneficios sociales de la mano de obra y de las herramientas que se utilicen para la instalación de estos accesorios.

Forma de medición y pago- La medida y el pago de estas partidas, será realizado un precio establecido y su unidad de medida será la unidad (UND). Para estas partidas el pago se hará de acuerdo al avance de obra ejecutado.

3.05.05 CAJAS/ LOSAS

- SUMINISTRO E INSTALACIÓN CAJA REGISTRO C/MARCO-TAPA F°F° T.N.
P/MEDIDOR 1/2"-3/4"

Descripción- Bajo esta partida se considera el suministro de cajas de concreto para las conexiones domiciliarias de agua potable, que cumplirá lo siguiente:

La caja del medidor es una caja de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ prefabricado de dimensiones establecidas, la misma que va apoyada sobre el solado de fondo de concreto también de $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ y de espesor mínimo de 0.05m.

La tapa de la caja que se colocará al nivel de la rasante de la vereda, además de ser normalizada, deberá también cumplir con las condiciones exigidas en el numeral (4). Se debe tener en cuenta que la caja se ubicará en la vereda, cuidando que comprometa sólo un paño de ésta. La reposición de la vereda será de bruña a bruña. En caso de no existir vereda, la caja será ubicada en una losa de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ de $1.00 \times 1.00 \text{ m.} \times 0.10 \text{ m.}$ Sobre una base debidamente compactada. Las dimensiones de la losa podrán ser modificadas por el contratista en casos muy justificados.

Forma de medición y pago - La medida y el pago de estas partidas, será realizado un precio establecido y su unidad de medida será la unidad (UND). Para estas partidas el pago se hará de acuerdo al avance de obra ejecutado.

3.05.06 MICROMEDIDORES

-SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MICROMEDIDORES D=1/2" CHORRO UNICO

Descripción - Bajo esta partida se considera el suministro de micromedidores de agua de esfera seca, para las conexiones domiciliarias de agua potable, que cumplirá con los requisitos exigidos por la Entidad prestadora del servicio de agua de la zona además debe cumplir las siguientes especificaciones:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CLASE B	CLASE C
Caudal Nominal	m ³ /h	1.5	1.5
Punto de arranque	L/h	4.5	4.5
Exactitud de ± 2%	L/h	120 - 3000	22.5 - 3000
Capacidad a 10 de carga hidrostática	m ³ /h	3	3
Presión de Prueba	p.s.i.	250	250
Temperatura máx. del agua	°C	40°	40°
Una vuelta de la primera rueda numérica	Litros	10	10
Máximo de registro	m ³	10000	10000
Código del Producto	L= 115 mm	C31001	C31040
(Incluye conexiones)	L= 190 mm	C31200	C31220

Cuadro 3.4: especificaciones micromedidor. Fuente: R. 40-99-INDECOPI-CRT (1999-08-12)

Esta partida comprende también la instalación de dicho micromedidor y sus baterías, el costo de la mano de obra y los beneficios y leyes sociales que la componen.

Forma de medición y pago - La medida y el pago de estas partidas, será realizado un precio establecido y su unidad de medida será la unidad (UND). Para estas partidas el pago se hará de acuerdo al avance de obra ejecutado.

3.6 RESERVORIO APOYADO RECTANGULAR (V=125.00 M3)

3.06.01 TRABAJOS PRELIMINARES

- TRAZO Y REPLANTEO

Descripción. Comprende el replanteo de los planos en el terreno, para los cual se desarrolla el trazo en planta y la nivelación fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación.

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas del ancho de la zanja (zapata) en armonía con los planos de Planta- Detalles E-01, estos ejes deberán ser aprobados por la supervisión, antes de que se inicie con las excavaciones.

Forma de medición y pago- El pago de estos trabajos se hará por m2, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

- CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAS TEMPORALES Y TRASLADO DE EQUIPOS

Descripción. Son obras temporales prefabricadas en madera y triplay u otros materiales livianos que permitan y faciliten el montaje y desmontaje en corto plazo.

Asimismo, permite lograr el almacenamiento y cuidado de los materiales durante el período de ejecución de la obra, así como el traslado y mantenimiento de los equipos. Al término de la obra todos estos elementos serán removidos o demolidos.

Forma de medición y pago- El pago de estos trabajos se hará de forma global sustentada y aprobada por el supervisor.

3.06.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

- EXCAVACIÓN MASIVA MANUAL

Descripción.- Comprende la excavación de la plataforma y zanjas de cimentación del reservorio en forma manual o con equipos mecánicos de la tierra. De acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes especificaciones, se harán trazos anchos y profundidades necesarias para la construcción. En apertura de las zanjas se tendrá un buen cuidado de no dañar y mantener en funcionamiento las instalaciones de servicios públicos,

Es el espacio que se debería tener en cuenta cuando se construyen las paredes, es decir entre la pared exterior de la estructura a construir o instalar con respecto a la pared excavada. El espacio a considerar será de 0.60m como mínimo y 1.00m., como máximo.

Forma de medición y pago- El pago de estos trabajos se hará por m³, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación

- REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTADO

Descripción- Después de producida la excavación, el contratista deberá refinar el fondo de la excavación, nivelarla y compactarla de acuerdo a los requerimientos establecidos en el plano E-01, de forma tal que el fondo presente una superficie plana y nivelada.

Forma de medición y pago.- El pago de estos trabajos se hará por m², cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

- ACARREO DE AGREGADOS P/RESERVORIO

Descripción- Comprende el suministro de mano de obra y herramientas para el acarreo de agregados del reservorio proyectado.

Forma de medición y pago.- El pago de estos trabajos se hará por m³, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

3.06.03 CONCRETO SIMPLE.

- SOLADO DE 4" MEZCLA 1:12, CEMENTO – HORMIGÓN

Descripción. El solado estará formado por concreto $f'c = 100\text{Kg/cm}^2$ de 10 cm de espesor. El solado es una capa de concreto simple de poco espesor que se ejecuta en el fondo de excavación para losa de fondo, proporcionando una base para el trazado y colocación de la armadura.

La preparación y aplicación de concreto pobre que se utilizara para las zapatas del reservorio en un espesor de $e=2"$. La finalidad es para tener una superficie horizontal bien nivelada para construir.

Forma de medición y pago.- El método de medición es en metros cuadrados.

El pago se efectuara al precio unitario del presupuesto, por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas es necesarios para la partida.

3.06.04 CONCRETO ARMADO

- LOSA DE FONDO

ACERO PARA ZAPATA Y LOSAS DE FONDO – PISO

Descripción.- Serán de un esfuerzo de fluencia de $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$, el suministro y colocación se harán después de habilitado los encofrados de acuerdo a los planos.

Forma de medición y pago.- Su medida está en kilogramos. Inicialmente se mide en metros lineales, el cual se multiplica por el peso por metro lineal. Por lógica este peso varía dependiendo del diámetro de cada acero. Estos pesos se indican a continuación.

Diámetro (Pulg.)	Sección (cm ²)	Masa (Kg/ml)
¼"	0.31	0.248
3/8"	0.71	0.560
½"	1.29	0.994
5/8"	2	1.552
¾"	2.84	2.235
1"	5.10	3.973

Cuadro 3.5: especificaciones acero. Fuente: Aceros Arequipa

El pago se efectúa al precio unitario del presupuesto establecido, por kilogramo (Kg.), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total del equipo, mano de obra, herramientas es necesarios para el trabajo del acero, en lo referente al traslado, doblado, armado, etc.

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Descripción. Los encofrados deberán ajustarse a la configuración, líneas de elevación y dimensiones que tendrá el elemento de concreto para vaciar de acuerdo a lo indicado en los planos, las estructuras que reciban concreto serán de madera cuya resistencia deberá ser adecuada para soportar con seguridad y sin deformaciones apreciables, las cargas impuestas por su peso propio, peso o empuje del concreto y una sobrecarga no inferior a 200 Kg/ cm² , debiendo la madera ser humedecida y limpiada antes de depositar el concreto, los encofrados serán herméticas a fin de impedir que el mortero de concreto escurra a través de las juntas y adecuadamente arriostrados para formar elemento en la ubicación y las dimensiones.

Se empleará madera tomillo o similar.

Forma de medición y pago.- El método de Medición es en metros cuadrados.

El pago se efectuara al precio unitario del presupuesto, por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas es necesarios para la partida.

CONCRETO EN ZAPATAS Y LOSA DE FONDO $f'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Descripción.- Comprende en la preparación y aplicación del concreto $f'c= 280\text{kg/cm}^2$. La preparación se hace a partir de la mezcla de cemento portland tipo I, agregados finos y gruesos más agua.

Los materiales cubiertos bajo este título son: cemento, arena, piedra chancada y agua.

El cemento es de acuerdo a las especificaciones del cemento Portland tipo I. Los agregados para el concreto deberán cumplir con las "Especificaciones de agregados para cemento" ASTM C-33-65. No tendrán contenido de finos, arcilla o limo mayor del 5% en volumen. El agregado fino será de granulación variable y cuando sea probada por medio de malla de laboratorio deberá satisfacer los requerimientos máximos siguientes:

100% pasará una malla de 3/8"

De 95 a 100% pasará una malla N° 4

De 45 a 80% pasará una malla N° 16

De 5 a 0% pasará una malla N° 50

De 0 a 8% pasará una malla N° 100

Los agregados finos sujetos al análisis con impurezas orgánicas y que produzcan un color más oscuro que el estándar, serán rechazadas sin excepciones.

Deben de estar mantenidos limpios y libres de todo otro material durante el transporte y manejo.

El agua usada en la mezcla deberá ser limpia y libre de cantidades de óxido, álcalis, sales, grasas y materiales orgánicos u otras sustancias deletéreas que puedan ser dañinas para el concreto y el acero.

La dosificación se dará con los materiales que se obtenga un concreto que cumpla con el requisito de las especificaciones empleando un contenido mínimo de agua. El cemento, el agregado deberá dosificarse por peso o por volumen y el agua por volumen. Se ofrecen recomendaciones para la dosificación de mezclas de concreto en "Prácticas recomendadas para la dosificación de las mezclas de concreto (ACI 613-A)".

El concreto deberá ser mezclado hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales preferentemente con la utilización de una mezcladora que deberá ser descargada íntegramente antes de volverla a llenar.

El tiempo de batido será cuando menos un minuto después de que todos los componentes de la mezcla estén dentro del tambor.

El transporte del concreto será en carretillas, sin permitir la pérdida del material ni de la lechada del concreto y siendo el menor tiempo posible.

El llenado del concreto será en forma tal que esté en todo momento en estado plástico y fluya rápidamente en todos los rincones y ángulos de las formas.

Será consolidado por medio de vibrador aplicado directamente en el interior del concreto en posición vertical.

El curado del concreto se deberá iniciar tan pronto la superficie este lo suficientemente dura. El concreto se mantendrá húmedo por lo menos durante los primeros 7 días después de vaciado y con abundante agua.

Forma de medición y pago.- El cómputo total de concreto es igual a la suma de los volúmenes de concreto efectivamente vaciados por tramo. El volumen de cada tramo es el producto del ancho por largo y altura respectiva. Se mide en m³.

- MURO REFORZADO

ACERO PARA MUROS

Descripción.- Serán de un esfuerzo de fluencia de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, el suministro y colocación se harán después de habilitado los encofrados.

Forma de Medición y Pago- Su medida está en kilogramos. Inicialmente se mide en metros lineales, lo cual se multiplica por el peso por metro lineal. Por lógica este peso varía dependiendo del diámetro de cada acero.

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS

Descripción.- Los encofrados se usaran donde sea necesario para la contención del concreto fresco hasta obtener la forma que indique los planos de detalle.

Se utilizará madera y triplay de 19 mm.

Forma de medición y pago.- En el caso del encofrado y el desencofrado de estructuras, se toma como unidad de medición el metro cuadrado (m²), resultante del producto de la longitud o largo y altura, teniendo en cuenta un espesor de la madera Standard.

En la partida de encofrado y desencofrado, el área determinada como esta dispuesto será pagado al precio unitario del presupuesto por metro cuadrado. No influye en esta partida el transporte de la madera o el transporte de la madera a la obra.

CONCRETO EN MUROS PARED F´C= 280 KG/CM²

Descripción.- Comprende en la preparación y aplicación del concreto f´c= 280kg/cm². La preparación se hace a partir de la mezcla de cemento portland tipo I, agregados finos y gruesos más agua.

Forma de medición y pago- El cómputo total de concreto es igual a la suma de los volúmenes de concreto efectivamente vaciados por tramo. El volumen de cada tramo es el producto del ancho por largo y altura respectiva. Se mide en m³.

- LOSA DE TECHO

ACERO PARA TECHO

Descripción.- Serán de un esfuerzo de fluencia de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, el suministro y colocación se harán después de habilitado los encofrados.

Forma de medición y pago- Su medida está en kilogramos. Inicialmente se mide en metros lineales, lo cual se multiplica por el peso por metro lineal. Por lógica este peso varía dependiendo del diámetro de cada acero.

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE TECHO F´C= 210 KG/CM²

Descripción.- Los encofrados se usaran donde sea necesario para la contención del concreto fresco hasta obtener la forma que indique los planos de detalle. Se utilizará madera tipo "Tornillo"

Forma de medición y pago- En el caso del encofrado y el desencofrado de estructuras, se toma como unidad de medición el metro cuadrado (m²), resultante del producto de la longitud o largo y altura, teniendo en cuenta un espesor de la madera Standard.

CONCRETO EN LOSA DE TECHO F'c= 210 KG/CM²

Descripción.- Comprende en la preparación y aplicación del concreto f'c= 210kg/cm². La preparación se hace a partir de la mezcla de cemento portland tipo I, agregados finos y gruesos más agua.

Forma de medición y pago- El cómputo total de concreto es igual a la suma de los volúmenes de concreto efectivamente vaciados por tramo. El volumen de cada tramo es el producto del ancho por largo y altura respectiva. Se mide en m³.

3.06.05 TARRAJEOS

- TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:1 E=1.5 CM

Descripción.- Mortero de concreto mezclado con una porción de aditivo impermeabilizante dosificado que no permita la filtración de agua a través de las paredes del concreto hacia el exterior.

Los tarrajeos serán ejecutados previa limpieza y humedecimiento de las superficies donde debe ser aplicado.

Como impermeabilizante se usa generalmente el SIKA-1 que es un aditivo líquido que actúa como un impermeabilizante integral taponando poros y capilares en mortero.

La dosificación es la siguiente:

Mezclar SIKA-1 con el agua del mortero, que será una parte de SIKA-1 por 10 partes de agua si la arena esta seca. Una parte de SIKA-1 por 8 de agua, si la arena esta mojada se aplican 3 capas de mortero impermeable con un espesor total de aproximadamente 3 cm. Previa saturación de la superficie se aplica la primera capa consistente en una lechada de cemento puro mojada con la dilución de SIKA-1 hasta obtener una consistencia cremosa.

Antes de que la primera capa haya secado se aplica como segunda capa de mortero preparado con una parte de cemento por una parte de arena en

volumen, mojado con la dilución de SIKA-1. Esta segunda capa se lanza sobre la anterior hasta obtener un espesor de aprox. 8 mm, dejando un acabado rugoso. Luego cuando la capa anterior haya fraguado y todavía este húmeda se aplica una tercera capa de mortero 1:3 cemento – arena en volumen mojado con dilución SIKA-1 en un espesor 1-2 cm.

El acabado se efectúa con regla de madera hasta obtener una superficie lo mas lisa posible.

Forma de medición y pago.- El tarrajeo con impermeabilizante se medirá en m². El pago se efectuará por m². de acuerdo al precio unitario contratado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

- TARRAJEO EXTERIORES CON MORTERO CEMENTO ARENA (E=1.5 CM)

Descripción.- Suministro y aplicación de tarrajeo liso (mezcla 1:5) de 2cm, sobre muros, incluye basamento, cal hidratante para disminuir fisuramientos y luego deberá efectuarse el curado correspondiente.

Forma de medición y pago.- El tarrajeo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²), según el área requerida y aprobado por el ingeniero supervisor, de acuerdo a lo aprobado en el presupuesto, medido en la posición original según planos.

El pago se efectuara al precio unitario del presupuesto, por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas es necesarios para la partida.

- PINTURA AL LÁTEX EN MUROS EXTERIORES

Descripción.- Esta partida se refiere al pintado de las paredes exteriores de la estructura para darle un mejor aspecto.

Es la aplicación de pintura látex en los muros exteriores especialmente, Previamente pulida con la aplicación de lija y seguida de una capa de imprimante

Las superficies deberán estar limpias y secas antes del pintado. Se le aplicará imprimante blanco o sellador a las superficies de las paredes antes de pasar la pintura esmalte.

Forma de medición y pago.- Según está establecido en el presente informe, es en m².

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, dicho precio constituirá la compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra es necesario para completar la partida.

