

Universidad ... Particular de ...
BIBLIOTECA GENERAL



Revisado el 2004-04-27

Valor \$15=

Nó clasificación 2004 M537 IC. 481

344 pag

627

Riego zapo tillo.
Redes Secundarias
LOJA

627.52
627

627 X 205 9L



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C DE LA
CONDUCCIÓN 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO**

*Tesis previa a la obtención
del Título de Ingeniero Civil*

AUTORES: *Jenny Mendoza González
Alfredo León León*

DIRECTOR: *Ing. Holger Benavides*

*Loja-Ecuador
2004*



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2017

CESIÓN DE DERECHOS.

Nosotros Jenry Maximiliano Mendoza González y Alfredo Rafael León León, declaramos conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional operativo de la Universidad".

Jenry Maximiliano Mendoza.

Alfredo León León

C E R T I F I C A C I Ó N

Ing. Holger Benavides.

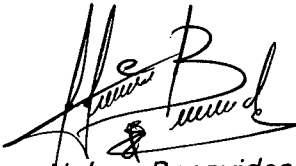
**CATEDRÁTICO TITULAR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA
PARTICULAR DE LOJA, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.**

CERTIFICO:

Que he dirigido la presente tesis desde su inicio hasta su culminación, la misma que se encuentra reglamentariamente en condiciones de presentarse para la graduación de los postulantes, Egresados Jenry Maximiliano Mendoza González y Alfredo Rafael León León .

Por lo expuesto, autorizo su presentación, disertación y defensa.

Loja, 21 de Enero de 2004



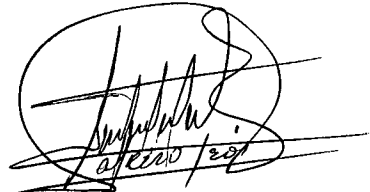
Ing. Holger Benavides
DIRECTOR

AUTORÍA

La originalidad de ideas y conceptos, así como diseño, cálculos, resultados, conclusiones, tratamiento formal y científico de la metodología de la investigación contemplados en la tesis sobre "DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA 3D-6C y 3D-13C DE LA CONDUCCIÓN 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO", previa a la obtención del grado de Ingenieros Civiles de la Escuela de Ingenieros Civiles de la Universidad Técnica Particular de Loja, son de exclusiva responsabilidad de los autores.



Jenry Mendoza.



Alfredo León.

A G R A D E C I M I E N T O

Queremos dejar constancia de nuestro profundo agradecimiento a todas las personas que de una u otra manera aportaron con sus valiosos conocimientos para la cristalización del presente trabajo. De manera especial al Ing. Holger Benavides, por la forma organizada de haber dirigido nuestra tesis. A los catedráticos de la escuela de Ingeniería Civil de La UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA, también nuestro agradecimiento a la Asociación de consultores Zapotillo (A.C.Z), nuestra eterna gratitud también a nuestros familiares que se han sacrificado junto con nosotros para alcanzar el ideal.

Los Autores

DEDICATORIA

Para mi padres que me guían desde la eternidad, a mis familiares, amigos, de manera especial para mi hermana Fátima quien con su incansable dedicación supo brindarme apoyo en los momentos más difíciles, a mi esposa por su cariño y comprensión, y a todas las personas que de una u otra forma me han apoyado para la culminación de esta gran meta.

Jenry.

El presente trabajo lo dedico con mucho cariño y respeto:

*A Dios por guiarme y ser una luz en mi vida.
A mis padres por compartir mis triunfos y fracasos y enseñarme que la constancia y dedicación llevan al éxito.
A mis hermanos familiares y amigos por alentarme a seguir adelante.
A mi esposa por su apoyo y comprensión en los momentos difíciles de mi vida.
A mi pequeño hijo Erik Xavier por ser la razón de mi vida.*

Alfredo Rafael.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	i
 CAPÍTULO I	
1. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
1.1. Características del sistema de riego Zapotillo	1
1.2. Fundamentos teóricos	3
1.2.1. Propiedades físicas del agua.....	3
1.2.1.1. Densidad	4
1.2.1.2. Viscosidad	4
1.2.1.3. Descarga o gasto	5
1.2.1.4. Velocidad	5
1.2.1.5. Aceleración.....	5
1.2.2. Leyes de la Mecánica de los fluidos.....	6
1.2.2.1. Ley de la Conservación de la masa	6
1.2.2.2. Ley del Movimiento de Newton.....	6
1.2.2.3. Conservación de la cantidad de movimiento	7
1.2.2.4. Trabajo, Potencia y Energía	9
1.2.2.5. Ley de la Conservación de la energía	10
1.2.2.5.1. Altura piezométrica.....	
11	
1.2.2.5.2. Línea piezométrica	11
1.2.2.5.3. Cavitación.....	12
1.2.2.5.4. Línea de energía total.....	13
1.2.3. Pérdidas de energía	14

1.2.3.1. Caída hidráulica	14
1.2.3.2. Pérdidas por frotamiento	14
1.2.3.3. Pérdidas locales	14
1.2.4. Número de Reynolds	15
1.2.5. Flujo en tuberías	15
1.2.5.1. Flujo uniforme permanente	15
1.2.5.2. Flujo uniforme no permanente	16
1.2.5.3. Flujo variado permanente	16
1.2.5.3. Flujo variado no permanente	16
1.2.6. Golpe de ariete	16
1.2.6.1. Celeridad	17
1.2.7. Fluido ideal	17
1.2.8. Fluido real	17
1.2.9. Presión nominal	17
1.2.9. Conductos	17
1.2.5.3. Conductos rígidos	17
1.2.5.3. Conductos flexibles	18

CAPÍTULO II

2. TIPOS DE REDES DE TUBERÍAS Y OBRAS ESPECIALES	20
2.1. Tipos de redes	20
2.1.1. Redes de tuberías simples	20
2.1.2. Redes de tuberías complejas	21
2.1.2.1. Redes de tuberías en serie	21
2.1.2.2. Redes de tuberías en paralelo	23
2.1.2.3. Redes de tuberías cerradas	25
2.1.2.4. Redes de tuberías abiertas	26
2.2. Obras complementarias	28

2.2.1. Tanques	28
2.2.2.1. Tanque de derivación	29
2.2.2.2. Tanque rompecarga.....	29
2.2.2. Válvulas	32
2.2.2.1. Válvulas de expulsión de aire	32
2.2.2.2. Válvulas de limpieza.....	35
2.2.2.3. Válvulas reductoras y reguladoras de presión	36
2.2.2.4. Válvulas de alivio.....	36
2.2.2.5. Válvulas de cierre lento.....	38
2.2.3. Chimeneas de equilibrio	38
2.2.4. Desarenador	38
2.2.5. Anclajes.....	39
2.2.6. Compensadores.....	40
2.2.7. Uniones	41

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO Y MECÁNICA DE SUELOS	45
3.1. Estudio topográfico	45
3.1.1. Consideraciones topográficas en proyectos de riego.....	45
3.1.2. Estructura del sistema de distribución en proyectos de riego.....	46
3.1.3. Consideraciones topográficas en el trazado de sistemas de riego.....	47
3.1.4. Captación.....	47
3.1.5. Canales de riego.....	48
3.1.5.1. Localización directa de la plataforma de canales de riego.....	48
3.1.5.2. Línea de gradiente.....	48

3.1.5.3. Localización del polígono sobre la línea de gradiente.....	49
3.1.5.4. Dibujo y proyecto del eje de la plataforma del canal.....	50
3.1.6. Consideraciones técnicas en el trazado de conducciones.....	51
3.1.6.1. Especificaciones para levantamientos topográficos en zonas de riego.....	51
3.1.6.1.1. Conducción secundaria.....	51
3.1.6.1.2. Conducción terciaria.....	52
3.1.7. Características de los levantamientos topográficos en zonas de riego.....	52
3.1.8. Tolerancias.....	52
3.1.8.1. Tolerancia lineal.....	52
3.1.8.2. Tolerancia angular.....	53
3.1.8.2. Tolerancia angular.....	53
3.1.9. Datos topográficos para el diseño.....	54
3.1.9.1. Planimetría.....	54
3.1.9.2. Nivelación.....	55
3.2. Mecánica de suelos	68
3.2.1. Generalidades.....	68
3.2.2. Geología del sector.....	68
3.2.2.1. Formación Zapotillo.....	68
3.2.2.2. Propiedades físicas de los materiales	70

3.2.2.3. Descripción del perfil estratigráfico.....	70
3.2.2.4. Determinación de la capacidad admisible.....	72
3.2.2.5. Ecuación de capacidad de carga.....	72
3.2.2.6. Valores de N_c , N_q y N_y recomendados.....	73
3.2.2.7. Valores de S_c , S_q y S_y recomendados	73
3.2.2.8. Valores de D_c , D_q y D_y recomendados	73
3.2.2.9. Cargas a considerar.....	74
3.2.2.10. Cálculo del q admisible.....	75

CAPÍTULO IV

4. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE TUBERÍAS	77
4.1. Generalidades.....	77
4.2. Ecuación de continuidad	77
4.3. Diámetro.....	77
4.4. Velocidad	78
4.5. Cálculo de pérdidas de carga.....	79
4.5.1. Pérdidas por fricción	79
4.5.2. Pérdidas locales	80
4.5.2.1. Pérdidas por entrada y salida.....	80
4.5.2.2. Pérdidas por codo.....	81
4.5.2.3. Pérdidas por válvulas.....	82
4.5.2.3.1. Válvulas de purga.....	82
4.5.2.3.2. Válvulas de aire.....	83
4.5.2.4. Pérdidas por tees.....	85
4.6. Presiones	85
4.6.1. Presión de trabajo.....	85
4.6.2. Presión estática.....	86

4.6.2. Presión estática.....	86
4.6.3. Presión transitoria.....	86
4.6.4. Presión de prueba.....	86
4.7. Influencia del aire en tuberías.....	86
4.8. Fenómeno del golpe de ariete.....	87
4.8.1. Celeridad.....	87
4.8.2. Fase o periodo.....	88
4.8.3. Sobrepresión máxima.....	88
4.8.4. Altura para chequear la presión de trabajo.....	89
4.9. Transformación de altura de chequeo.....	89
4.10. Anclajes.....	89
4.10.1. Empuje del agua.....	90
4.10.2. Área de contacto.....	91
4.10.3. Dimensiones del bloque.....	91
4.10.4. Área real de contacto con el suelo.....	91
4.10.5. Área de contacto con el accesorio.....	91
4.10.6. Volumen de anclaje.....	91
4.11. Diseño de zanjas para colocación de tuberías.....	92
4.12. Tanques.....	94

CAPÍTULO V

5. DISEÑO DE LA RED.....	96
5.1. Módulo de riego.....	98
5.2. Procedimiento.....	100
5.3. Cálculo de la red.....	102
5.3.1. Cálculo de la cota de proyecto.....	102
5.3.2. Cálculo de la pendiente.....	102
5.3.3. Cálculo de ángulos θ , β y α en cada punto.....	103

5.3.4. Longitud de desarrollo.....	104
5.3.5. Selección del diámetro.....	104
5.3.6. Chequeo de la velocidad.....	105
5.3.7. Cálculo de las pérdidas de carga.....	105
5.3.7.1. Pérdidas por entrada.....	105
5.3.7.2. Pérdidas por salida.....	105
5.3.7.3. Pérdidas por codo.....	106
5.3.7.4. Pérdidas por tees.....	106
5.3.7.5. Pérdidas por fricción.....	106
5.3.7.6. Pérdidas totales.....	107
5.3.8. Carga estática.....	107
5.3.9. Carga dinámica.....	107
5.3.10. Chequeo de la tubería por golpe de ariete.....	107
5.3.10.1. Celeridad.....	107
5.3.10.2. Fase o periodo de la tubería.....	108
5.3.10.3. Sobre presión máxima.....	108
5.3.10.4. Altura para chequear la presión de trabajo.....	108
5.3.10.5. Transformación de la altura de chequeo.....	109
5.3.11. Comprobación de la resistencia de la tubería.....	109
5.3.12. Cálculo de la cota piezométrica.....	109
5.4. Diseño de anclajes.....	110
5.4.1. Empuje del agua.....	110
5.4.2. Área de contacto.....	111
5.4.3. Dimensiones impuestas del bloque.....	111
5.4.4. Volumen del anclaje.....	111
5.5. Diseño de tanques.....	112
5.5.1. Tanque de distribución.....	112
5.5.2. Diseño de vertederos.....	113
5.5.2.1. Diseño del primer vertedero.....	113

5.5.2.2. Diseño del segundo vertedero.....	115
Cálculo del perfil piezométrico.....	116

CAPÍTULO VI

6. PRESUPUESTO.....	129
6.1. Introducción.....	129
Presupuesto referencial.....	130
Cronograma de trabajos.....	132
Análisis de precios unitarios.....	135

CAPÍTULO VII

7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	213
7.1. Introducción	213
7.2. Descripción general del proyecto	213
7.3. Objeto y ámbito del trabajo	214
7.4. Aspectos socioeconómicos.....	215
7.5. Medio físico flora y fauna.....	216
7.6. Suelo y agua.....	216
7.7. Identificación de impactos ambientales.....	217
7.7.1. Acciones en fase de construcción.....	217
7.7.2. Acciones en fase de funcionamiento.....	217
7.8. Evaluación de los impactos ambientales.....	219
7.8.1. Matriz de Leopold.....	219
7.8.2. Elaboración de la matriz de evaluación.....	221
7.9. Medidas correctoras.....	223
7.9.1. Ruido.....	223
7.9.2. Contaminación del aire.	224

7.9.3. Contaminación de fuentes de agua.....	224
7.9.4. Modificación del paisaje	224
7.9.5. Efecto barrera.....	225
7.10. Plan de mitigación de impactos negativos.....	225
7.10.1. Medidas de mitigación.....	225
7.10.2. Actividades propuestas.....	226
7.10.3. Plan de manejo ambiental.....	226
7.11. Conclusiones.....	227

CAPÍTULO VIII

8. PRESAS CON LAUTILIZACIÓN DE HORMIGÓN RODILLADO	229
8.1. Introducción	229
8.1.1. La presa como estructura.....	229
8.1.2. Hormigón rodillado.....	231
8.1.3. Propiedades generales del HCR en presas.....	232
8.1.3.1. Estabilidad.....	232
8.1.3.2. Estandeidad.....	232
8.1.3.3. Durabilidad.....	233
8.2. Geometría externa de presas a gravedad de HCR.....	233
8.2.1. Formas tendentes a mejorar la estabilidad.....	234
8.2.2. Análisis tencional en función de la geometría.....	238
8.3. Geometría interna: Distribución del hormigón de presa	241
8.4. Disposiciones finales	244
8.4.1. Juntas verticales.....	244
8.4.2. Galerías.....	245
8.4.3. Tomas y desagues.....	246
8.4.4. Tipos de aliviaderos.....	248
8.5. Tendencias futuras de diseño.....	251

8.6. Componentes del HCR	254
8.6.1. Cementos y adiciones	254
8.6.2. Filler	258
8.6.3. Áridos	259
8.6.3.1. Tamaño máximo del árido.....	259
8.6.3.2. Árido fino.....	261
8.6.4. Agua.....	262
8.6.5. Aditivos	262
8.6.6. Combinación de los áridos.....	262
8.7. Dosificación de hormigones HCR	267
8.7.1. Métodos de medición de consistencias	270
8.8. Método de dosificación Universidad de Cantabria	276
8.9. Transporte, encofrados, puesta en obra del HCR, juntas y galerías	278
8.9.1. Formación de los paramentos.....	279
8.9.1.1. Paramento natural	279
8.9.1.2. Paramentos encofrados.....	280
8.9.1.3. Paramentos con bordillos preformados	284
8.9.2. Transporte del hormigón.....	288
8.9.3. Extendido	293
8.9.4. Compactación	294
8.9.5. Extendido y consolidación de los hormigones convencionales	296
8.9.6. Hormigones y morteros de retoma.....	296
8.9.7. Tratamiento de las juntas entre tongadas.....	297
8.9.8. Juntas transversales	298
8.9.8.1. Impermeabilización de la junta	299
8.10. Control del HCR	302

8.11. Determinación de la humedad in situ con el densímetro nuclear.	302
8.11.1. Calibración.....	303
8.11.1.1. Obtención de las curvas de calibración.....	303
8.11.2. Procedimiento de ensayo	304

CAPÍTULO IX

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	308
9.1. Conclusiones	308
9.2. Recomendaciones	309

BIBLIOGRAFIA.....	311

ANEXOS

PLANOS

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN.

El proyecto de riego Zapotillo es una de las obras más importantes del sur del país, ya que su inversión es de US \$ 88'887.119, con este se ha considerado la irrigación de más de 9200 hectáreas las que se pretende incorporar al sector agrícola de mucha importancia en el país.

El clima en el área de Proyecto cuenta con las siguientes características: su baja pluviosidad, su constante temperatura y su alta luminosidad, lo convierten prácticamente en un invernadero natural, por lo que el riego hasta ahora ha sido una de las principales necesidades de este sector.

El cantón zapotillo se encuentra ubicado en el extremo sur occidental de la provincia de Loja, limita al norte con la República del Perú, sus coordenadas son: 04°15' y 04°29" Latitud sur y 80°22'15" y 80°23'36" longitud oeste (Hito Alamor), los ríos que pasan por esta zona son el río Alamor y el río Chira (Catamayo).

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño de redes secundarias 3D-6C y 3D-13C de la conducción principal 3DC comprendidos dentro del proyecto de riego Zapotillo de la provincia de Loja.

Es necesario hacer notar que se encuentra con una infraestructura básica como es el canal principal denominado 3DC, por lo que nuestro estudio comprenderá desde la derivación de este canal hasta el punto final de las redes secundarias consideradas.

El estudio consistirá básicamente en fundamentos teórico-prácticos para el diseño de redes, obras especiales tales como tanques de derivación, tanques rompe presión, sistemas de valvulería, anclajes, análisis de



tuberías, y demás accesorios que se necesitare en el sistema, así también un análisis técnico económico de la propuesta por realizar.

En la presente tesis se ha diseñado las redes secundarias 3D-6C y 3D-13C, comprendidas en el canal principal 3DC del Proyecto de Riego Zapotillo localizadas en las abscisas 5+909.60 y 13+000 las mismas que tienen como finalidad la irrigación de un área de 423 hectáreas.

Además contempla los siguientes temas:

- Diseño del sistema de derivación del canal principal a la red secundaria.
- Diseño de las obras especiales que el sistema necesite tales como. Tanques rompe presión, válvulas, anclajes y accesorios en general.
- Diseño la red secundaria con la utilización de tuberías PVC.
- El presupuesto y programación de la obra a realizar con este diseño.
- Analizar la alternativa de la construcción de presas, utilizando el hormigón rodillado.

CAPÍTULO I



1. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

1.1. ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO.

El proyecto de riego Zapotillo en la actualidad se constituye como una de las más grandes obras en construcción en el sur del país. La finalidad del mismo es incorporar a la producción agropecuaria alrededor de 9200 hectáreas, lo que permitirá elevar el nivel de vida de este sector.

Esta obra es una inversión importante en nuestra región por parte del gobierno a través de la Subcomisión Ecuatoriana PREDESUR, su construcción está a cargo de la compañía HIDALGO e HIDALGO y la fiscalización la realiza la ACZ-Asociación de Consultores Zapotillo.

El clima en el área de Proyecto cuenta con las siguientes características: su baja pluviosidad, su constante temperatura y su alta luminosidad, lo convierten prácticamente en un invernadero natural, por lo que el riego hasta ahora ha sido una de las principales necesidades de este sector, así que al dotarlo de este servicio y según lo estudios ya realizados se podrán incorporar cultivos permanentes como frutales y pastizales además de cultivos cíclicos anuales de hortalizas, fréjol, maíz, cebolla, arroz y otros, Y así mismo mejoraría las condiciones para la crianza de ganado vacuno especialmente.

El proyecto dentro de su infraestructura física se puede indicar que comprende de: una obra de captación, trasvase, y las conducciones principales, elementos que además están constituidas de lo siguiente:

Refiérase:

Esquema hidráulico del proyecto de Riego zapotillo, PREDESUR.



La obra de captación en el río Catamayo, para un caudal de $10.0 \text{ m}^3/\text{s}$, la cual está constituida por una presa de derivación, la cual dispone de estructura de disipación de energía, un canal de desfogue y un equipo mecánico para regulación de caudales.

Un trasvase que comprende una longitud de 11 011.42 m, de los cuales 8 175.70 m. corresponden a 8 túneles, 5 651.72 m a canal abierto, 100 m en dos acueductos y 74 m al desarenador, la conducción del trasvase termina en el repartidor de caudales en Saucillo.

Las dos conducciones principales son: la 1-C con capacidad para $7.253 \text{ m}^3/\text{seg}$ y una longitud de 31.8 Km constituida por un canal abierto, 8 sifones y un repartidor, de esta conducción se deriva la conducción 3-C con una longitud de 20.7 Km que consta de canal abierto, 2 sifones y un repartidor, del cual se derivan las conducciones 3 IC y la 3 DC. La otra conducción principal es la 2-C que tiene una capacidad de conducir $1.947 \text{ m}^3/\text{seg}$ y una longitud total de 32.6 Km, constituida por canal abierto, 8 sifones y un acueducto.

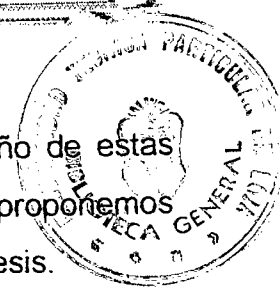
El porcentaje de ejecución de la obra sobrepasa el 65 %, en lo que concierne a los componentes físicos que comprende: obra de toma, trasvase, conducciones principales.

Dado que en el proyecto de Riego Zapotillo no comprende el diseño de redes secundarias, es decir, solamente la conducción principal con la que no es suficiente para llegar a la totalidad del área considerada para irrigar, se hace necesario la implementación de redes que puedan conducir el caudal necesario para la irrigación de amplios sectores que se encuentran distantes del canal principal, por ser necesidad del proyecto y

Refiérase:

Esquema hidráulico del proyecto de Riego zapotillo, PREDESUR.

U



una obligación de la fiscalización el estudio, análisis y diseño de estas redes, con el fin de aportar a la solución de esta necesidad proponemos realizar el presente diseño que es el objetivo de la presente Tesis.

1.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

1.2.1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA.

El agua, líquido vital para los seres vivos tiene un comportamiento variable de acuerdo a las condiciones en que se encuentre, las mismas que dependen básicamente de sus propiedades químicas y físicas, razón por la cual haremos referencia a unos conceptos básicos de las propiedades físicas que nos referiremos en el desarrollo de este proyecto.

El agua por ser un elemento de la naturaleza es un compuesto químico que está formado de oxígeno e hidrógeno con una y dos moléculas respectivamente, estos grupos de moléculas están más o menos enlazados entre sí por sus átomos de hidrógeno, a lo que se denomina enlace de hidrógeno, es decir la cantidad de energía que mantiene unidas estas moléculas depende de la temperatura y presión presentes. En el agua en estado líquido hay menos enlaces de hidrógeno.

Esta composición química se da cuando el agua se encuentra en estado puro, obteniéndola sólo en laboratorio ya que al encontrarse en contacto con el suelo y la atmósfera adquiere características distintas a las originales aumentando componentes o elementos propios del medio en que se encuentra. Las aguas superficiales se ven afectadas frecuentemente por los fenómenos naturales y artificiales, las aguas subterráneas suelen estar bastante mineralizadas.

Refiérase:

HENRY Glynn. Ingeniería Ambiental. Editorial Prentice Hall. México. 1999. Pág. 338.

CEPIS. El agua-Calidad y Tratamiento para consumo humano. Manual I. Ecuador. 1992. Pág. 1.



1.2.1.1. DENSIDAD.

“Llamamos densidad a la masa de agua en un volumen unitario, es decir, es la relación entre la masa y el volumen, además esto depende de la temperatura y de la presión”¹. Para la mayoría de cálculos hidráulicos se supone que los cambios de la densidad debido a la presión son cero, ya que por lo general se supone que el agua es incompresible, aún cuando aproximadamente es más compresible que el acero. La densidad se la expresa en las siguientes unidades: Kg/m^3 , g/cm^3 , lb/pie^3 .

1.2.1.2. VISCOSIDAD.

“La viscosidad se la conoce como la capacidad de un fluido para convertir energía cinética o energía en movimiento en energía calorífica, la viscosidad absoluta del agua depende de su temperatura”². La viscosidad se debe a la cohesión entre las partículas del fluido y también al intercambio de moléculas entre las capas de diferentes velocidades. Si dividimos la viscosidad absoluta entre la densidad del fluido obtenemos la viscosidad cinemática.

La viscosidad absoluta se la expresa en centipoises, 100 centipoises equivalen a 1 poise que así mismo equivale a un gramo por centímetro segundo. En unidades de fuerza es igual a $0.1(\text{newton.segundo})/\text{metro}^2$. En el sistema inglés de unidades, la viscosidad se expresa en $\text{libras.segundos/pie}^2$. La viscosidad cinemática en el sistema SI es el cm^2/s o el stoke y su equivalente en el sistema inglés se expresa como pie^2/s .

¹ SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 20.

² SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 28.



1.2.1.3. DESCARGA O GASTO.

La descarga o gasto es volumen de agua que fluye por determinada sección transversal durante un periodo especificado de tiempo. Se expresa en m^3/s y pie^3/s .

1.2.1.4. VELOCIDAD.

Llamamos velocidad al cambio de posición de una partícula de agua dentro del fluido en movimiento, durante un periodo especificado de tiempo. La velocidad se indica en m/s , pie/s y cm/s .

1.2.2.3. ACELERACIÓN.

*"La aceleración se refiere al cambio de velocidad de un fluido"*³. Hay dos clases de aceleración: cuando la velocidad de flujo disminuye cuando pasa de una sección transversal mayor a una menor se conoce como **aceleración espacial**, ya que el cambio se produce en el espacio. Si la descarga que pasa a través de una determinada área de sección transversal varía con el tiempo se dice que es **aceleración temporal**. Se expresa en m/s^2 y pie/s^2 .

Refiérase:

HENRY Glynn. Ingeniería Ambiental. Editorial Prentice Hall. México. 1999. Pág. 340.

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 29.

LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 101

³ SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 29.



1.2.2. LEYES DE LA MECANICA DE LOS FLUIDOS.

1.2.2.1. LEY DE LA CONSERVACIÓN DE LA MASA.

Es una de las tres leyes de conservación de la física. Esta ley postula que la masa no se puede crear ni destruir, este concepto origina la **ecuación de la continuidad**, es decir que todo sistema hidráulico se debe balancear la descarga que entra, el volumen que se almacena y la descarga que sale:

$$Q_{ent} = Q_{sal}$$

1.2.2.2. LA LEY DEL MOVIMIENTO DE NEWTON.

“Esta ley es el principio fundamental con el que se resuelven los problemas hidráulicos. Para su aplicación los fluidos en movimiento, la ecuación se puede escribir de un modo más conveniente; se sustituye la masa m por el producto de la densidad ρ por la descarga Q . La aceleración a se puede también escribir del modo usual para las velocidades, esto es:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (1.1)$$

Donde:

a: aceleración. (m/seg²)

V: velocidad. (m/seg)

t: tiempo. (seg)

Con esta notación, la ecuación del movimiento de Newton tomará la forma de:

$$F = m.a = \rho Q \frac{\Delta v}{\Delta t} = \rho Q v \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (1.2)$$



Donde:

F : fuerza.

m : masa.

ρ : densidad del fluido.

Q : caudal o gasto.

El término ρQv se puede considerar como una propiedad por derecho propio del fluido en movimiento, conocida como **cantidad de movimiento**, y representada generalmente por M . Como v en la ecuación anterior es la velocidad promedio del fluido, o sea:

$$v = \frac{Q}{A} \quad (1.3), \text{ Entonces se puede escribir:}^{4}$$

$$M = \rho Qv = \rho A v^2 \quad (1.4)$$

Donde:

M : cantidad de movimiento.

A : sección del conductor.

1.2.2.3. CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO.

El cambio de la cantidad de movimiento en todo el recorrido del fluido en movimiento, resultará en una fuerza llamada fuerza de impulso, F . Para flujos permanentes, la descarga Q es constante; entonces la tasa del cambio de velocidad v es igual a cero. Por lo tanto para flujos permanentes, los cambios en la cantidad de movimiento solo pueden ser causados por los cambios espaciales de la velocidad. Entre dos puntos del recorrido del flujo, el cambio en la cantidad del movimiento se puede escribir como:

⁴ SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 44.



$$M = M_2 - M_1$$

$$M = \rho Q v_2 - \rho Q v_1$$

$$M = F \quad (1.5)$$

Donde:

M: cantidad de movimiento.

F: fuerza de impulso.

La cantidad de movimiento se expresa en Kg, lb, g y la fuerza de impulso en Newton, Kg-fuerza, lb-fuerza.

1.2.2.4. TRABAJO POTENCIA Y ENERGÍA.

"Se llama trabajo a la fuerza ejercida sobre una cierta distancia, se lo define así:

$$W = F \cdot d \quad (1.6)$$

Donde F es la fuerza que actúa en la dirección de la distancia d.

La potencia se refiere al trabajo realizado en una unidad de tiempo, está estrechamente relacionado con el trabajo, se expresa de la siguiente manera:

$$P = \frac{W}{t} \quad (1.7)$$

Donde t es el tiempo requerido para efectuar el trabajo.

Generalmente la potencia se expresa en caballos de fuerza (HP).

La energía es la capacidad de realizar trabajo, entonces la energía es trabajo acumulado. En la mecánica de fluidos, la energía se expresa con

Refiérase:

HENRY Glynn. Ingeniería Ambiental. Editorial Prentice Hall. México. 1999. Pág. 342.

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 29.

LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 101



mayor frecuencia como energía por masa del fluido.⁵

1.2.2.5. LEY DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.

Esta Ley nos establece que al igual que la masa, la energía no se puede perder, solamente se puede convertir en otras formas, es decir que en un sistema hidráulico la suma de todas las energías es una constante esto se demuestra en la llamada ecuación de Bernoulli:

$$E = \frac{v^2}{2g} + \frac{P}{\gamma} + y = cte \quad (1.8)$$

Donde:

E: se la conoce como la energía total disponible.

Energía cinética: $\frac{v^2}{2g}$

Energía de presión: $\frac{P}{\gamma}$

Energía de elevación: y

Si consideramos los cambios de energía entre dos puntos del recorrido de un flujo la relación será:

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + y_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + y_2 + h_L \quad (1.9)$$

Donde:

P: presión del fluido.

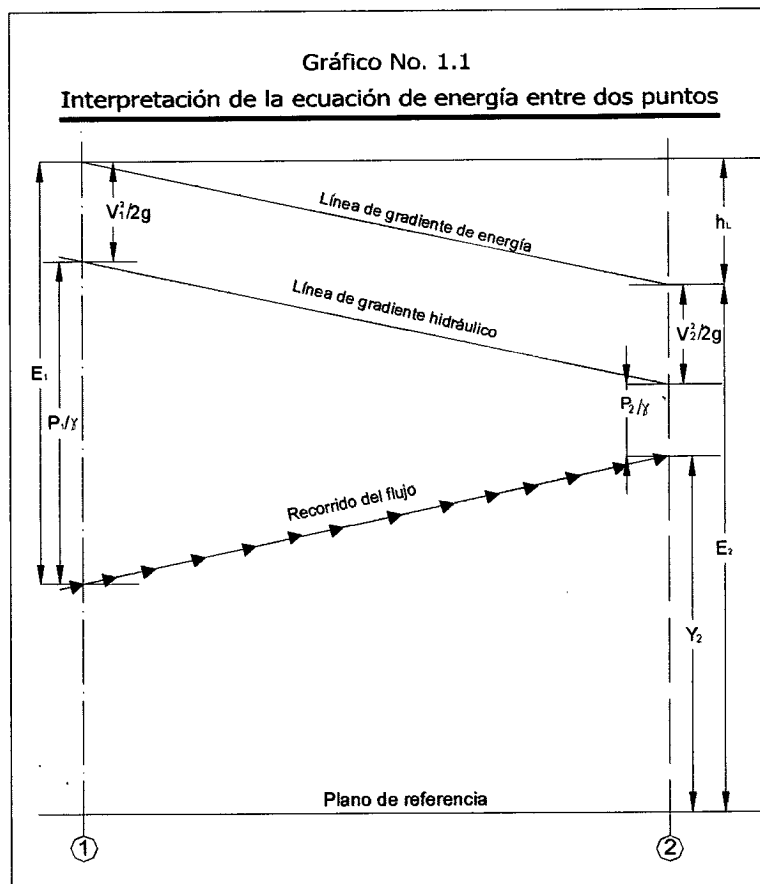
g: gravedad.

⁵ SالدARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 51.



γ : peso específico del fluido.

h_L : se refiere a la pérdida de energía en forma de calor, se la conoce como pérdida de carga a presión, ya que representa la aparente reducción de altura de la energía hidráulica total disponible E , a medida que el agua se desplaza de un punto a otro.



Fuente: SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías.

Todos los términos de la ecuación se pueden observar en la gráfica, los mismos que tienen una dimensión de elevación medida por encima de un nivel horizontal de referencia, llamado **plano de referencia**. A la suma de

Refiérase:

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 53.

LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 104



los dos últimos términos $\frac{P}{\gamma} + y$ se le llama **altura piezométrica**. Esta línea estará siempre por debajo de la **línea de gradiente de energía total**; la separación entre ambas líneas es igual a la carga de energía cinética $\frac{v^2}{2g}$, en el punto donde se inició la medición piezométrica.

1.2.2.5.1. Altura piezométrica.

Es la altura que subiría el agua en un tubo que tuviera uno de sus extremos insertado en un campo arbitrario del campo de flujo.

1.2.2.5.2. Línea piezométrica.

Es la gráfica de las presiones respectivas en todo el conducto. Es la línea que conecta los diversos puntos de las mediciones piezométricas en el recorrido del flujo también, se la llama también **línea de gradiente hidráulico**. El nombre de **línea piezométrica** viene, precisamente de las alturas del líquido que se obtendrán instalando tubos piezométricos en el conducto ésta línea sirve, para evaluar las posibilidades de **cavitación**, fenómeno que además de ofrecer resistencia al escurrimiento del fluido y, consecuentemente, disminución del caudal, produce erosión o desgaste de la tubería.

Las presiones medidas son la presión del líquido o fluido menos la presión atmosférica y esa característica se mide en todo el conducto, expresando su longitud como las abscisas de la gráfica. Si la presión relativa se expresa en altura de una columna de un líquido, es necesario dividirla entre el peso específico del líquido de la columna manométrica.

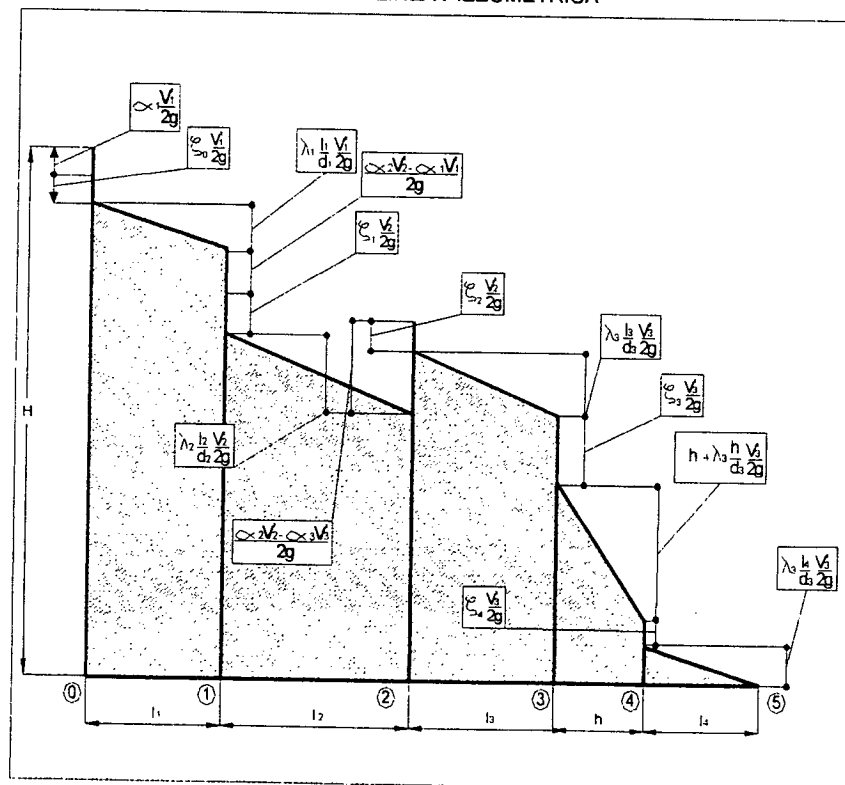
Refiérase:

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 54.
LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 106



En tuberías cerradas que están llenas, la línea de gradiente hidráulico puede estar por debajo de la tubería, en cuyo caso la presión de la misma estará por debajo de la presión atmosférica. Esta condición tendrá su límite cuando la presión sea suficientemente baja para causar cavitación. En tales casos se requerirá para iniciar el flujo, que la línea de gradiente esté por encima de la tubería; no obstante una vez que se inicie el flujo se mantendrá aún cuando los niveles de energía a la entrada y la salida sean menores que la altura de tubería en el medio.

Gráfico No. 1.2: LÍNEA PIEZOMÉTRICA



Fuente: SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías.

1.2.2.5.3. Cavitación.

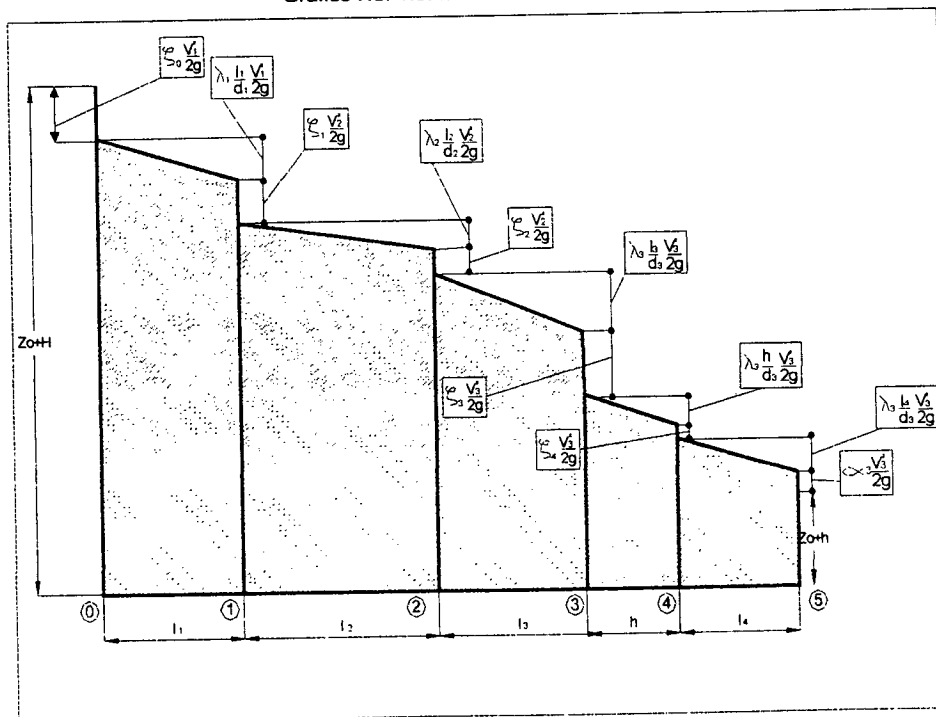
Cuando existen variaciones de presión en el interior de una tubería hace que se formen burbujas de aire, las mismas que son arrastradas por la

corriente y que continuamente se van formando nuevas hasta que en zonas de mayor presión sufren un cambio violento acompañado de un ruido y frecuentemente también de vibración, este cambio es un colapso violento llamado "implosión" que al producirse aumenta la presión pudiendo llegar hasta romper la tubería. Todo este fenómeno hidráulico se denomina cavitación.

1.2.2.5.4. Línea de energía total.

La línea de energía total es la gráfica que representa la energía total unitaria en el recorrido del flujo a través del conducto, en cualquier punto de la conducción estará sobre la línea piezométrica.

Gráfico No. 1.3: LÍNEA DE ENERGÍA TOTAL



Fuente: SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías.

Refiérase:

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 56.

LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 107.



1.2.3. PÉRDIDAS DE ENERGÍA.

Las pérdidas que se producen debido a la viscosidad del líquido y a la heterogénea distribución de las velocidades en las diferentes secciones transversales del conducto se denominan **pérdidas hidráulicas**. La **altura de las pérdidas hidráulicas** expresa la pérdida de energía de un fluido (líquido) viscoso en un conducto.

1.2.3.1. CAÍDA HIDRÁULICA.

Es la relación de la altura entre la longitud del conducto.

1.2.3.2. PÉRDIDAS POR FROTAMIENTO.

Las pérdidas producidas por el frotamiento o rozamiento dependen de la rugosidad o aspereza interna del conducto.

1.2.3.3. PÉRDIDAS LOCALES.

Se producen en puntos bien definidos debido al cambio de: dirección del flujo, diámetro del conducto y velocidad del flujo, éstas pérdidas se presentan en los codos, en las reducciones o ampliaciones de la tubería, en las válvulas, en los orificios de medición, principalmente, y son debidas a la formación de vórtices o remolinos en el flujo que implican, siempre, pérdidas de energía.

Refiérase:

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 57.
LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 108.



1.2.4 NÚMERO DE REYNOLDS.

Experimento realizado por Reynolds en 1880, nos da una medida para catalogar que tipo de flujo esta circulando por un conducto, este depende básicamente del tipo fluido y del caudal que circula por dicho conducto.

$$R = \frac{vL\rho}{\mu}$$

Si $R < 2200$ el flujo es laminar

Si $2200 < R < 4500$ el flujo es de transición

Si $R > 4500$ el flujo es turbulento

1.2.5. FLUJO EN TUBERÍAS.

Llamamos flujo al cambio de posición relativa permanente de las partes que constituyen un fluido, es decir es el movimiento de un fluido con respecto a un sistema inercial de coordenadas, generalmente ubicado en un sistema sólido. Existen diferentes tipos de flujo y estos se los clasifica de acuerdo a la variación de sus características:

- Desplazamiento de una partícula de fluido.
- Velocidad de una partícula de fluido en un punto del campo de flujo.
- Aceleración de una partícula en un punto del campo de flujo.

1.2.5.1. FLUJO UNIFORME PERMANENTE.

Se denomina así porque la presión y velocidad no varían en el espacio y/o tiempo, es decir no varían las características del flujo.

Refiérase:

LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 112.



1.2.5.2. FLUJO UNIFORME NO PERMANENTE.

Sus características no varían con el espacio pero si con el tiempo, no es común encontrar este tipo de flujos, ya que los cambios tendrían que ocurrir en forma simultánea a lo largo de la tubería.

1.2.5.3. FLUJO VARIADO PERMANENTE.

Sus características varían con el espacio pero no con el tiempo existen dos tipos de flujo el gradualmente variado, en el que los cambios de presión y velocidad se producen gradualmente a lo largo de la dirección principal del flujo, y el rápidamente variado, en el cual los cambios de presión y velocidad se producen abruptamente a lo largo de la dirección principal del flujo, generalmente este tipo de flujo va acompañado de gran turbulencia.

1.2.5.4. FLUJO VARIADO NO PERMANENTE.

Sus características varían con el espacio y con el tiempo, ya que el flujo uniforme no permanente no existe, este nuevo tipo se conoce como flujo no permanente, en las tuberías, el flujo no permanente está relacionado con el fenómeno de golpe de ariete.

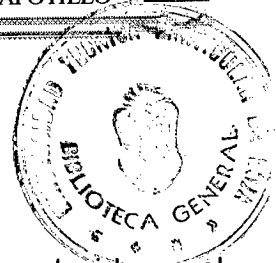
1.2.6. GOLPE DE ARIETE.

El golpe de ariete es una fuerza de impulso producida por el cambio en el gasto de una tubería (cierre de una válvula, fractura de un tubo, parada de una bomba, entre otros) lo cual origina un cambio en la cantidad de movimiento de flujo.

Refiérase:

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 32

LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 109.



1.2.6.1. CELERIDAD.

Es la velocidad con que se propaga la onda de choque producida en el golpe de ariete.

1.2.7. FLUIDO IDEAL.

Para que un fluido sea considerado como ideal este debe mantenerse constante tanto velocidad como presión en cualquier punto de la sección del conducto.

1.2.8. FLUIDO REAL.

Un fluido real posee viscosidad, lo que provoca una disminución de la velocidad del mismo en forma gradual desde el centro del conducto hasta anularse junto a las paredes.

1.2.9. PRESIÓN NOMINAL.

La presión nominal esta directamente relacionada con el valor de la presión de trabajo y la presión de prueba a la que estará sometido un conducto.

1.2.10. CONDUCTOS.

Los conductos se pueden distinguir en dos tipos:

1.2.10.1. CONDUCTOS RÍGIDOS.

Son los que comúnmente se los conoce como tubos, estos se los fabrica de distintos tipos de materiales como: hierro colado, acero colado, acero



laminado, cobre, plomo, latón, cerámica, porcelana, vidrio, materiales plásticos sintéticos, entre los más importantes.

1.2.10.2. CONDUCTOS FLEXIBLES.

Conocidos como mangueras, este tipo generalmente se los construye de hule para bajas presiones, y de hule con cintas plásticas o metálicas vulcanizadas para que soporten mayor presión.

Refiérase:

LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 115.

CAPÍTULO II



2. TIPOS DE REDES DE TUBERÍAS Y OBRAS ESPECIALES.

Este capítulo tiene por objeto hacer una breve revisión de los tipos de redes de tuberías. Además se definirá las obras especiales que constituyen un sistema de tuberías.

2.1. TIPOS DE REDES.

Los tipos de redes dependen de la topografía, de la vialidad, de la ubicación de las fuentes de abastecimiento y del estanque, de acuerdo a esto se clasifican en redes de tuberías simples y redes de tuberías complejas.

2.1.1. REDES DE TUBERÍAS SIMPLES.

La tubería simple tiene un diámetro constante y está hecha de un mismo material a lo largo de toda su longitud. La energía que mueve el fluido dentro de ella puede ser de tipo gravitacional (un embalse o tanque a la entrada) o mecánica (una bomba). En este último caso, para que la tubería pueda ser considerada como simple, la bomba debe estar localizada en uno de los extremos. La tubería simple puede tener cualquier tipo de accesorios que produzcan pérdidas menores, incluyendo válvulas para el control del caudal.

Para el diseño de la tubería se requiere el caudal demandado, la potencia disponible (bomba o diferencia de nivel), algunas de las características de la tubería (longitud y accesorios necesarios con sus correspondientes

Refiérase:

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 73.

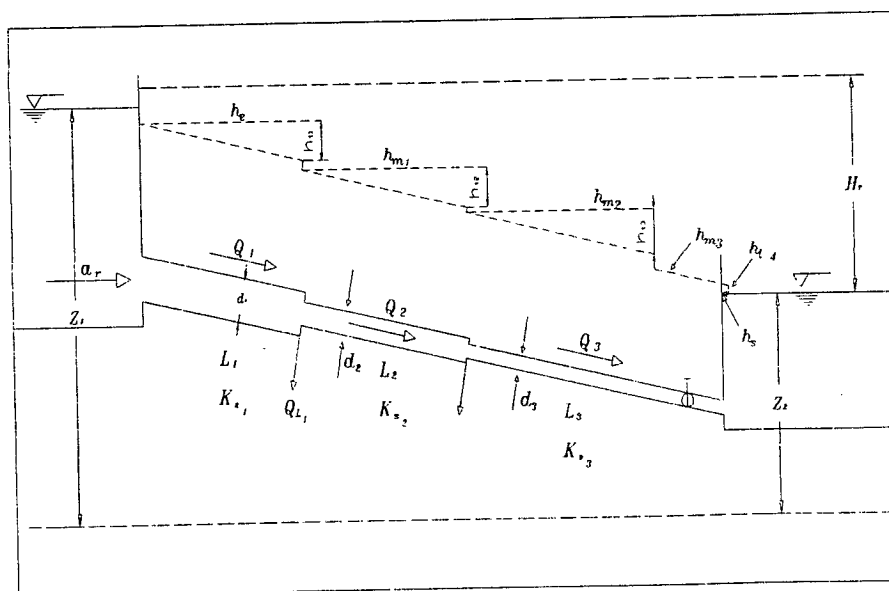
coeficientes de pérdidas menores) y las propiedades del fluido (densidad y viscosidad dinámica). Se desconoce el diámetro necesario para permitir el paso del caudal demandado. Por lo general, en cuanto al material de la tubería se tiene dos o tres alternativas, esto implica que se conoce la rugosidad absoluta de la tubería pero es necesario hacer tantos diseños como diferentes materiales se encuentren disponibles en el sitio del proyecto, con el fin de escoger la mejor alternativa.

2.1.2. REDES DE TUBERÍAS COMPLEJAS

Este tipo de redes es muy común en los sistemas de riego localizado de alta frecuencia, pero también son utilizados en sistemas de agua potable, en redes industriales y en redes matrices de sistemas de acueducto. Estos sistemas a su vez se clasifican en redes de tuberías en serie, en paralelo, redes de tuberías cerradas y redes de tuberías abiertas.

2.1.2.1 Redes de tuberías en serie.

Gráfico No. 2.1: RED DE TUBERÍAS EN SERIE



Fuente: SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías.



Las tuberías en serie son dos o más tuberías diferentes colocadas una a continuación de la otra, estas pueden diferenciarse en diámetros o en las rugosidades (es decir estar hechas de diferentes tipos de materiales) o también en las dos características físicas a la vez.

En un problema de diseño de tuberías en serie las variables conocidas son la densidad y viscosidad; la potencia disponible, ya sea en una o más bombas o a través de una diferencia topográfica de niveles; el caudal de llegada al final de la serie, los caudales laterales al final de cada tubo y las longitudes de cada uno de éstos. Las incógnitas son los diámetros.

Tanto las rugosidades absolutas como los coeficientes globales de pérdidas menores se conocen. Las primeras debido a que están limitadas a las tuberías comerciales disponibles en el sitio de construcción de la serie de tuberías, la cual las limita a tres o cuatro materiales; el diseño se debe hacer con cada uno de ellos y la selección final se hace según un criterio económico. Los coeficientes globales de pérdidas menores son función tanto del material como de la longitud de la tubería, siendo la segunda de éstas dos características la que más influye en el valor de dichos coeficientes.

El diseño de tuberías en serie es un problema complejo debido a que en general, existen múltiples soluciones para un mismo caso. Por esta razón es necesario tener un criterio que permita conocer de antemano qué porcentaje de la potencia o cabeza total disponible debe gastarse en cada una de las tuberías de la serie. El criterio utilizado debe garantizar un correcto funcionamiento hidráulico y una optimización de los costos.

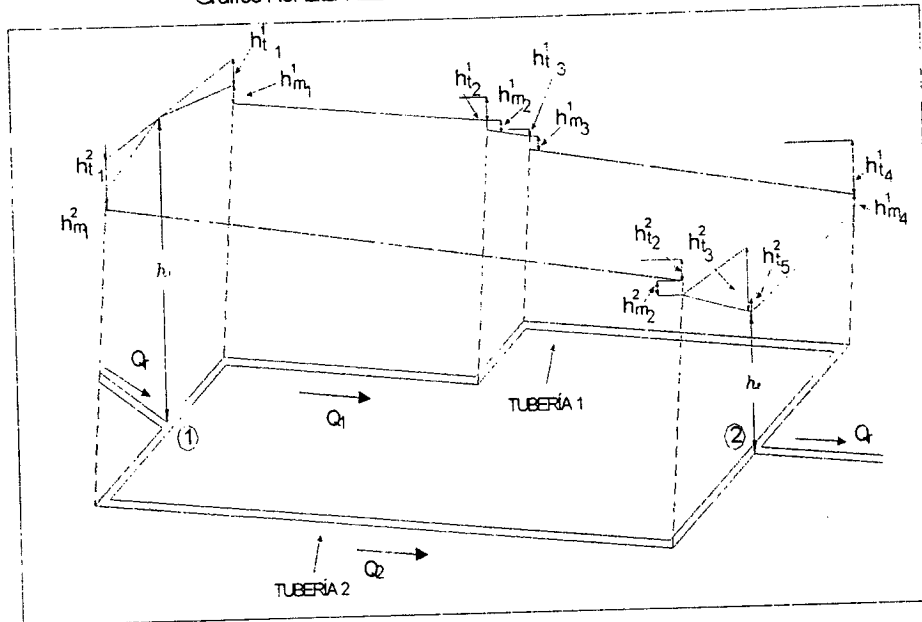
Refiérase:

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 74.

AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 32.

2.1.2.2 Redes de tuberías en paralelo.

Gráfico No. 2.2: RED DE TUBERÍAS EN PARALELO



Fuente: SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías.

Las tuberías en paralelo son un conjunto de tuberías que parten de un nodo común y llegan a otro nodo también común. En estos nodos los caudales que pasan por cada uno de las tuberías se unen. Es decir que para cada una de las tuberías en paralelo aguas arriba los caudales deben estar unidos para luego dividirse en el nodo inicial y por último volver a unirse en el nodo final; aguas debajo de este nuevamente debe existir un caudal único.

Normalmente, los sistemas en paralelo están limitados en tres o cuatro tuberías. Sin embargo es más común que estén compuestos por dos tuberías, éstas pueden tener longitudes, diámetros y accesorios diferentes y así mismo estar hechas de materiales distintos.

Refiérase:

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 75.

AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 34.



En la práctica de la ingeniería no es usual diseñar tuberías en paralelo, debido a su ineficiencia a nivel hidráulico (para una misma área mojada dos tuberías tienen un perímetro mojado 41.42 % mayor que el perímetro mojado de una sola tubería) y económicamente según Bauerfeld el empleo de n tuberías en vez de una encarece en $n^{1/7}$ veces el costo del tubo único. Este caso sólo se justifica en aquellos diseños que resulten en un diámetro superior al disponible comercialmente en el sitio de la obra. De ser así se diseña cada una de las tuberías como tubos simples con la mitad del caudal demandado.

Lo que se podría interpretar como el diseño de tuberías en paralelo es la ampliación de una tubería existente, situación bastante común en los sistemas de agua potable, y en menor escala en los sistemas de riego localizado de alta frecuencia, debido a los aumentos en la demanda. Por tanto el diseño se limita a dos tuberías únicamente: una conocida y otra por diseñar, lo cual significa que una de las dos tuberías existe, de modo que se conoce un diámetro y la cabeza en el nodo inicial.