3.06.06 PRUEBA HIDRAULICA EN RESERVORIO

Descripción.- Se refiere a la prueba hidráulica que se realizará en el reservorio, que considera en el funcionamiento de las válvulas y demás accesorios, así como la limpieza general del reservorio.

En el reservorio se eliminará todo cuerpo extraño e impurezas que por la naturaleza del trabajo se encuentren en el, luego se procederá a desinfectarse antes de que entre en funcionamiento.

Forma de medición y pago.- El cómputo de esta partida se realiza considerando un monto unitario. Se pagará por unitario. "Prueba hidráulica y limpieza"

- ACCESORIOS OTROS

TAPA SANITARIA METALICA 0.60 X 0.60 M

Se refiere al suministro y colocación de una tapa metálica de 0.60 x 0.60 m que llevará el reservorio para la seguridad del acceso a su interior. Será un elemento prefabricado de dimensiones 0.60 x 0.60 m con lámina metálica, éste será anclado en la losa de techo, y llevará un candado de seguridad.

Descripción.- El cómputo se realiza contando las Unidades.

Forma de medición y pago.- Se pagará por und., "Tapa Sanitaria metálica 0.60 x 0.60 m".

ESCALINES DE F°G° ¾"

Descripción.- Los escalines serán elementos que permitan el descenso al interior del reservorio con la finalidad de realizar el mantenimiento periódico.

Será de F°G° de ¾" del tipo gato movable sujeto por medio de gancho en las paredes del reservorio, con un espaciamiento de = 0.30 y ancho de 0.30 m.

Forma de medición y pago.- El cómputo de este elemento se realizará contando las unidades.

Se pagará por Und., "Escalines de F°G° ¾".

IV. DISEÑO DEL RESERVORIO RECTANGULAR

4.1 PREDIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

Dado el número de habitantes del centro poblado a futuro (T= 15años →3283hab.).

No se provee volumen para incendios (<10,000 habitantes).

Entonces el cálculo se limita a un 25% del consumo máximo diario:

$$V \text{ (reservorio)} = \frac{0.25 \times P_f \times D}{86400}$$

Pf: población futura para un periodo de diseño (T=15años al 2025)

D: dotación 150 l/hab/día.

$V \text{ (reservorio)} = 125.0 \text{ m}^3$
--

Considerando el reservorio paralelepípedo por su facilidad constructiva y menor costo.

$$V = L \times L \times H_o$$

Donde:

L= Lado interno del reservorio

H_o= Altura libre del agua

H= H_o + borde libre (0.70m)

La altura óptima es:

$$H/L < 0.75$$

Luego el lado y la altura del reservorio serán:

$$L = 6.50 \text{ m (interior)}$$

$$H = 3.70 \text{ m (interior)}$$

4.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DINÁMICO: CALCULO DE MASAS FIJA Y MOVIL

A partir de la teoría de Housner, se realiza el análisis haciendo un diseño basado en el código norteamericano “Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures” (ACI350.3-01), en el cual se encuentra detallado el procedimiento a seguir, y las ecuaciones propuestas para el análisis dinámico de la estructura.

El mencionado documento describe el procedimiento para el diseño de estructuras de concreto para el almacenamiento de líquido sometidas a cargas sísmicas y ofrece al diseñador las herramientas necesarias para calcular las fuerzas que son aplicadas a los modelos computacionales de reservorio de concreto armado para el almacenamiento de líquido.

Básicamente, ACI350.3-01 divide estas estructuras en dos tipos para el análisis que describe en su contenido:

- a) Reservorios apoyados
- b) Reservorios elevados

El interés de este trabajo se basa en los reservorios apoyados en el suelo; este tipo de estructura en el documento presenta a su vez dos distinciones más, que son:

- a) Reservorios rectangulares
- b) Reservorios circulares

Este trabajo está orientado hacia el análisis sísmico de reservorios rectangulares, por lo que sólo se toman en cuenta los procedimientos de cálculo descritos para este tipo de reservorios.

Luego de esto, ACI350.3-01 nuevamente hace una distinción entre varios tipos de apoyos para reservorios apoyados en el suelo y de forma rectangular, estos son:

- Tipo Fijos en la Base
 - concreto Armado
 - concreto Pretensado

- Tipo Anclado en la Base
 - concreto Armado
 - concreto Pretensado

- Tipo de base Flexible (sólo pretensado)

Una vez conocida la clasificación de estanques a que está referido el documento finalmente se tienen las características del reservorio a diseñar:

- Apoyado en el suelo
- Forma rectangular
- Tipo fijo en la base
- De concreto armado

En código ACI350.3-01 se establece una metodología para realizar el análisis sísmico siguiendo el modelo simplificado de G.W. Housner; el que principalmente sirve para determinar las masas y períodos de vibración de las masas impulsivas y convectivas.

Datos:

- Altura de Agua: $H=3.0m$
- Lado del Reservorio: $L=6.5m$
- Volumen de Agua: $V=125m^3$
- Modulo de Rigidez del agua: $E=1000 \text{ Kg/cm}^2$
- Gravedad: $g=9.81 \text{ m/s}^2$
- Parámetros del Reservorio: $\alpha=0, \beta=1$
- $N= 5, n=8$ (modelamiento de la masa móvil para la rigidez)

Calculo de las Masa Fija (Mo) y altura a la que actúa (Ho)

$$Mo := \frac{V \cdot \tanh\left(\frac{\sqrt{3} L}{2 H}\right)}{g \cdot \frac{\sqrt{3} L}{2 H}} \quad Mo = 6.48$$

$$Ho := \frac{3}{8} \cdot H \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\frac{V}{Mo} - 1 \right) \right] \quad Ho = 1.125 \text{ m}$$

Calculo de las Masa Móvil (M1) y altura a la que actúa (H1)

$$M1 := \frac{V}{g} \cdot 0.264 \frac{L}{H} \cdot \tanh\left(3.16 \frac{H}{L}\right) \quad M1 = 6.54$$

$$H1 := H \cdot \left(1 - \frac{\cosh\left(3.16 \frac{H}{L}\right) - \beta}{3.16 \frac{H}{L} \cdot \sinh\left(3.16 \frac{H}{L}\right)} \right) \quad H1 = 1.719 \text{ m}$$

Rigidez del Agua (K)

$$K := \frac{45}{2} \cdot \left(\frac{M1 \cdot g}{V} \right)^2 \cdot \left(\frac{H}{L} \right)^2 \cdot V \cdot g \quad K = 1548.447$$

$$n := 8 \quad i := 1..n \quad \Delta\theta := \frac{2 \cdot \pi}{n} \quad \Delta\theta = 0.785 \quad \alpha_i := i \cdot \Delta\theta$$

$$Kr := \frac{K}{\sum_{i=1}^n \cos(\alpha_i)^2} \quad \sum_{i=1}^n \cos(\alpha_i)^2 = 4 \quad Kr = 387.112$$

Parámetros a Ingresar en el Programa:

$kr := \frac{Kr}{N}$ $kr = 77.422$ Rigidez de los resortes de la masa móvil.

$L1 := \frac{L}{2}$ $L1 = 3.25$ Longitud de los resortes de la masa móvil.

$A1 := \frac{kr \cdot L1}{E}$ $A1 = 0.252$ Sección de los resortes de la masa móvil.

$mo := \frac{Mo}{240}$ $mo = 0.027$ Masa fija distribuida en 240 nudos ubicados en el muro. (h=0.0 a 1.55m)

$m1 := \frac{M1}{N}$ $m1 = 1.308$ Masa móvil distribuida en 5 niveles en el eje (h=1.55 a 3.00 m)

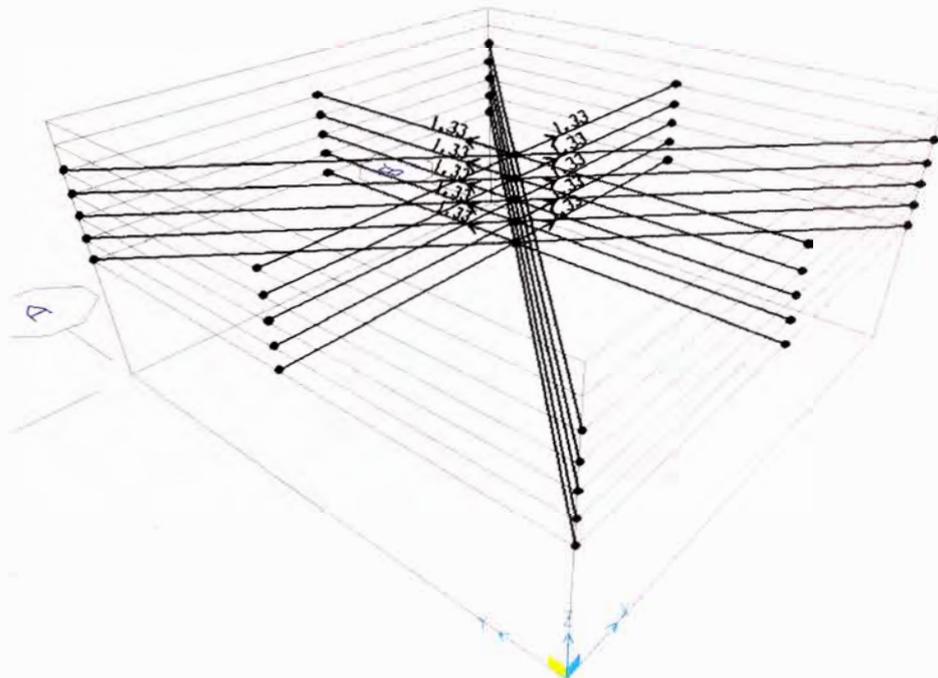


Figura 4.1: Rigidez de la masa móvil. Fuente: Elaboración propia.

4.3 CÁLCULO DEL ESPECTRO DE SISMO

Z =	0.4	Factor de Zona
U =	1	Factor de Uso
S =	1	Factor de Suelo
f =	1	Factor
R =	2.65	Factor de Ductilidad
R x f =	2.65	
Tp =	0.4	Periodo predominante del suelo
g =	9.81	gravedad

T (Seg.)	C	Sa
0.1	2.5	3.702
0.2	2.5	3.702
0.3	2.5	3.702
0.4	2.5	3.702
0.5	2	2.962
0.6	1.667	2.468
0.7	1.429	2.115
0.8	1.25	1.851
0.9	1.111	1.645
1	1	1.481
1.1	0.909	1.346
1.2	0.833	1.234
1.3	0.769	1.139
1.4	0.714	1.058
1.5	0.667	0.987
1.6	0.625	0.925
1.7	0.588	0.871
1.8	0.556	0.823
1.9	0.526	0.779
2	0.5	0.74
2.5	0.4	0.592
3	0.333	0.494
5	0.2	0.296

$$C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T} \right), C \leq 2.5$$

$$S_a = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times g$$

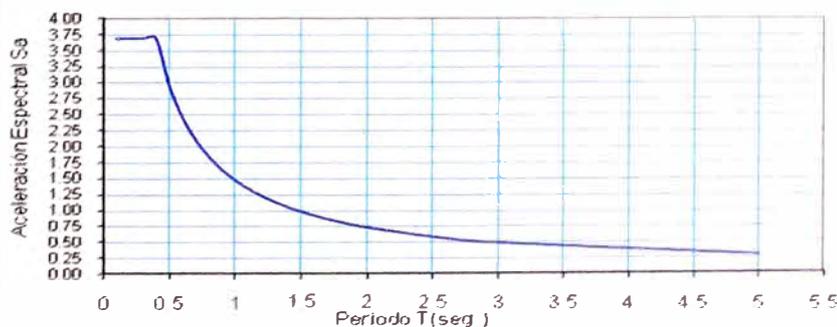


Figura 4.2: espectro de aceleraciones. Fuente: elaboración propia

Cuadro 4.1: Resultado de aceleraciones. Fuente: elaboración propia

Ingresando rigidez del agua Masa Móvil:

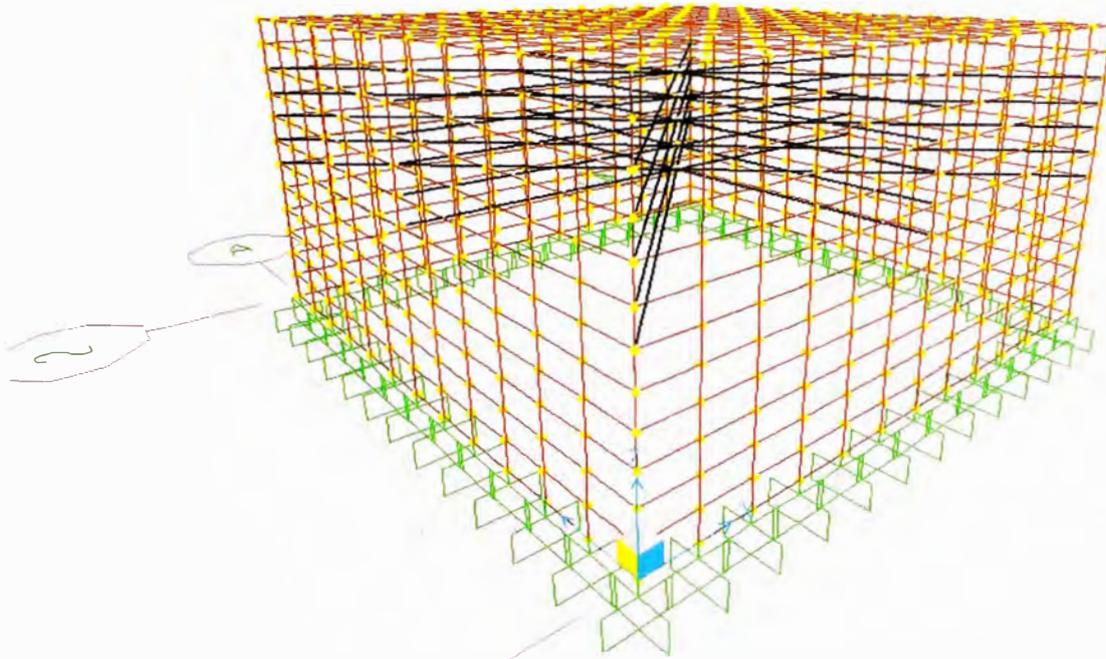


Figura 4.3: Rigidez de la masa móvil SAP2000. Fuente: elaboración propia

Ingresando Joint Patterns (presión del Agua):

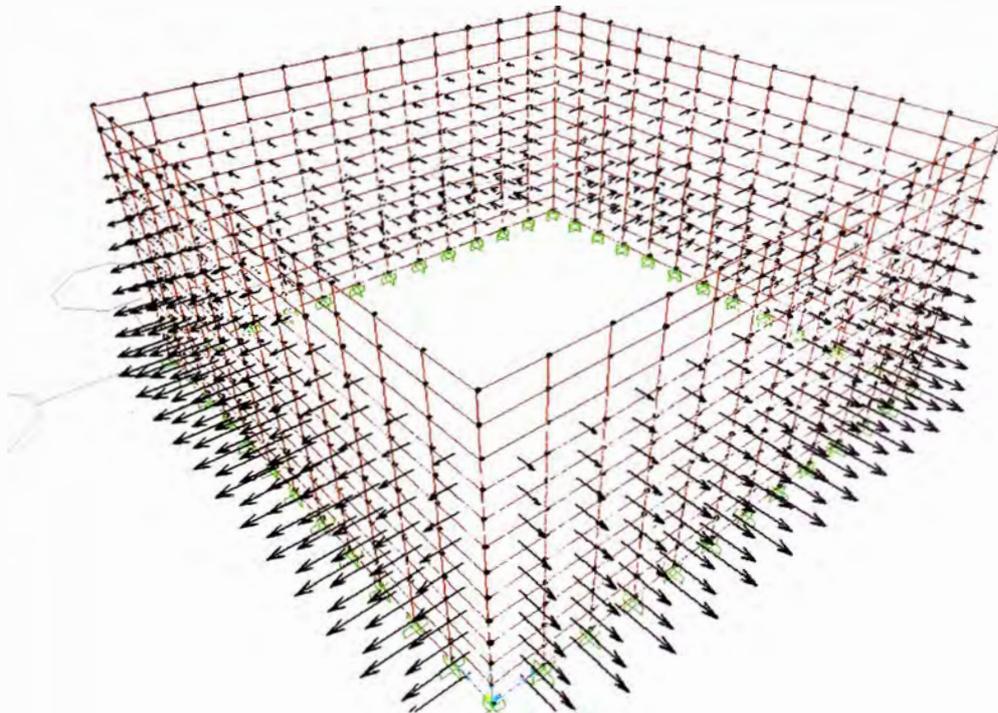


Figura 4.4: Obtenido del programa de SAP2000. Fuente: Elaboración propia

4.4 DISEÑO ESTRUCTURAL RESERVORIO RECTANGULAR (6.5x6.5x3.7, V=125m³)

4.4.1 LOSA DE FONDO

Materiales de construcción:

- Resistencia de concreto $f_c=280.0 \text{ Kg/cm}^2$
- Fluencia del acero grado 60 $f_y=4200.0 \text{ Kg/cm}^2$

$$e = \frac{L}{45} \rightarrow e = 0.15$$

El espesor de la losa de fondo será igual a 0.15 m y conocida la altura de agua de 3.0 m., el valor de será:

Peso propio del agua :	$3.0 \times 1000 = 3000 \text{ Kg/m}^2$.
Peso propio del concreto :	$0.15 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}^2$.
	$w = 3360 \text{ Kg/m}^2$.

Cálculo de Momentos:

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna de $L = 6.50\text{m.}$, se originan los siguientes momentos:

- Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = \frac{WL^2}{192}, \quad M = -0.739 \text{ ton-m}$$

- Momento en el centro:

$$M = \frac{WL^3}{384}, \quad M = +2.403 \text{ ton-m}$$

Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

- Para un momento de empotramiento = 0.529
- Para un momento en el centro = 0.0513

Momentos finales:

Empotramiento (Me)	=	0.529	x	-0.739	=	-0.391	ton-m.
Centro (Mc)	=	0.0513	x	2.403	=	0.123	ton-m.

Se tienen los momentos en servicio:

- M (T-m) = - 0.391 t-m
- M (T-m) = + 0.123 t-m

Se tienen los momentos últimos cara húmeda:

- M_u (T-m) = 0.864 t-m
- A_s (cm²) = 2.01
- $\rho = 0.00134$
- $\rho_{min} = 0.0030$
- $A_{s\ min}$ (cm²/cara) = 2.25
- $A\phi = 0.71 \quad \phi \ 3\%$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

$$\rightarrow S = 0.30m$$

$$\rightarrow \phi \ 3\% @ .30m$$

Se tienen los momentos últimos cara seca:

- M_u (T-m) = 0.123 t-m
- A_s (cm²) = 1.73
- $\rho = 0.00115$
- $\rho_{min} = 0.0030$
- $A_{s\ min}$ (cm²/cara) = 2.25
- $A\phi = 0.71 \quad \phi \ 3\%$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

$$\rightarrow S = 0.30m$$

$$\rightarrow \phi \ 3\% @ .30m$$

Nota:

La losa de fondo es cuadrada armada en dos direcciones y esta tendrá la misma distribución de acero **mallado $\phi \ 3\% @ .30m$ inferior y superior**, $h = 0.15m$, longitud de traslape 0.40.

4.4.2 MURO M1 (L=6.50m x h=3.70m)

Materiales de construcción:

- Resistencia de concreto $f_c=280.0 \text{ Kg/cm}^2$
- Fluencia del acero grado 60 $f_y=4200.0 \text{ Kg/cm}^2$

Propiedades del suelo:

$$\delta_s(\text{Tn/m}^3) = 2.20$$

$$\phi = 32.00$$

$$\sigma(\text{kg/cm}^2) = 2.50$$

Sección transversal del elemento

$$b(\text{cm}) = 100.00$$

$$t(\text{cm}) = 30.00$$

$$r(\text{cm}) = 4.00$$

$$\Phi 3/8''(\text{cm}) = 0.71$$

$$d(\text{cm}) = 25.37$$

Combinaciones de Carga

D: CARGA MUERTA

L: CARGA VIVA

Ex, y: CARGA DE SISMO

F: PRESION DE LIQUIDOS

COMB 1 : 1.4D + 1.7L

COMB 2 : 1.2(D+L) + 1Ex

COMB 3 : 1.2(D+L) + 1Ey

COMB 4 : 0.9D + 1Ex

COMB 5 : 0.9D + 1Ey

COMB 6 : 1.4D + 1.7L + 1.7F

COMB 7 : 0.9D + 1.7F

ENV X COMB1 + COMB2 + COMB4 + COMB6 + COMB7

ENV Y COMB1 + COMB3 + COMB5 + COMB6 + COMB7

Del análisis estático y dinámico realizados en SAP2000 se observa que las combinaciones COMB6 + COMB7 son las más representativas.

Factores de amplificación y reducción de resistencia

Factor de amplificación = 1.7
Factor de deflexión F.D. = 1.3

MOMENTOS M22

Momentos máximos en servicio para el estado de carga (volumen lleno)		
Descripción	Cara húmeda -M22(T-m)	Cara seca +M22(T-m)
COMB 6	2.010	1.251
COMB 7	0.913	1.960

CALCULO DEL REFUERZO VERTICAL

Momentos en servicio	
Cara húmeda -M22(T-m)	Cara seca +M22(T-m)
2.010	1.960

Momentos últimos (cara húmeda):

- M_u (T-m) = 4.44 t-m
- A_s (cm²)= 4.71
- $\rho = 0.00157$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f'_c \cdot b}$$

- $\rho_{min} = 0.0030$
- $A_{s \text{ min}}(\text{cm}^2/\text{cara})=4.5$
- $A_{\phi}=0.71 \quad \phi \text{ } \frac{3}{8}$

→ $S=0.15m$ → $\phi \text{ } \frac{3}{8} @ .30m + \phi \text{ } \frac{3}{8} @ .30m$ (baston $l=1.25m$)

Momentos últimos (cara seca):

- M_u (T-m) = 4.33 t-m
- A_s (cm²)= 4.59

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f'_c \cdot b}$$

- $\rho = 0.00153$
- $\rho_{min} = 0.0030$
- $A_s min(cm^2/cara)=4.5$
- $A\phi=0.71 \quad \phi \frac{3}{8}$

→ $S=0.15m$ → $\phi \frac{3}{8} @ .30m + \phi \frac{3}{8} @ .30m$ (baston $l=1.25m$)

MOMENTOS M11

Momentos máximos en servicio para el estado de carga (volumen lleno)		
Descripción	Cara húmeda -M11(T-m)	Cara seca +M11(T-m)
COMB 6	2.006	1.042
COMB 7	0.913	1.096

CALCULO DEL REFUERZO HORIZONTAL

Momentos en servicio	
Cara húmeda -M11(T-m)	Cara seca +M11(T-m)
2.006	1.096

Momentos últimos (cara húmeda):

- M_u (T-m) = 4.43 t-m
- A_s (cm²) = 4.7
- $\rho = 0.00156$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

- $\rho_{min} = 0.0030$
- $A_s min(cm^2/cara)=4.5$
- $A\phi=0.71 \quad \phi \frac{3}{8}$

→ $S=0.15m$

→ $\phi \frac{3}{8} @ .15m$

Momentos últimos (cara seca):

- M_u (T-m) = 2.42 t-m

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

- $A_s \text{ (cm}^2\text{)} = 3.81$
- $\rho = 0.00127$
- $\rho_{min} = 0.0030$
- $A_s \text{ min(cm}^2\text{/cara)} = 4.5$
- $A_{\phi} = 0.71 \quad \phi \frac{3}{8}$

$$\rightarrow S = 0.15m$$

$$\rightarrow \phi \frac{3}{8} @ .15m$$

4.4.3 LOSA DE TECHO (L=6.50m x L=6.50m)

Materiales de construcción:

- Resistencia de concreto $f_c = 210.0 \text{ Kg/cm}^2$
- Fluencia del acero grado 60 $f_y = 4200.0 \text{ Kg/cm}^2$

$$t = L/30 \quad \rightarrow \quad t = 0.20m$$

Sección transversal del elemento

b(cm)	=	100
t(cm)	=	15
r(cm)	=	3
$\Phi 3/8$ (cm)	=	0.71
d(cm)	=	15.61

REFUERZO EN AMBAS DIRECCIONES (base cuadrada)

Momentos máximos en servicio para el estado de carga (volumen lleno)		
Descripción	Cara superior -M11(T-m)	Cara inferior +M11(T-m)
COMB 6	1.970	1.042
COMB 7	0.790	0.510

Momentos últimos (cara superior):

- $M_u \text{ (T-m)} = 2.90 \text{ t-m}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \quad ; \quad a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

- $A_s \text{ (cm}^2\text{)} = 4.93$
- $\rho = 0.00246$

- $\rho_{min} = 0.0018$
- $A_s \text{ min(cm}^2\text{/cara)} = 1.8$
- $A_{\phi} = 0.71 \quad \phi \frac{3}{8}$

→ $S = 0.15m$

→ $\phi \frac{3}{8} @ .15m$

Momentos últimos (cara inferior):

- $M_u \text{ (T-m)} = 1.53 \text{ t-m}$
- $A_s \text{ (cm}^2\text{)} = 2.57$
- $\rho = 0.001285$

- $\rho_{min} = 0.0018$
- $A_s \text{ min(cm}^2\text{/cara)} = 1.8$
- $A_{\phi} = 0.71 \quad \phi \frac{3}{8}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

→ $S = 0.28m$

→ $\phi \frac{3}{8} @ .30m$

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1.- Es muy importante la supervisión de los procesos constructivos a la empresa contratista, asimismo, el cumplimiento riguroso de las especificaciones técnicas en la construcción de la obra; ya que es muy común observar que debido al rápido avance y al aumento del rendimiento se dejan en un segundo plano la calidad y la seguridad en obra.

2.- El supervisor juega un papel muy importante, puesto que de la decisión que tome dependerá el desarrollo de las actividades del proyecto y la buena operación del sistema a futuro.

3.- El contratista cumplirá rigurosamente con la implementación y la aplicación de las normas de seguridad ocupacional de los trabajadores; por ejemplo se tiene que tener precauciones en la prueba hidráulica puesto que pueden ocurrir fallas que ocasionarían accidentes fatales (la prevención de riesgos laborales es una inversión y no un gasto).

4.- La selección de la forma cuadrada en planta del reservorio obedece a criterios económicos, debido a que el procedimiento constructivo no necesita demasiada mano de obra calificada.

5.- En la actualidad se dispone de herramientas computacionales como el programa SAP2000 para el análisis y solución de sistemas estructurales, por más complejos que estos sean, siempre que se le dé un uso racional a los programas de cómputo, éstos ayudarán a optimizar los sistemas estructurales de manera de sean más eficientes, seguras y económicas.

6.- Se debe tener procedimientos sencillos y simplificados, los cuales permitan verificar los resultados obtenidos mediante otros métodos de análisis, ello tiene vital importancia cuando se utilizan programas de cómputo. Para este tipo de

estructuras es importante conocer e interpretar los parámetros que se deben ingresar al programa como: generar la geometría, definir los materiales, definir cargas, definir combinaciones, dividir los elementos, definir modelo de restricciones o apoyos para luego interpretarlos y darle solución al sistema.

7.- En el diseño de estructuras hidráulicas es necesario limitar el espaciamiento máximo del refuerzo con la finalidad de controlar el fisuramiento por lo cual el código ACI-350 especifica que el máximo espaciamiento será el menor de los siguientes valores: dos veces el espesor del muro, losa o 30 cm.

8.- Un buen proyecto de ingeniería permitirá realizar un buen presupuesto de tal manera que las metas sean alcanzadas sin inconvenientes y su ejecución se realice en forma permanente hasta su culminación. Asimismo, la mala formulación del presupuesto trae como consecuencias la generación de adicionales de obra por mayores metrados, partidas no consideradas o mal proyectadas, ocasionando modificaciones que retrasan su ejecución.

RECOMENDACIONES

- 1.- Al iniciar una obra, un factor importante a realizar es el replanteo del proyecto al detalle en el terreno.
- 2.- En una obra de este tipo, lo recomendable es la presencia de profesionales con mucha experiencia en obras similares. También se tiene que rescatar e interpretar técnicamente la experiencia del personal calificado (maestro, operarios y oficiales).
- 3.- Se debe realizar un estudio completo del proyecto, afin de definir los recursos necesarios a emplearse en la ejecución de la obra y trazar las estrategias para realizar un trabajo más eficiente.
- 4.- Las anotaciones en el cuaderno de obra es el medio de comunicación entre el contratista y la supervisión por lo cual toda modificación debe estar anotada, sin esto no es posible la aprobación de adicionales y plazos.
- 5.- No se recomienda realizar la excavación de zanjas con demasiada anticipación a la instalación de las redes, a fin de evitar derrumbes, accidentes y problemas de tránsito
- 6.- Mezclar el concreto de tal forma que se obtengan mezclas uniformes y en las proporciones indicadas en el diseño de mezcla, utilizar vibradora de concreto para evitar cangrejas en las estructuras (diámetro de punta 2")
- 7.- Para el segundo y tercer tercio se tiene que la cuantía se acero calculada es menor que la cuantía del primer tercio. Sin embargo al ser ésta cuantía menor que la cuantía mínima se vuelve a la situación del primer tercio, por tanto se utilizará $\varnothing 3/8" @ 0.30$.

BIBLIOGRAFÍA

1. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI350.3-01); Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures” . Comité ACI350,1998
2. CEPIS; Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria. OMS-2000
3. FEIJOO RIVERA, JULIO; Análisis y Diseño de Reservorios de Concreto Armado; ACI, Lima Agosto del 2001.
4. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO; “Reglamento Nacional de Edificaciones”; Lima, 2006.
5. SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA (SEDAPAL); “Reglamento de Elaboración de proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao”, Lima, 2004. .
6. SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA; Perfil Mejoramiento y Rehabilitación del Sistema de Agua Potable y Ampliación del Sistema de Alcantarillado en el C.P. Laura Caller y AA.HH. Los Ángeles, San Cristóbal, Vía Jesús Salvador y Santa Rosa, del Distrito de San Luis – Cañete, 2008.

ANEXOS

ANEXOS

ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

07.00.00.- CASETA DE VALVULAS

08.00.00- CERCO PERIMETRICO

09.00.00- AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE CAMARAS DE FILTRO LENTO
(CAPTACION)

PANEL FOTOGRAFICO

PLANOS

P-04.- PLANO DE REDES

PT01.- PLANTA DE TRATAMIENTO

A01.- ARQUITECTURA RESERVORIO

E01.- ESTRUCTURA RESERVORIO

E02.- ESTRUCTURA CASETA Y CERCO PERIMETRICO

IS01.- CASETA DE VALVULAS

IS02.- DETALLES CONEXIONES DOMICILIARIAS

ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

07.00.00. CASETA DE VÁLVULAS

Esta partida comprende la construcción de una nueva estructura y la instalación de válvulas de control; esto para prevenir el manipuleo o destrucción.

07.01.00. TRAZO Y REPLANTEO

Descripción. Comprende el replanteo de los planos en el terreno, para los cual se desarrolla el trazo en planta y la nivelación fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación.

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas del ancho de la zanja (cimiento) en armonía con los planos de Planta- Detalles E-02, estos ejes deberán ser aprobados por la supervisión, antes de que se inicie con las excavaciones.

Forma de medición y pago- El pago de estos trabajos se hará por m², cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

07.02.00. EXCAVACION MANUAL

Descripción.- Comprende la excavación de la plataforma y zanjas de cimentación de la caseta de válvulas en forma manual

Forma de medición y pago-

El pago de estos trabajos se hará por m³, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

07.03.00. REFINE NIVELADO Y COMPACTADO

Descripción- Después de producida la excavación, el contratista deberá refinar el fondo de la excavación, nivelarla y compactarla de acuerdo a los requerimientos establecidos en el plano E-02, de forma tal que el fondo presente una superficie plana y nivelada.

Forma de medición y pago-El pago de estos trabajos se hará por m², cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación

07.04.00. ACARREO DE AGREGAD P/RESERVORIOS

Descripción- Después de producida la excavación, el contratista deberá refinar el fondo de la excavación, nivelarla y compactarla de acuerdo a los requerimientos establecidos en el plano E-02, de forma tal que el fondo presente una superficie plana y nivelada.

Forma de medición y pago-El pago de estos trabajos se hará por m², cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación

07.05.00. TRANSPORTE (ELIMINACION DE MAT. EXCEDENTE)

Descripción- El material excavado sobrante, y el no apropiado para relleno de las estructuras, serán eliminados por el Contratista, efectuando el transporte y depósito en lugares donde cuente con el permiso respectivo.

Forma de medición y pago-El pago de estos trabajos se hará por m³, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

07.06.00. VALVULA DE COMPUERTA (INC. CAJAS ACCESORIOS)

Descripción- Esta partida considera el suministro e instalación de válvulas, llaves de toma.

Esta partida considera el costo de los beneficios sociales de la mano de obra y de las herramientas que se utilicen para la instalación de estos accesorios.

Forma de medición y pago- su unidad de medida será la unidad (UND). Para estas partidas el pago se hará de acuerdo al avance de obra ejecutado.

07.07.00. OBRAS DE CONCRETO ARMADO

07.07.01. CONCRETO F´C= 210 KG/CM2

Descripción.- Comprende en la preparación y aplicación del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. La preparación se hace a partir de la mezcla de cemento portland tipo I, agregados finos y gruesos más agua.

Forma de medición y pago- El cómputo total de concreto es igual a la suma de los volúmenes de concreto efectivamente vaciados por tramo. El volumen de cada tramo es el producto del ancho por largo y altura respectiva. Se mide en m^3 .