Además se conoce otras variables como las longitudes, las dos rugosidades relativas o coeficientes de Hazen-Williams, los dos coeficientes globales de pérdidas menores, las características del fluido (densidad y viscosidad) y el caudal final deseado. Las incógnitas del proceso de diseño son el diámetro de la nueva tubería y la cabeza en el nodo final. Esta última es diferente a la que tenía la tubería original debido a que la presencia de la nueva tubería afecta la hidráulica de aquella.

Se debe determinar el gasto para cada uno de los conductos y el cálculo del diámetro equivalente de todos los conductos en paralelo, de modo que

Refiérase:

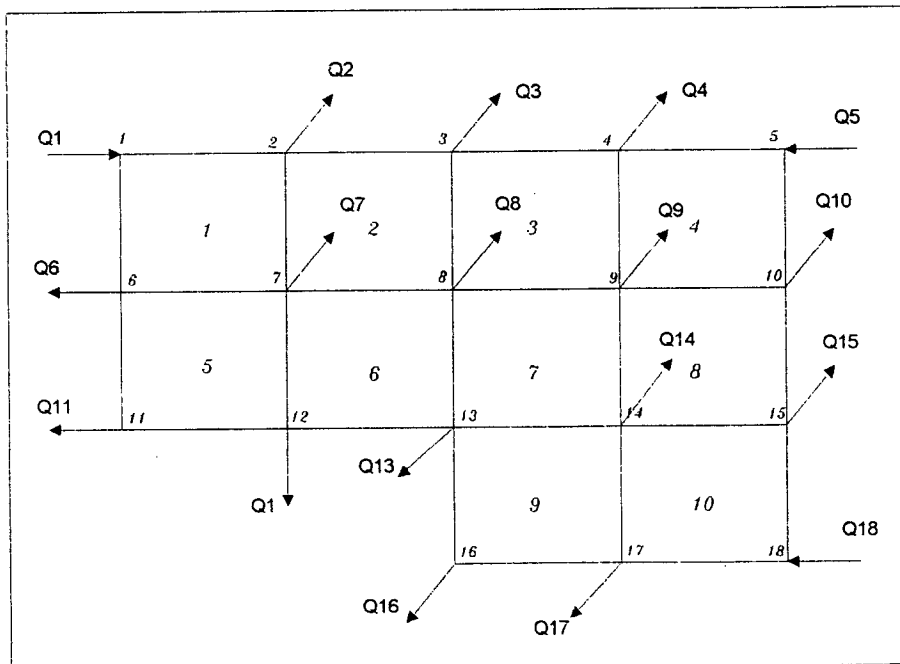
- SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera Edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 76.
ARROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 35.
KROCHIN Sviatoslav. Diseño Hidráulico. Tercera Edición. Ecuador. 1986. Pág.: 320

se obtenga el mismo gasto de todos ellos, con las mismas alturas en los nudos y la misma diferencia de presiones entre los nudos.

2.1.2.3 Redes de tuberías cerradas.

Este tipo de sistema se caracteriza principalmente por tener al menos un circuito cerrado, el objetivo es tener un sistema redundante de tuberías, garantizándose así que cualquier zona cubierta por la red sea alcanzada simultáneamente por más de una tubería, con el objetivo de aumentar la confiabilidad del abastecimiento. A estos tipos de redes se los conoce también como sistemas con circuitos cerrados o ciclos, estas redes están constituidas por tuberías interconectadas formando mallas por lo que se los conoce también como redes de tipo mallado.

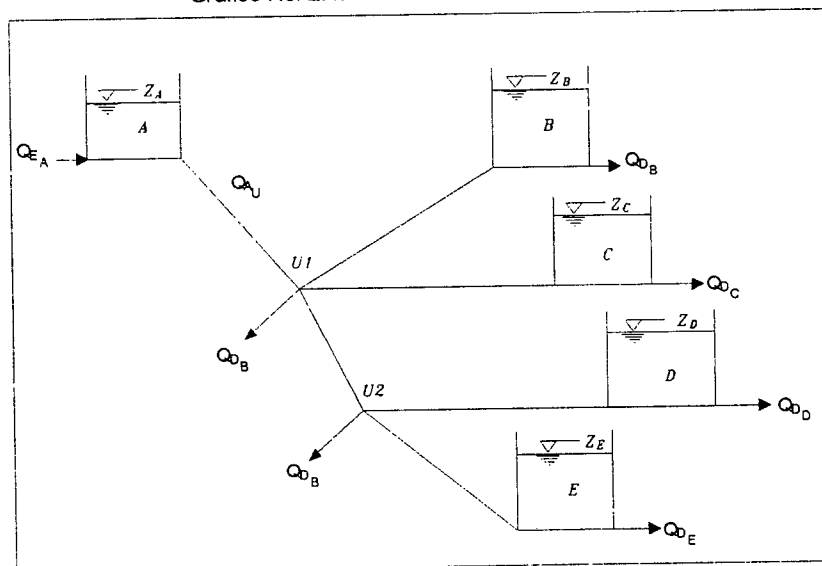
Gráfico No. 23: RED DE TUBERÍAS CERRADA



Fuente: SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías.

“Un nodo se define como la intersección de dos tuberías principales, es todo punto de alimentación y además no deberá comprender tramos mayores de 600 m.”⁶

Gráfico No. 2.4: RED DE TUBERÍAS ABIERTA



Son redes de tubos madres o líneas expresas en sistemas de acueductos, se caracterizan por no tener ningún “circuito cerrado” en el sistema, se diferencia de las redes de riego localizado de alta frecuencia porque en éstas, las tuberías se bifurcan constantemente para cubrir todo el terreno que debe irrigarse.

26



En este tipo de sistema el principio fundamental que se plantea es que en cada uno de los nodos o uniones de la red se debe cumplir la ecuación de continuidad y en cada uno de los embalses o tanques se debe suministrar el caudal demandado. Por lo tanto el problema consiste en determinar los diámetros y los caudales en cada una de las tuberías de la red para condiciones permanentes de flujo y, a la vez, en verificar que cada uno de los embalses se cumpla las condiciones de demanda de caudal.

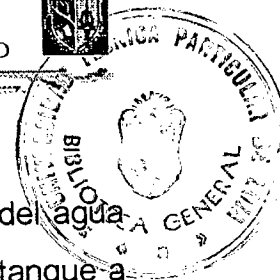
Para el diseño de toda red de distribución es imprescindible haber hecho un estudio de campo, y definidas tentativamente los componentes que han de constituir el sistema de abastecimiento de agua, entre ellas la obra de captación, línea de aducción, estanque, red de distribución, planta de tratamiento, estructuras complementarias, etc.

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que pueden ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua a todas las zonas de demanda, también en la red existen limitaciones de presiones máximas, tales que eviten los daños en las conexiones, es decir, que permitan la satisfacción de la demanda sin inconvenientes.

Además, de acuerdo a las condiciones topográficas, con respecto a la altura motivará otra clasificación de las redes en su diseño pero planimétricamente estarán ubicadas dentro de los tipos anteriores, éstas son: sistemas por gravedad (cuando la altura del estanque sea mayor al lugar donde se va a ubicar la red), bombeo directo al estanque y

Refiérase:

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 77.
AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 37.



suministro por gravedad (cuando la altura del sitio de captación del agua sea menor a la altura del sitio de la red pero que ubicando el estanque a una cierta altura podemos suministrar el agua por gravedad, también es el caso donde existan limitaciones de presiones máximas) y bombeo contra la red (cuando la altura de la ubicación de la red sea significativamente mayor a la del sitio de captación se tendrá que bombear directamente el agua a por lo menos una parte de la red).

Se debe tomar en cuenta que la suma de los gastos que llegan a un nudo debe ser igual a la suma de los gastos que salen del nudo y que la suma total de la energía en cada rama del nudo es muy parecida a la energía total de las otras.

2.2. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

Dentro del diseño de una red de tuberías es necesario incluir las obras especiales las que de acuerdo a su necesidad van desde accesorios para la tubería, válvulas, anclajes, tanques, entre las principales.

2.2.1. TANQUES.

Los tanques juegan un papel básico para el diseño de un sistema de tuberías, tanto desde el punto de vista económico, así como también es muy importante para el funcionamiento hidráulico del sistema. Un tanque pueden ser de: derivación, repartición de caudales, rompe-presión, entre otros.

Refiérase:

SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998. Pág. 77.

AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 38.



2.2.1.1. Tanque de derivación.

Consiste en un dispositivo que permite captar un caudal determinado y derivarlo hacia otra dirección con elementos que permitan regular el paso de caudal necesario para una respectiva demanda.

2.2.1.2 Tanque rompecarga.

En redes de distribución por gravedad la carga estática determinada por el desnivel existente entre el sitio de captación y algunos puntos a lo largo de la línea de la red, puede crear presiones superiores a la presión máxima que soportaría una determinada clase de tubería. Para disipar esa energía y evitar que se produzcan daños en la tubería se recurre a la utilización de válvulas reguladoras de presión o tanques rompecargas.

Los tanques rompecarga son estructuras destinadas a reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), mediante la transformación de energía disponible en altura de velocidad. El diseño del tanque se basa en la transformación de carga estática en energía de velocidad y lograr su disipación por efecto de roce contra las paredes y tabiques, así como por la amortiguación de un colchón de agua. Generalmente son tanques rectangulares divididos en dos cámaras, mediante un tabique a media altura sobre el cual se desborda el gasto de entrada, estas cámaras de acuerdo a la función que desempeñan son de turbulencia o disipación y de salida.

Refiérase:

AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 77.



Gráfico 2.5: TANQUE ROMPE PRESIONES

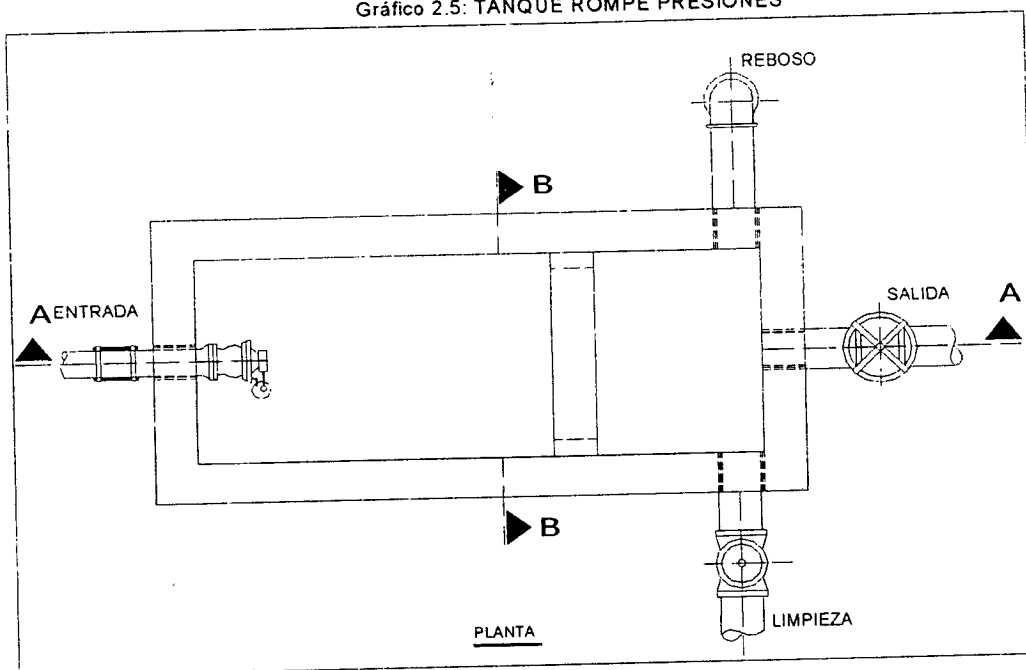
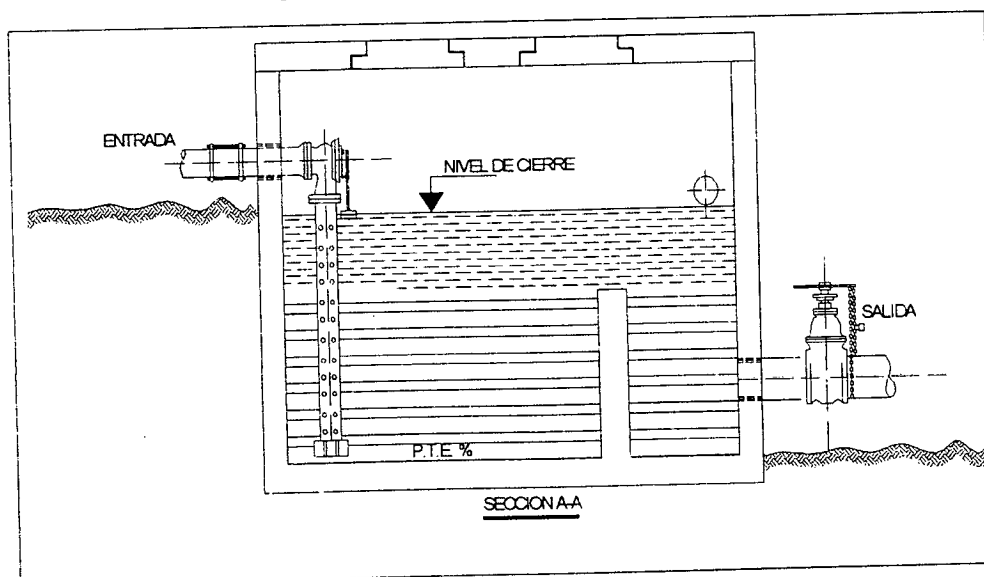


Gráfico No. 26: TANQUE ROMPE PRESIONES (CORTE)



Fuente: AROCHA SIMON. Abastecimientos de Agua.



La cámara de turbulencia, donde se logra disipar la energía mediante un colchón de agua, que sirve de amortiguador del chorro de agua fluyendo a gran velocidad. La cámara de salida o zona tranquila que evita la excesiva entrada de aire al sistema y cuya función principal es la de crear la altura de agua suficiente para mantener el flujo requerido. El tanque está provisto de accesorios de entrada, salida, limpieza y rebose. Para conocer el funcionamiento de un tanque rompecarga se recomienda:

- Mantener la sumergencia del chorro en el dispositivo de entrada. Esto se logra prolongando el niple de entrada y con orificios a lo largo del mismo.
- A fin de evitar la formación de burbujas en la cámara de salida, se recomienda que el tabique de separación de ambas cámaras trabaje como vertedero sumergido.
- No se recomienda la utilización de perforaciones de diámetros pequeños en el dispositivo de entrada. Los diámetros mínimos aconsejables son $\frac{1}{2}$ " ó $\frac{3}{4}$ ", a fin de evitar condiciones de flujo objetables.
- En el cálculo hidráulico de un tanque rompecarga intervienen una serie de factores de difícil predeterminación, por lo cual a veces resulta conveniente un estudio sobre modelos; sin embargo, de una manera aproximada su cálculo estaría basado en el gasto, presión de entrada y pérdida de carga en los accesorios de entrada y salida asegurando una altura h a la salida que permita la circulación del gasto de diseño de la línea de la red.

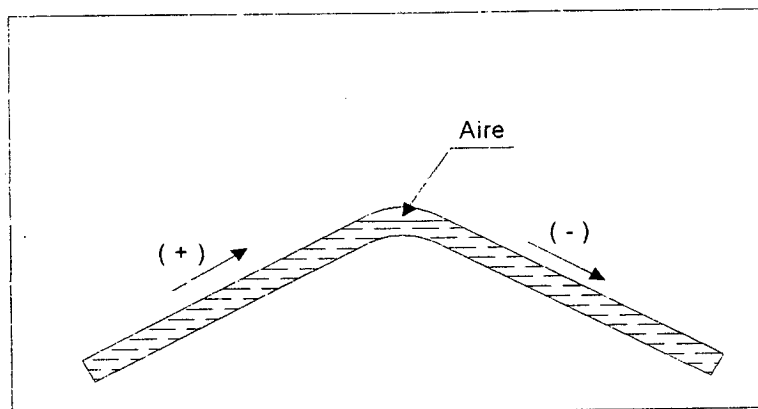
Refiérase:

AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 118.

2.2.2. VÁLVULAS.

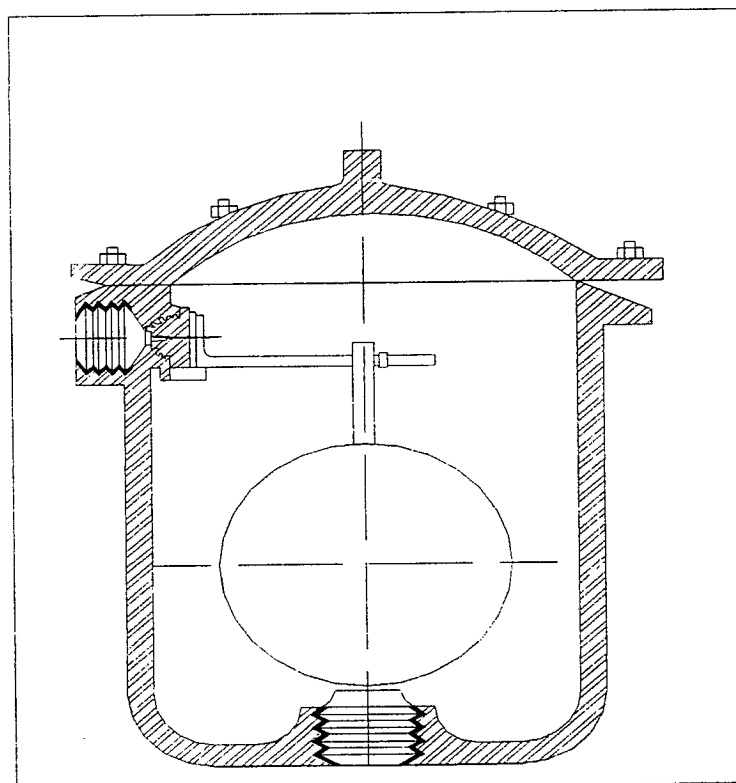
2.2.2.1 Válvulas de expulsión de aire.

Gráfico No. 2.7. BOLSA DE AIRE EN UN PUNTO ALTO DE LA TUBERÍA



Fuente: AROCHA SIMON. Abastecimientos de Agua.

Gráfico No. 2.8: VÁLVULA DE EXPULSIÓN DE AIRE



Fuente: AROCHA SIMON. Abastecimientos de Agua.

Son válvulas automáticas que tienen el objeto de expulsar el aire acumulado dentro de la tubería y permitan la circulación del gasto deseado. La acumulación de aire suele producirse en los puntos altos la presión es relativamente baja y no permite que el aire se disuelva y circule por la tubería, provocando que se crean bolsas de aire, las mismas que reducen el área útil de la tubería. Además la acumulación del aire puede ser ocasionalmente desplazada a lo largo de la tubería y provocar golpes repentinos e intermitentes a los de golpes de ariete.

La válvula o ventosa tiene un aspecto variado, pero, en general consta de un cuerpo vacío que contiene un flotador esférico y su funcionamiento consiste en que este flotador asciende cuando existe presión de agua, el cual cierra automáticamente el orificio hacia el exterior. En cambio si en la tubería hay presión de aire este no es capaz de levantar el flotador, pero permite el escape de aire, que es expulsado al exterior.

Puntos altos se consideran todos aquellos puntos donde existiendo una curva vertical se pasa de una pendiente positiva a una pendiente negativa y donde conviene la instalación de la ventosa. Debe procurarse una pendiente que facilite la expulsión de aire, aun en aquellos casos donde el terreno es horizontal, tratando de favorecer la concentración de aire en algún punto que permita su expulsión. Ello puede lograrse creando artificialmente puntos y bajos, para lo cual se recomienda usar pendientes mínimas de 6 por 1000 en los descensos y 3 por 1000 en los ascensos.

Las válvulas de fondo consisten en una pieza en tee dirigida hacia abajo y colocada en la tubería secundaria. Están dotadas de una tubería de menor diámetro provista de una válvula de cierre lento para evitar problemas de sobrepresión por efectos de golpe de ariete. Para

Refiérase:

AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 37.



seleccionar el diámetro de la válvula de fondo de cierre lento es de práctica común utilizar el criterio de que este diámetro debe ser aproximadamente igual a la quinta parte del diámetro de la tubería. Lo mostrado en el cuadro siguiente se ajusta a ese criterio y a la experiencia en nuestro medio.

Diámetro tubería (mm)	Diámetro válvula de fondo (mm)
50-200	38
201-400	76
401-600	100
601-800	150
801-1000	200

Las válvulas de fondo irán adosadas en el interior de una cámara de hormigón simple, cuyas dimensiones variarán en función del diámetro de la tubería de la red secundaria.

Debido a lo expuesto, los especialistas recomiendan la instalación de válvulas de aire no sólo en los puntos altos de la conducción, sino también en los denominados puntos altos ficticios, que son los inmediatamente posteriores a tramos ascendentes bruscos e inmediatamente anteriores a tramos descendentes bruscos. Por esta razón, es absolutamente recomendable colocar válvulas de aire en los puntos de cambio de pendiente en los que la diferencia de esas pendientes sea mayor al 5% (P. A .F.).

Para seleccionar el diámetro de la válvula de aire, es de práctica común utilizar el criterio de que este diámetro debe ser aproximadamente igual a la octava parte del diámetro de la tubería. Lo mostrado en el cuadro siguiente se ajusta a ese criterio y a la práctica usual.

Refiérase:

Memoria de Cálculo Proyecto de riego Zapotillo. ACZ. 2003.

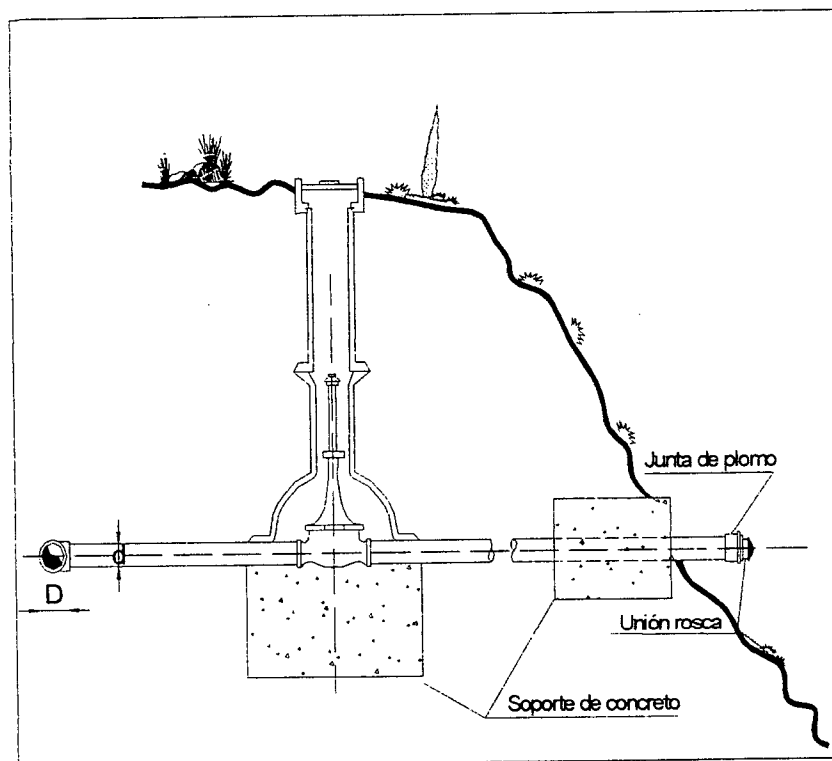


Diámetro tubería (mm)	Diámetro válvula aire (mm)
50-200	25
201-400	38
401-600	50
601-800	100
801-1000	150

2.2.2.2 Válvulas de limpieza.

Cuando existe topografía accidentada habrá la tendencia a la acumulación de sedimentos en los puntos bajos, por lo cual resulta conveniente colocar dispositivos que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías. La limpieza consiste en una derivación de la tubería, provista de llave de paso.

Gráfico No. 2.9: ESQUEMA DE UNA VÁLVULA DE LIMPIEZA INSTALADA



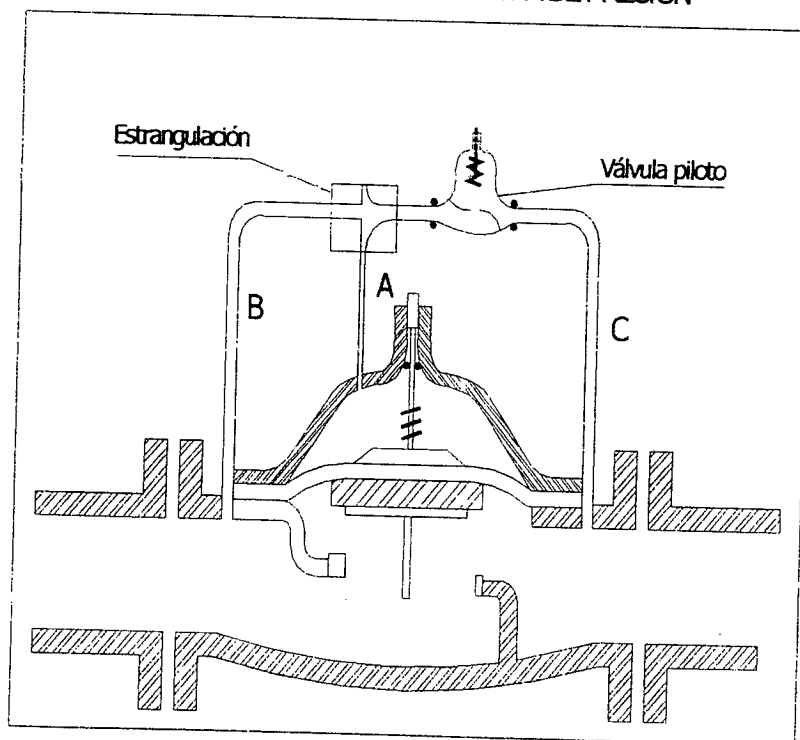
Fuente: AROCHA SIMON. Abastecimientos de Agua.

2.2.2.3. Válvulas reductoras y reguladoras de presión.

Las válvulas reductoras de presión producen en su interior una pérdida de carga constante, cualquiera que sea la presión de entrada y el gasto. Estas pueden ser instaladas sin mayores inconvenientes en la red, ya que el régimen hidráulico puede considerarse permanente, no hay requerimientos de mantener presiones limitadas por razones de servicio, como lo sería en tuberías de distribución.

Las válvulas reguladoras de presión se usan para mantener una presión constante en la descarga, aunque en la entrada varíe el flujo o la presión.

Gráfico No. 2.10: VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN



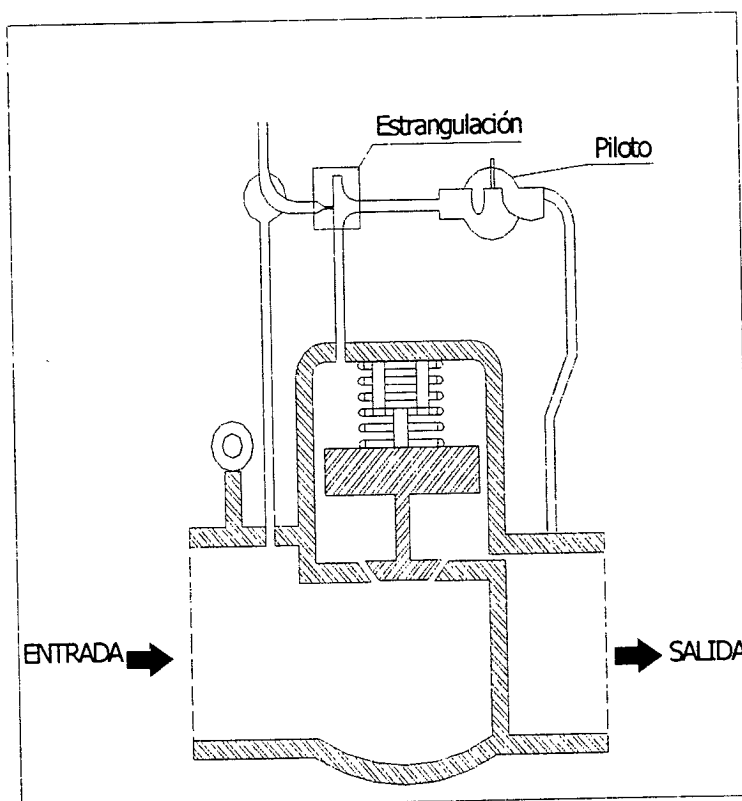
Fuente: AROCHA SIMON. Abastecimientos de Agua.

2.2.2.4. Válvulas de alivio.

Se instalan generalmente en derivación con salida a descarga libre en el sitio de la estación de bombeo, estas válvulas operan con resortes e

indudablemente están sujetas a daños como todo dispositivo mecánico. Su funcionamiento consiste que al aumentar la presión de entrada la fuerza que se produce en la parte inferior del diafragma vence la fuerza del resorte abriéndose consecuentemente la válvula piloto. Al abrirse la válvula piloto, el elemento básico se abre permitiendo el escape de cierta cantidad de agua y disminuyendo la presión en la tubería. La posición del tornillo de graduación determina la presión a la cual se abrirá el elemento básico. El cierre de este elemento que interesa sea lento para aminorar el Golpe de Ariete puede lograrse mediante la estrangulación, cuando mayor la estrangulación más tiempo se necesitará para alcanzar la presión en el cilindro del elemento básico y, tardará más en cerrarse.

Gráfico No. 2.11: Válvula de alivio



Fuente: AROCHA SIMON. Abastecimientos de Agua.

Refiérase:

ARROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 122.



2.2.2.5. Válvulas de cierre lento.

Son dispositivos sencillos y complementarios de otras previsiones para disminuir la presión por golpe de ariete la utilización de válvulas de puerta de cierre parabólico y la instalación de volantes hacen aumentar el tiempo de cierre y la disminución del exceso de presión por efectos de la onda de reacción.

2.2.3. CHIMENEAS DE EQUILIBRIO.

Se consideran como los elementos más seguros de todos los dispositivos utilizados para el control del golpe de ariete, ya que no están expuestos a fallas mecánicas, pero tiene una limitación que esta determinada por la topografía que puede ocasionar alturas excesivas que haga prohibitiva su construcción bajo el punto de vista económico.

*"La ubicación de la chimenea de equilibrio debe ser tal que su altura este por encima de la línea definida por la piezométrica de funcionamiento de sistema. Esto limita o prohíbe la utilización de chimeneas cercanas a una estación de bombeo o donde la dinámica de funcionamiento alcance alturas mayores."*⁷

2.2.4. DESARENADOR.

Cuando se diseña una red a gravedad se considera como una obligación el diseño de un tanque desarenador, ya que generalmente la captación de una fuente superficial permite el paso de material de cierto tamaño, sobre todo en época lluviosa, lo cual arruinaría el sistema o provocaría desajustes por obstrucción en muy corto tiempo. El desarenador es un

⁷ AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 122.



dispositivo que permite la retención del agua, de tal modo que partículas de arena puedan decantar como resultado de las fuerzas de gravedad y de otras fuerzas, es decir, función de tamaño, peso, forma de las partículas y de la viscosidad del líquido (temperatura del agua).

Los desarenadores son generalmente tanques de flujo horizontal, manteniendo el caudal de salida igual al caudal de entrada, o sea de flujo continuo.

2.2.5. ANCLAJES

Los apoyos y los soportes para la instalación de tubería pueden ser de naturaleza muy variada y, generalmente, no presentan ninguna dificultad para el cálculo de elementos estructurales que ello implica. Esto es cierto para tuberías que no están sujetos a desplazamientos de ninguna naturaleza.

En el trayecto de la línea de la red ya sea enterrada o sobre soportes, se presentan cambios de dirección tanto horizontal como vertical, las cuales presentan un desequilibrio entre las distintas fuerzas actuantes que intentarán desplazar la tubería. A fin de evitar los posibles desplazamientos, se diseñan anclajes especiales, capaces de absorber el desequilibrio de las fuerzas que puedan ocurrir en cualquier cambio en el trazado de una tubería.

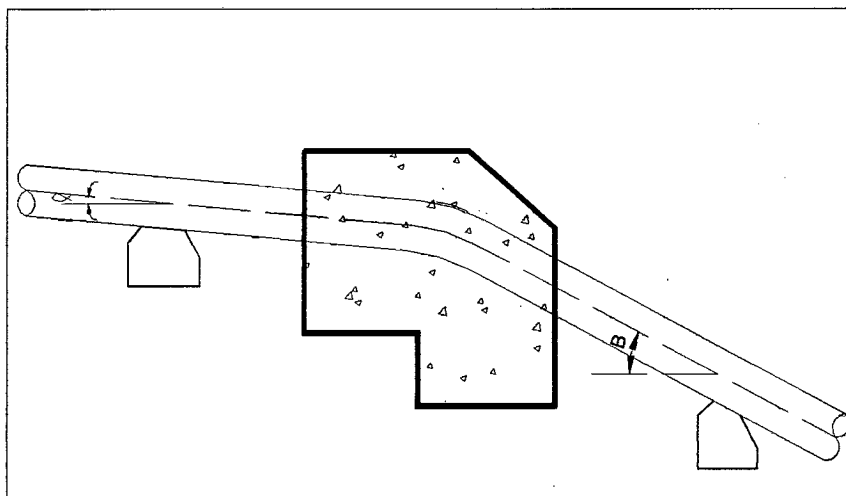
En algunos casos bastarán apoyos o anclajes sencillos, dado que las fuerzas son de pequeña magnitud. En general puede decirse que para tuberías de pequeño diámetro (hasta 10"), soportando presiones estáticas hasta del orden de 100 m de agua, no se requiere dimensionar un anclaje

Refiérase:

AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 123.

especial, toda vez que el peso de la tubería equilibra las fuerzas de desplazamiento.

Gráfico No. 2.12: ANCLAJE DE TUBERÍA CON CAMBIO DE PENDIENTE



Fuente: AROCHA SIMON. Abastecimientos de Agua.

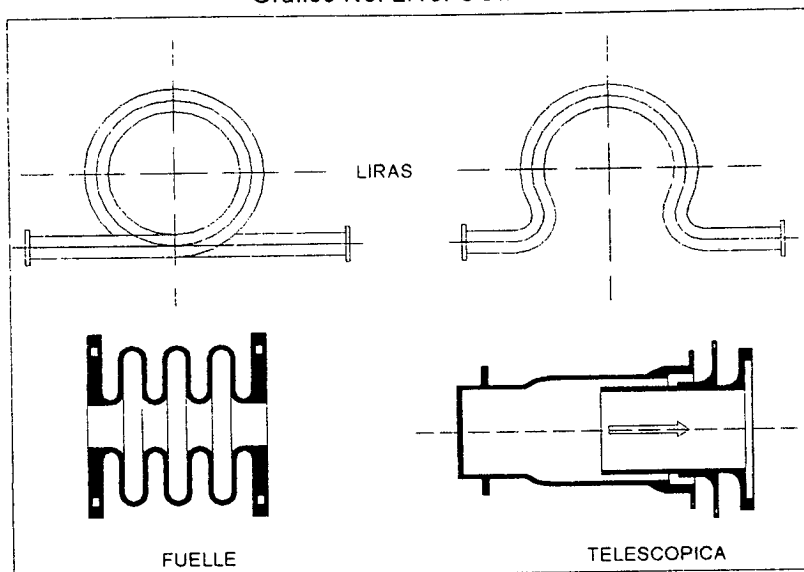
“Las uniones entre tuberías pueden hacerse con piezas especiales como: codos, cruces, tees, reducciones o entre tubos y mediante ellas debe asegurarse la hermeticidad necesaria para evitar filtraciones. Estas uniones pueden estar sujetas a fuerzas de empuje en algunos puntos particulares del sistema, por lo cual se requiere del diseño de anclajes especiales.”⁸

2.2.6. COMPENSADORES

Los compensadores en una tubería, son los dispositivos que se utilizan para contrarrestar los defectos del cambio de longitud de la tubería por cambios de temperatura del fluido transportado o por la temperatura ambiente. Existen varios tipos de compensadores los mismos que nombraremos a continuación:

⁸ AROCHA R. Simón. Abastecimientos de Agua, Teoría y Diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pag. 166.

Gráfico No. 2.13: COMPENSADORES



“Los compensadores elásticos pueden ser del tipo bucle o nudo y del tipo fuelle. Los dos primeros se usan para presiones normales y altas y el de fuelle para presiones bajas. A los compensadores de bucle o nudo se les llaman también “liras”. Los compensadores telescópicos permiten cierto desplazamiento de los extremos de dos tramos contiguos de tubería, sin que se deformen.”⁹

Cuando la tubería transporta fluidos a temperatura constante cuando los cambios de temperaturas no son fuertes y cuando las tuberías no tienen tramos rectos, sino curvas amplias, no es necesaria la instalación de compensadores de ningún tipo.

2.2.7 UNIONES

Generalmente los tubos los encontramos comercialmente en tramos que van de 4 a 6m de longitud, por ello es necesario unir los diferentes tramos hasta llegar a la longitud que requiere la instalación. Estas uniones

⁹ LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 95



pueden ser removibles o permanentes. Las uniones removibles son de cáliz o de bridas, también pueden ser de rosca. Las uniones permanentes son soldadas.

Las uniones de cáliz se utilizan en la tubería de hierro colado, la cerámica y en ciertos casos para la tubería de acero. Las uniones enroscadas se emplean en tuberías de pequeño diámetro y presiones bajas y medianas, como en las instalaciones de agua, vapor de agua, gas y aire.

Las uniones de bridas se utilizan extensamente en la tubería industrial, para presiones bajas, media y altas, lo mismo que para cualquier temperatura entre algunos grados centígrados bajo cero hasta unos 500 grados centígrados sobre cero. Las bridas o platinas como también se las llama, pueden estar integradas a los extremos de los tubos especialmente en los tubos de hierro colado, o pueden soldarse a los extremos, remacharse o atornillarse.

También se pueden utilizar bridas deslizantes por medio de cejas en los extremos de los tubos. Existen bridas tipos de bridas fijas o deslizantes, las mismas que consisten en un disco plano que lleva los agujeros para la conexión y que desliza por la parte externa, a lo largo del tubo. Este debe llevar en sus extremos algún tipo de ceja o aditamento que detenga la brida deslizante.

Las uniones por bridas necesitan la utilización de empaquetaduras para hacerlas herméticas. Los materiales que se utilizan para este propósito son: el hule, asbesto, metales suaves como plomo y papel, cartón y telas

Refiérase:

AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 123.
LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 97



impregnadas de sustancias adecuadas para la hermeticidad de acuerdo con el fluido que se transporta.

Las uniones roscadas pueden hacerse roscando directamente los extremos de los tubos y uniéndolos.

Para las presiones medianas y altas es necesario calcular la unión. Este tipo de uniones debe hermetizarse cubriéndolas con cinta impregnada con materiales resistentes a la oxidación, como fibras de lino impregnadas con óxido de plomo (minio). Las uniones con terminales enroscadas se utilizan en tubos de diámetros pequeños y no es necesario hacer ningún cálculo por resistencia.

Refiérase:

AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977. Pág. 125.

LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999. Pág. 101

CAPÍTULO III



3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO Y MECÁNICA DE SUELOS.

3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.

3.1.1. CONSIDERACIONES TOPOGRÁFICAS EN PROYECTOS DE RIEGO.

Generalmente, cualquier proyecto de riego, se lo puede concebir en base a: topografía, edafología, disponibilidad del agua para riego, y recursos financieros.

Las zonas de riego deben estar por debajo de la cota donde se implantaran los canales de riego, los caudales de captación ya están regulados; siendo frecuente captar el agua de pozos de agua subterránea, reservorios, corrientes de aguas, etc.

Según la topografía de la zona se deberá elegir un diseño ajustado a la misma, y esto es determinante en el costo de la obra a proyectarse, es así que en terrenos donde tenemos grandes pendientes, hará que la obra se encarezca, de todas maneras habrá que analizar el beneficio social que dicho proyecto generara.

Así mismo la magnitud de la obra se deberá proyectar de acuerdo a los caudales aprovechables de la fuente de abastecimiento.

Refiérase:

CUEVA M. Pío. Topografía Aplicada a la Construcción de Obras Civiles, Imprenta EMAR. Ecuador. 2002. Pág. 217.



3.1.3. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN EN PROYECTOS DE RIEGO.

Dentro de la zona de riego se pueden observar diferentes estructuras como conducción primaria (canal principal que atraviesa la zona del proyecto), secundaria y terciaria. Así como las obras de repartición o tomas, en los canales principal, secundario y terciario.

*“El canal principal que atraviesa la zona del proyecto se ubica en la parte superior, en forma paralela a la dirección del río y las curvas de nivel, este a su vez entrega sus aguas a otros **canales secundarios**, los mismos que se ubican más o menos perpendiculares a la dirección del canal principal o curva de nivel.”¹⁰*

Las redes secundarias serán las que abastezcan a los canales terciarios y serán estos los que utilizarán los agricultores para el regadío de sus parcelas.

En base a la distribución catastral se efectúa el trazado de áreas de riego en módulos tomando en consideración, patrón de cultivos, topografía y requerimientos de riego.

Las áreas modulares de riego, se establecen en base a los límites de las propiedades, accidentes geográficos, caminos de acceso, etc.

Tomando en consideración el sistema de distribución se diseñará el esquema hidráulico, con cierta nomenclatura tanto para conducciones, demandas, etc.

¹⁰ CUEVA M. Pío. Topografía Aplicada a la Construcción de Obras Civiles, Imprenta EMAR. Ecuador. 2002. Pág. 217.



3.1.3. CONSIDERACIONES TOPOGRÁFICAS EN EL TRAZADO DE SISTEMAS DE RIEGO.

Las consideraciones para el trazado de un canal son en general los mismos que para una vía sin embargo en estos casos las pendientes son bajas y siempre negativas generalmente se ubican en el orden del (-3 %).

3.1.4. CAPTACIÓN.

*"Para ubicar el probable sitio de captación se sigue sobre la carta topográfica la **curva de nivel referencial** más baja hasta interceptar la corriente, posteriormente se verificará en el terreno si el sitio elegido cumple con las condiciones necesarias, en cuyo caso se realizará el levantamiento topográfico de la zona de emplazamiento de la captación. Se deberá tomar perfiles transversales del río, para verificar niveles de captación, se determinará además niveles de estiaje y máxima creciente."*¹¹

La longitud aproximada de un canal se puede medir con un curvómetro la curva referencial en una carta topográfica. Según la importancia del canal se elegirá la pendiente del mismo, con esto se puede conocer la posible cota de captación, esto se puede hacer en una carta topográfica, como conocemos la longitud aproximada del canal podemos conocer la cota a la cual debería estar ubicada la captación.

La práctica determina que la longitud aproximada de canal resulta larga; razón por la que debe acortarse mediante obras especiales: túneles, acueductos, sifones, rellenos, etc., dependiendo siempre del criterio económico, social, ambiental y técnico.

¹¹ CUEVA M. Pío. Topografía Aplicada a la Construcción de Obras Civiles, Imprenta EMAR. Ecuador. 2002. Pág. 218.



3.1.5. CANALES DE RIEGO.

Localizada la zona de la posible implantación de la obra de toma, se proyecta el canal principal, este en lo posible debe evitar el paso por zonas inestables o encarecerá la obra.

Un buen diseño se puede considerar a aquellos que están paralelos a una curva de nivel, la misma debe desarrollarse en corte con la finalidad de evitar el realizar obras complementarias.

3.1.5.1. Localización directa de la plataforma de canales de riego.

Generalmente esto se hace en proyectos de poca importancia, y se lo hace a partir del sitio decantación, considerando una gradiente apropiada, capas de que esta no cauce una excesiva velocidad.

3.1.5.2. Línea de Gradiente.

Una vez establecida la línea de gradiente se va colocando con nivel desde la cota de partida, los desniveles cada 10 m, la cota de partida tiene que estar referida a un BM más cercano.

Se deberá ubicar BMs, uno cada kilómetro, que deberán ser debidamente referenciados fuera del área de construcción, los mismos que servirán posteriormente para el control vertical de la construcción.

La línea de gradiente marca aproximadamente el borde inferior de la plataforma

Refiérase:

CUEVA M. Pío. Topografía Aplicada a la Construcción de Obras Civiles, Imprenta EMAR. Ecuador. 2002. Pág. 219.



los puntos de la línea de gradiente sirven de referencia para localizar en el terreno el eje de la plataforma del canal.

3.1.5.3. Localización del polígono sobre la línea de gradiente.

Para la localización del polígono con sus respectivos PIs se deberán considerar las características geométricas del trazado, en lo referente a longitudes intermedias mínimas, tangentes, radios mínimos de curvaturas. Tomando en cuenta que, tanto en apertura de plataforma como en la conformación de rellenos, no se tengan inconvenientes por la pendiente transversal del terreno. La localización se la realiza de la siguiente manera:

1. Se ubica con el teodolito o equipo similar los PIs (puntos de intersección de las tangentes) y se registra los ángulos de deflexión, seguidamente se abscisa el polígono (es decir, se ubican puntos cada cierta distancia por la línea del proyecto) y en forma simultánea se replantea las curvas, tomando en consideración los radios mínimos de curvatura y las tangentes intermedias.
2. Luego de colocado el polígono por la línea de gradiente, en forma paralela se dibuja por coordenadas a escala 1:2000, en los tramos que fuere necesario y en proyectos de riego de relativa importancia, será necesario levantar la correspondiente faja topográfica de unos 30 a 40 m de ancho con curvas de nivel a cada metro en terrenos de topografía accidentada y cada 0.50 m en terrenos llanos para el trazado del canal (localización indirecta).
3. Luego de establecido el polígono, se mide los ángulos de deflexión y se replantea las curvas en los cambios de dirección, las curvas se replantean con cuerdas equivalentes a $R/10$ y nunca menores a 5.0 m.

Refiérase:

CUEVA M. Pio. Topografía Aplicada a la Construcción de Obras Civiles, Imprenta EMAR. Ecuador. 2002. Pág. 220.



4. Luego de replanteado el eje, se nivela geométricamente los puntos, partiendo de BMs cercanos, luego en base de la gradiente longitudinal determinamos los cortes y/o rellenos en el eje, en base a los cuales se colocará las estacas laterales de construcción.

Se deberá colocar referencias Hitos, cada 0.5 Km, en terrenos accidentados y cada 1 Km en terrenos planos, fuera de los límites de la construcción.

El proceso de localización directa se lo realiza de la siguiente manera:

1. Observar si el ángulo de deflexión de la curva en el sentido de avance de los trabajos es de izquierda o derecha.
2. Con el ángulo de deflexión y al radio (conocidos) se calcula las tangentes, external y longitudinal de la curva.
3. Desde los PIs se replantea las curvas horizontales en base a sus elementos calculados y se ubica los puntos notables de la curva PC, PT y CC.
4. El replanteo se realiza de acuerdo a las prácticas normales de la topografía.

3.1.5.4. Dibujo y proyecto del eje de la plataforma del canal.

El dibujo del eje de la plataforma y el perfil longitudinal, se deberán dibujar en lo posible en el mismo plano, a escalas, 1:2000 H y 1:200 V. en este deberán constar las cotas del terreno así como las cotas del proyecto, así como cortes y rellenos en la estación correspondiente.

Refiérase:

CUEVA M. Pío. Topografía Aplicada a la Construcción de Obras Civiles, Imprenta EMAR. Ecuador. 2002. Pág. 221.



3.1.6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS EN EL TRAZADO DE CONDUCCIONES.

En conducciones abiertas es conveniente que este se desarrolle en corte para lograr estabilidad.

El ancho de plataforma de canales de riego serán como mínimo, 1 metro de banqueta interior, más el ancho del canal en su parte superior, más el ancho de labio, que será de 4 metros en tangente y 5 metros en curva como mínimo carrozable, caso contrario, de 1,5 metros, y mayor a la profundidad del canal.

3.1.6.1. Especificaciones para levantamientos topográficos de zonas de riego.

3.1.6.1.1. Conducción secundaria.

“Se inicia en la obra de toma en el canal principal hasta llegar a la entrega a los módulos o conducción terciaria, a veces, especialmente en canales de riego de poca capacidad y de acuerdo a las características de la zona resulta más conveniente y económico mediante tubería. Otras veces las conducciones secundarias, por las condiciones topográficas se diseñan como canales abiertos de dimensiones mínimas,

*Para la distribución y entrega se diseñan estructuras como; entrada de taque (E.T.) entrega de tubería a parcelas (E.T.P.) y tanque disipadores de energía (T.D.E.)”.*¹²

¹² CUEVA M. Pío. Topografía Aplicada a la Construcción de Obras Civiles, Imprenta EMAR. Ecuador. 2002. Pág. 230.



3.1.6.1.2. Conducción terciaria

La conducción terciaria es la que se sirven los agricultores para el riego de sus parcelas generalmente están diseñadas a canal abierto ya que por lo general las condiciones topográficas no se dispone de carga suficiente para utilizar tuberías.

3.1.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN LA ZONA DE RIEGO

Para la zona de riego el levantamiento debe considerar todos los accidentes del terreno, linderos de propietarios, construcciones, caminos, ríos, quebradas, etc.

El levantamiento topográfico deberá estar enlazado a hitos del I.G.M. utilizando triangulación topográfica, en cuyo caso la tolerancia será: $t = 0.003\sqrt{L}$ (3.1)

Donde:

t = tolerancia en m

L = longitud de la triangulación en m

3.1.8. Tolerancias

3.1.8.1. Tolerancia lineal

- Para polígonos principales perimetrales o interiores mayores a 4 Km la tolerancia será 1:4000.

Refiérase:

CUEVA M. Pío. Topografía Aplicada a la Construcción de Obras Civiles, Imprenta EMAR. Ecuador. 2002. Pág. 221.



- En polígonos secundarios menores a 4 Km y mayores a 0,5 Km, la tolerancia será 1:2000.
- En polígonos auxiliares menores a 0.5 Km, 1:1000.

3.1.8.2. Tolerancia angular

Para polígonos principales:

$$t = 0.5\sqrt{n} \quad (3.2)$$

Donde:

t = tolerancia en minutos

n = número de vértice

3.1.8.3. Tolerancia en nivelación

$$t = c\sqrt{D} \quad (3.3)$$

En donde:

t = tolerancia en mm.

D = distancia en Km.

c = coeficiente

En sectores poblados se podrá realizar levantamiento perimetral, delimitando la zona con una poligonal, los datos para rellenos para curvas podrán ser tomados a estadia, la distancia entre punto y punto será menor a 30 metros, la distancia máxima de estación al punto más alejado será de 200 metros.

Las escalas de dibujo topográfico más utilizadas son 1:1000 y 1:2000 con curvas de nivel cada metro.

Refiérase:

CUEVA M. Pío. Topografía Aplicada a la Construcción de Obras Civiles, Imprenta EMAR. Ecuador. 2002. Pág. 231.



3.1.9. DATOS TOPOGRÁFICOS PARA EL DISEÑO.

Los datos topográficos para el presente diseño han sido proporcionados por la Fiscalización del Proyecto, las libretas topográficas constan de los levantamientos planimétricos y las nivelaciones.

La red secundaria 3DC-6C se encuentra localizada en la conducción 3DC de la abscisa 5+909.6, consta de tres ramales que son: 3DC-6.1C, 3DC-6.2C, 3DC-6.3C, cada uno de los cuales tiene diferentes entregas, las mismas que en el replanteo han sido comprobadas con el GPS.

3.1.9.1. PLANIMETRÍA.

RED SECUNDARIA 3D-6C

PUNTO		LADO	DEFLEXIÓN			OBSERVACIONES
DESDE	HASTA		G	M	S	
2	3	D	20	21	00	
3	4	I	11	53	20	
4	5	I	16	36	20	
5	6	D	10	50	00	
6	7	I	27	43	00	
7	8	D	126	48	00	Ramal 3D-6.1C
7	9	I	1	15	00	
9	10	D	24	24	00	
10	11	I	34	11	00	
11	12	D	23	10	00	
12	13	I	29	14	00	
13	14		0	00	00	Ramal 3D-6.3C
13	15	D	51	30	00	
15	16	I	39	15	00	
16	17	D	9	21	00	
17	18	I	37	33	00	
18	19	D	32	56	00	
19	20	I	26	49	00	
20	21	D	42	49	30	



21	22	I	37	07	35	
22	23	D	52	39	30	
23	24	D	10	14	25	
24	25	D	3	55	15	
25	26	I	21	01	00	
26	27	D	6	59	45	
27	28	D	32	29	30	
28	29	I	10	51	20	
29	30	D	14	08	35	
30	31	I	44	14	30	
31	32	D	14	08	20	
32	33	I	14	59	20	
33	34	D	22	23	30	
34	35	I	65	13	10	
7	36	I	67	45	00	Ramal 3D-6.2C
36	37	I	3	56	10	
37	38	D	50	00	30	
38	39	D	32	17	05	

La red secundaria 3D-13C está ubicada en la abscisa 13+000 de la conducción 3DC y constituye una sola entrega directa.

RED SECUNDARIA 3D-13C

PUNTO		LADO	DEFLEXIÓN			OBSERVACIONES
DESDE	HASTA		G	M	S	
1	2	I	3	00	00	
2	3	D	33	00	00	
3	4	D	54	00	00	

3.1.9.2. NIVELACIÓN

Los datos de nivelación se indican las abscisas y cotas del terreno, las abscisas donde se requieren las entregas y algún accidente importante del terreno.