07.07.02. ACERO GRADO 60

Descripción.- Serán de un esfuerzo de fluencia de $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$, el suministro y colocación se harán después de habilitado los encofrados.

Forma de medición y pago- Su medida está en kilogramos. Inicialmente se mide en metros lineales, lo cual se multiplica por el peso por metro lineal.

07.07.03. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Descripción.- Los encofrados se usaran donde sea necesario para la contención del concreto fresco hasta obtener la forma que indique los planos de detalle.

Se utilizará madera y triplay de 19 mm.

Forma de medición y pago- En el caso del encofrado y el desencofrado de estructuras, se toma como unidad de medición el metro cuadrado (m^2), resultante del producto de la longitud o largo y altura, teniendo en cuenta un espesor de la madera Standard.

07.07.04. DESINFECCIÓN Y PRUEBA HIDRÁULICA

Descripción.- Se refiere a la prueba hidráulica que se realizará en el reservorio, que considera en el funcionamiento de las válvulas y demás accesorios, así como la limpieza general del reservorio.

En el reservorio se eliminará todo cuerpo extraño e impurezas que por la naturaleza del trabajo se encuentren en el, luego se procederá a desinfectarse antes de que entre en funcionamiento.

Forma de medición y pago- El cómputo de esta partida se realiza considerando un monto unitario.

Se pagará por unitario. "Prueba hidráulica y limpieza"

08.00.00 CERCO PERIMETRICO

Esta partida comprende el cercado o aislamiento de la estructura; esto para prevenir el manipuleo, destrucción o contaminación de las aguas que contenga estas por sujetos ajenos al uso.

08.01.00 TRAZO Y NEVELACIÓN Y REPLANTEO DE ZANJAS/ML

Descripción. Comprende el replanteo de los planos en el terreno, para los cual se desarrolla el trazo en planta y la nivelación fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación.

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas del ancho de la zanja (cimiento) en armonía con los planos de Planta- Detalles E-02, estos ejes deberán ser aprobados por la supervisión, antes de que se inicie con las excavaciones.

Forma de medición y pago- El pago de estos trabajos se hará por m², cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

08.02.00 EXCAVACIÓN MANUAL

Descripción.- Comprende la excavación de la plataforma y zanjas de cimentación de la caseta de válvulas en forma manual.

Forma de medición y pago-El pago de estos trabajos se hará por m³, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación

08.03.00 CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO

08.04.00 CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA POSTES

Descripción.- Comprende en la preparación y aplicación del concreto $f'c= 100$ y 175kg/cm^2 . La preparación se hace a partir de la mezcla de cemento portland tipo I, agregados finos y gruesos más agua.

Forma de medición y pago- El cómputo total de concreto es igual a la suma de los volúmenes de concreto efectivamente vaciados por tramo. El volumen de cada tramo es el producto del ancho por largo y altura respectiva. Se mide en m^3 .

08.05.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

Descripción.- Los encofrados se usaran donde sea necesario para la contención del concreto fresco hasta obtener la forma que indique los planos de detalle E-O2. Se utilizará madera y triplay de 19 mm.

Forma de medición y pago- En el caso del encofrado y el desencofrado de estructuras, se toma como unidad de medición el metro cuadrado (m^2), resultante del producto de la longitud o largo y altura, teniendo en cuenta un espesor de la madera Standard.

08.06.00 ACERO $F_y=4200\text{kg/cm}^2$

Descripción.- Serán de un esfuerzo de fluencia de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, el suministro y colocación se harán después de habilitado los encofrados.

Forma de medición y pago- Su medida está en kilogramos. Inicialmente se mide en metros lineales, lo cual se multiplica por el peso por metro lineal.

08.07.00 COLOCACION DE POSTES PRE-FABRICADOS

Descripción.- En esta partida se realizan los trabajos de instalación de los postes de concreto que posibilitarán el aislamiento adecuado del Reservorio. Estos postes irán clavados sobre dado de concreto de $0.40 \times 0.40 \text{ m}$. Para realizar esta partida se utilizarán materiales de calidad. La ubicación y características de la construcción se describen en los planos N° E-02.

Forma de medición y pago- El trabajo se ejecutará de acuerdo a los planos y su medición se realizará por metro lineal por día.

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

08.09.00 COLOCACION DE ALAMBRE DE PÚAS N° 10 y Puerta metálica

Descripción.- Comprende el suministro de mano de obra, materiales y herramientas para la instalación de la puerta y el alambrado de púa del cerco de protección de la captación.

Ejecución.- La instalación de esta partida se realizará mediante el uso de alambres de púa sujetos con grapas de metal sobre postes prefabricados, en una dimensión de 2.40m, los alambres estarán separados entre sí 15 y 20 cm (ver plano E-02).

La puerta tendrá un ancho de 0.90 m, y un alto de 2.0 m;

Forma de medición y pago- El trabajo se ejecutará de acuerdo a los planos y su medición se realizará por metro lineal por día.

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

08.10.00 PINTADO DE MURO EXTERIOR CON LATEX

Descripción.- Comprende el suministro de mano de obra, materiales y herramientas para el pintado de las construcciones y las tapas metálicas.

Comprende el pintado de las estructuras para su identificación y mantenimiento para el cual se empleará pintura látex, el color a utilizarse será visible adecuada.

El Contratista proporcionará toda la mano de obra materiales e implementos para el pintado. Los trabajos incluyendo el pintado de fachada, muros interiores y exteriores, anticorrosivos para carpintería metálica. Todos los materiales serán llevados a la obra en sus envases originales.

Los materiales que deben ser mezclados lo serán en la misma obra y dentro de los elementos (latas, barriles, etc.) adecuados para tal efecto.

Los que se requieren listos para ser usados, serán empleados sin alteraciones y de conformidad con las especificaciones técnicas de los fabricantes. Los colores se indicarán oportunamente.

La aplicación de pintura, barnices, en general deberán estar prevista de las pruebas que aseguren su correcta terminación.

Todas las superficies por pintar estarán limpias y secas luego de ejecutar la labor. Los empastes serán resanados, masillados y lijados hasta seguir una superficie limpia uniforme y pulida.

Ejecución.- Esta partida comprende el pintado de la infraestructura de concreto y las tapas sanitarias, para lo que se lijará previamente con lija metálica, las superficies externas de concreto serán pintadas con esmalte y las tapas metálicas se pintará como primera mano con pintura anticorrosiva y como segunda mano con pintura de esmalte, las pinturas se diluirán utilizando thinner estándar.

Para los acabados de pintura en tarrajeo frotachado la preparación de la pared será:

A la superficie así preparada se le aplicará una mano delgada de pasta usada, como una especie de empaste, para luego aplicarle la segunda mano y alisarla cuidadosamente. Luego se lijará y se recorrerá la superficie con espátula quedando el preparamiento listo para recibir la mano de base temple y recibir la pintura definitiva.

Para los demás materiales en general se deberá cuidar que las superficies estén lijadas y pulidas, libres del polvo, grasa, aceite o manchas de cualquier tipo. Las grietas se rellenarán con material adecuado tal como una pasta de cola sintética y polvo de madera, lijando nuevamente los elementos resanados.

Forma de medición y pago- El trabajo se ejecutará de acuerdo a los planos y su medición se realizará por unidad por día. El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

09.00.00 AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE CAMARAS DE FILTRO LENTO (CAPTACIÓN)

09.01.00. OBRAS PRELIMINARES

09.01.01. TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO

Descripción. Comprende el replanteo de los planos en el terreno, para los cual se desarrolla el trazo en planta y la nivelación fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación.

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas del ancho de la zanja de cimentación, estos ejes deberán ser aprobados por la supervisión, antes de que se inicie con las excavaciones.

Forma de medición y pago- El pago de estos trabajos se hará por m², cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

09.02.00. MOVIMIENTO DE TIERRAS

09.02.01. EXCAVACION P/FILTRO

Descripción.- Comprende la excavación de la plataforma y zanjas de cimentación de la cámara de filtro en forma manual.

Forma de medición y pago-El pago de estos trabajos se hará por m³, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación

09.02.02. REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO P/FILTRO

Descripción- Después de producida la excavación, el contratista deberá refinar el fondo de la excavación, nivelarla y compactarla de acuerdo a los requerimientos establecidos, de forma tal que el fondo presente una superficie plana y nivelada.

Forma de medición y pago-El pago de estos trabajos se hará por m², cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

09.02.03. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO

Descripción- El material excavado sobrante, y el no apropiado para relleno de las estructuras, serán eliminados por el Contratista, efectuando el transporte y depósito en lugares donde cuente con el permiso respectivo.

Forma de medición y pago-El pago de estos trabajos se hará por m³, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación

09.03.00. CONCRETO SIMPLE

09.03.01. CONCRETO F'C=100 KG/CM² P/SOLADOS

Descripción.- Comprende en la preparación y aplicación del concreto f'c= 100kg/cm². La preparación se hace a partir de la mezcla de cemento portland tipo I, agregados finos y gruesos más agua.

Forma de Medición y Pago- El cómputo total de concreto es igual a la suma de los volúmenes de concreto efectivamente vaciados por tramo. El volumen de cada tramo es el producto del ancho por largo y altura respectiva. Se mide en m³.

09.04.00. CONCRETO ARMADO(LOSA DE FONDO, MURO REFORZADOS)

09.04.01. ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM²

Descripción.- Serán de un esfuerzo de fluencia de fy=4200 kg/cm², el suministro y colocación se harán después de habilitado los encofrados.

Forma de Medición y Pago- Su medida está en kilogramos. Inicialmente se mide en metros lineales, lo cual se multiplica por el peso por metro lineal. Por lógica este peso varía dependiendo del diámetro de cada acero.

09.04.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/FILTRO

Descripción.- Los encofrados se usaran donde sea necesario para la contención del concreto fresco hasta obtener la forma que indique los planos de detalle E-O2. Se utilizará madera y triplay de 19 mm.

Forma de Medición y Pago- En el caso del encofrado y el desencofrado de estructuras, se toma como unidad de medición el metro cuadrado (m²), resultante del producto de la longitud o largo y altura, teniendo en cuenta un espesor de la madera Standard.

09.04.03. CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/FILTRO

Descripción.- Comprende en la preparación y aplicación del concreto f'c= 210kg/cm². La preparación se hace a partir de la mezcla de cemento portland tipo I, agregados finos y gruesos más agua.

Forma de medición y pago- El cómputo total de concreto es igual a la suma de los volúmenes de concreto efectivamente vaciados por tramo. El volumen de cada tramo es el producto del ancho por largo y altura respectiva. Se mide en m³.

09.05.00. REVOQUES Y ENLUCIDOS

09.05.01. TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS M=1:3 E=2CM

09.05.02. TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE LOSA M=1:3 E=2CM

Descripción.- Una vez finalizado los trabajos de concreto armado, se procederán a realizar el tarrajeo de las caras de los muros de la parte interior, la cual será impermeabilizada para evitar las fugas del agua. Para realizar esta partida se empleará un mortero de mezcla cemento, arena y un aditivo impermeabilizante en proporción que se indica en los análisis de costos unitarios.

Ejecución.- Las caras interiores de las bóvedas de fondo, paredes, serán enlucidas empleando como impermeabilizantes el producto "SIKA" o similar aprobado por el Supervisor.

En el caso de preparación de morteros, se utilizará solución "SIKA" o similar obtenida de disolver una parte "SIKA 1" o similar en 10 partes de agua por volumen, lo cual se podrá usar en el término de 3 o 4 horas de preparado. El enlucido consistirá en dos capas:

La primera de 1 cm., de espesor, preparada con mortero de cemento, arena en proporción 1:3 y solución "SIKA" o similar, hasta obtener la consistencia deseada. La consistencia del mortero se hará siempre de abajo hacia arriba, prensándola fuertemente y en forma continuada con plancha metálica.

Forma de medición y pago- El pago de estos trabajos se hará por m², cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

09.05.03. DERRAMES FROTACHADO C:A 1:3 E=2CM

Descripción.- se realizarán los derrames en las aristas la estructura.

Forma de medición y pago- El pago de estos trabajos se hará por ml, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

09.06.00. VARIOS

09.06.01. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA 6"

Descripción.- esta actividad comprende el suministro e instalación de tuberías para conducir el agua hacia la nueva cámara de filtro lento.

Forma de medición y pago- El pago de estos trabajos se hará por ml, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto

09.06.02. FILTRO DE GRAVA D= ¾" H= 0.60 m

Descripción.- esta actividad comprende el suministro e instalación de piedra chancada D<¾" para que sirva como material filtrante.

Forma de medición y pago- El pago de estos trabajos se hará por m2, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto

PANEL FOTOGRAFICO



Foto N° 1: Vista aérea del Centro Poblado Leguía Augusto B. Leguía



Foto N° 2: Vista de la nuevo reservorio rectangular $V=125m^3$

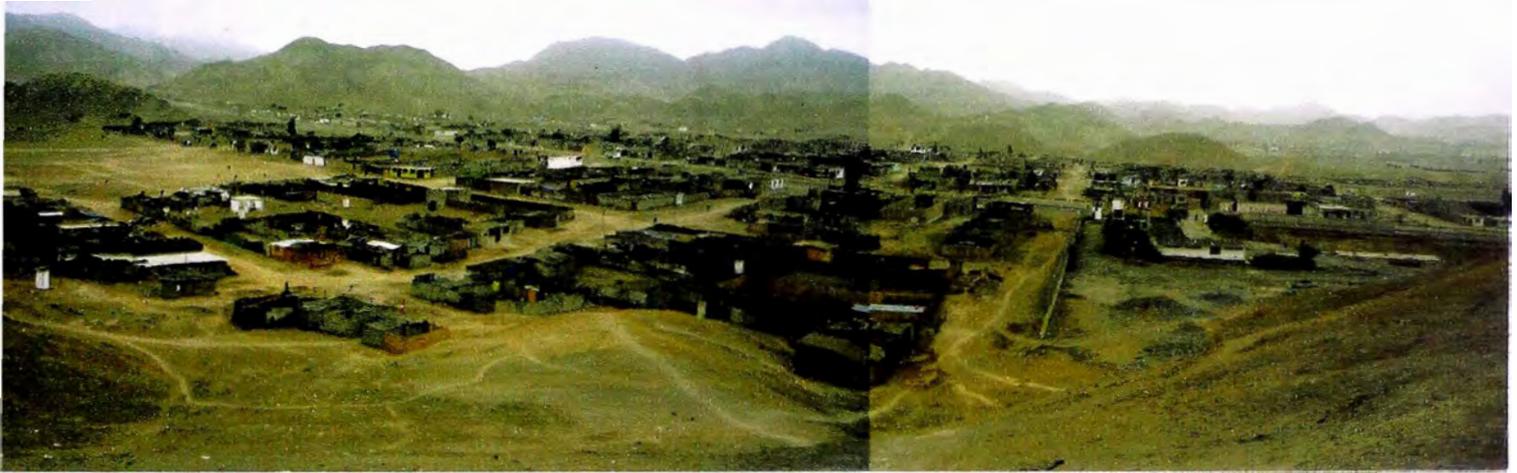


Foto N° 3: Vista panorámica del Centro Poblado Leguía Augusto B. Leguía



Foto N° 3: Vista de la actual planta de tratamiento.