6

DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO



RED 3D-6C

PI	ABSCISA	COTA	OBSERVACIONES
p8	0,000	208,781	SOLERA DE CANAL
	4,460	208,801	
	6,190	211,081	
p7	7,670	211,169	Tanque de derivación Entrega zd 46. 47
	21,830	211,359	
	27,430	209,160	
	31,530	208,925	
	43,930	209,025	
p6	60,770	206,785	
	72,480	204,537	
	86,730	203,379	
	106,730	201,459	
p5	118,460	199,941	
	126,730	199,311	
	142,510	198,624	
p4	162,460	200,468	
	175,030	199,332	
	189,680	197,611	
	206,730	196,833	
	224,130	194,513	
	236,730	194,117	
p3	249,840	193,740	
	259,330	193,023	
	267,300	190,757	
	279,580	186,710	
	291,830	183,039	
	292,730	182,576	
	294,330	182,684	
	297,230	184,488	
	304,030	184,677	Fondo quebrada
	310,630	185,664	
	325,430	186,113	
	334,730	186,212	
	344,630	184,351	
	351,090	185,523	
	366,730	185,891	
	383,370	183,620	Fondo hondonada
	391,430	184,773	
	406,730	185,827	



DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO



	426,730	186,567	
	433,970	186,725	Entrega zd 46, 47
	449,430	184,693	
	466,510	182,927	
	474,590	181,710	
	486,530	181,048	
	501,330	179,780	
	509,430	177,722	Fondo hondonada
	513,300	178,713	
	526,730	179,455	
	546,730	180,085	
	566,730	179,538	
	586,730	178,622	
	606,730	178,236	
	626,730	177,580	
	646,730	176,751	
	666,930	175,808	
	669,530	174,422	Fondo hondonada
	671,190	175,166	
	682,830	174,225	
	685,860	173,617	
	687,180	174,040	
	706,730	174,236	
	726,730	174,197	
	735,880	173,717	
	741,790	172,571	
	743,930	171,726	Borde inferior quebrada
	747,600	172,051	Borde inferior quebrada
p2	752,420	174,101	
	776,730	174,464	
	796,730	174,020	
	816,730	173,717	
	836,730	173,514	
	856,730	172,641	
	869,630	170,734	
	876,730	171,292	
	896,730	171,509	
	916,730	171,577	
	936,730	171,344	
	955,930	170,364	
	966,730	170,907	
	986,930	169,973	
	1006,730	170,556	

6

DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO



	1026,730	170,176	
	1047,550	170,189	
	1048,830	169,932	
	1055,390	170,007	
	1056,130	170,319	
	1066,730	170,333	
	1086,730	170,613	
	1106,730	171,283	
	1125,530	172,358	
p1	1146,730	175,999	Entrega zd 49
	1155,470	173,991	
	1171,730	170,955	
	1186,730	169,969	
	1206,730	170,178	
	1226,730	170,702	
	1246,730	169,949	
	1266,730	168,679	
	1286,730	167,868	
	1306,730	167,570	
	1326,730	167,361	
	1346,730	167,191	
	1366,730	165,679	
	1384,070	164,632	
	1386,730	163,501	Fondo quebrada
	1389,930	163,930	
	1397,330	164,745	
	1410,130	166,290	
	1431,330	165,323	
	1448,030	166,216	
	1458,630	165,350	
	1469,030	165,620	
	1480,530	166,573	
	1497,130	168,609	
	1500,530	168,074	
	1504,530	168,693	
	1527,220	169,498	
	1540,730	168,646	
	1553,080	168,829	
	1566,730	169,376	
	1586,730	169,617	
	1606,730	170,604	
	1626,730	171,515	
	1643,230	171,937	

6

DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO



1653,380	171,297	
1667,730	173,804	
1686,730	175,810	
1711,000	177,658	Entrega zd 53
1728,680	174,669	
1747,970	172,297	
1766,730	172,186	
1786,730	171,977	
1806,730	171,770	
1826,730	171,117	
1849,170	171,197	
1868,230	169,622	
1883,230	171,323	
1896,730	172,541	
1919,830	172,766	
1930,460	172,096	
1941,510	173,360	
1956,730	173,305	
1976,730	173,273	
1993,260	173,774	
2006,730	173,546	
2026,730	173,106	
2036,800	172,643	
2056,730	171,714	
2067,430	170,208	
2075,230	169,196	
2077,030	168,506	
2078,030	169,482	
2080,500	169,815	
2096,730	169,416	
2116,730	169,733	
2136,730	169,718	
2146,730	169,119	
2154,980	169,412	
2166,730	170,327	
2186,730	170,977	
2206,730	171,649	
2226,730	171,707	
2246,730	172,472	
2266,730	173,351	
2284,780	174,583	
2299,380	174,934	
2312,670	174,597	

U

DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO



2323,730	171,976	
2336,280	169,941	
2346,730	169,576	
2366,730	168,549	
2377,880	167,281	
2389,330	164,588	
2397,330	162,022	
2400,530	161,240	
2406,330	162,906	
2415,430	165,718	
2425,630	167,560	
2440,980	170,827	
2455,530	172,505	
2469,030	172,348	
2476,330	173,213	
2492,330	175,173	
2510,270	177,065	
2524,180	177,566	Entrega zd 55, 56, 57
2526,730	177,413	
2546,730	174,971	
2553,530	174,037	Borde carretera
2557,270	174,008	Borde carretera
2566,730	172,942	
2586,730	171,328	
2597,830	170,754	
2606,730	169,590	
2615,730	168,276	
2627,930	165,715	
2646,730	166,995	
2652,280	166,888	
2654,980	166,336	
2661,380	163,697	Fondo quebrada
2667,130	164,833	
2686,730	165,169	
2706,730	167,985	
2728,140	169,659	
2746,730	169,137	
2766,730	168,129	
2786,730	168,523	
2806,730	168,709	
2812,160	168,772	
2826,730	169,176	
2846,730	168,465	



DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO



2866,730	168,804	
2886,730	169,673	
2906,730	170,219	
2926,730	170,742	
2933,810	170,842	
2946,730	170,811	
2966,730	170,982	
2986,730	171,030	
2995,141	170,855	
2999,870	170,796	
3006,730	170,701	
3026,730	170,632	
3046,540	170,465	
3066,730	170,144	
3086,730	169,481	
3106,730	170,613	
3119,930	171,075	
3126,730	170,937	
3146,730	170,541	
3166,730	170,291	
3188,810	169,610	Entrega zd 58, 59
3206,730	168,052	
3222,940	166,037	
3239,300	162,036	
3246,730	161,342	
3266,730	160,619	
3286,730	159,823	
3306,730	158,582	
3326,520	156,824	
3346,730	157,486	
3366,730	156,806	
3386,730	157,314	
3396,900	157,678	
3406,730	157,450	
3426,730	157,661	
3446,730	158,591	
3466,730	158,089	
3474,890	158,611	
3486,730	159,626	
3506,360	162,089	
3520,130	163,389	
3526,730	161,824	
3536,730	159,300	



DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO



3556,730	154,592	
3567,280	154,113	
3576,730	155,830	
3586,730	157,450	
3594,180	157,881	
3606,730	158,411	
3616,730	157,731	
3626,730	156,451	
3636,730	155,675	
3646,730	155,429	
3656,730	156,600	
3665,260	158,556	
3676,730	160,460	
3686,730	162,445	
3693,680	163,086	Entrega zd 60
3706,730	161,529	
3726,730	159,202	
3746,730	157,978	
3766,730	156,798	
3779,240	158,069	
3786,730	157,980	
3806,730	156,694	
3826,730	156,439	
3832,760	156,333	
3846,730	154,737	
3866,730	152,242	
3886,730	150,343	
3895,060	149,597	
3906,730	148,560	
3926,730	147,632	
3946,730	146,329	
3966,730	146,000	
3986,730	145,521	
4006,730	145,205	
4026,730	145,279	
4038,910	146,150	
4046,730	145,701	
4066,730	144,667	
4086,730	144,910	
4094,480	144,524	
4103,700	142,797	
4111,140	140,657	Fondo quebrada
4118,640	142,237	



DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO



4126,730	143,182	
4146,730	145,096	
4151,480	144,793	
4166,730	144,245	
4185,570	145,594	
4206,730	147,243	
4226,730	146,903	
4248,480	147,618	
4266,730	149,644	
4286,730	148,936	
4306,730	152,236	
4325,990	154,476	
4346,730	152,133	
4366,730	149,683	
4386,730	149,686	
4400,190	149,472	
4403,840	149,268	
4406,730	149,271	
4426,730	149,913	
4446,730	150,606	
4469,230	152,389	Entrega zd61
4477,860	151,612	
4486,730	148,642	
4506,730	142,144	
4526,730	134,255	
4532,270	131,458	
4535,990	128,957	fondo quebrada
4538,070	129,283	
4546,730	130,417	
4566,730	134,679	
4579,410	136,342	
4582,090	134,791	
4590,990	135,727	
4601,730	133,161	
4606,730	132,847	
4618,100	133,354	
4621,600	132,126	
4627,040	133,334	
4646,730	135,184	
4666,730	135,627	
4680,260	134,847	
4690,440	132,814	
4699,640	136,179	



DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO



4705,660	136,811	
4710,020	135,187	
4714,320	136,816	
4716,730	137,419	
4736,330	138,440	
4746,730	138,139	
4766,730	137,103	
4774,690	136,492	
4785,200	134,336	
4786,730	134,485	
4806,730	139,730	
4819,640	145,115	
4826,730	145,264	
4839,480	145,197	Entrega zd62

RAMAL 3D-6.1C

PI	ABSCISA	COTA	OBSERVACIONES
p1	1146,730	175,999	Entrega zd 49
	1166,730	173,793	
	1186,730	172,685	
	1206,730	172,137	
	1218,390	170,604	
	1225,840	167,310	
	1230,240	167,906	
	1246,730	170,603	
	1266,730	170,921	
	1286,730	171,090	
	1306,730	171,058	
pot1	1324,360	170,387	
	1349,290	167,055	Fondo hondonada
	1351,860	167,791	
	1361,730	167,742	
	1364,110	166,883	Fondo hondonada
	1368,730	167,544	
	1387,130	167,856	
	1406,370	169,931	
	1427,280	170,631	
	1434,970	169,503	Fondo hondonada



DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO



	1446,730	170,197	
	1466,730	170,845	
	1477,730	171,014	
	1490,610	172,729	
	1506,730	173,184	
	1526,730	172,908	
	1548,420	174,524	Entrega zd 48

RAMAL 3D-6.2C

PI	ABSCISA	COTA	OBSERVACIONES
p1	1146,730	175,999	Entrega zd 49
	1162,080	172,683	
	1173,170	170,928	
	1193,170	169,409	
	1213,170	168,639	
	1233,170	167,824	
	1253,170	169,037	
	1273,170	169,138	
	1293,170	168,862	
	1313,170	169,729	
	1333,170	170,422	
	1353,170	171,197	
	1366,880	171,792	
	1379,560	170,545	
	1400,020	168,307	
	1407,360	169,156	
	1423,510	168,255	
	1443,430	167,067	
	1450,070	166,342	fondo quebrada
	1455,200	167,011	
	1459,030	166,162	
	1462,620	166,838	
	1474,360	167,223	
	1490,650	166,226	
	1495,440	166,809	
	1514,200	166,339	
	1521,530	164,617	



DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO



1525,550	164,235	fondo quebrada
1529,290	164,660	
1539,910	166,653	
1554,980	167,934	
1569,010	169,088	
1578,660	168,496	
1596,920	166,859	
1599,200	166,459	
1605,710	167,793	
1622,010	170,120	
1633,170	171,419	
1653,170	172,215	
1673,170	172,999	
1680,300	173,108	Entrega ZD50, ZD51
1694,330	172,450	
1700,180	171,588	
1713,170	170,103	
1733,170	169,112	
1753,170	168,415	
1773,170	167,369	
1793,170	166,964	
1813,170	166,957	
1833,170	167,141	
1853,170	168,236	
1873,170	169,222	
1890,280	170,177	
1913,170	169,709	
1933,170	168,816	
1942,530	168,544	
1957,840	166,493	
1960,500	165,872	
1966,380	166,544	
1967,760	166,234	fondo quebrada
1970,010	166,445	
1975,170	167,135	
1983,980	167,858	
2011,250	168,679	
2033,170	167,373	
2053,170	166,552	



	2073,170	166,150	
	2093,170	164,533	
	2113,170	163,459	
	2128,590	163,385	
	2132,620	162,497	
	2138,640	162,880	
	2153,170	161,979	
	2161,200	161,838	
	2167,110	161,598	
	2176,540	163,731	
	2193,170	163,058	
	2213,170	165,905	
	2233,170	168,510	
	2237,520	168,978	
	2263,580	170,787	
	2274,910	169,434	
	2286,890	167,334	
	2287,930	167,029	
	2289,650	167,480	
	2305,880	172,516	
	2314,790	174,957	
	2328,320	177,997	
	2345,200	179,380	
	2353,170	179,437	Entrega zd 52

RAMAL 3D-6.3

PI	ABSCISA	COTA	OBSERVACIONES
	1941,510	173,360	
	1944,730	173,467	
	1947,370	174,411	
	1964,880	176,990	
	1984,450	178,643	Entrega zd 54



3.2. MECÁNICA DE SUELOS.

3.2.1. GENERALIDADES.

El objetivo del estudio de mecánica de suelos realizados en el sitio del proyecto para el diseño de la red 3D-6C y 3D-13C y demás obras complementarias, es el de obtener los parámetros necesarios para el cálculo y diseño de tanques, anclajes en todo el proyecto considerado.

3.2.2. GEOLOGÍA DEL SECTOR.

La geología del sector está dentro de las rocas que conforman la formación Zapotillo.

3.2.2.1. FORMACIÓN ZAPOTILLO.

“En la zona del proyecto esta conformada por la Formación Zapotillo, esta es un flysch conformado de lutitas negras, grauvacas con arenas y conglomerados locales, en unas partes la formación está bien sedimentada con capas desde 0.5 cm de potencia, pero en otras partes las lutitas negras y las grauvacas forman capas homogéneas de gran potencia. Por lo tanto, el porcentaje de grauvacas y lutita negra es variable desde un extremo al otro.”¹³

Las grauvacas no están muy sorteadas, son micáceos y de una coloración castaño-verdosa, interformacionalmente, las ondulaciones y la distribución granulométrica son comunes, indicando inestabilidad y presencia de corrientes de turbiditas durante la depositación. Las concreciones esferoidales de meteorización también ocurren a lo largo del afloramiento y las esferas

¹³ PREDESUR ESTUDIO DETALLADO DE SUELOS DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO Pág. 11

resultantes generalmente tienen de 5 a 20 cm de diámetro. Su presencia es tan grande que en litología se utiliza el término balas de gruvacas con cañón.

“Los suelos superficiales (20-50 cm), están limitados por material arcilloso mezclado con piedras, que presentan un perfil que superficialmente tiene grietas que se profundizan hasta 30 centímetros, además de horizonte diagnóstico (epipedon mólico); externa e internamente se aprecia piedras y gravas en porcentajes de 5-15%.”¹⁴



Foto No. 1: Características del suelo en el sector.

¹⁴ PREDESUR ESTUDIO DETALLADO DE SUELOS DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO Pág. 11



Aguas abajo en la dirección suroeste, los agentes externos han suavizado el relieve y conformaron planicies alargadas interrumpidas únicamente por pequeñas elevaciones conformadas por rocas más resistentes a la erosión.

3.2.2.2. Propiedades Físicas de los materiales.

Para la obtención de los parámetros necesarios para el diseño de todas las obras del proyecto se realizaron los siguientes ensayos:

- Contenido de humedad.
- Limite liquido
- Limite plástico
- Granulometría
- Ensayo triaxial
- Clasificación

NOTA: Los resultados de estos ensayos se encuentran en los anexos.

3.2.2.3. Descripción del perfil estratigráfico.

Con los resultados de los ensayos in situ y laboratorio se obtiene el perfil estratigráfico, el mismo que se lo describe: los materiales presentes en el sector están conformados por una capa de arena limosa color café claro, que es producto de la descomposición de lutitas de un espesor de 0.3 m, clasificado por la norma SUCS como arena limosa (SM).

Bajo esta capa se puede distinguir un estrato rocoso altamente meteorizado que pertenece a la formación Zapotillo, estas rocas son lutitas que se encuentran alteradas y fracturadas.



PERFIL ESTRATIGRÁFICO.

PROFUNDIDAD (metros)	ESTRATIGRAMA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SUCS
0 0,3		Arena de lutita en matriz de limo color café claro	SM
0,5		Lutita alterada y fracturada	



Foto No. 2: Material desalojado de excavación.



3.2.2.4. Determinación de la Capacidad Admisible.

Una vez obtenidos los resultados de laboratorio se procede al calculo de la capacidad portante del suelo mediante la formula de Hazen.

3.2.2.5. Ecuación de capacidad de carga.

$$\text{Fórmula General: } q_{ult} = cN_c S_c D_c + \bar{q} N_q S_q D_q + \frac{1}{2} B \gamma N_\gamma S_\gamma D_\gamma \quad (3.4)$$

$$q_{ad} = \frac{q_{ult}}{F_s} \quad (3.5)$$

$$q = \frac{\sum V}{A_c} \leq q_{ad} \quad (3.6)$$

$$\bar{q} = \gamma H \quad (3.7)$$

SIMBOLOGÍA:

q_{ult} : Máxima capacidad de carga del suelo (Ton/m²).

q_{ad} : Capacidad admisible (Ton/m²).

q : Presión de trabajo (Ton/m²).

c : Cohesión del suelo (Ton/m²).

N_c, N_q, N_γ : (Ton/m²) factores de capacidad de carga (-) ver cuadro 3.1.

S_c, S_q, S_γ : (Ton/m²) corrección por forma de la cimentación (-) ver cuadro 3.2.

D_c, D_q, D_γ : (Ton/m²) corrección por profundidad de empotramiento (-) ver cuadro 3.3.

$\bar{q}$: Sobrecarga del suelo sobre la cota de cimentación (Ton/m²).

B : Ancho de cimentación (m).

H : Altura desde la superficie del suelo hasta la cota de cimentación (m).



γ : Peso específico promedio del suelo bajo la cota de cimentación (Ton/m²).

ΣV : Cargas verticales que actúan en la cimentación (Ton).

A_c : Área de cimentación (m²).

ϕ : Angulo de fricción interna (°)

3.2.2.6. Cuadro 3.1: valores de N_c , N_q , N_y recomendados.

ϕ	N_c	N_q	N_y
0	5,1	1,0	0,0
5	6,5	1,6	0,1
10	8,3	2,5	0,4
15	11,0	3,9	1,2
20	14,8	6,4	2,9
25	20,7	10,7	6,8
30	30,1	18,4	15,1
36	50,6	37,8	40,1
40	75,3	64,2	79,5
45	133,9	134,9	200,8
50	266,9	318,1	563,6

3.2.2.7. Cuadro 3.2: valores de S_c , S_q , S_y recomendados.

FORMA DE LA CIMENTACIÓN	CUADRADA	CIRCULAR	RECTANGULAR
S_c	1,2	1,2	1+ 0,2 B/L
S_q	1,2	1,2	1+ 0,2 B/L
S_y	0,6	0,6	1- 0,4 B/L

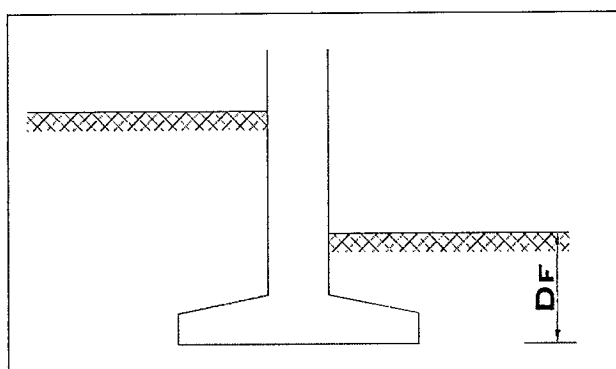
3.2.2.8. Cuadro 3.3: Valores de D_c , D_q , D_y recomendados.

D_c	1+0,4Df/B
D_q	1,0
D_y	1,0



Siendo D_f la profundidad de enterramiento efectivo de la cimentación, ver gráfico 3.1.

Gráfico No. 3.1: VALOR DE D_f .



3.2.2.9. Cargas a considerar.

Cimentaciones con cargas normales:

$$\sum V = 1.2CM + FRCV + WR \quad (3.8)$$

Donde:

CM: Carga muerta.

CV: Carga viva.

FR: Factor de reducción de carga viva para uso simultáneo.

WR: Peso de relleno sobre la cota de terreno natural.

El factor de seguridad para este caso se recomienda: $F_s = 3$.



3.2.2.10. Cálculo del q_{ad} .

Datos:

Cohesión: 0.13 Ton/m^2

Angulo de fricción: 30°

Peso específico del suelo: 2.04 Ton/m^2

Df: 0.3 m

B: 2.6 m

L: 3 m

Ac: 4.6 m^2

ΣV : 31.33 Ton

H: 0.7 m

Los valores de N_c , N_q y N_γ se adoptan del cuadro 3.1 para ángulo de fricción interna de 30° .

N_c : 30.14

N_q : 18.4

N_γ : 15.1

Los valores de S_c , S_q , Y S_γ los determinamos con las fórmulas del cuadro 3.2:

$$S_c = 1 + 0.2 \frac{2.6}{3}$$

$$S_c = 1.1733$$

$$S_q = 1 + 0.2 \frac{2.6}{3}$$

$$S_q = 1.1733$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{2.6}{3}$$

$$S_\gamma = 0.6533$$



Los valores para D_c , D_q y D_γ los adoptamos de acuerdo al cuadro 3.3.

$$D_c = 1 + 0.4 \frac{0.3}{2.6}$$

$$D_c = 1.046$$

$$D_q = 1.0$$

$$D_\gamma = 1.0$$

Valor de $\bar{q}$:

$$\bar{q} = 2.04 * 0.7$$

$$\bar{q} = 1.428 \text{ Ton/m}^2$$

Valor de q_{ult} :

$$q_{ult} = (0.13 * 30.14 * 1.17 * 1.05) + (1.43 * 18.4 * 1.17 * 1) + \left(\frac{1}{2} * 2.6 * 2.04 * 15.1 * 0.65 * 1\right)$$

$$q_{ult} = 61.80 \text{ Ton/m}^2$$

Valor de q_{ad} :

$$q_{ad} = \frac{61.80}{3}$$

$$q_{ad} = 20.60 \text{ Ton/m}^2$$

Comprobación:

$$q = \frac{31.33}{4.6} \leq q_{ad}$$

$$q = 6.81 \leq 20.60 \text{ OK.}$$

CAPÍTULO IV



4. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE TUBERÍAS

4.1. GENERALIDADES.

Dentro de este capítulo trataremos de manera minuciosa todas las relaciones, ecuaciones que se necesitan para el diseño de una red de conductos cerrados, para lo cual consideraremos, como un flujo estable, lo que significa que:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = 0$$

4.2. ECUACIÓN DE CONTINUIDAD.

$$Q = AV \cdot \rho$$

Donde:

El caudal Q permanece constante.

V: Velocidad del fluido.

ρ : Masa específica del fluido.

Si se considera que la masa del fluido es incompresible se tiene entonces que la ecuación del caudal es: $Q = AV$

4.3. DIÁMETRO.

Una vez que se tenga definido el caudal que se necesita para la red secundaria se procede a la elección del diámetro de la tubería:

$$D = (0.052Q)^{1/7} \quad (4.1)$$



Dicha formula corresponde al diámetro más económico para una altura de caída de 100 m.

Con este diámetro tentativo, habrá que buscar el diámetro comercial es decir no se puede seguir el diseño con un diámetro supuesto, si no uno que exista en el mercado.

4.4. VELOCIDAD.

La velocidades dentro de un conducto cerrado no son las mismas así se tiene que las velocidades junto a la paredes es mas baja que en el centro de la conducción.

Dentro de el diseño se tiene que controlar la velocidad a la cual estará sometido el fluido, esto se debe a que dependiendo del tipo de material de la tubería se tendrá que limitar la misma, para nuestro caso con la utilización de tubería PVC, según los fabricantes esta puede soportar un máximo de 5 m/seg, sin provocar erosión, por seguridad hemos adoptado una velocidad máxima de 2,5 m/seg.

El diseño de las tuberías se lo hará considerando una velocidad máxima de 2.5 m/seg y mínima de 0.6 m/s.

Con el diámetro comercial procedemos a comprobar los limites mínimos y máximos permisibles de la velocidad para tubería tipo PVC, que es la considerada para el diseño de redes secundarias de proyecto de Riego Zapotillo.

$$Q = AV \quad \text{Entonces: } V = \frac{4 * Q_D}{\pi * D^2} \quad (4.2)$$

Refiérase:

Especificaciones Generales del Proyecto de Riego Zapotillo. ACSAM.



4.5. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA.

Las pérdidas hidráulicas son provocadas por la viscosidad del fluido, y la heterogénea distribución de las velocidades en los tramos del conducto, estas también son provocadas por accesorios, y otros elementos colocados en la red. A continuación citaremos las más importantes.

4.5.1. PÉRDIDAS POR FRICCIÓN O ROZAMIENTO.

De acuerdo a la planificación realizada por la actual fiscalización de proyecto de riego Zapotillo las redes secundarias para la conducción principal 3DC se utilizará tuberías de cloruro de polivinilo (PVC) de 0.63 Mpa y de 0.80 Mpa.

Por lo que el diseño esta restringido a la utilización de este tipo de tubería. Las pérdidas de carga generalmente corresponden a un 70-80 % del total de las pérdidas generadas en un conducto para el diseño de la red secundaria 6C de la conducción principal 3DC utilizaremos la formula de Hazen-Williams, dicha formula es como sigue:

$$H_f = \frac{10.643 * L * Q_D^{1.852}}{C^{1.852} * D_{int}^{4.87}} \quad (4.3)$$

Donde:

hf: Pérdida de carga por fricción en la tubería (m).

L: Longitud desarrollada de la tubería (m).

Q: Caudal conducido (m³/s).

C: Coeficiente de capacidad hidráulica, depende del material del tubo.

D: Diámetro interno del tubo (m).

“La fórmula de Hazen-Williams es de empleo generalizado en los Estados Unidos, México, Canadá. Brasil y en toda América Latina; en Europa, su



aceptación es cada vez mayor, pues la experiencia ha demostrado que su empleo ha dado muy buenos resultados. De los parámetros que intervienen en ella, se puede pensar que el valor del coeficiente de capacidad hidráulica C es el que mayor incertidumbre podría tener. Para salvar este tipo de incertidumbres y para dar un cierto grado de seguridad al funcionamiento, del sistema, utilizaremos un C de 140 a sabiendas que los fabricantes, para los casos que nos ocupan -tuberías de PVC-, aseguran hasta un valor de 150".¹⁵

4.5.2. PÉRDIDAS LOCALES.-

Se conoce como pérdidas locales aquellas que se producen en tramos relativamente cortos, estas se deben principalmente a cambio de dirección del flujo, cambio de diámetro, cambio de velocidad, es decir generalmente se provocan en accesorios que son colocados en el conducto, tales como codos, válvulas, tees, reducciones, entre otros, para nuestro diseño dada la gran cantidad de codos y válvulas a colocar, se considerará dichas pérdidas aunque como dijimos anteriormente son la pérdidas por fricción las más relevantes.

Las pérdidas localizadas se pueden dejar de considerar cuando la longitud de la tubería supera en 4000 veces el diámetro.

4.5.2.1. Pérdidas por entrada y salida.

Las pérdidas por entrada son las pérdidas de carga ocurridas en el momento que el fluido entra en una tubería desde un tanque.

$$h_f = K * \frac{V^2}{2 * g} \quad (4.4)$$

¹⁵Memoria de calculo Proyecto De Riego Zapotillo. ACZ, Zapotillo.



Donde:

h_f = pérdida de carga localizada

V = velocidad media de la tubería (m/s)

g = gravedad (9.81 m/s^2)

K = coeficiente

Coeficiente K entrada	Coeficiente K por salida
0.5	0.9

4.5.2.2. Pérdidas por codo.

Son las pérdidas que se provocan al colocar un codo tanto horizontal como vertical dentro de una línea de conducción.

La elección de la abertura de codos se la realiza según la tabla siguiente

SUMA O DIFERENCIA DE PENDIENTES	CODOS θ
14% - 30%	11.25°
31% - 53%	22.50°
54% - 83%	$22.50^\circ + 11.25^\circ$
84% - 119%	45°
120% - 180%	$45^\circ + 11.25^\circ$

Refiérase a: Tabla de codos en función de la pendiente¹⁶

$$h_f = K * \frac{V^2}{2 * g} \quad (4.5)$$

$$K = 0.25 * \sqrt{\frac{\theta}{90^\circ}} \quad (4.6)$$

Para determinar θ lo hacemos con las siguientes ecuaciones.

¹⁶ Memoria de calculo Proyecto de riego Zapotillo, ACZ, Zapotillo



$$Tag\beta = \frac{CotaP_1 - CotaP_2}{Abs.P_1 - Abs.P_2} \quad (4.7)$$

$$Tag\theta = \frac{CotaP_3 - CotaP_2}{Abs.P_2 - Abs.P_2} \quad (4.8)$$

$$\alpha = |\theta + \beta| \quad (4.9)$$

Donde:

hf = pérdida de carga por codo

V = velocidad media de la tubería (m/seg)

K = coeficiente experimental por codo

Θ = ángulo por codo en grados

G = gravedad (9.81 m/s²)

4.5.2.3. Pérdidas por válvulas.

Son las perdidas de carga producidas por la colocación de válvulas en la red. Se calcula con la siguiente formula:

$$hf = K * \frac{V^2}{2 * g} \quad (4.10)$$

Donde:

hf = pérdida de carga localizada por válvula

V = velocidad media de la tubería (m/s)

K = coeficiente experimental para válvulas

Θ = ángulo por codo en grados

G = gravedad (9.81 m/s²)

4.5.2.3.1. Válvulas de purga.

La colocación de válvulas de purga se lo realiza de acuerdo al perfil de proyecto que se tenga, considerando los puntos más bajos de dicho perfil,



estas tienen como finalidad la de evacuar los sedimentos arrastrados, y por encontrarse en los puntos más bajos se van a depositar, además estas servirán como desagüe en el caso de que existan roturas.

Diámetro tubería (mm)	Diámetro válvula fondo (mm)
50-200	38
201-400	76
401-600	100
601-800	150
801-1000	200

Refiérase a: Cuadro de diámetros utilizados para válvulas de purga ¹⁷

Consiste en colocar una tubería de menor diámetro, generalmente se usa el criterio de utilizar una tubería equivalente a la quinta parte de la tubería a desaguar, además están provistas de una válvula de cierre lento para evitar problemas de sobrepresión que se puedan ocasionar por efectos del golpe de ariete.

Para la colocación de las válvulas de purga se tiene que considerar una estructura la misma que servirá como protección para evitar posibles daños, es de criterio común la utilización de cajas de hormigón simple, provista de una compuerta metálica, además de una escalera metálica para facilitar el ingreso para operar dicha válvula. Se debe contemplar que dicha caja tenga una rejilla por donde se pueda evacuar agua que podría ingresar a la misma.

4.5.2.3.2. Válvulas de aire.

Existen válvulas de doble acción, lo que permite que entre y salga aire, esto con el propósito que cuando se vacíe la tubería se introduzca aire, mientras que cuando se llene la tubería esta permita la salida del aire, ya

¹⁷ Memoria de calculo Proyecto de riego Zapotillo, ACZ, Zapotillo.

U



que generalmente cuando se introduce agua en la tubería al quedar con aire esto provoca una reducción de la sección de la tubería lo que da como resultado la elevación de presiones lo que puede causar rotura de la misma además puede provocar golpe de ariete, por lo que la correcta colocación de válvulas es fundamental ya que esto evitara daños, y sobretodo se podrá disponer de un correcto funcionamiento de la red.

“La literatura técnica especializada recomienda la instalación de válvulas de aire no sólo en los puntos altos de la conducción, sino también en los denominados puntos altos ficticios, que son los inmediatamente posteriores a tramos ascendentes bruscos e inmediatamente anteriores a tramos descendentes bruscos. Por esta razón, es absolutamente recomendable colocar válvulas de aire en los puntos de cambio de pendiente en los que la diferencia de esas pendientes sea mayor al 5% (P. A .F.).”¹⁸

Para dimensionar el diámetro de una válvula de aire es de práctica común utilizar un diámetro equivalente a la octava parte del diámetro de la tubería.

Diámetro tubería (mm)	Diámetro válvula aire (mm)
50-200	25
201-400	38
401-600	50
601-800	100
801-1000	150

Refiérase a: Cuadro de diámetros utilizados para válvulas de purga¹⁹

¹⁸ Memoria de cálculo Proyecto de riego Zapotillo, ACZ, Zapotillo.

¹⁹ Memoria de cálculo Proyecto de riego Zapotillo, ACZ, Zapotillo



4.5.2.4. Pérdidas por TEES.

Son las pérdidas provocadas al colocar tees para derivación de caudal o entregas, se la calcula con la siguiente ecuación:

$$hf = K * \frac{V^2}{2 * g} \quad (4.11)$$

TEE de paso directo	Td	k = 0.6
TEE de salida bilaetral	Tb	k = 1.8
TEE de salida de lado	Tl	k = 0.9

“Para la totalidad del sistema secundario se ha previsto el uso de codos de radio largo, accesorios para los que se usa un $K = 0.4^\circ$ por seguridad se ha tomado para todos como codo de radio largo de 90° . Para las TEE se ha tomado en relación al tipo de salida”²⁰

4.6. PRESIONES.

Las tuberías están sometidas a fuerzas de presión, por lo que de acuerdo a las condiciones hidráulicas existentes se debe analizar las presiones con el fin de evaluar si el tipo de tubería escogido de acuerdo a su presión de trabajo cumple o no para tal fin, a continuación se analiza las presiones con más influencia dentro de un conducto a presión.

4.6.1. PRESIÓN DE TRABAJO.

La presión de trabajo corresponde a la presión dinámica o carga dinámica en sistemas a gravedad la presión de trabajo es menor a la presión estática, esta se mide a partir de la línea piezométrica.

²⁰ ACEVEDO NETTO. Manual de Hidráulica, Tabla 16-1, Pág. 211



4.6.2. PRESIÓN ESTÁTICA.

La presión estática es la que se presenta cuando un fluido esta en reposo, es decir cuando la tubería esta llena, cerrados sus extremos sin gasto alguno. Esto para conducciones a gravedad.

4.6.3. PRESIÓN TRANSITORIA.

Al cerrar una válvula o al producirse una rotura. Esta presión puede ser mayor o menor que la presión estática.

4.6.4. PRESIÓN DE PRUEBA.

Dicha presión es la que se somete al probar tramos de tubería, consiste en llenar la tubería y mediante una bomba elevar la presión hasta 1.25 veces la presión estática, esta presión es la que se utiliza para el diseño de anclajes.

4.7. INFLUENCIA DEL AIRE EN TUBERÍAS.

Otro parámetro que se debe analizar para el diseño es el aire que va acompañando al fluido, por lo que en lo posible se debe dar cierta velocidad con la finalidad de que en tramos de contrapendiente las burbujas tiendan a salir arrastradas por el fluido, ya que suelen quedarse pegadas a la pared del conducto. Para evitar que el conducto se llene de burbujas de aire tenemos que darle una velocidad mínima que es la que permitirá el arrastre de dichas burbujas.

La velocidad límite a la cual es arrastrada todavía una burbuja esta dada por:



$$V = 1.323 * \sqrt{g * D * \text{Sen} \alpha} \quad (4.12)$$

Donde:

D = diámetro de la tubería en m

V = velocidad del flujo en m/s

g = 9.81 m/s²

α = ángulo de la tubería con la horizontal

Luego de verificar que la velocidad media del conducto sea mayor a la velocidad de arrastre se puede determinar el diámetro mínimo de las partículas que pueden ser arrastradas, mediante la siguiente ecuación:

$$V = 3 * (g * d)^{1/2} \quad (4.13)$$

Donde:

d = diámetro de las partículas arrastradas

V = velocidad media (m/s)

g = gravedad (9.81 m/s²)

4.8. FENÓMENO DE GOLPE DE ARIETE.

Es la fuerza de impulso producida por el cambio en el gasto de una tubería (cierre de válvula, fractura de un tubo, parada de una bomba, entre otros lo que provoca cambio en la cantidad de movimiento de flujo.

4.8.1. CELERIDAD.

$$C = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{K}{E} * \frac{D_{INT}}{e}}} \quad (4.14)$$



Donde:

K = Módulo de elasticidad del fluido (Kg/cm^2)

E = Módulo de elasticidad del material (Kg/cm^2)

D_{int} = Diámetro Interno (m)

e = Espesor de la tubería (m)

C = Celeridad (m/s)

Utilizamos los siguientes valores:

$K = 20670 \text{ Kg/m}$ (para el agua)

$E = 31400 \text{ Kg/m}^2$ (para PVC)

4.8.2. FASE O PERÍODO.

La determinamos con la ecuación siguiente: $T = \frac{2L}{C}$ (4.15)

Donde:

L = Longitud de desarrollo (m)

C = Celeridad (m/s)

T = Fase o periodo de la tubería (s)

4.8.3. SOBREPRESIÓN MÁXIMA.

La siguiente ecuación utilizamos para determinar la sobrepresión máxima:

$$ha = \frac{2L * V}{g * t} \quad (4.16)$$

Donde:

L = Longitud de desarrollo (m)

V = Velocidad del flujo (m/s)

g = gravedad 9.81 m/s^2

t = Tiempo de maniobra (s)

ha = sobrepresión máxima (m.c.a)



El valor de t deberá ser mayor o igual a T .

4.8.4. ALTURA PARA CHEQUEAR LA PRESIÓN DE TRABAJO.

Para determinar la altura que la utilizaremos para verificar la presión de trabajo, lo hacemos con la siguiente fórmula:

$$H = PE + ha \quad (4.17)$$

PE = Presión estática (m c a)

Ha = Sobrepresión máxima (m c a)

H = Altura chequeo presión de trabajo (m c a)

4.9. TRANSFORMACIÓN DE ALTURA DE CHEQUEO.

La presión de comprobación la determinamos con la siguiente ecuación:

$$P = 10E6 * \rho * g * H \quad (4.18)$$

ρ = Peso específico del fluido (Kg/m^3)

g = Gravedad (9.81 m/s^2)

H = Altura chequeo depresión (m c a)

P = Presión de comprobación (MPa)

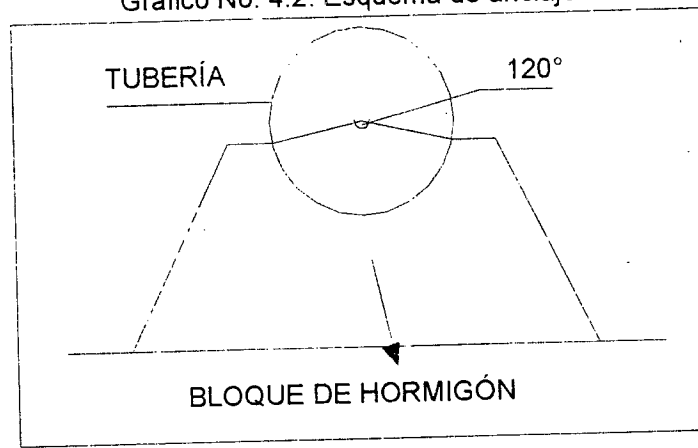
4.10. ANCLAJES.

Generalmente la por la topografía del terreno la tubería esta expuesta a cambios bruscos de pendiente y de dirección por lo que se hace necesario evitar que se muevan, por lo que se provee de anclajes de hormigón, esto en accesorios como válvulas, codos, tees, descargas.

Estos bloques de anclaje se dimensionarán tomando en cuenta el tipo de material existente en el lugar donde se requieren estas estructuras.

La superficie de la tubería que está en contacto con el apoyo abarcará un arco que subtiende un ángulo de 120° , con lo cual se inmovilizará la tubería lateralmente.

Gráfico No. 4.2: Esquema de anclaje.



4.10.1. EMPUJE DEL AGUA.

El empuje del agua lo determinamos de acuerdo a la siguiente formula:

$$E = 2 * A * \left[P + W \frac{V^2}{2g} \right] * \text{Sen} \frac{\theta}{2} \quad (4.19)$$

Donde:

E = Empuje total hacia fuera (kg)

P = Presión de trabajo de la tubería (Kg/cm^2)

A = área del tubo (cm^2)

θ = ángulo del codo en grados

V = velocidad del agua m/s

W = peso específico del agua ($1000 \text{ kg}/\text{m}^3$)

g = $9.8 \text{ m}/\text{s}^2$



4.10.2. ÁREA DE CONTACTO.

$$A_{CONTACTO} = \frac{E}{Esf. Adm. Suelo} \quad (4.20)$$

Donde:

A = área de contacto del bloque con el terreno

E = empuje

δ_{adm} = esfuerzo admisible del terreno

El esfuerzo horizontal admisible es aproximadamente la mitad del vertical

4.10.3. DIMENSIONES DEL BLOQUE.

$$L = \sqrt{A_{CONTACTO}} \quad (4.21)$$

4.10.4. ÁREA REAL DE CONTACTO CON EL SUELO.

$$A_1 = (ANCHO.ZANJA)^2 \quad (4.22)$$

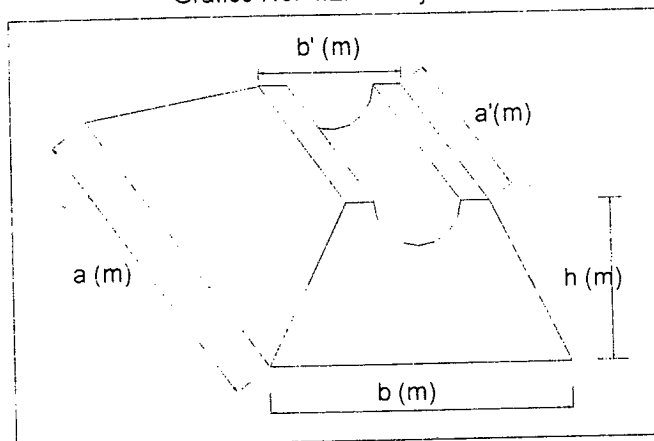
4.10.5. ÁREA CONTACTO CON EL ACCESORIO.

$$A_2 = (ANCHO...CONTAC...TUBE)^2 \quad (4.23)$$

4.10.6. VOLUMEN DE ANCLAJE.

$$V = \frac{h}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 * A_2}) \quad (4.24)$$

Gráfico No. 4.2: Anclaje.



Por otra parte, en todo cambio de dirección -altimétrica o planimétrica-, en derivaciones en "T" -horizontales o verticales-, en las válvulas de aire, descargas, etc. será necesario colocar bloques de anclaje con dimensiones tales que se impida el movimiento de la tubería. Estos bloques de anclaje se dimensionarán una vez que se hayan realizado las excavaciones y se haya constatado el tipo de terreno en cada punto donde se requieran estas estructuras.

4.11. DISEÑO DE ZANJAS PARA COLOCACIÓN DE TUBERÍA.

Para dimensionar una zanja habrá que tener en cuenta que al diseñar una tubería debemos de proveer condiciones técnicas hidráulicas a la misma, proporcionar a la tubería alojamiento adecuado para evitar que agentes externos puedan dañarla, dar facilidad de montaje a los trabajadores con seguridad.

El ancho de la zanja no debe sobrepasar lo límites máximos y mínimos recomendados en la siguiente tabla, esto para no inflar el presupuesto.²¹

²¹ Especificaciones Generales del Proyecto de Riego Zapotillo. ACSAM.



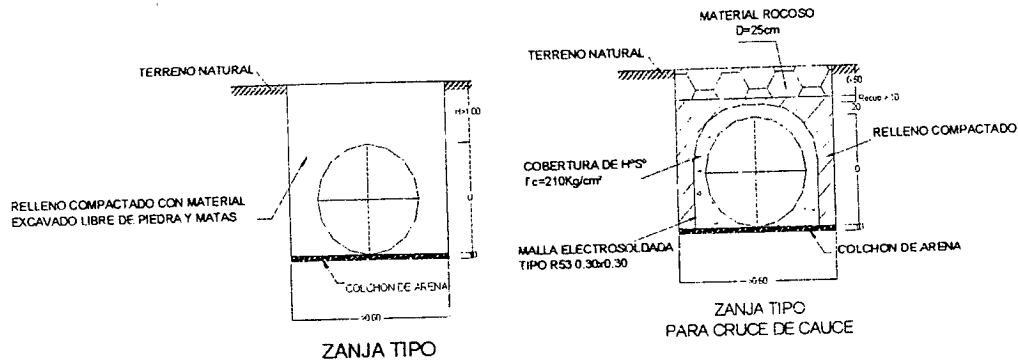
DIÁMETRO DEL TUBO (mm)	ANCHO "B" MÍNIMO (cm)	ANCHO "B" MÁXIMO (cm)
50 – 100	46	70
150 – 200	50	80
250 – 300	60	90
350 – 400	75	110
450 – 500	80	120
600	90	130

La sección tipo no podrá ser menor a 60 cm ya que este ancho permite la colocación de la tubería. La profundidad de la zanja, igualmente, dependerá del diámetro de la tubería, pero, en todo caso se tendrá al menos 1.0 m de relleno compactado sobre la clave de la tubería. De no ser posible se debe efectuar un terraplén para evitar daños en la tubería debido a sobrecargas. Es importante proveer a la tubería una superficie de asentamiento libre de materiales que puedan deteriorarla por lo que cuando se coloque sobre materiales no arenosos proveer a la zanja un colchón de arena de por lo menos 10 cm.

En lugares donde la tubería cruce carreteras de baja importancia esta se deberá proteger mediante un lecho de hormigón de $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ este se deberá dar un contorno de alrededor 120° . En carreteras de tráfico pesado, en cambio, la tubería deberá ir embebida en un bloque de, hormigón simple.

La figura siguiente presenta un esquema de zanja y relleno a utilizar:

Gráfico No. 4.3: ESQUEMA DE ZANJAS.



4.12. TANQUES.

Como es de suponer al tomar de un canal abierto principal se hace necesario colocar tanques con la finalidad de repartir convenientemente los caudales para cada uno de los ramales considerados, esto se lo realizada mediante la utilización de tanques, los cuales cumplen diversas funciones, como la de repartir caudal, disminuir la presión.

CAPÍTULO V



5. DISEÑO DE LA RED.

El trazado de la red secundaria se ha realizado en lo posible tratando de evitar el cruce por quebradas y otros accidentes topográficos que podrían encarecer excesivamente su costo, y que en cambio faciliten la construcción, operación y mantenimiento del sistema de conducción.

La entrada a la unidad de riego, se lo realiza buscando llegar a la cota más alta para garantizar el riego en toda su extensión y se lo hace utilizando una válvula de cierre lento que permite acoplar la tubería terciaria a los aspersores, caso contrario se ha previsto un cajón de disipación y repartición para riego a gravedad, este último caso se presenta en los puntos en los que la entrega del agua es menor a los 8,0 m, que es la altura o presión mínima para que una unidad modular pueda disponer del riego por aspersión.

Las entregas para el sistema terciario se han ubicado de manera tentativa ya que los trazados para el riego a gravedad de cada parcela y la ubicación de los aspersores dependerán del pedido que hagan los agricultores y usuarios del proyecto.

Los materiales escogidos para el presente diseño han sido escogidos bajo las siguientes consideraciones:

- Disponibilidad.
- Resistencia estructural (cargas internas y externas).
- Resistencia electro-química y biológica al agua, al suelo y a la atmósfera.
- Cumplimiento de las condiciones hidráulicas (lisura, velocidad).
- Impermeabilidad y estanqueidad.
- Facilidad de transporte e instalación.
- Costo.



Se ha diseñado la conducción y distribución secundaria mediante tuberías de cloruro de polivinilo (PVC), por tratarse de suelos ondulados y de pendiente moderada, con desniveles menores a los 50.0 m, esta tubería resiste 0.63 y 0.8 MPa de presión de trabajo, ya que se ha tratado de evitar la construcción de tanques disipadores de energía. Se ha escogido el diseño en tuberías ya que nos permite evitar altas pérdidas por filtración y evaporación, y tener la presión necesaria para el riego por aspersión.

“Los diámetros de tubería PVC especificados en el contrato de construcción presentado por la compañía constructora HeH; que están dentro de la lista de cantidades y precios son de: 50, 75, 90, 110, 160, 200, 250, 315, 355, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 mm de diámetro con presiones de operación de 6.43 y 8.16 Kg /cm². Este tipo de tuberías se fabrican en el país hasta un diámetro de 600 mm las de mayor diámetro necesariamente tendrán que ser importadas.”²²

Las ventajas que nos proporcionan este tipo de tuberías son las siguientes:

- Para agua y suelos normales no requiere ningún tipo de protección.
- La superficie interior de la tubería es inmune a la corrosión y a las incrustaciones, por lo tanto no habrá aumento de la rugosidad se de la sección.
- Es la menos afectada por las cargas exteriores del material de relleno.

²² Memoria de Cálculo del Proyecto de Riego Zapotillo. 2003. ACZ.



Esta tubería viene en longitudes de 6 m. Existen dos clases de uniones en la tubería PVC, la unión por cementado solvente o espiga campana y la unión por sellado elastomérico o unión Z.

Para el presente diseño utilizaremos la unión Z por sus buenos resultados en obras similares ya realizadas en el mismo proyecto.

Al diseñar una tubería se debe evitar las áreas de difícil construcción (pantanos, rocas), se debe tomar en cuenta la estabilidad de los terrenos y las aguas superficiales que se va a atravesar, además de obras a proyectar en ese sector.

5.1. MÓDULO DE RIEGO.

La red se ha diseñado considerando los sectores, tratando en lo posible proporcionarles en forma total del caudal necesario para su uso, según los estudios realizados por la empresa consultora se ha determinado que el caudal necesario para irrigar una hectárea es de 1 l/s, nuestro diseño comprende dos tramos: la red secundaria 3D-6C que está considerada en la abscisa 5+909,60 y la red secundaria 3D-13C en la abscisa 13+000.

"Las áreas netas y los caudales necesarios para irrigar cada una de ellas se indican a continuación".²³

²³ Datos tomados del diseño definitivo. 1984. Predesur.



RED 3D-6C

CAUDAL TOTAL DE ENTREGA: 393 l/s

AREA TOTAL A IRRIGAR: 393 Ha.

ENTREGA	AREA DE RIEGO	CAUDAL
ZD 46	27	27
ZD 47	28	28
ZD 48	22	22
ZD 49	19	19
ZD 50	24	24
ZD 51	25	25
ZD 52	27	27
ZD 53	23	23
ZD 54	18	18
ZD 55	17	17
ZD 56	17	17
ZD 57	17	17
ZD 58	31	31
ZD 59	32	32
ZD 60	30	30
ZD 61	20	20
ZD 62	16	16
TOTAL	393	393

RED 3D-13C

CAUDAL TOTAL DE ENTREGA: 30 l/s

AREA TOTAL A IRRIGAR: 30 Ha.

ENTREGA	AREA DE RIEGO	CAUDAL
ZD 189	30	30

La nomenclatura que se utiliza para las entregas se refiere a:

Z: Zapotillo.

D: Derecho.

No.: Número correspondiente a la entrega consideradas desde el inicio de la conducción 3 DC.



5.2. PROCEDIMIENTO.

Para diseñar la red se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

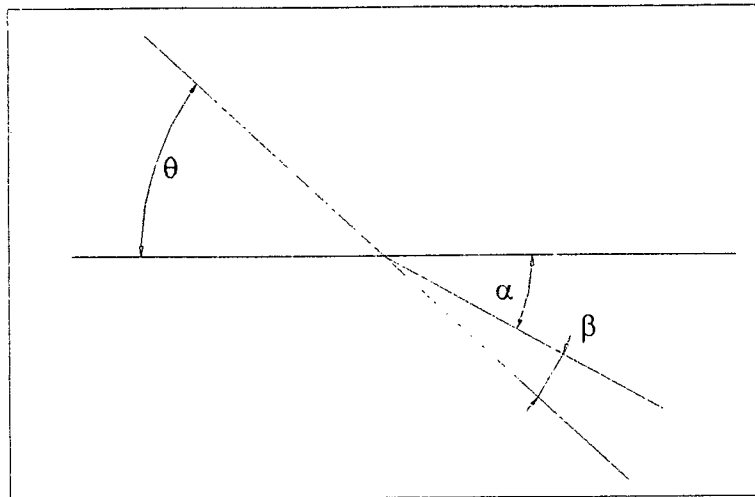
- Diámetros comerciales.
- Velocidad media de la tubería según el tipo y presión de trabajo.
- Tipo de entrada de la tubería.
- Velocidad mínima de arrastre de burbujas solo en tramos pequeños.
- Caudal.

Así mismo en los diferentes planos se indica los levantamientos planimétricos y altimétricos donde se detallan cambios de dirección y pendientes, abscisas y cotas de todos los puntos.

Con las cotas y abscisas determinamos los ángulos θ (de llegada) y β (de salida) de cada tramo, para con estos valores obtener los ángulos de deflexión el mismo que permitirá establecer los accesorios (codos y uniones) que se necesitan en cada punto. Este ángulo también permitirá determinar las pérdidas de carga por cambio de dirección. Estos ángulos serán positivos si se encuentran sobre la horizontal y negativos si están bajo esta.

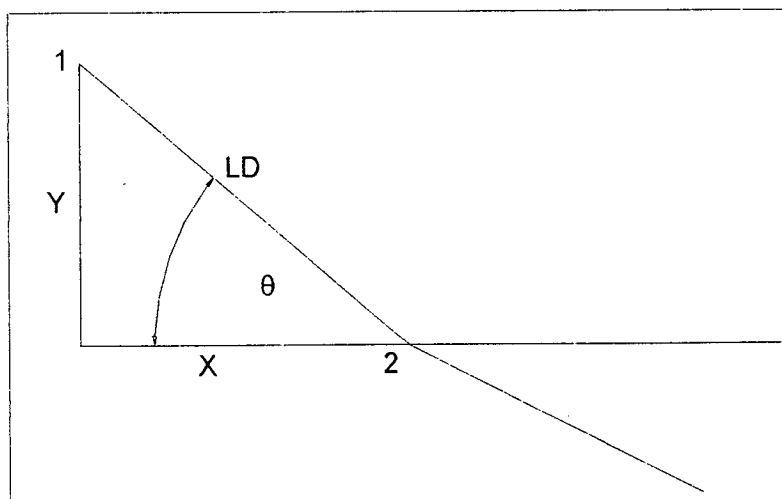


Gráfico No. 5.1: Cambios de dirección en los tramos.



Las longitudes de desarrollo en cada tramo de tubería se utilizarán para calcular las pérdidas de carga por fricción y el número de tubos y uniones empleadas.

Gráfico No. 5.2: Longitud de desarrollo



Esta longitud de desarrollo se la determina de la siguiente manera:

X = abscisa en el punto 2 – abscisa en el punto 1

Y = cota en el punto 2 – cota en el punto 1

$$LD = (X^2 + Y^2)^{1/2} \quad (5.1)$$

$$\text{ó} \quad LD = \frac{X}{\cos \theta} \quad (5.2)$$



El diseño de las tuberías se ha efectuado utilizando la fórmula de Hazen-Williams, ya analizado en el capítulo anterior.

La tubería será puesta en obra en una sección tipo zanja, el análisis y dimensiones de la misma se hará de acuerdo a lo explicado en el capítulo anterior.