MAPA DE LOCALIZACIÓN
SIN ESCALA

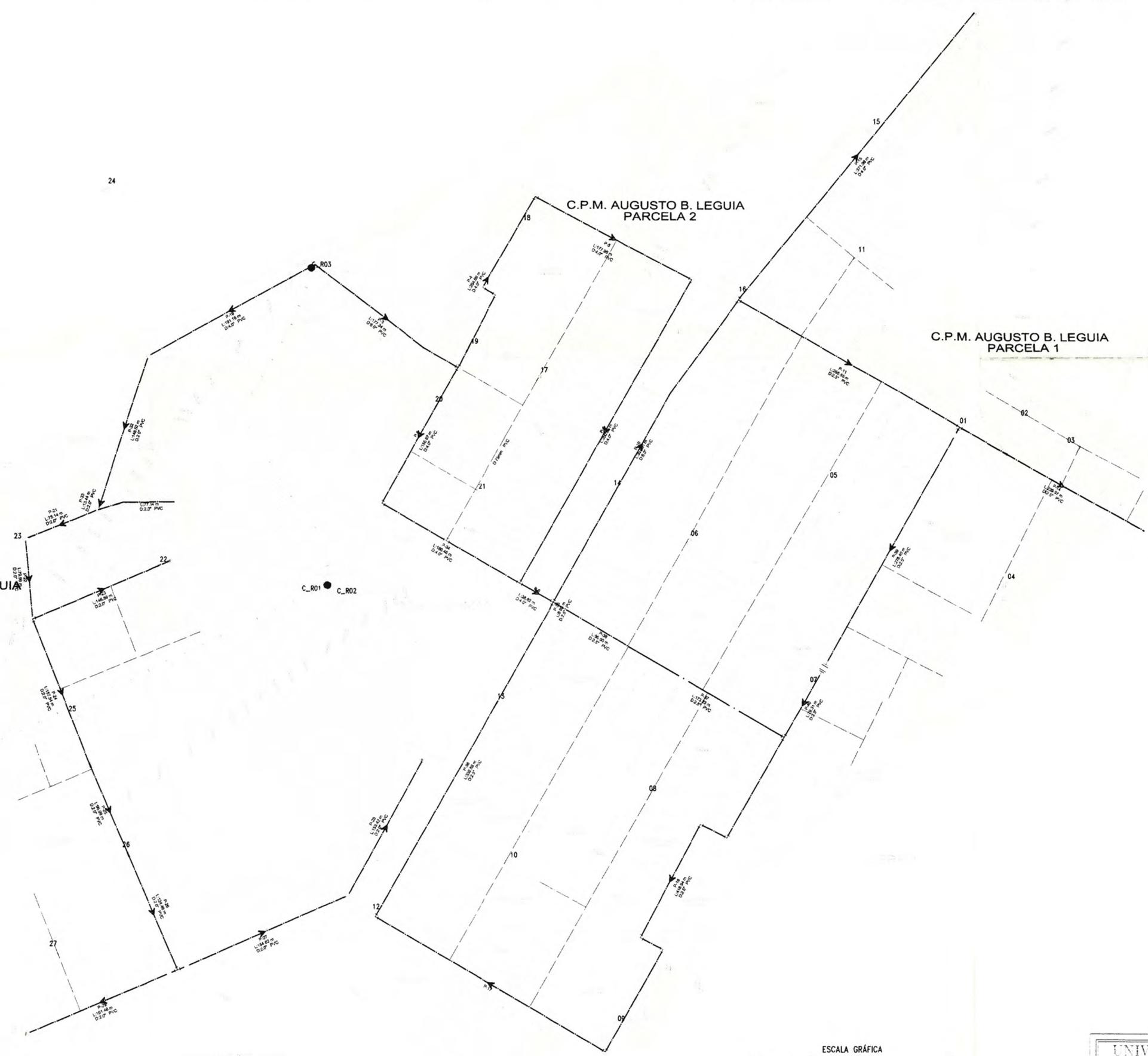
LEYENDA

LOTES EXISTENTES (COOPRI)	
LOTES EXISTENTES (SIN REGISTRO DE COOPRI)	
MANZANAS	
PERMETRO	
CARRETERA IMPERIAL-LUNAHUANA	
LINEA DE IMPULSION	
REDES PRINCIPALES	
REDES DE SECUNDARIAS	

C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA
PARCELA 3

C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA
PARCELA 2

C.P.M. AUGUSTO B. LEGUIA
PARCELA 1



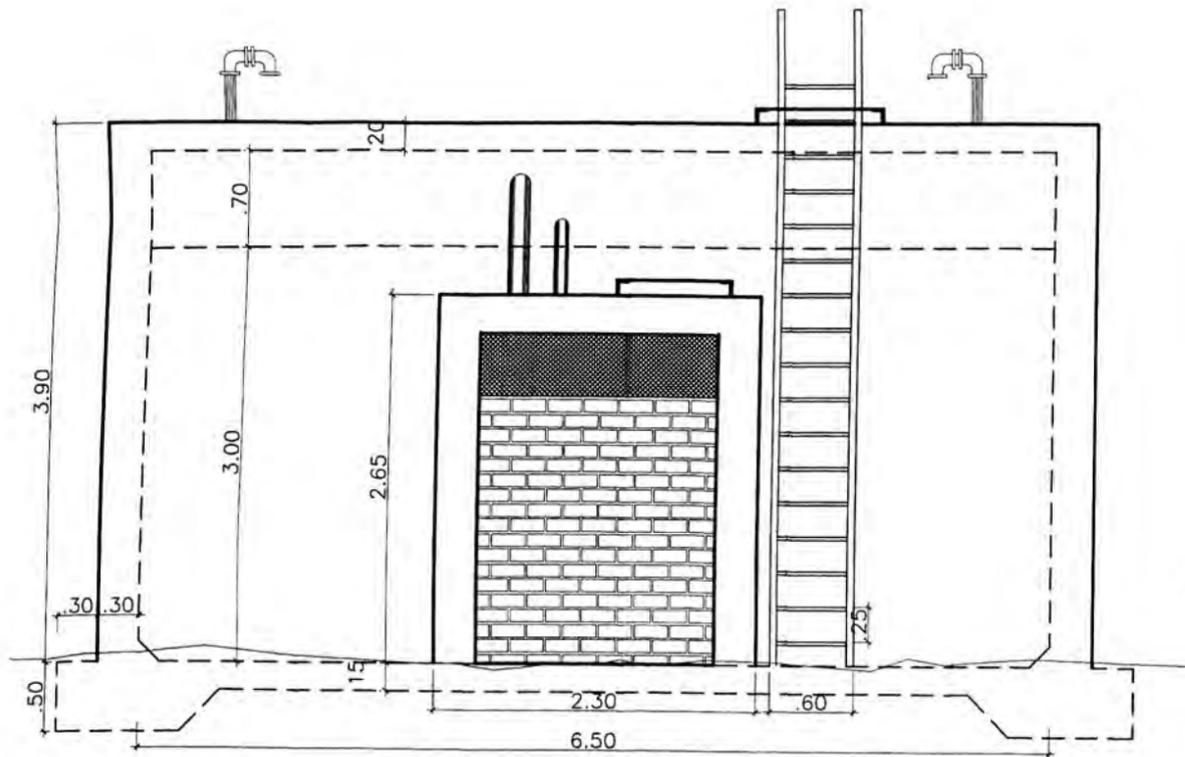
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUIA

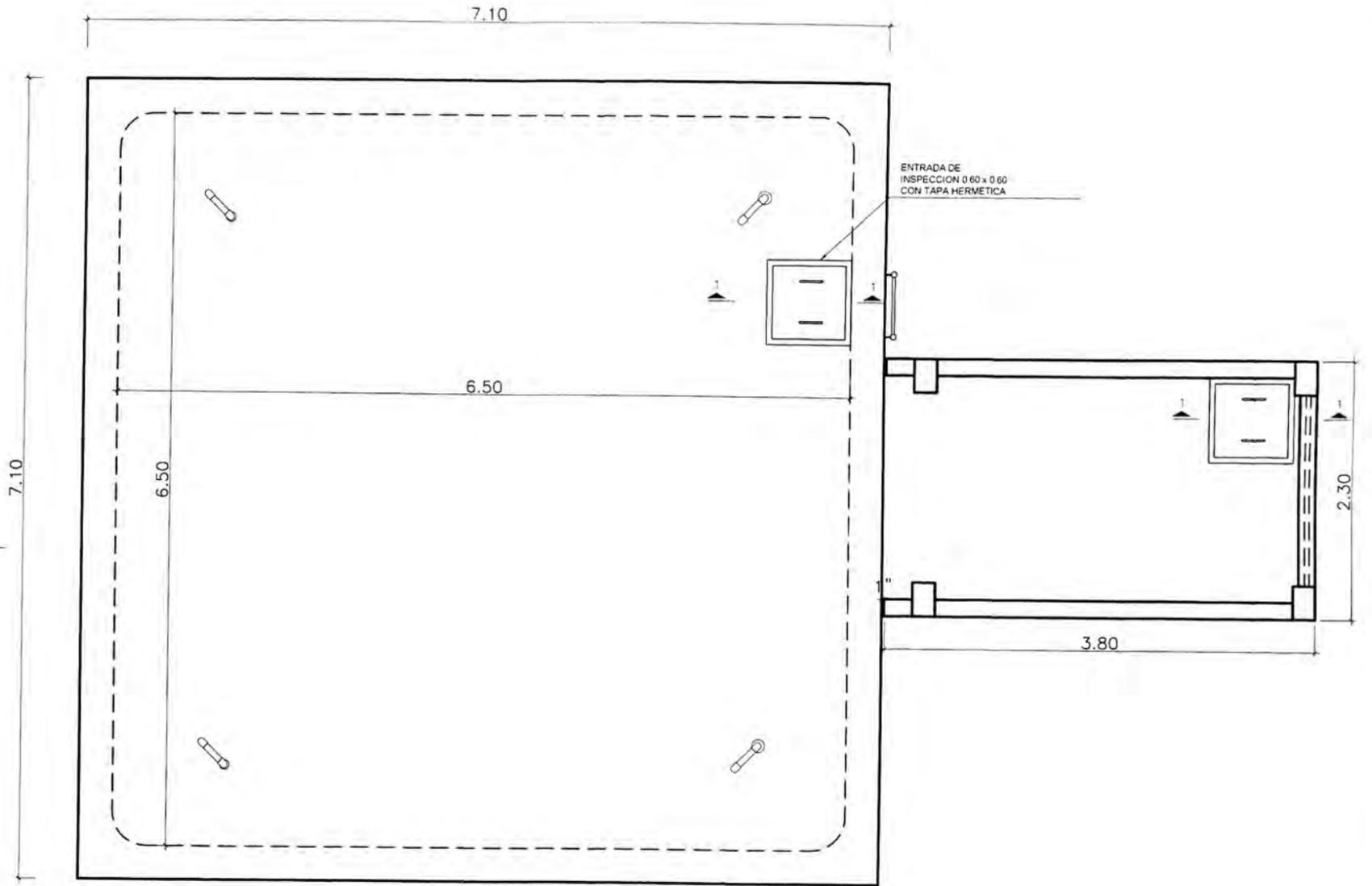
PLANOS GENERALES
REDES DE DISTRIBUCION

NOVIEMBRE DEL 2009

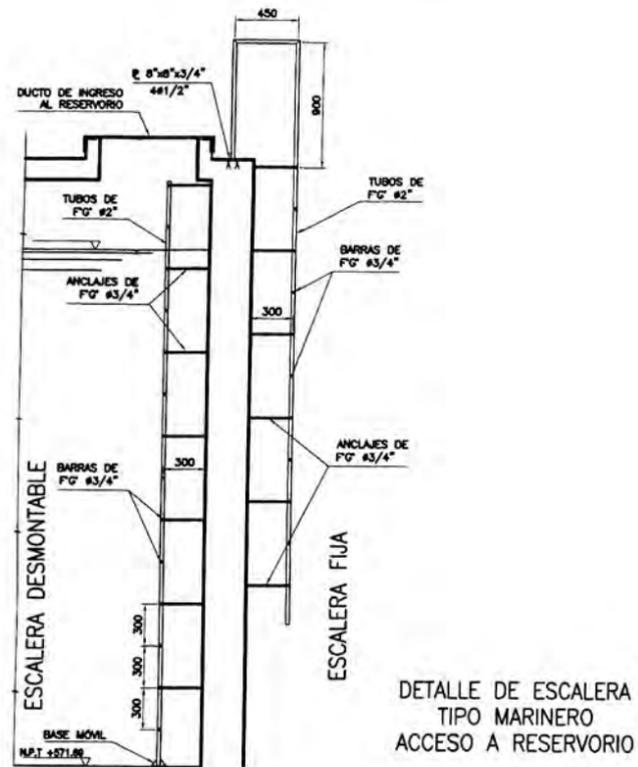
P - 04



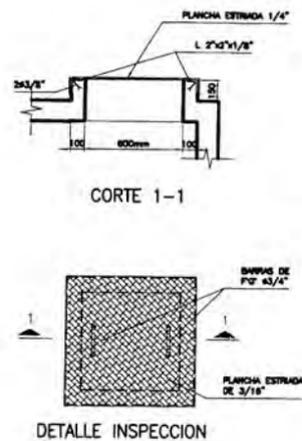
V=125m³
ELEVACION FRONTAL 1:25



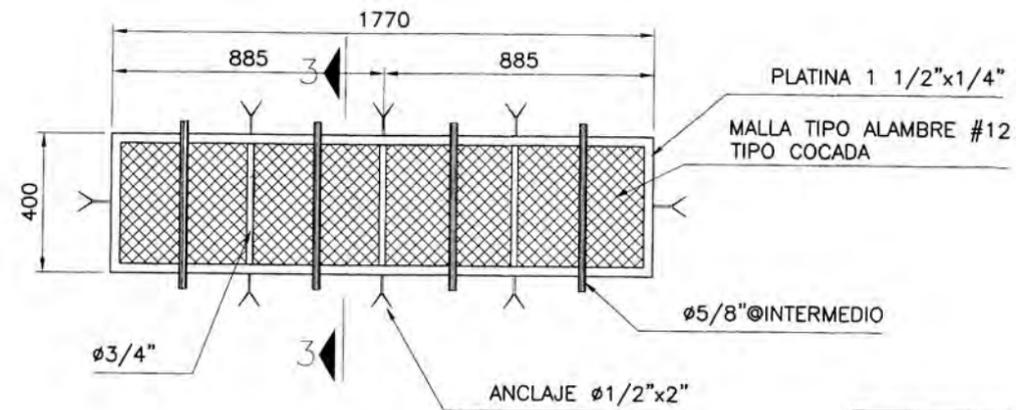
PLANTA 1:25



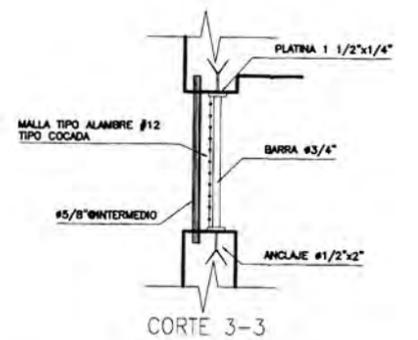
CORTES 1:25



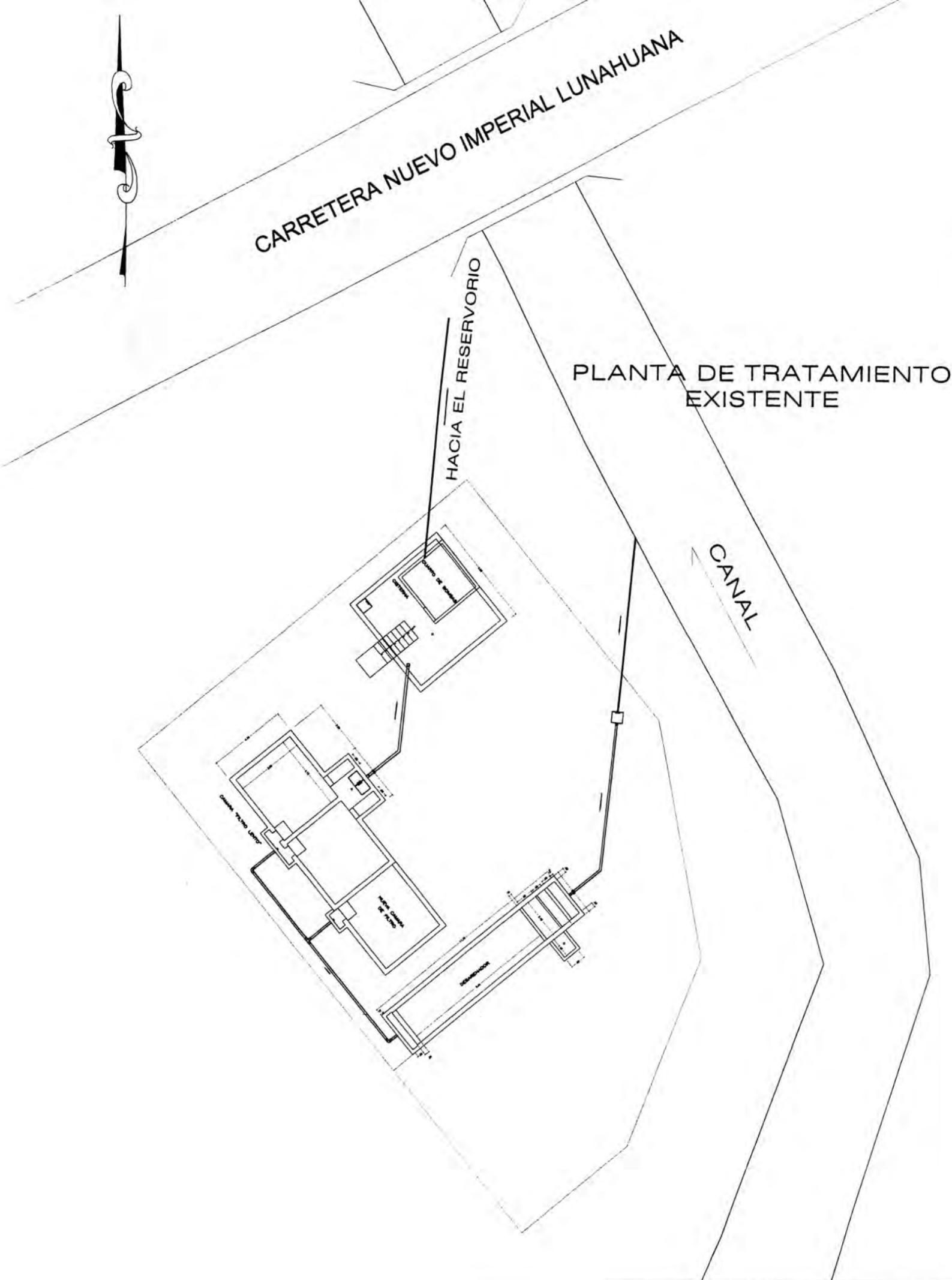
DETALLE INSPECCION



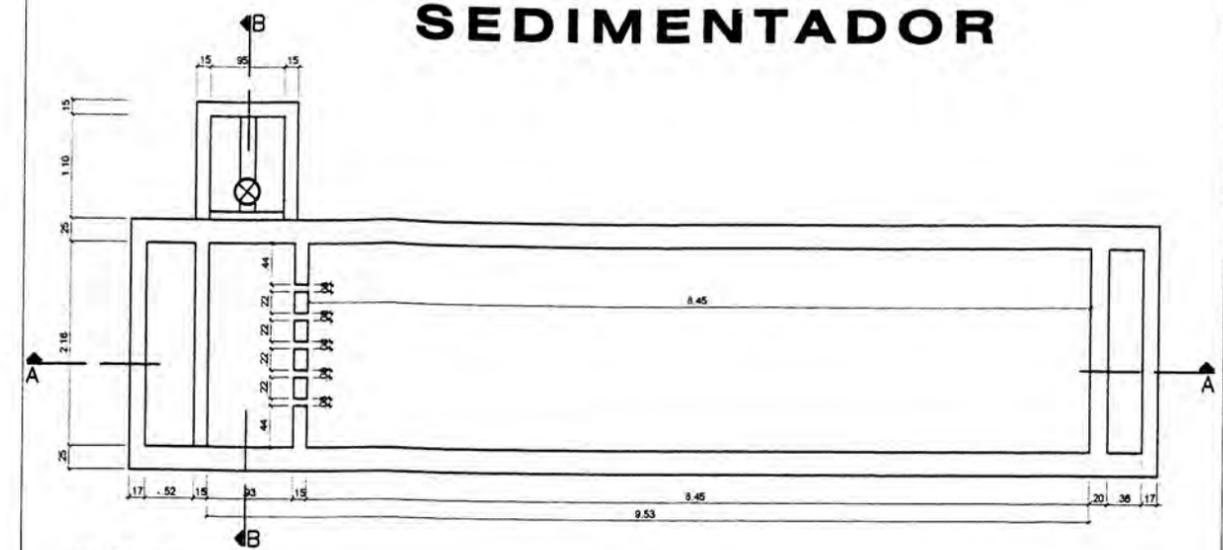
VENTANA METALICA
ESC: 1:10



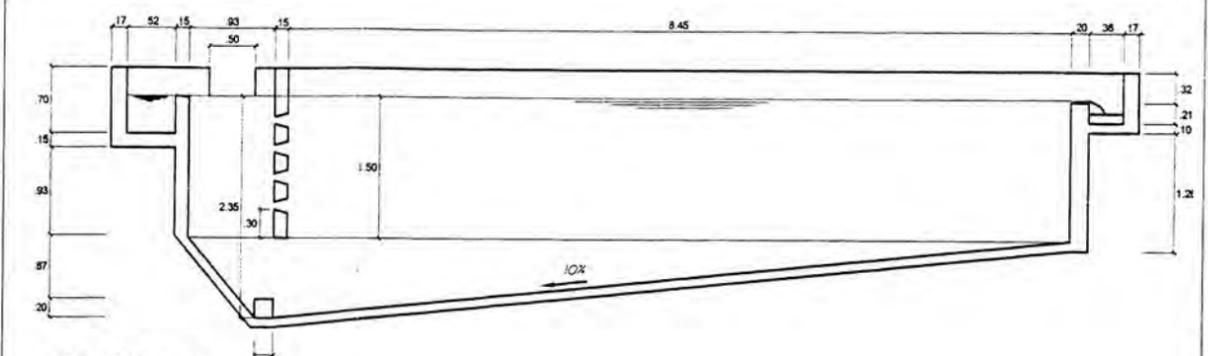
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial			
Proyecto:	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUIA	Ubicacion:	NUEVO IMPERIAL
Diseño:		Escala:	INDICADA
Prof. Responsable:	ING. ELIJO GUASHIMAZ	Revisado:	ING. ELIJO GUASHIMAZ
Plano de:	ARQUITECTURA RESERVORIO	Fecha:	NOVIEMBRE DEL 2009
			A-01



SEDIMENTADOR

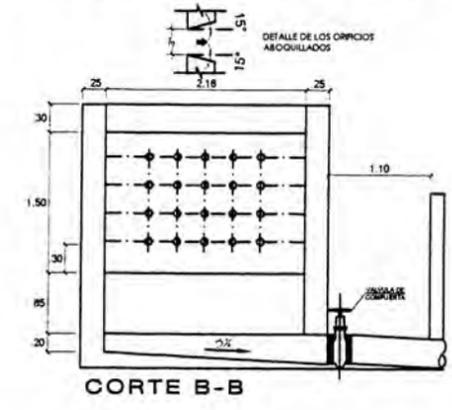


PLANTA

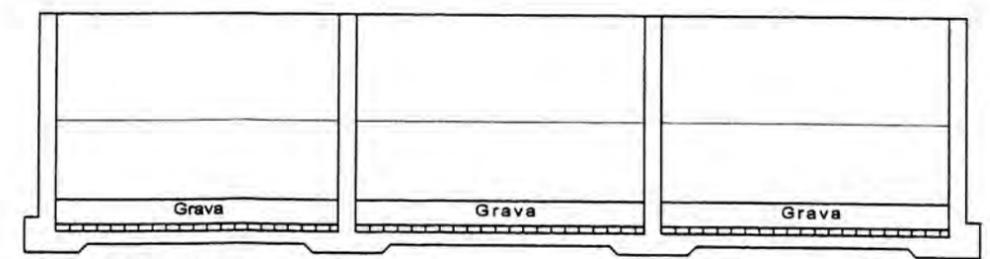


CORTE A-A

PANTALLA DIFUSORA

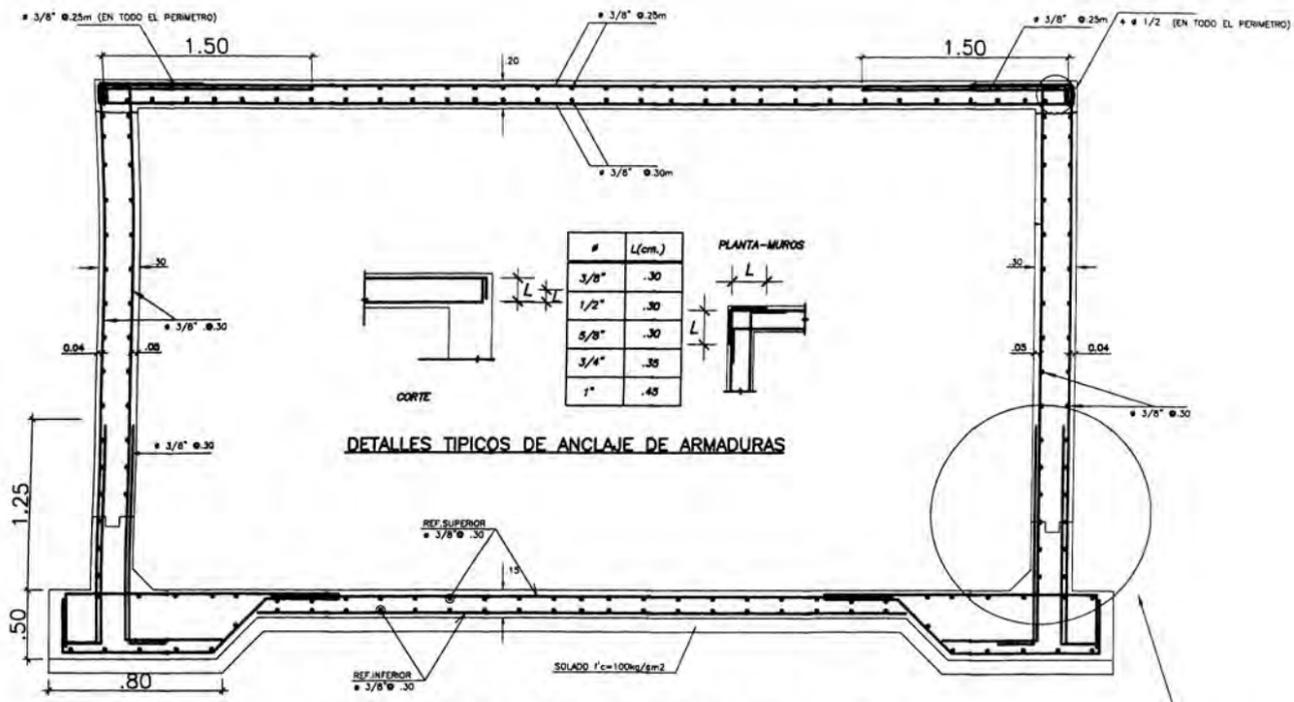


CORTE B-B



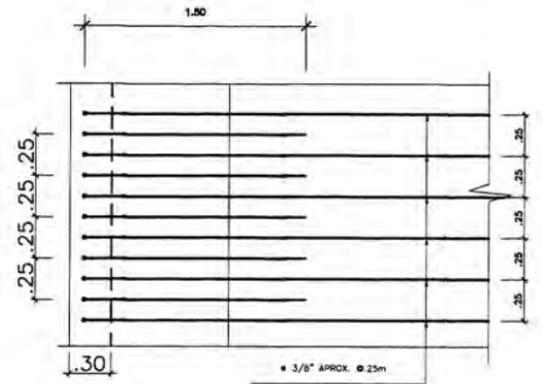
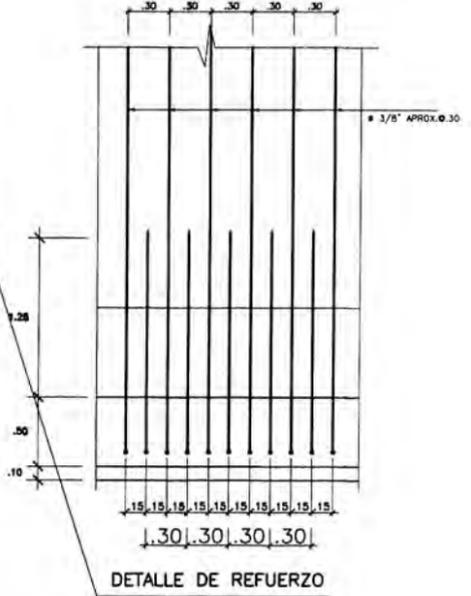
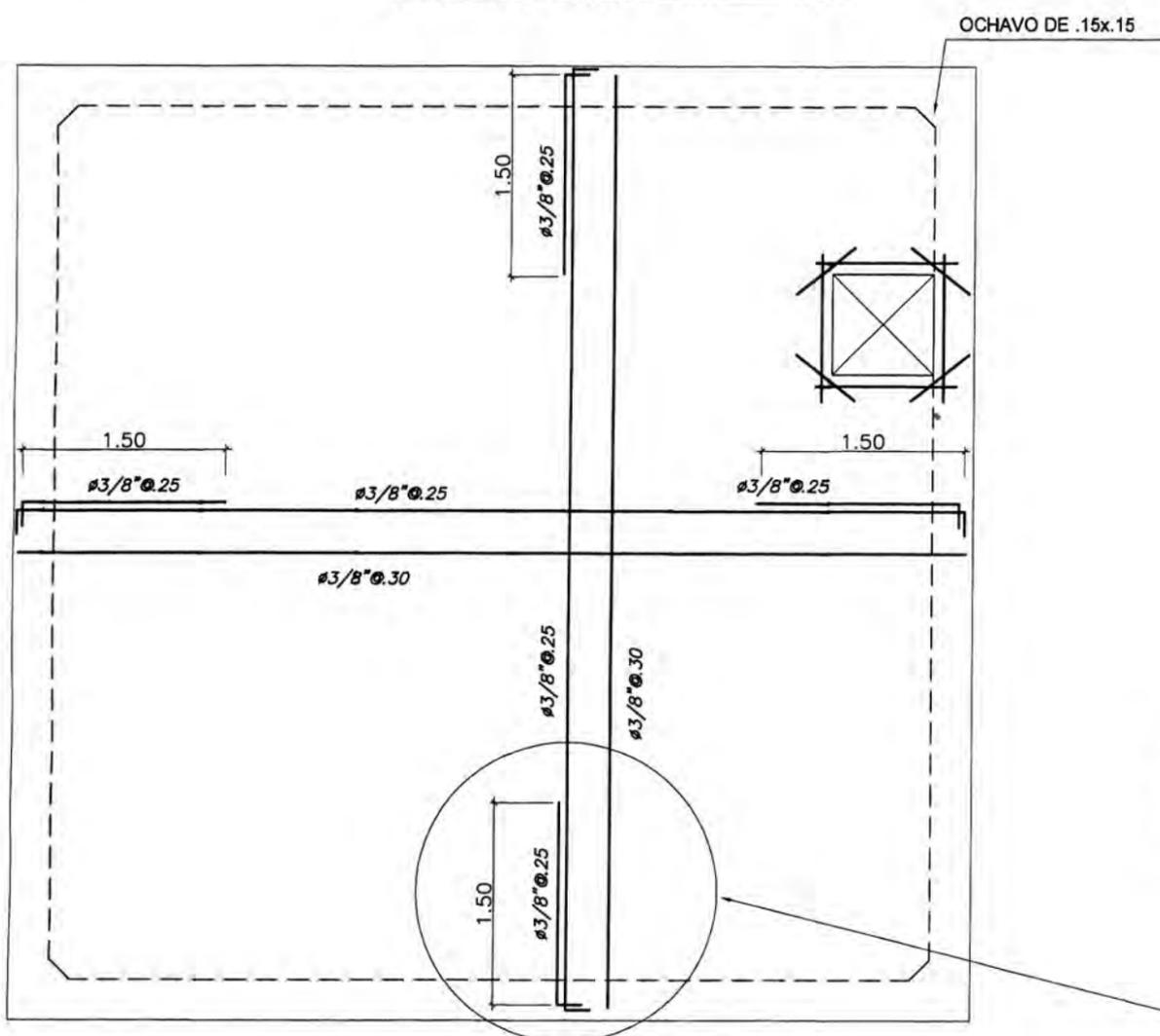
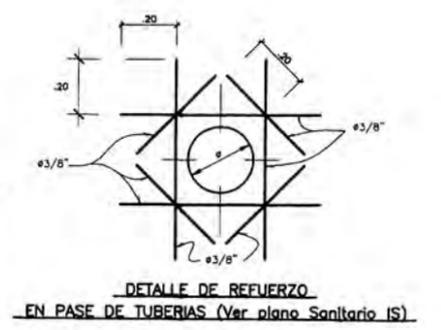
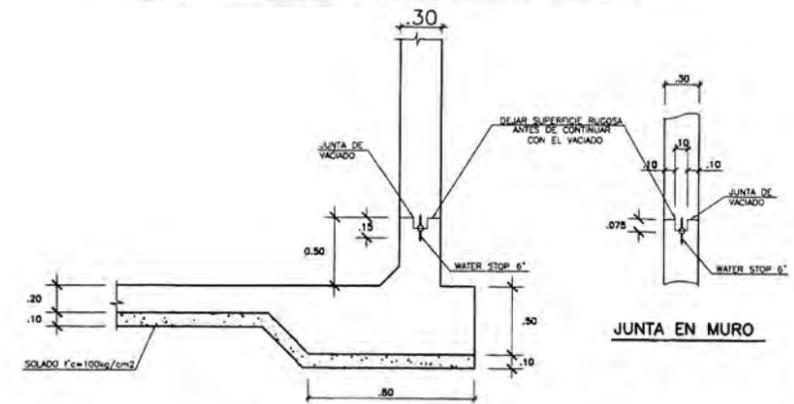
FILTRO LENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
Sede: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE		
Proyecto:	Distrito:	NUEVO IMPERIAL
AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUIA	Diseño:	H.P.A.
	Escala:	INDICADA
	Prof. Responsable:	ING. ELFINO GUÍÑONEZ
Revisado:	ING. ELFINO GUÍÑONEZ	N° de Plano: PT-01
Fecha:	NOVIEMBRE DEL 2008	



REFUERZO EN CIMENTACION, LOSA DE FONDO, MURO Y TECHO DE RESERVORIO APOYADO RECTANG. V= 125 m³

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
 LOS NIVELES DE FONDO DE CIMENTACION DE CASETAS Y RESERVORIOS, ESTAN REFERIDOS A PARTIR DEL TERRENO NATURAL, ELIMINANDO CUALQUIER MATERIAL DE RELLENO. SI FUERA NECESARIO ALCANZAR NIVELES SUPERIORES, DEBERA UTILIZARSE FALSAS ZAPATAS CON CONCRETO f'c = 100 Kg/cm², HASTA ALCANZAR EL NIVEL DESEADO.