5.3. CÁLCULO DE LA RED.

Los diferentes cálculos requeridos para el presente diseño se los ha realizado empleando las diferentes fórmulas ya mencionadas en los capítulos anteriores, empleando la hoja electrónica EXCEL, haremos el cálculo de un tramo de tubería manualmente como ejemplo.

5.3.1. CÁLCULO DE LA COTA DEL PROYECTO.

Cota proyecto = cota del terreno – corte en el primer punto.

Corte = 2.6 m

Cota proyecto = 211.169 – 2.6

Cota proyecto = 208.569 m s n m

5.3.2. CÁLCULO DE LA PENDIENTE.

$$Pendiente = \frac{cotaP_1 - cotaP_2}{AbseP_2 - AbseP_1} * 100$$

$$Pendiente = \frac{208.569 - 208.36}{21.83 - 7.67} * 100$$

$$Pendiente = 1.47\%$$



5.3.3. CÁLCULO DE LOS ÁNGULOS θ , β Y α EN CADA PUNTO.

PUNTO 1

Cota de proyecto: 208.569 m.s.n.m.

ABSCISA: 0+007.67

PUNTO 2

Cota de proyecto: 208.36 m.s.n.m.

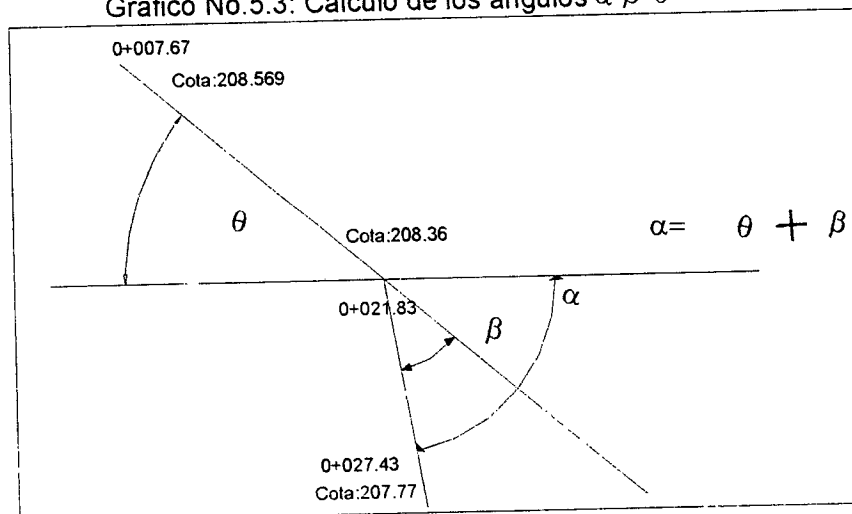
ABSCISA: 0+021.83

PUNTO 3

Cota de proyecto: 207.77 m.s.n.m.

ABSCISA: 0+027.43

Gráfico No.5.3: Cálculo de los angulos α β θ



$$\text{Tag} \beta = \frac{208.569 - 208.36}{0 + 07.67 - 0 + 021.83} \quad (4.7)$$

$$\beta = -0.8456^\circ$$



$$\text{Tag}\theta = \frac{207.77 - 208.36}{0 + 021.83 - 0 + 027.43} \quad (4.8)$$

$$\theta = 6.014^\circ$$

$$\alpha = |\theta + \beta| \quad (4.9)$$

$$\alpha = |-0.8456^\circ + 6.014^\circ|$$

$$\alpha = 5.1684^\circ$$

5.3.4. LONGITUD DE DESARROLLO.

Utilizamos la ecuación: $LD = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (5.1)$

Punto 1 a punto 2

Distancia horizontal $X = \text{Absc. Pto2} - \text{Absc. Pto1}$

Desnivel: $y = \text{cota Pto.1} - \text{cota Pto.2}$

$$X = 21.83 - 7.67 = 14.16 \text{ m}$$

$$Y = 208.569 - 208.36 = 0.533 \text{ m}$$

$$LD = \sqrt{14.16^2 + 0.533^2}$$

$$LD = 14.15 \text{ m}$$

5.3.5. SELECCIÓN DEL DIÁMETRO.

Utilizando la ecuación: (4.1) $D = (0.052Q)^{1/7}$ tenemos:

$$D = (0.052 * 0.338^3)^{1/7}$$

$$D = 0.411 \text{ m}$$



Por lo tanto adoptamos la tubería que tiene el diámetro interno comercial de 475 mm, es decir de diámetro externo 500 mm.

5.3.6. CHEQUEO DE LA VELOCIDAD.

Utilizamos la ecuación: (4.2)
$$V = \frac{4 * Q_n}{\pi * D^2}$$

$$V = \frac{4 * 0.338}{3.1416 * 0.475^2}$$

$$V = 1.907 \text{ m/s}$$

5.3.7. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA.

5.3.7.1. Pérdidas por entrada.

Utilizamos la ecuación: (4.4)
$$H1 = K_1 * \frac{V^2}{2 * g}$$

$$H1 = 0.5 * \frac{1.907^2}{2 * 9.81}$$

$$H1 = 0.0927 \text{ m}$$

5.3.7.2. Pérdidas por salida.

Utilizamos la misma ecuación pero variando el coeficiente K de 0.5 a 0.9.

$$H2 = K_1 * \frac{V^2}{2 * g}$$

$$H2 = 0.9 * \frac{1.907^2}{2 * 9.81}$$

$$H2 = 0.167 \text{ m}$$



5.3.7.3. Pérdidas por codos.

Utilizamos la ecuación: **(4.5)** $H3 = K_D * \frac{V^2}{2 * g}$ adoptando un K_D de 0.40 para codos de radio largo, tomado de la tabla 16-1 de Azevedo Netto.

$$H3 = 0.40 * \frac{1.907^2}{2 * 9.81}$$

$$H3 = 0.074m$$

5.3.7.4. Pérdidas por TEES.

Utilizamos la ecuación: **(4.8)** $H4 = K * \frac{V^2}{2 * g}$ para tee de salida de lado.

$$H4 = 0.9 * \frac{1.907^2}{2 * 9.81}$$

$$H4 = 0.167m$$

5.3.7.5. Pérdidas de fricción.

Utilizamos la ecuación: **(4.3)** $Hf = \frac{10.643 * L * Q_D^{1.852}}{C^{1.852} * D_{int}^{4.87}}$

$$Hf = \frac{10.643 * 14.15 * 0.338^{1.852}}{140^{1.852} * 0.475^{4.87}}$$

$$Hf = 0.080m$$



5.3.7.6. Pérdidas totales.

Las pérdidas totales las determinamos sumando todas las pérdidas obtenidas en el tramo, generalmente se toman en cuenta las pérdidas por fricción, entrada y salida.

$$H = H_1 + H_2 + H_f$$

$$H = 0.0927 + 0.167 + 0.08$$

$$H = 0.340m$$

5.3.8. CARGA ESTÁTICA.

Carga Est. = Cota Pto. Partida – Cota Pto. Analizado

Cota Pto. Partida = 208.569+1.20 (de altura de agua en tanque) =209.769

Carga Est. = 209.769 – 208.36

Carga Est. = 1.409 m

5.3.9. CARGA DINÁMICA.

Carga Din. = Carga Est. – Ht

Carga Din. = 1.409 – 0.340 = 1.069 m.

5.3.10. CHEQUEO DE LA TUBERÍA POR GOLPE DE ARIETE.

5.3.10.1. Celeridad.

Utilizamos la ecuación:

$$C = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{K}{E} * \frac{D_{INT}}{e}}} \quad (4.14)$$



$$C = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{20670}{31400} * \frac{0.475}{0.0125}}}$$

$$C = 279.411$$

5.3.10.2. Fase o periodo de la tubería.

Para un tramo de tubería comprendido con diámetro de 500mm.

$$T = \frac{2L}{C} \quad (4.15)$$

$$T = 2 * 10.15 / 279.412$$

$$T = 0.073 \text{ s}$$

5.3.10.3. Sobrepresión máxima.

$$ha = \frac{2L * v}{g * t} \quad (4.16)$$

$$t = 5 \text{ segundos}$$

$$ha = 2 * 10.15 * 1.907 / 9.81 * 5$$

$$ha = 0.789 \text{ m c a}$$

$$\text{Nota: } t \geq T$$

$$5 \geq 0.073 \text{ OK}$$

5.3.10.4. Altura para chequear la presión de trabajo.

$$H = PE + ha \quad (4.17)$$

$$PE = 1.409 \text{ (m c a)}, \text{ presión estática acumulada de un tramo.}$$

$$ha = 0.789 \text{ (m c a)}$$

$$H = 1.409 + 0.789 = 2.198 \text{ (m c a)}$$



5.3.10.5. Transformación de altura de chequeo.

$$P = 10E6 * \rho * g * H \quad (4.18)$$

$$P = 10^{-6} * 1000 * 9.81 * 2.198$$

$$P = 0.22 \text{ MPa}$$

$$\rho = \text{Peso específico del fluido (Kg/m}^3\text{)} = 1000(\text{Kg/m}^3)$$

$$g = \text{Gravedad (9.81 m/s}^2\text{)}$$

$$H = \text{Altura chequeo de presión (m c a)}$$

$$P = \text{Presión de comprobación (MPa)}$$

Para la hoja cálculo se ha transformado MPa en Bar

Equivalencia:

$$1 \text{ Mpa} = 102 \text{ mca}$$

$$1 \text{ Mpa} = 10 \text{ Bar}$$

$$1 \text{ Bar} = 10.2 \text{ mca}$$

$$1 \text{ Mpa} = 10.2 \text{ K/cm}^2$$

5.3.11. COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA TUBERÍA.

Para que se compruebe la resistencia de la tubería la carga estática debe ser menor que la presión de trabajo. Por lo tanto:

$$\text{Carga estática} = 1.409 \text{ mca}$$

$$\text{Presión de trabajo de la tubería} = 0.63 \text{ Mpa} = 6.3 \text{ Bar}$$

$$1.409 < 64.3 \text{ mca}$$

5.3.12. CÁLCULO DE LA COTA PIEZOMÉTRICA.

Cota piezométrica = (cota inicial del proyecto + altura de carga de agua) –

Ht acumulado del tramo.

$$Cp. = (208.569 + 1.2) - 0.093$$

$$Cp. = 208.476 \text{ m.s.n.m}$$



5.4. DISEÑO DE ANCLAJES

Las dimensiones de los anclajes por cambios de dirección vienen tabulados en función del diámetro de la tubería, para la presión de prueba de 0.63 MPa y un esfuerzo admisible del suelo de 2.0 kg/cm², según los ensayos realizados de ese tipo de suelo. Para el ejemplo hemos tomados los datos que pertenecen a la conducción 3D-6C en la Abcisa 0+021.83.

$$\Theta = 45^\circ$$

$$\Phi = 500 \text{ mm} = 50 \text{ cm.}$$

$$P = 0.63 \text{ MPa} = 6.43 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V = 1.907 \text{ m/s} = 190.7 \text{ cm/s}$$

$$\text{Esf. adm} = 2.0 \text{ kg/cm}^2$$

$$W = 1000 \text{ Kg/m}^3 = 0.001 \text{ Kg/cm}^3$$

5.4.1. EMPUJE DEL AGUA.

Lo determinamos de la siguiente manera:

$$E = 2 * A * \left[P + W \frac{V^2}{2g} \right] * \text{Sen} \theta / 2 \quad (4.19)$$

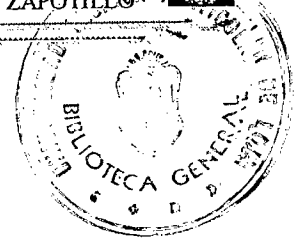
$$A = \pi * D^2 / 4$$

$$A = \pi * 50^2 / 4$$

$$A = 1963.49 \text{ cm}^2$$

$$E = 2 * 1963.49 * \left[6.43 + 0.001 \frac{190.7^2}{2(9.81)} \right] * \text{Sen} \frac{45}{2}$$

$$E = 12448.42 \text{ Kg}$$



5.4.2. ÁREA DE CONTACTO.

$$A_{CONTACTO} = \frac{E}{Esf. Adm. Suelo} \quad (4.20)$$

$$A_{CONTACTO} = \frac{12448.42}{2}$$

$$A_{CONTACTO} = 6224.21$$

5.4.3. DIMENSIONES IMPUESTAS DEL BLOQUE.

El anclaje lo diseñamos con base cuadrada:

$$l = \sqrt{A} \quad (4.21)$$

$$l = \sqrt{6224.21} = 78.89 \text{ cm}$$

Ancho de la zanja = 80 cm

Área real de contacto = $80 * 80 = 6400 \text{ cm}^2$

5.4.4. VOLUMEN DEL ANCLAJE.

Área de contacto con el suelo $A1 = 6400 \text{ cm}^2$

Adoptamos un ancho de contacto de 60 cm.

Área de contacto con el accesorio $A2 = 3600 \text{ cm}^2$ (asumido)

$h = 35 \text{ cm}$ (asumido)

$$V = h/3 * (A1 + A2 + \sqrt{A1 * A2}) \quad (4.22)$$

$$V = 0.35/3 * (0.64 + 0.36 + \sqrt{0.64 * 0.36})$$

$$V = 0.173 \text{ m}^3$$



5.5. DISEÑO DE TANQUES

Para el diseño de tanques se ha asumido medidas capaces de abarcar el caudal requerido ver plano de tanques de derivación plano número 14 .

5.5.1. TANQUE DE DISTRIBUCIÓN.

Caudal de llegada $Q_l = 393$ lit/s

Caudal en la tubería $Q_t = 338$ lit/s

Caudal entrega modular $Q_d = 27$ lit/s

Caudal entrega modular $Q_d = 28$ lit/s

Diámetro de la tubería = 475 mm

La forma de distribuir estos caudales se ilustra en el plano de modulación, plano número 2.

El tanque de distribución consta de 4 cámaras: una de almacenamiento una de distribución y dependiendo de la cantidad de entregas, se tendrá el número de cámaras de salida.

Cota de la solera del canal = 208.87 m.s.n.m

Franco de seguridad = 0.3 m

Altura del agua del canal = 1.8 m.

Cota de la solera del tanque = $208.87 + 0.3 - 0.2 - 0.6 = 208.37$

Franco de seguridad en el fondo = 0.2 m

Altura del tanque = $208.87 + 0.3 + 1.8 - 208.37 = 2.6$ m

Altura del agua = 2.3 m

Este tanque se encuentra dentro de los tanques tipo que han sido diseñados por la fiscalización del proyecto, y que lo hemos adoptado y adecuado ala necesidad de nuestro diseño.



Los tipos de tanques que se han diseñado y se han empleado para efectuar las diversas entregas son los que siguen:

La siguiente nomenclatura corresponde a la utilizada por la fiscalización del proyecto de riego Zapotillo por lo que no se la puede modificar.

T-1: El tanque que vamos a utilizar comprende entregas al inicio de la tubería secundaria, es decir en la plataforma del canal principal, para unidades de riego a gravedad y continuación de la red secundaria.

5.5.2. DISEÑO DE VERTEDEROS.

El número de vertederos que se diseña dependerá de las entregas, en nuestro primer tanque tenemos cuatro vertederos ubicados de la siguiente manera:

El primero será el de entrada desde la primera cámara, el segundo dará paso a la cuarta cámara, dos vertederos para los ramales terciarios, el uno para un caudal de $0.027 \text{ m}^3/\text{s}$ y el otro para un caudal de $0.028 \text{ m}^3/\text{seg}$, y el cuarto irá ubicado para dar paso a la última cámara y así mismo dar continuidad a la red para un caudal de $0.338 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.5.2.1. DISEÑO DEL PRIMER VERTEDERO.

El primer vertedero lo diseñaremos para dar paso a un caudal de $0.393 \text{ m}^3/\text{s}$, como se trata de un vertedero de pared delgada utilizamos la siguiente formula:

"Para considerar que es un vertedero e cresta delgada debe cumplir que $H/e > 1.5$ "²⁴

$$Q = M_o * b * H^{3/2} \quad (5.2)$$

²⁴ KROCHIN Svlatoslav. Diseño hidráulico. Tercera edición. Ecuador. 1986. Pág. 396.



Donde:

M_o = Coeficiente

b = Ancho del vertedero, o sea longitud de la cresta.

H = Carga sobre la cresta.

M_o lo calculamos con la fórmula de Bacín:

$$M_o = \left(1.794 + \frac{0.0133}{H} \right) \left[1 + 0.55 \left(\frac{H}{H + Y_1} \right)^2 \right] \quad (5.3)$$

Donde " Y_1 : Elevación de la cresta sobre el fondo aguas arriba."²⁵

$H = 0.30$ m

$Y = 1.8$ m

$H / e > 1.5$

$0.30 / 0.15 = 2.33$ si cumple

$$M_o = \left(1.794 + \frac{0.0133}{0.3} \right) \left[1 + 0.55 \left(\frac{0.3}{0.3 + 1.8} \right)^2 \right]$$

$M_o = 1.86$ m

Despejando:

$$b = Q / (M_o * H^{1.5})$$

$$b = (0.393 / (1.86 * 0.30^{1.5})) * 100$$

$$b = 128 \text{ cm} \approx 130 \text{ cm}$$

Tenemos un vertedero de base = 130 cm, un Y de 1.8 y una altura de carga de 30 cm, con lo que obtenemos un valor de W que viene a ser igual al ancho del primer vertedero.

²⁵ KROCHIN Sviatoslav. Diseño hidráulico. Tercera edición. Ecuador. 1986. Pág. 397.



5.5.2.2. DISEÑO DEL SEGUNDO VERTEDERO.

El siguiente ejemplo es el cálculo para un vertedero lateral, el mismo que lo haremos para un caudal de $0.27 \text{ m}^3/\text{s}$, el cual se trata de la primera entrega terciaria denominada ZD-46.

Tomaremos los siguientes datos:

$$H = 0.40 \text{ m}$$

$$Y = 1.5 \text{ m}$$

$$H/e > 1.5$$

$$0.4 / 0.15 = 2.67 \quad \text{si cumple}$$

$$M_o = \left(1.794 + \frac{0.0133}{0.4}\right) \left[1 + 0.55\left(\frac{0.4}{0.4+1.5}\right)^2\right]$$

$$M_o = 1.87 \text{ m}$$

Despejando:

$$b = Q / (M_o * H^{1.5})$$

$$b = (0.027 / (1.87 * 0.4^{1.5})) * 100$$

$$b = 5.71 \text{ cm}$$

Para los demás vertederos lo hacemos de la misma manera, variando los datos respectivos para cada uno de ellos.

CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6C

Nivel solera canal	208.97 msnm	Díámetro tubo entrada	176.166
Piezométrica en punto de partida	210.07 msnm	Entrada a tanque derivación	600.00 mm

Absc	Dist. Horiz. m	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERÍA				ACCESORIOS			Long. Incl. m	Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Plez. msnm	Chequeo Clase de tubería	CHEQUEO EXCAVACIÓN	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riego	Ingreso tipo de tanque	Subtipo de tanque
		Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C	PN bar	Acces.	K	Pérd. m			Parcial m	Acum. m	Estát m	Dispon m								
0+007.67	0.00	211.169		208.57		2.60	338.00	P.V.C	475	140	6.3	PE	0.50	0.093	0	1.907	0.093	0.093	1.500	1.222	1	209.79	BIEN	OK	zd46.47	gravedad	T1	R3
0+021.83	14.16	211.359	1.34	208.36	-1.48	3.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3				14.16	1.907	0.081	0.173	1.710	1.351	1	209.71	BIEN	OK				
0+027.43	5.60	209.160	-39.27	207.77	-10.51	1.39	338.00	P.V.C	475	140	6.3				5.63	1.907	0.032	0.205	2.298	1.907	1	209.68	BIEN	OK				
0+031.53	4.10	208.925	-5.73	207.34	-10.51	1.59	338.00	P.V.C	475	140	6.3				4.12	1.907	0.023	0.229	2.729	2.315	1	209.65	BIEN	OK				
0+043.93	12.40	209.025	0.81	206.04	-10.51	2.99	338.00	P.V.C	475	140	6.3				12.47	1.907	0.071	0.300	4.032	3.547	1	209.58	BIEN	OK				
0+060.77	16.84	206.785	-13.30	204.27	-10.51	2.52	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CH	0.40	0.074	16.93	1.907	0.171	0.471	5.802	5.145	1	209.41	BIEN	OK				
0+072.48	11.71	204.537	-19.20	203.04	-10.51	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				11.77	1.907	0.067	0.538	7.032	6.309	1	209.35	BIEN	OK				
0+086.73	14.25	203.379	-8.13	201.76	-8.99	1.62	338.00	P.V.C	475	140	6.3				14.31	1.907	0.081	0.619	8.313	7.508	1	209.26	BIEN	OK				
0+106.73	20.00	201.459	-9.60	199.96	-8.99	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.08	1.907	0.114	0.733	10.110	9.191	1	209.15	BIEN	OK				
0+118.46	11.73	199.941	-12.94	198.44	-12.94	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV+CH	0.80	0.146	11.83	1.907	0.216	0.949	11.628	10.493	1	208.93	BIEN	OK				
0+126.73	8.27	199.311	-7.62	197.71	-8.80	1.60	338.00	P.V.C	475	140	6.3				8.30	1.907	0.047	0.997	12.356	11.174	1	208.89	BIEN	OK				
0+142.51	15.78	198.624	-4.35	196.32	-8.80	2.30	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV	0.40	0.074	15.84	1.907	0.164	1.161	13.745	12.398	1	208.72	BIEN	OK				
0+162.46	19.95	200.468	9.24	198.97	13.25	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.12	1.907	0.115	1.276	11.101	9.640	1	208.61	BIEN	OK				
0+175.03	12.57	199.332	-9.04	197.65	-10.50	1.68	338.00	P.V.C	475	140	6.3				12.64	1.907	0.072	1.348	12.420	10.867	1	208.54	BIEN	OK				
0+189.68	14.65	197.611	-11.75	196.11	-10.50	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				14.73	1.907	0.084	1.431	13.958	12.341	1	208.45	BIEN	OK				
0+206.73	17.05	196.833	-4.56	194.48	-9.55	2.35	338.00	P.V.C	475	140	6.3				17.13	1.907	0.098	1.529	15.587	13.872	1	208.35	BIEN	OK				
0+224.13	17.40	194.513	-13.33	192.82	-9.55	1.69	338.00	P.V.C	475	140	6.3				17.48	1.907	0.100	1.628	17.249	15.434	1	208.25	BIEN	OK				
0+236.73	12.60	194.117	-3.14	191.62	-9.55	2.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				12.66	1.907	0.072	1.701	18.452	16.566	1	208.18	BIEN	OK				
0+249.84	13.11	193.740	-2.88	191.27	-2.63	2.47	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CH	0.40	0.074	13.11	1.907	0.149	1.849	18.797	16.762	1	208.03	BIEN	OK				
0+259.33	9.49	183.023	-7.56	191.02	-2.63	2.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV	0.40	0.074	9.49	1.907	0.128	1.978	19.046	16.883	1	207.91	BIEN	OK				
0+267.30	7.97	190.757	-28.43	188.53	-31.28	2.23	338.00	P.V.C	475	140	6.3				8.35	1.907	0.048	2.025	21.539	19.328	1	207.86	BIEN	OK				
0+279.58	12.28	186.710	-32.96	184.69	-31.28	2.02	338.00	P.V.C	475	140	6.3				12.87	1.907	0.073	2.099	25.380	23.096	1	207.78	BIEN	OK				
0+291.83	12.25	183.039	-29.97	180.86	-31.28	2.18	338.00	P.V.C	475	140	6.3				12.84	1.907	0.073	2.172	29.211	26.854	1	207.71	BIEN	OK				
0+292.73	0.90	182.576	-51.44	180.58	-31.28	2.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV	0.40	0.074	0.94	1.907	0.080	2.251	29.493	27.056	1	207.63	BIEN	OK				
0+294.33	1.60	182.684	6.75	181.26	42.49	1.43	338.00	P.V.C	475	140	6.3				1.74	1.907	0.010	2.261	28.813	26.366	1	207.62	BIEN	OK				
0+297.23	2.90	184.488	62.21	182.49	42.49	2.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV	0.40	0.074	3.15	1.907	0.092	2.353	27.581	25.042	1	207.53	BIEN	OK				
0+304.03	6.80	184.677	2.78	182.68	2.78	2.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3				6.80	1.907	0.039	2.392	27.392	24.814	1	207.49	BIEN	OK				
0+310.63	6.60	185.684	14.95	183.16	7.38	2.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				6.62	1.907	0.038	2.430	26.805	24.290	1	207.45	BIEN	OK				
0+325.43	14.80	186.113	3.03	183.50	2.27	2.61	338.00	P.V.C	475	140	6.3				14.80	1.907	0.084	2.514	26.568	23.869	1	207.37	BIEN	OK				
0+334.73	9.30	186.212	1.06	183.71	2.27	2.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				9.30	1.907	0.053	2.567	26.357	23.604	1	207.32	BIEN	OK				
0+344.63	9.90	184.351	-18.80	182.85	-8.70	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				9.94	1.907	0.057	2.624	27.218	24.409	1	207.26	BIEN	OK				
0+351.09	6.46	185.523	18.14	182.52	-5.08	3.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3				6.47	1.907	0.037	2.660	27.546	24.700	1	207.22	BIEN	OK				
0+366.73	15.64	185.891	2.35	182.33	-1.25	3.56	338.00	P.V.C	475	140	6.3				15.64	1.907	0.089	2.749	27.741	24.806	1	207.13	BIEN	OK				
0+383.37	16.64	183.620	-13.65	182.12	-1.25	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				16.64	1.907	0.095	2.844	27.949	24.919	1	207.04	BIEN	OK				
0+391.43	8.06	184.773	14.31	182.77	8.10	2.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3				8.09	1.907	0.046	2.890	27.296	24.220	1	206.99	BIEN	OK				
0+406.73	15.30	185.827	6.89	183.33	3.62	2.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				15.31	1.907	0.087	2.977	26.742	23.579	1	206.91	BIEN	OK				
0+426.73	20.00	186.587	3.70	183.57	1.20	3.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	3.091	26.502	23.225	1	206.79	BIEN	OK				
0+433.97	7.24	186.725	2.18	183.13	-6.05	3.60	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CH	0.40	0.074	7.25	1.907	0.116	3.207	26.940	23.548	1	206.68	BIEN	OK				
0+449.43	15.46	184.693	-13.14	182.19	-6.05	2.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV	0.40	0.074	15.49	1.907	0.162	3.369	27.876	24.321	1	206.51	BIEN	OK				
0+466.51	17.08	182.927	-10.34	180.28	-11.17	2.64	338.00	P.V.C	475	140	6.3				17.19	1.907	0.098	3.467	29.784	26.132	1	206.42	BIEN	OK				
0+474.59	8.08	181.710	-15.06	179.38	-11.17	2.33	338.00	P.V.C	475	140	6.3				8.13	1.907	0.046	3.513	30.687	26.988	1	206.37	BIEN	OK				
0+486.53	11.94	181.048	-5.54	178.05	-11.17	3.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3				12.01	1.907	0.068	3.582	32.021	28.254	1	206.30	BIEN	OK				

CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6C

Nivel solera canal	208.87 msnm	Diámetro tubo entrada	178.168
Piezométrica en punto de partida	210.07 msnm	Entrada a tanque derivación	600.00 mm