ESPECIFICACIONES TECNICAS-RESERVORIO

MATERIALES :
 ACERO EN GENERAL f_y=4200 Kg/cm²
 USAR # 1/4" CORRUGADO
 CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL

CONCRETO :
 - SOLADO f'c=100 Kg/cm²
 - MUROS Y CIMENTACION f'c=280 Kg/cm²
 - TECHO f'c=210 Kg/cm²
 LIMITAR LA RELACION AGUA CEMENTO 0.45 PARA EL FONDO Y MURO
 PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO σ_t > 4.00 Kg/cm²

RECUBRIMIENTOS :
 ZAPATAS : 7.0 cm.
 MURO CARA SECA : 4.0 cm.
 MURO CARA HUMEDA : 5.0 cm.
 TECHO : 3.0 cm.

SOBRECARGA: TECHO DE RESERVORIO 150 Kg/m²

VACIADO DEL CONCRETO : (MURO) LA ALTURA MAXIMA PARA EL VACIADO DEL CONCRETO SERA DE 2.50 POR ETAPA.

REVESTIMIENTOS PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:
 TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA, INCLUIDO LA SUPERFICIE INTERIOR DEL RESERVORIO SERAN REVESTIDAS CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE TIPO CEMENTICIO (APROBADO POR SEDAPAL) EN DOS CAPAS.
 TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL TERRENO SERAN PINTADAS CON EMULSION ASFALTICA.

LA PROPORCION Y METODO DE APLICACION DE LOS ADITIVOS SERA DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.

NOTAS :
 -RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR EN LO POSIBLE CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

Proyecto: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUIA

Dirección: NUEVO IMPERIAL

Objeto: P.V.R.

Ejeción: UNIFICADA

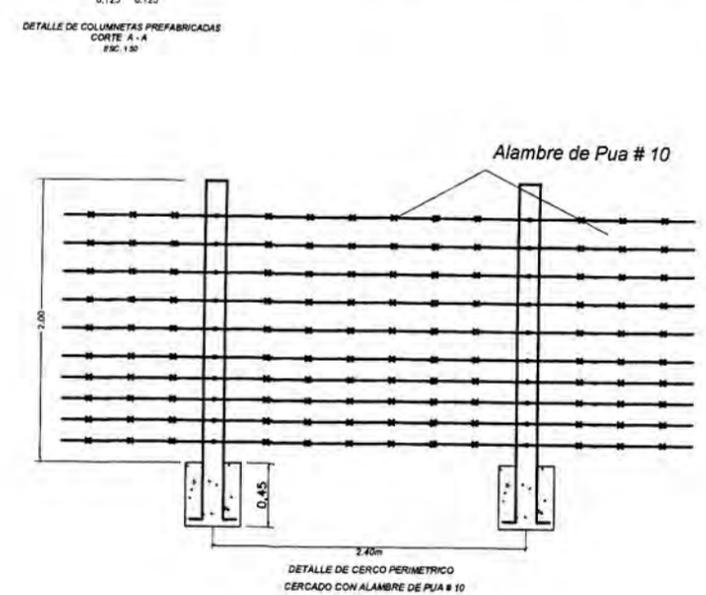
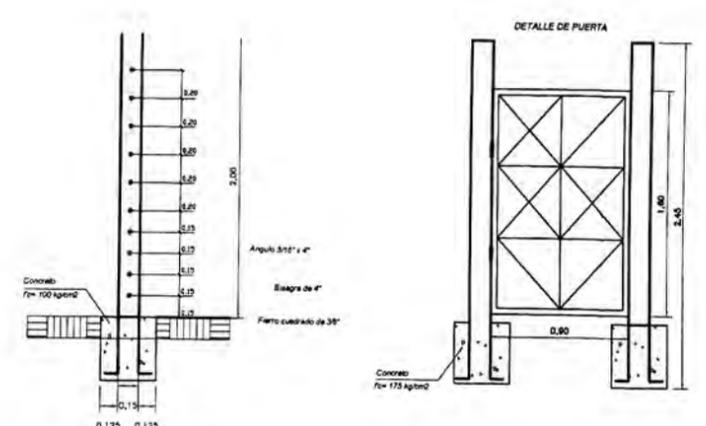
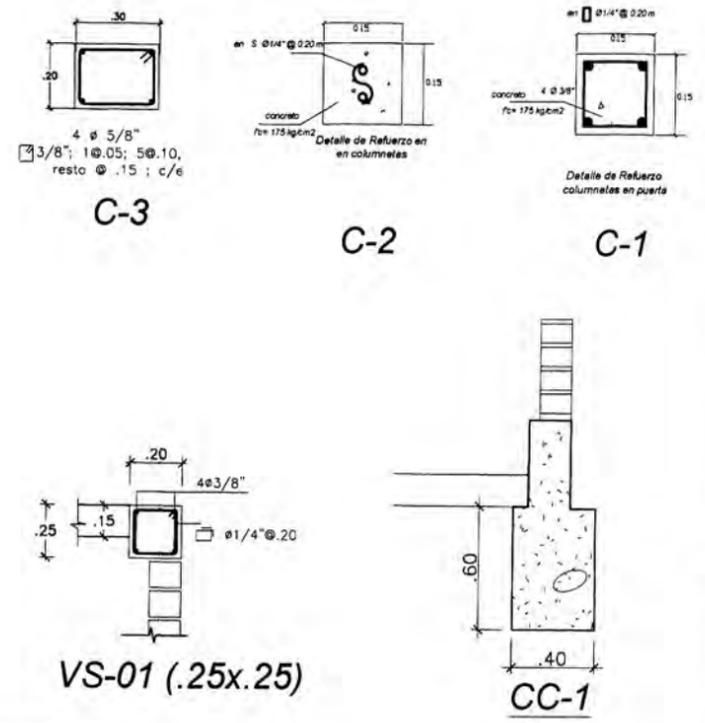
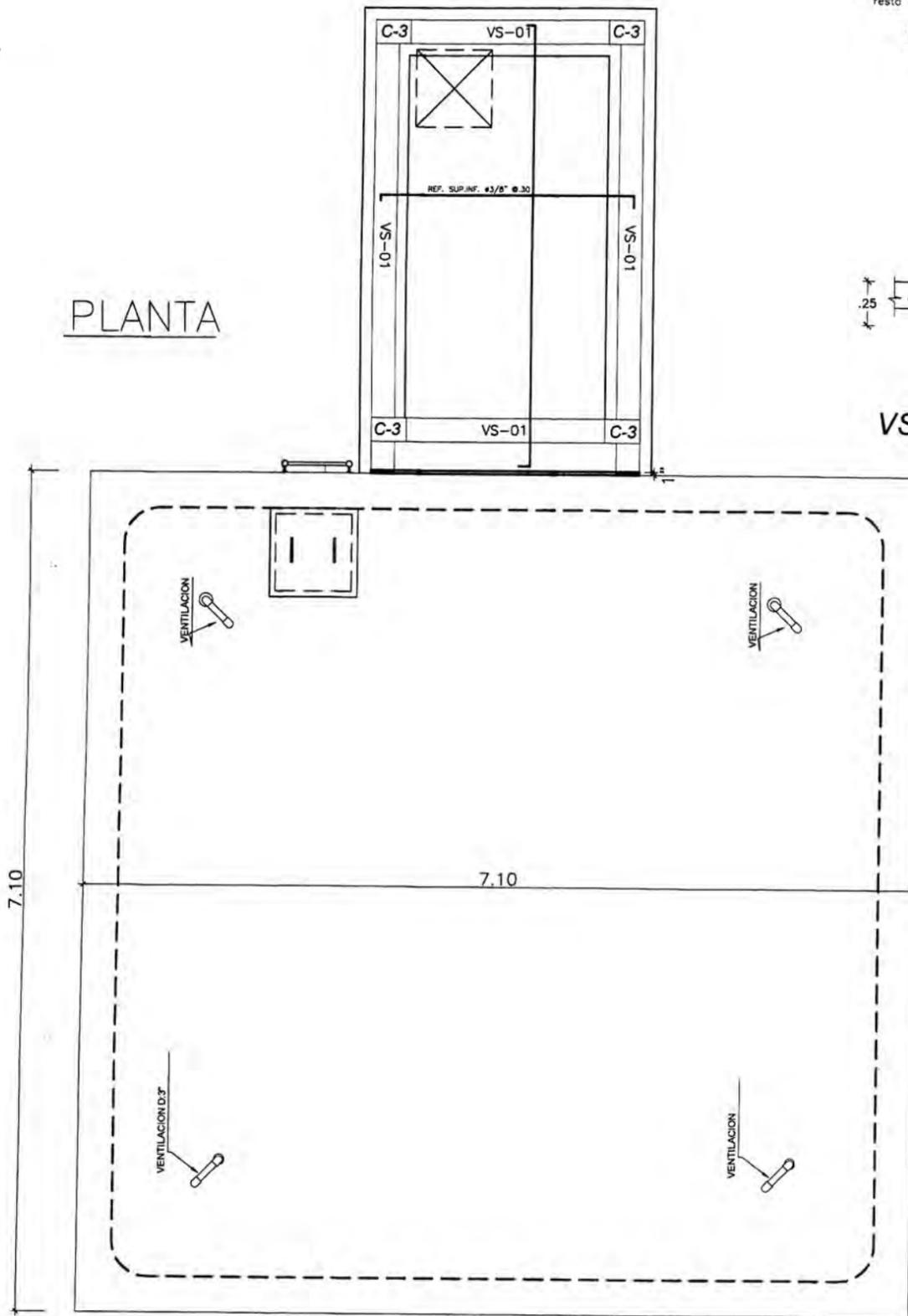
Prof. Responsable: ING. ELIJO GUAROMEZ

Revisado: ING. ELIJO GUAROMEZ

Fecha: NOVIEMBRE DEL 2006

Nº de Plano: **E-01**

PLANTA



ESPECIFICACIONES TECNICAS CASETA DE VALVULAS

MATERIALES :
 ACERO EN GENERAL $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$
 USAR #1/4" CORRUGADO
 CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL

CONCRETO :
 - ZAPATA $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
 - CIMENTO CORRIDO CEMENTO - HORMIGON 1:10 + 30 % P.G. 6" max.
 - SOBRE-CIMIENTO CEMENTO - HORMIGON 1:8 + 25 % P.M. 3" max.

TERRENO :
 PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO $\sigma > 4.00 \text{ Kg/cm}^2$

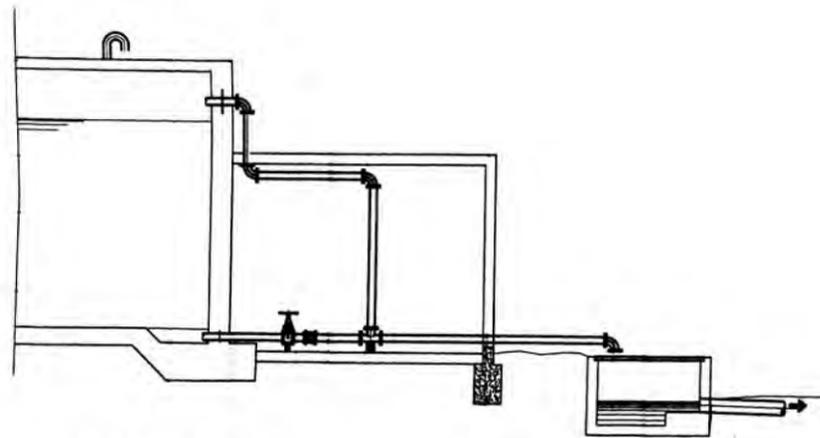
ALBAÑILERIA :
 - LADRILLO MACIZO TIPO IV
 - $f'_m=45 \text{ Kg/cm}^2$
 - $f'_b=130 \text{ Kg/cm}^2$
 - ESPESOR EFECTIVO DE MURO 23cm
 - MORTERO: CEMENTO-ARENA 1:4
 - PORCENTAJE MAXIMO DE VACIOS 30%

SOBRECARGAS :
 LOSA MACIZA INDICADO EN EL PLANO RESPECTIVO

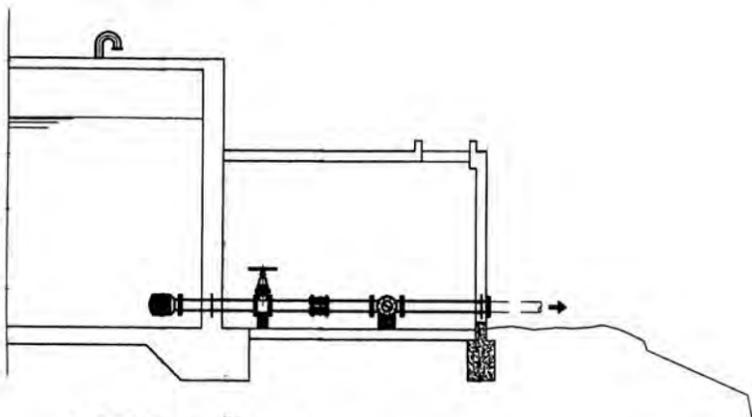
RECUBRIMIENTOS :
 ZAPATAS : 7.0 cm.
 COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS : 4.0 cm.
 LOSA MACIZA : 2.5 cm.
 OTROS SEGUN LO INDICADO EN LOS PLANOS

NOTAS :
 -RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR EN LO POSIBLE CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.
 LAS PAREDES SOMBRADAS EN LAS PLANTAS DE TECHOS SERAN DE LADRILLOS KING KONG
 LAS COLUMNAS SE VACIARAN ENTRE MUROS DENTADOS
 Y LAS VIGAS SOLERAS SE VACIARAN DIRECTAMENTE SOBRE LOS MUROS DENTADOS

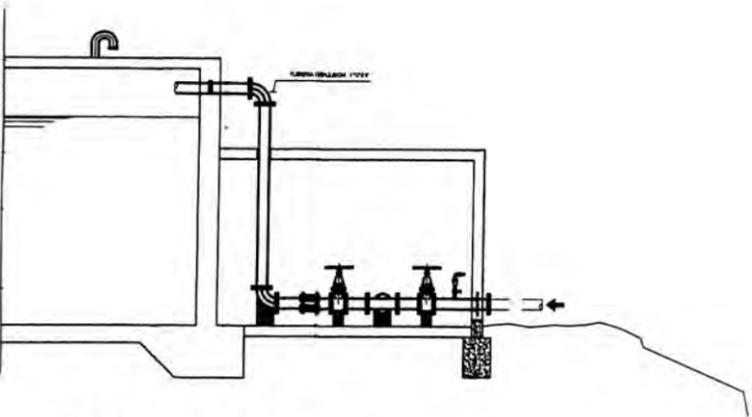
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL			
Solicitante	NUEVO IMPERIAL		
Proyecto	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUIA	Dibujista	P.Y.R.
Plano de	ESTRUCTURA CASETA, CERCO	Escrita	MODERNA
		Proj. Responsable	ING. ELIJO GUARNOZ
		Revisado	ING. ELIJO GUARNOZ
		Fecha	NOVIEMBRE DEL 2008
			E-02



CORTE 1-1

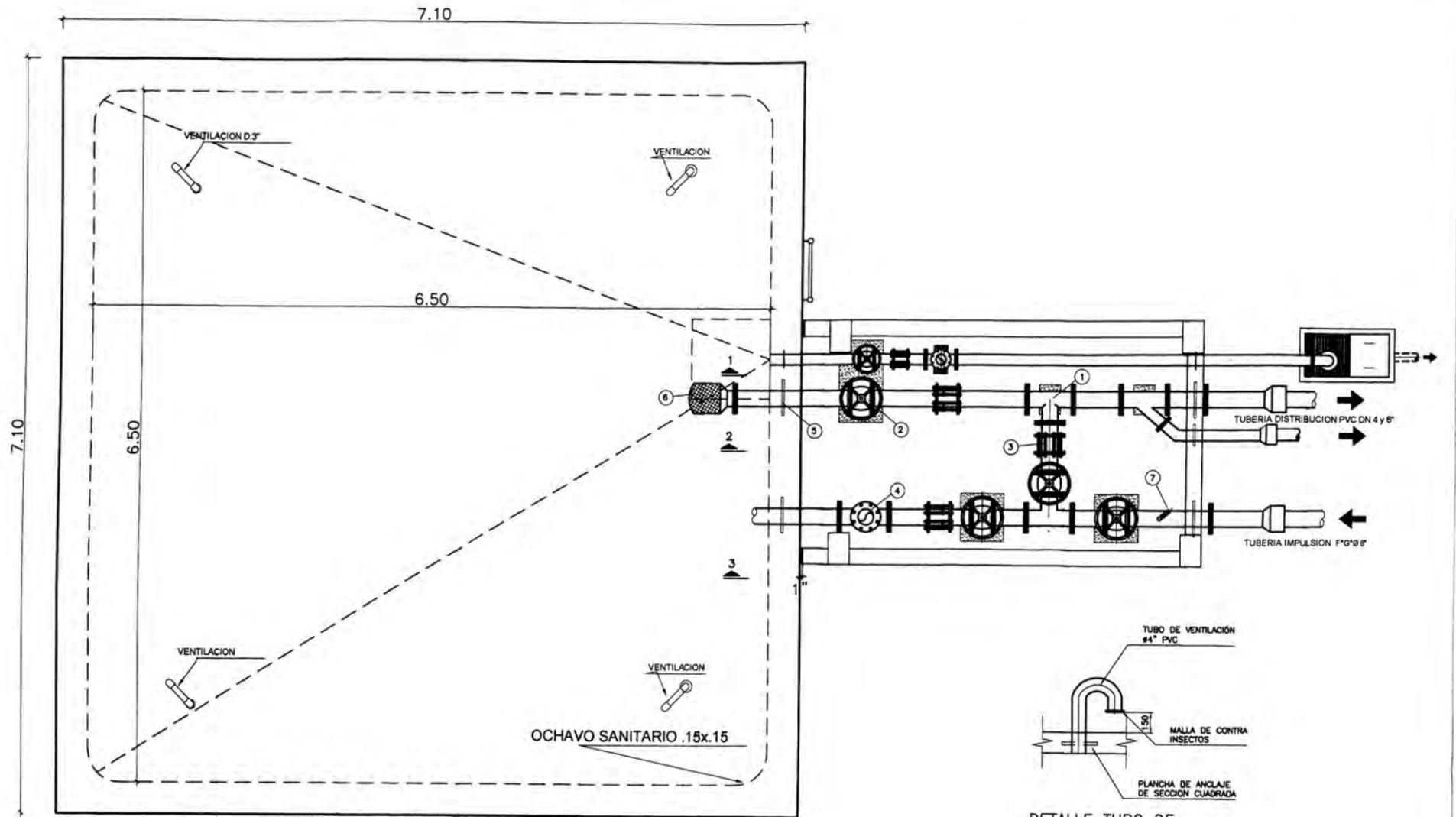


CORTE 2-2

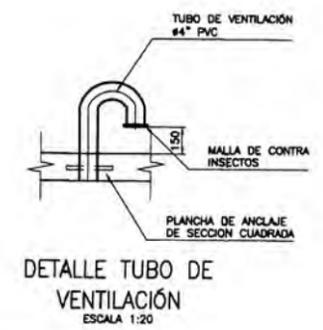


CORTE 3-3

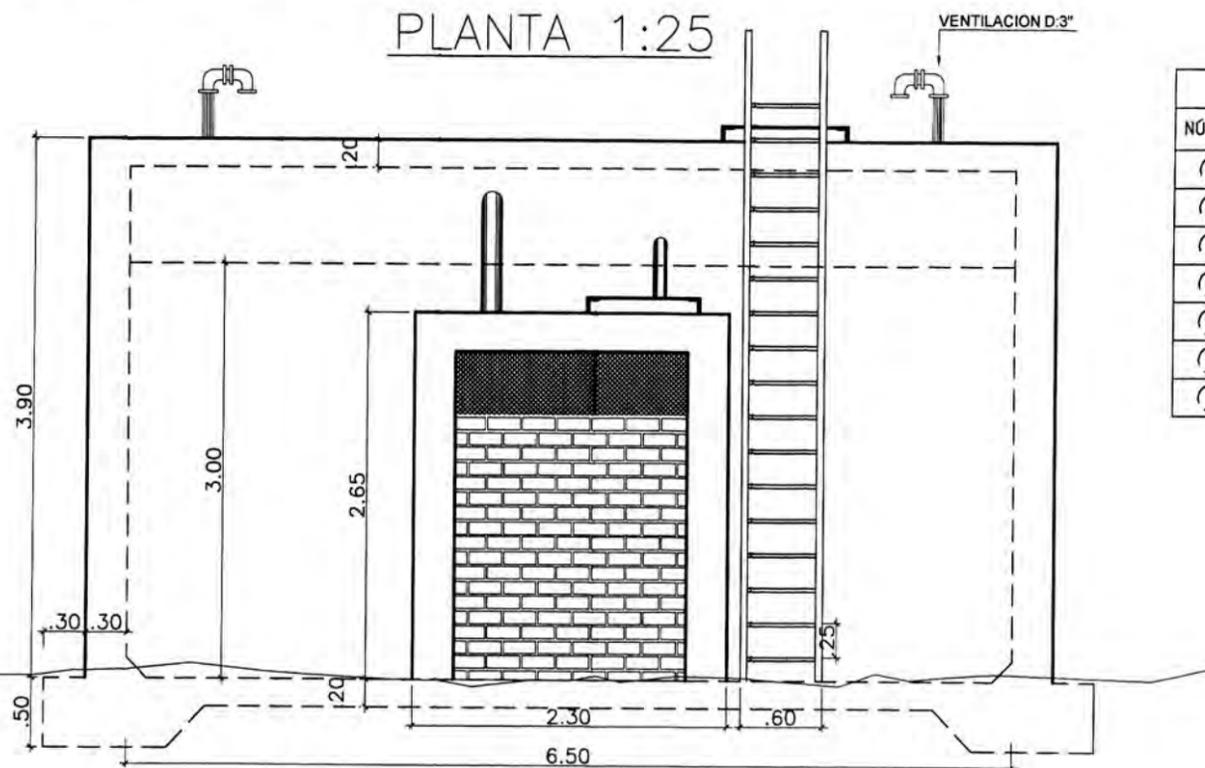
CORTE 1:50



PLANTA 1:25



DETALLE TUBO DE VENTILACION
ESCALA 1:20



V=125m3
ELEVACION FRONTAL 1:25

NOMENCLATURA		
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	DN (mm)
(1)	TEE	150
(2)	VÁLVULA COMPUERTA	150, 100
(3)	UNIÓN FLEXIBLE TIPO DREESER	150
(4)	CODO	150X90 100X90
(5)	BRIDA ROMPE AGUA	150
(6)	CANASTILLA DE SUCCIÓN	150
(7)	VÁLVULA DE AIRE	1/2"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Sede: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE

Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUÍA

Dpto: N.I.P.A.

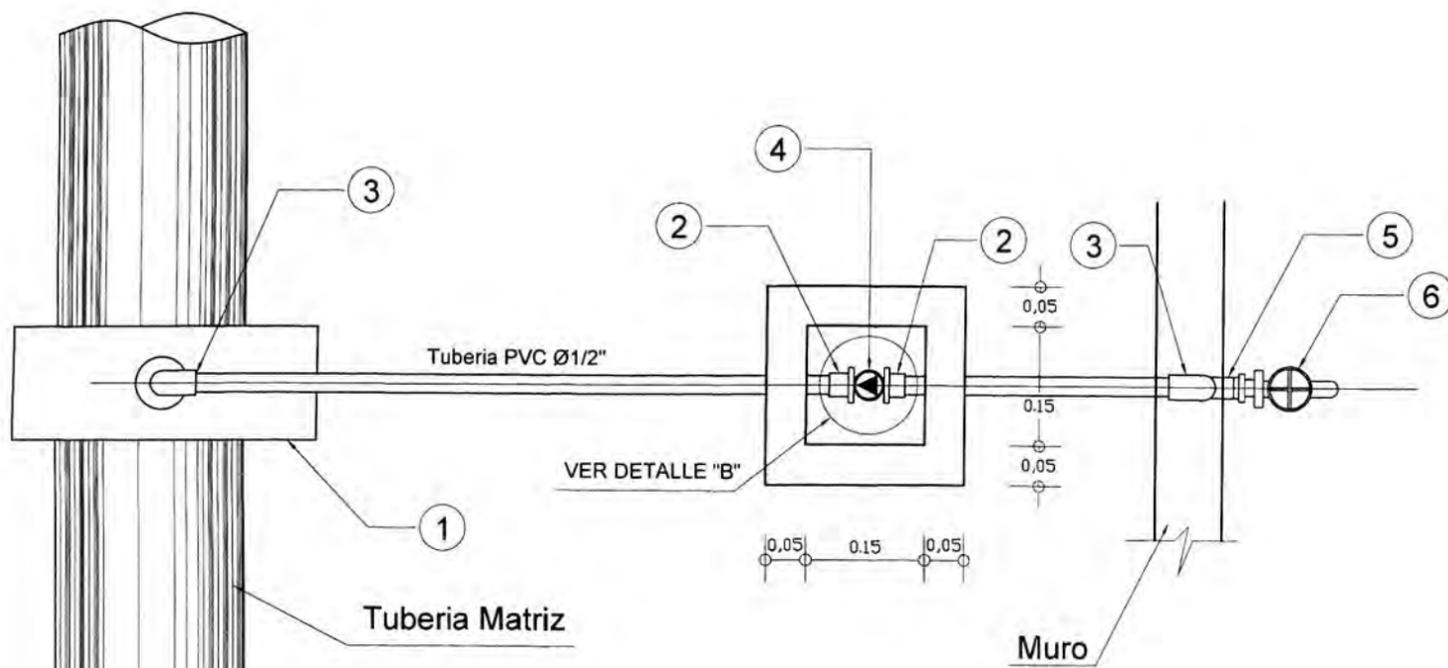
Estado: INICIADA

Prof. Responsable: ING. ELIPE GUERRERO

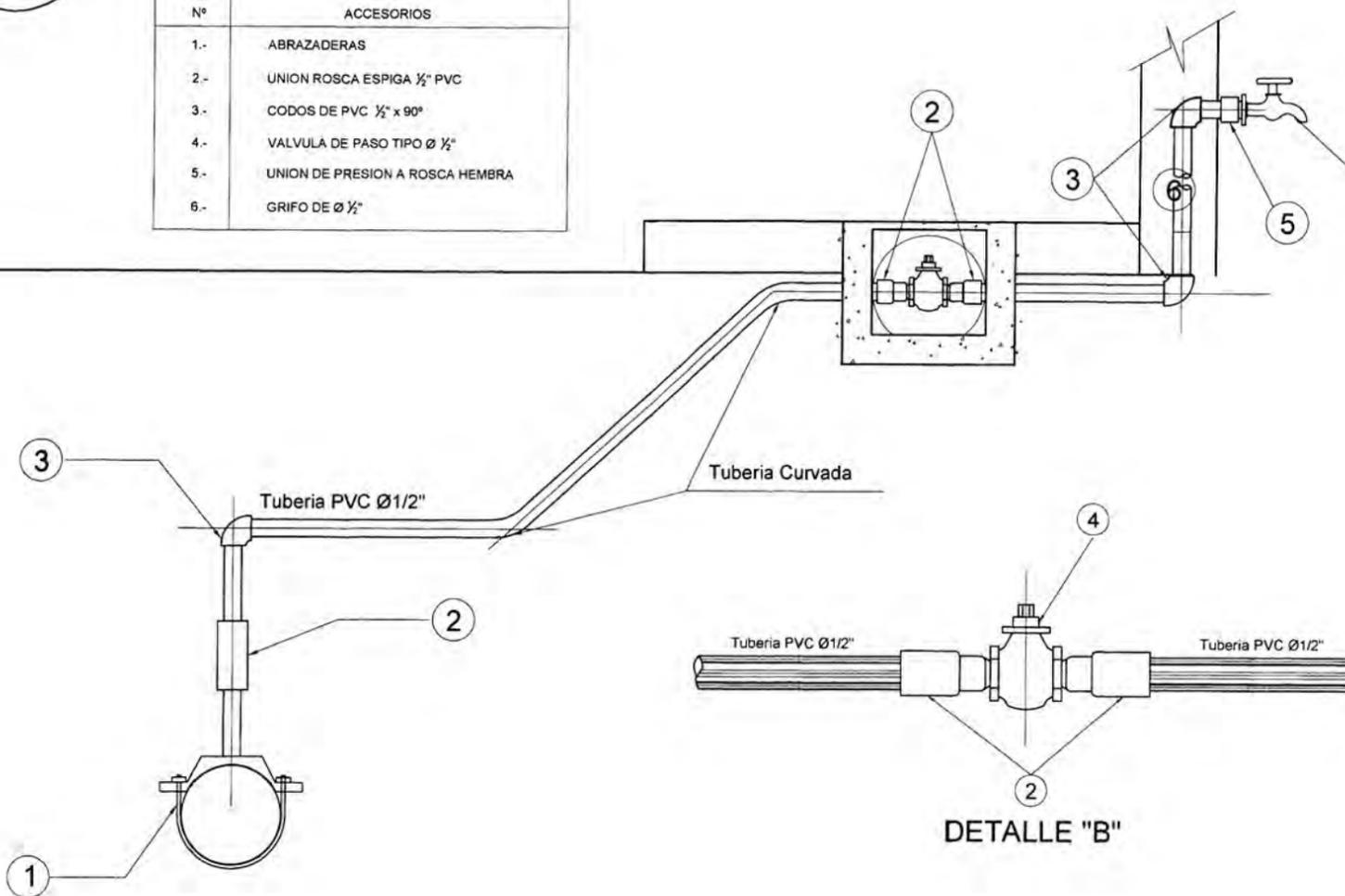
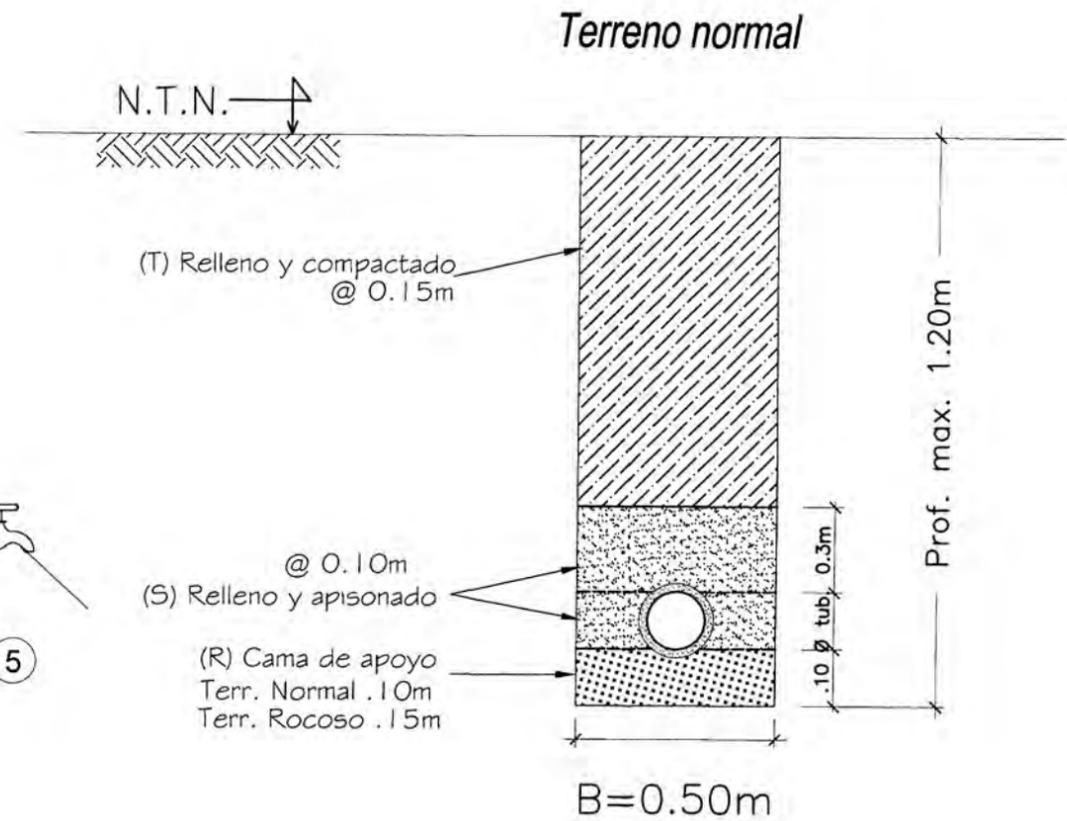
Revisado: ING. ELIPE GUERRERO

Fecha: DICIEMBRE DEL 2009

Nº de Plano: IS-01



Nº	ACCESORIOS
1.-	ABRAZADERAS
2.-	UNION ROSCA ESPIGA 1/2" PVC
3.-	CODOS DE PVC 1/2" x 90°
4.-	VALVULA DE PASO TIPO Ø 1/2"
5.-	UNION DE PRESION A ROSCA HEMBRA
6.-	GRIFO DE Ø 1/2"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA			
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL- CAÑETE			
Proyecto:	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CPM AUGUSTO B. LEGUIA	Districto:	NUEVO IMPERIAL
Plan de:	INSTALACIONES SANITARIAS	Diseño:	H.P.A.
		Estado:	INDICADA
		Prof. Responsable:	ING. ELIPIO GUZMÁN
		Revisado:	ING. ELIPIO GUZMÁN
		Fecha:	DICIEMBRE DEL 2009



IS-02