Absc	Dist. Hortic. m	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERÍA				ACCESORIOS			Long. Incl. m	Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Piez. msnm	Chequeo Clase de tubería	CHEQUEO EXCAVACIÓN	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riego	Ingreso tipo de tanque	Subtipo de tanque
		Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C	PN bar	Acces.	K	Pérd. m			Parcial m	Acum. m	Estát m	Dispon m								
0+501.33	14.80	179.780	-8.57	176.28	-11.95	3.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV	0.40	0.074	14.91	1.907	0.159	3.741	33.789	29.862	1	206.14	BIEN	OK				
0+509.43	8.10	177.722	-25.41	175.72	-6.89	2.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV	0.40	0.074	8.12	1.907	0.120	3.861	34.347	30.300	1	206.02	BIEN	OK				
0+513.30	3.67	178.713	25.61	176.24	13.49	2.47	338.00	P.V.C	475	140	6.3				3.91	1.907	0.022	3.884	33.825	29.756	1	206.00	BIEN	OK				
0+526.73	13.43	179.455	5.52	178.06	13.49	1.40	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV	0.40	0.074	13.55	1.907	0.151	4.035	32.014	27.793	1	205.85	BIEN	OK				
0+546.73	20.00	180.085	3.15	177.80	-1.29	2.29	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	4.149	32.273	27.938	1	205.73	BIEN	OK				
0+566.73	20.00	179.538	-2.73	177.54	-1.29	2.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	4.263	32.531	28.083	1	205.62	BIEN	OK				
0+586.73	20.00	178.622	-4.58	177.14	-2.01	1.49	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	4.377	32.832	28.370	1	205.51	BIEN	OK				
0+606.73	20.00	178.236	-1.93	176.74	-2.01	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	4.491	33.333	28.657	1	205.39	BIEN	OK				
0+626.73	20.00	177.580	-3.28	176.08	-3.28	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.01	1.907	0.114	4.605	33.989	29.199	1	205.28	BIEN	OK				
0+646.73	20.00	176.751	-4.15	175.35	-3.65	1.40	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.01	1.907	0.114	4.718	34.718	29.814	1	205.16	BIEN	OK				
0+666.93	20.20	175.808	-4.67	173.20	-10.65	2.61	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.31	1.907	0.116	4.834	36.870	31.850	1	205.05	BIEN	OK				
0+669.53	2.60	174.422	-53.31	172.92	-10.65	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				2.61	1.907	0.015	4.849	37.147	32.112	1	205.03	BIEN	OK				
0+671.19	1.66	175.166	44.82	172.67	-15.42	2.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				1.68	1.907	0.010	4.859	37.403	32.358	1	205.02	BIEN	OK				
0+682.83	11.64	174.225	-8.08	172.21	-3.91	2.01	338.00	P.V.C	475	140	6.3				11.65	1.907	0.066	4.925	37.859	32.748	1	204.96	BIEN	OK				
0+685.86	3.03	173.617	-20.07	172.09	-3.91	1.53	338.00	P.V.C	475	140	6.3				3.03	1.907	0.017	4.942	37.977	32.850	1	204.94	BIEN	OK				
0+687.18	1.32	174.040	32.05	172.04	-3.91	2.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3				1.32	1.907	0.008	4.950	38.029	32.894	1	204.93	BIEN	OK				
0+706.73	19.55	174.236	1.00	171.87	-0.87	2.37	338.00	P.V.C	475	140	6.3				19.55	1.907	0.111	5.061	38.199	32.952	1	204.82	BIEN	OK				
0+726.73	20.00	174.197	-0.19	171.70	-0.87	2.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	5.175	38.372	33.012	1	204.71	BIEN	OK				
0+735.88	9.15	173.717	-5.25	170.86	-9.13	2.86	338.00	P.V.C	475	140	6.3				9.19	1.907	0.052	5.227	39.208	33.795	1	204.66	BIEN	OK				
0+741.79	5.91	172.571	-19.39	170.32	-9.13	2.25	338.00	P.V.C	475	140	6.3				5.93	1.907	0.034	5.261	39.748	34.301	1	204.62	BIEN	OK				
0+743.93	2.14	171.726	-39.49	170.13	-9.13	1.60	338.00	P.V.C	475	140	6.3				2.15	1.907	0.012	5.273	39.943	34.484	1	204.61	BIEN	OK				
0+747.60	3.67	172.051	8.86	170.63	13.84	1.42	338.00	P.V.C	475	140	6.3				3.70	1.907	0.021	5.294	39.435	33.955	1	204.59	BIEN	OK				
0+752.42	4.82	174.101	42.53	171.30	13.84	2.80	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV	0.40	0.074	4.87	1.907	0.102	5.396	38.768	33.186	1	204.49	BIEN	OK				
0+776.73	24.31	174.464	1.49	171.97	2.75	2.49	338.00	P.V.C	475	140	6.3				24.32	1.907	0.138	5.535	38.099	32.379	1	204.35	BIEN	OK				
0+796.73	20.00	174.020	-2.22	172.52	2.75	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.01	1.907	0.114	5.649	37.549	31.715	1	204.23	BIEN	OK				
0+816.73	20.00	173.717	-1.51	172.22	-1.51	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	5.763	37.852	31.904	1	204.12	BIEN	OK				
0+836.73	20.00	173.514	-1.02	171.43	-3.94	2.09	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.02	1.907	0.114	5.876	38.840	32.578	1	204.01	BIEN	OK				
0+856.73	20.00	172.841	-4.37	170.84	-3.94	2.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV	0.40	0.074	20.02	1.907	0.188	6.065	39.428	33.178	1	203.82	BIEN	OK				
0+869.63	12.90	170.734	-14.78	168.93	-13.23	1.80	338.00	P.V.C	475	140	6.3				13.01	1.907	0.074	6.139	41.135	34.811	1	203.74	BIEN	OK				
0+876.73	7.10	171.292	7.86	168.93	-0.08	2.36	338.00	P.V.C	475	140	6.3				7.10	1.907	0.040	6.179	41.141	34.776	1	203.70	BIEN	OK				
0+896.73	20.00	171.509	1.09	168.91	-0.08	2.60	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	6.293	41.157	34.678	1	203.59	BIEN	OK				
0+916.73	20.00	171.577	0.34	168.90	-0.08	2.68	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	6.497	41.173	34.581	1	203.48	BIEN	OK				
0+936.73	20.00	171.344	-1.17	168.88	-0.08	2.46	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	6.521	41.189	34.483	1	203.36	BIEN	OK				
0+955.93	19.20	170.364	-5.10	168.86	-0.08	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				19.20	1.907	0.109	6.630	41.205	34.389	1	203.25	BIEN	OK				
0+966.73	10.80	170.907	5.03	168.41	-4.23	2.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				10.81	1.907	0.062	6.692	41.662	34.785	1	203.19	BIEN	OK				
0+986.93	20.20	169.973	-4.62	168.27	-0.66	1.70	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.20	1.907	0.115	6.807	41.796	34.804	1	203.08	BIEN	OK				
1+006.73	19.80	170.556	2.94	168.16	-0.55	2.39	338.00	P.V.C	475	140	6.3				19.80	1.907	0.113	6.919	41.905	34.800	1	202.96	BIEN	OK				
1+026.73	20.00	170.176	-1.90	168.05	-0.55	2.12	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	7.033	42.015	34.796	1	202.85	BIEN	OK				
1+047.55	20.82	170.189	0.06	167.94	-0.55	2.25	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.82	1.907	0.119	7.152	42.130	34.792	1	202.73	BIEN	OK				
1+048.83	1.28	169.932	-20.08	167.93	-0.55	2.00	338.00	P.V.C	475	140	6.3				1.28	1.907	0.007	7.159	42.137	34.792	1	202.72	BIEN	OK				
1+055.39	6.56	170.007	1.14	168.51	8.77	1.50	338.00	P.V.C	475	140	6.3				6.59	1.907	0.037	7.197	41.562	34.180	1	202.69	BIEN	OK				
1+056.13	0.74	170.319	42.16	168.51	0.98	1.80	338.00	P.V.C	475	140	6.3				0.74	1.907	0.004	7.201	41.555	34.168	1	202.68	BIEN	OK				

CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6C

Nivel solera canal	208.97 msnm	Diámetro tubo entrada	178.168
Piezométrica en punto de partida	210.07 msnm	Entrada a tanque derivación	600.00 mm

Absc	Dist. Horiz. m	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERÍA				ACCESORIOS			Long. Incl. m	Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Piez. msnm	Chequeo Clase de tubería	CHEQUEO EXCAVACIÓN	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riego	Ingreso tipo de tanque	Subtipo de tanque
		Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C	PN bar	Acces.	K	Pérd. m			Parcial m	Acum. m	Estát m	Dispon m								
1+066.73	10.60	170.333	0.13	168.62	0.98	1.72	338.00	P.V.C	475	140	6.3				10.60	1.907	0.060	7.261	41.451	34.004	1	202.62	BIEN	OK				
1+086.73	20.00	170.613	1.40	168.81	0.98	1.80	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.00	1.907	0.114	7.375	41.256	33.695	1	202.51	BIEN	OK				
1+106.73	20.00	171.283	3.35	169.71	4.50	1.57	338.00	P.V.C	475	140	6.3				20.02	1.907	0.114	7.489	40.357	32.682	1	202.39	BIEN	OK				
1+125.53	18.80	172.358	5.72	170.56	4.50	1.80	338.00	P.V.C	475	140	6.3	CV	0.40	0.074	18.82	1.907	0.181	7.670	39.511	31.655	1	202.21	BIEN	OK				
1+146.73	21.20	175.999	17.17	174.10	16.70	1.90	338.00	P.V.C	475	140	6.3	TB	1.80	0.334	21.49	1.907	0.456	8.127	35.970	27.657	1	201.76	BIEN	OK	zd 49	presión	T2C	R3
1+155.47	8.74	173.991	-22.97	172.51	-18.18	1.48	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				8.88	1.945	0.068	8.195	37.559	29.171	1	201.66	BIEN	OK				
1+171.73	16.26	170.955	-18.67	169.56	-18.18	1.40	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				16.53	1.945	0.126	8.321	40.514	32.000	1	201.55	BIEN	OK				
1+186.73	15.00	169.969	-6.57	168.57	-6.57	1.40	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				15.03	1.945	0.115	8.436	41.500	32.871	1	201.44	BIEN	OK				
1+206.73	20.00	170.178	1.05	168.49	-0.42	1.69	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.00	1.945	0.153	8.589	41.584	32.802	1	201.29	BIEN	OK				
1+226.73	20.00	170.702	2.62	168.40	-0.42	2.30	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.00	1.945	0.153	8.742	41.667	32.732	1	201.13	BIEN	OK				
1+246.73	20.00	169.949	-3.76	167.69	-3.56	2.26	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.01	1.945	0.153	8.895	42.379	33.291	1	200.98	BIEN	OK				
1+266.73	20.00	168.679	-6.35	166.98	-3.56	1.70	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.01	1.945	0.153	9.048	43.090	33.849	1	200.83	BIEN	OK				
1+286.73	20.00	167.868	-4.06	166.27	-3.53	1.60	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.01	1.945	0.153	9.201	43.796	34.402	1	200.68	BIEN	OK				
1+306.73	20.00	167.570	-1.49	165.57	-3.53	2.00	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.01	1.945	0.153	9.354	44.502	34.955	1	200.52	BIEN	OK				
1+326.73	20.00	167.361	-1.05	164.66	-3.53	2.50	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.01	1.945	0.153	9.507	45.208	35.508	1	200.37	BIEN	OK				
1+346.73	20.00	167.191	-0.85	164.29	-2.84	2.90	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.01	1.945	0.153	9.660	45.776	35.923	1	200.22	BIEN	OK				
1+366.73	20.00	165.679	-7.56	163.72	-2.84	1.95	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.01	1.945	0.153	9.813	46.344	36.339	1	200.06	BIEN	OK				
1+384.07	17.34	164.632	-6.04	163.23	-2.84	1.40	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3	CV	0.40	0.077	17.35	1.945	0.210	10.023	46.837	36.621	1	199.85	BIEN	OK				
1+396.73	2.66	163.501	-42.52	162.10	-42.52	1.40	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3	CV	0.40	0.077	2.99	1.945	0.099	10.122	47.968	37.653	1	199.75	BIEN	OK				
1+389.93	3.20	163.930	13.41	162.45	10.79	1.48	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				3.22	1.945	0.025	10.146	47.823	37.283	1	199.73	BIEN	OK				
1+397.33	7.40	164.745	11.01	163.25	10.79	1.50	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3	CV	0.40	0.077	7.44	1.945	0.134	10.281	48.624	36.351	1	199.60	BIEN	OK				
1+410.13	12.80	166.290	12.07	164.39	8.95	1.90	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				12.85	1.945	0.098	10.379	45.679	35.107	1	199.50	BIEN	OK				
1+431.33	21.20	165.323	-4.56	163.96	-2.04	1.37	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				21.20	1.945	0.162	10.541	48.112	35.378	1	199.34	BIEN	OK				
1+448.03	16.70	166.216	5.35	163.62	-2.04	2.60	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				16.70	1.945	0.128	10.869	46.453	35.591	1	199.21	BIEN	OK				
1+458.63	10.60	165.350	-8.17	163.90	2.64	1.45	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				10.60	1.945	0.081	10.750	48.173	35.231	1	199.13	BIEN	OK				
1+469.03	10.40	165.620	2.80	164.17	2.64	1.45	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				10.40	1.945	0.080	10.829	45.899	34.877	1	199.05	BIEN	OK				
1+480.53	11.50	166.573	8.29	164.47	2.64	2.10	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				11.50	1.945	0.088	10.917	45.596	34.486	1	198.96	BIEN	OK				
1+497.13	16.60	168.609	12.27	166.13	10.00	2.48	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				16.68	1.945	0.128	11.045	43.935	32.698	1	198.83	BIEN	OK				
1+500.53	3.40	168.074	-15.74	166.47	10.01	1.60	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				3.42	1.945	0.026	11.071	43.595	32.331	1	198.81	BIEN	OK				
1+504.53	4.00	168.693	15.48	166.55	1.96	2.14	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				4.00	1.945	0.031	11.101	43.516	32.222	1	198.77	BIEN	OK				
1+527.22	22.69	169.498	3.55	167.00	1.96	2.50	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3	CH	0.40	0.077	22.69	1.945	0.251	11.352	43.071	31.526	1	198.52	BIEN	OK				
1+540.73	13.51	168.646	-6.31	167.20	1.46	1.45	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				13.51	1.945	0.103	11.455	42.873	31.225	1	198.42	BIEN	OK				
1+553.06	12.35	168.829	1.48	167.38	1.46	1.45	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				12.35	1.945	0.094	11.550	42.693	30.950	1	198.33	BIEN	OK				
1+566.73	13.65	169.376	4.01	167.58	1.46	1.80	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				13.65	1.945	0.104	11.654	42.493	30.646	1	198.22	BIEN	OK				
1+586.73	20.00	169.617	1.20	168.19	3.07	1.43	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.01	1.945	0.153	11.807	41.879	29.879	1	198.07	BIEN	OK				
1+606.73	20.00	170.604	4.94	168.80	3.07	1.80	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.01	1.945	0.153	11.960	41.265	29.112	1	197.92	BIEN	OK				
1+626.73	20.00	171.515	4.55	169.72	4.56	1.80	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				20.02	1.945	0.153	12.113	40.354	28.048	1	197.76	BIEN	OK				
1+643.23	16.50	171.937	2.56	169.58	-0.82	2.36	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				16.50	1.945	0.126	12.239	40.489	28.057	1	197.64	BIEN	OK				
1+653.38	10.15	171.297	-6.31	169.50	-0.82	1.80	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3	CV	0.40	0.077	10.15	1.945	0.155	12.394	40.572	27.985	1	197.48	BIEN	OK				
1+667.73	14.35	173.804	17.47	172.00	17.47	1.80	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				14.57	1.945	0.111	12.505	38.065	25.367	1	197.37	BIEN	OK				
1+686.73	19.00	175.810	10.56	173.70	8.91	2.11	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3				19.08	1.945	0.146	12.651	36.373	23.529	1	197.22	BIEN	OK				
1+711.00	24.27	177.658	7.61	175.86	8.91	1.80	221.00	P.V.C	380.4	140	6.3	TD	0.60	0.116	24.37	1.945	0.302	12.953	34.211	21.065	1	196.92	BIEN	OK	zd 53	presión	T2T	R3

CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6C

Nivel solera canal	208.97 msnm	Díámetro tubo entrada	176.166
Piezométrica en punto de partida	210.07 msnm	Entrada a tanque derivación	600.00 mm

Absc	Dist. Horiz. m	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERÍA				ACCESORIOS			Long. Incl. m	Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Piez. msnm	Chequeo Clase de tubería	CHEQUEO EXCAVACIÓN	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riego	Ingreso tipo de tanque	Subtipo de tanque
		Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C	PN bar	Acces.	K	Pérd. m			Parcial m	Acum. m	Estát m	Dispon m								
1+728.68	17.68	174.669	-16.91	172.87	-16.91	1.80	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CV	0.40	0.100	17.93	2.212	0.300	13.253	37.200	23.697	1	196.57	BIEN	OK				
1+747.97	19.29	172.297	-12.30	170.50	-12.30	1.80	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CH	0.40	0.100	19.44	2.212	0.317	13.570	39.572	25.753	1	196.25	BIEN	OK				
1+766.73	18.76	172.186	-0.59	170.29	-1.09	1.89	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3				18.76	2.212	0.209	13.779	39.776	25.747	1	196.04	BIEN	OK				
1+786.73	20.00	171.977	-1.05	170.08	-1.09	1.90	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	2.212	0.223	14.002	39.993	25.742	1	195.82	BIEN	OK				
1+806.73	20.00	171.770	-1.03	169.86	-1.09	1.91	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	2.212	0.223	14.225	40.211	25.736	1	195.59	BIEN	OK				
1+826.73	20.00	171.117	-3.27	169.64	-1.09	1.48	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	2.212	0.223	14.448	40.428	25.730	1	195.37	BIEN	OK				
1+849.17	22.44	171.197	0.36	169.40	-1.09	1.80	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CH	0.40	0.100	22.44	2.212	0.350	14.798	40.672	25.624	1	195.02	BIEN	OK				
1+868.23	19.06	169.622	-8.26	167.82	-8.26	1.80	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CV	0.40	0.100	19.12	2.212	0.313	15.112	42.247	26.866	1	194.71	BIEN	OK				
1+883.23	15.00	171.323	11.34	169.36	10.24	1.96	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3				15.06	2.212	0.168	15.280	40.711	25.181	1	194.54	BIEN	OK				
1+896.73	13.50	172.541	9.02	170.74	10.24	1.80	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3				13.57	2.212	0.151	15.431	39.328	23.647	1	194.39	BIEN	OK				
1+919.83	23.10	172.766	0.97	170.71	-0.13	2.06	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3				23.10	2.212	0.258	15.689	39.359	23.420	1	194.13	BIEN	OK				
1+930.46	10.63	172.096	-6.30	170.70	-0.13	1.40	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3				10.63	2.212	0.119	15.807	39.373	23.316	1	194.01	BIEN	OK				
1+941.51	11.05	173.360	11.44	171.56	7.82	1.80	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3	TD	0.60	0.150	11.08	2.212	0.273	16.081	38.509	22.179	1	193.74	BIEN	OK	3d-6.3c	presión	T2T	R2
1+956.73	15.22	173.305	-0.36	171.57	0.05	1.74	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				15.22	2.553	0.255	16.335	38.501	21.833	1	193.40	BIEN	OK				
1+976.73	20.00	173.273	-0.16	171.58	0.05	1.69	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.00	2.553	0.334	16.670	38.490	21.488	1	193.07	BIEN	OK				
1+993.26	16.53	173.774	3.03	171.59	0.05	2.19	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CH	0.40	0.133	16.53	2.553	0.409	17.079	38.481	21.089	1	192.66	BIEN	OK				
2+006.73	13.47	173.546	-1.69	171.60	0.05	1.95	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				13.47	2.553	0.225	17.305	38.474	20.837	1	192.43	BIEN	OK				
2+026.73	20.00	173.106	-2.20	171.61	0.05	1.50	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.00	2.553	0.334	17.639	38.463	20.491	1	192.10	BIEN	OK				
2+036.80	10.07	172.643	-4.60	171.14	-4.60	1.50	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CH	0.40	0.133	10.08	2.553	0.302	17.941	38.926	20.653	1	191.80	BIEN	OK				
2+056.73	19.93	171.714	-4.66	170.21	-4.66	1.50	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				19.95	2.553	0.334	18.274	39.855	21.248	1	191.46	BIEN	OK				
2+067.43	10.70	170.208	-14.07	168.71	-14.07	1.50	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CV	0.40	0.133	10.81	2.553	0.314	18.588	41.361	22.440	1	191.15	BIEN	OK				
2+075.23	7.80	169.196	-12.97	166.92	-22.94	2.28	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				8.00	2.553	0.134	18.722	43.150	24.096	1	191.01	BIEN	OK				
2+077.03	1.80	168.506	-38.33	166.51	-22.94	2.00	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CV	0.40	0.133	1.85	2.553	0.164	18.886	43.563	24.344	1	190.85	BIEN	OK				
2+078.03	1.00	169.482	97.60	166.55	4.62	2.93	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				1.00	2.553	0.017	18.903	43.517	24.282	1	190.83	BIEN	OK				
2+080.50	2.47	169.815	13.46	166.67	4.62	3.15	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CH	0.40	0.133	2.47	2.553	0.174	19.077	43.403	23.993	1	190.66	BIEN	OK				
2+096.73	16.23	169.416	-2.46	167.42	4.62	2.00	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				16.25	2.553	0.272	19.349	42.653	22.972	1	190.39	BIEN	OK				
2+116.73	20.00	169.733	1.59	167.59	0.85	2.15	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.00	2.553	0.334	19.683	42.483	22.467	1	190.05	BIEN	OK				
2+136.73	20.00	169.718	-0.07	167.76	0.85	1.96	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.00	2.553	0.334	20.018	42.312	21.962	1	189.72	BIEN	OK				
2+146.73	10.00	169.119	-5.99	167.84	0.85	1.28	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				10.00	2.553	0.167	20.185	42.227	21.710	1	189.55	BIEN	OK				
2+154.98	8.25	169.412	3.55	167.91	0.85	1.50	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CH	0.40	0.133	8.25	2.553	0.271	20.456	42.157	21.368	1	189.28	BIEN	OK				
2+166.73	11.75	170.327	7.79	168.73	6.94	1.60	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				11.78	2.553	0.197	20.653	41.342	20.356	1	189.08	BIEN	OK				
2+186.73	20.00	170.977	3.25	169.44	3.56	1.54	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.01	2.553	0.335	20.988	40.631	19.311	1	188.75	BIEN	OK				
2+206.73	20.00	171.649	3.36	170.15	3.56	1.50	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.01	2.553	0.335	21.322	39.820	18.265	1	188.41	BIEN	OK				
2+226.73	20.00	171.707	0.29	170.31	0.81	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.00	2.553	0.334	21.657	39.759	17.769	1	188.08	BIEN	OK				
2+246.73	20.00	172.472	3.83	170.47	0.81	2.00	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.00	2.553	0.334	21.991	39.597	17.273	1	187.75	BIEN	OK				
2+266.73	20.00	173.351	4.39	171.35	4.39	2.00	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.02	2.553	0.335	22.326	38.718	16.059	1	187.41	BIEN	OK				
2+284.78	18.05	174.583	6.83	172.58	6.83	2.00	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CH	0.40	0.133	18.09	2.553	0.436	22.762	37.486	14.392	1	186.97	BIEN	OK				
2+299.38	14.60	174.934	2.40	172.90	2.20	2.03	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				14.60	2.553	0.244	23.006	37.165	13.826	1	186.73	BIEN	OK				
2+312.67	13.29	174.597	-2.54	173.20	2.20	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CV	0.40	0.133	13.29	2.553	0.355	23.361	36.872	13.178	1	186.37	BIEN	OK				
2+323.73	11.06	171.976	-23.70	170.58	-23.70	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				11.37	2.553	0.190	23.551	39.493	15.609	1	186.18	BIEN	OK				
2+336.28	12.55	169.941	-16.22	168.44	-17.01	1.50	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CV	0.40	0.133	12.73	2.553	0.346	23.897	41.628	17.398	1	185.84	BIEN	OK				
2+346.73	10.45	169.576	-3.49	168.00	-4.24	1.58	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				10.46	2.553	0.175	24.072	42.071	17.666	1	185.66	BIEN	OK				

CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6C

Nivel solera canal	208.97 msnm	Diámetro tubo entrada	176.168
Piezométrica en punto de partida	210.07 msnm	Entrada a tanque derivación	800.00 mm

Absc	Dist. Horiz. m	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERÍA				ACCESORIOS			Long. Incl. m	Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Piez. msnm	Chequeo Clase de tubería	CHEQUEO EXCAVACIÓN	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riago	Ingreso tipo de tanque	Subtipo de tanque
		Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C	PN bar	Acces.	K	Pérd. m			Parcial m	Acum. m	Estát m	Dispon m								
2+366.73	20.00	168.549	-5.13	167.15	-4.24	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.02	2.553	0.335	24.407	42.920	18.180	1	185.33	BIEN	OK				
2+377.88	11.15	167.281	-11.37	165.88	-11.37	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				11.22	2.553	0.188	24.595	44.188	19.261	1	185.14	BIEN	OK				
2+389.33	11.45	164.588	-23.52	163.19	-23.52	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				11.76	2.553	0.197	24.792	46.881	21.757	1	184.94	BIEN	OK				
2+397.33	8.00	162.022	-32.08	160.62	-32.08	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				8.40	2.553	0.141	24.932	49.447	24.182	1	184.80	BIEN	OK				
2+400.53	3.20	161.240	-24.44	159.34	-40.06	1.90	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CV	0.40	0.133	3.45	2.553	0.191	25.123	50.729	25.274	1	184.61	BIEN	OK				
2+406.33	5.80	162.906	28.72	161.51	37.34	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				6.19	2.553	0.104	25.226	48.563	23.004	1	184.51	BIEN	OK				
2+415.43	9.10	165.718	30.90	164.32	30.90	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				9.52	2.553	0.159	25.386	45.751	20.033	1	184.35	BIEN	OK				
2+425.63	10.20	167.580	18.06	166.16	18.06	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				10.36	2.553	0.173	25.559	43.909	18.017	1	184.18	BIEN	OK				
2+440.98	15.35	170.827	21.28	169.43	21.28	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CV	0.40	0.133	15.69	2.553	0.396	25.954	40.842	14.355	1	183.78	BIEN	OK				
2+455.53	14.55	172.505	11.53	170.51	7.41	2.00	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				14.59	2.553	0.244	26.198	39.564	13.033	1	183.54	BIEN	OK				
2+469.03	13.50	172.348	-1.16	170.90	2.92	1.45	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				13.51	2.553	0.226	26.424	39.169	12.413	1	183.31	BIEN	OK				
2+476.33	7.30	173.213	11.85	171.11	2.92	2.10	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CV	0.40	0.133	7.30	2.553	0.255	26.679	38.956	11.944	1	183.06	BIEN	OK				
2+492.33	16.00	175.173	12.25	173.77	16.63	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				16.22	2.553	0.271	26.951	38.296	9.013	1	182.79	BIEN	OK				
2+510.27	17.94	177.065	10.55	175.67	10.55	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CV	0.40	0.133	18.04	2.553	0.435	27.385	34.404	6.686	1	182.35	BIEN	OK				
2+524.18	13.91	177.566	3.60	176.17	3.60	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3	PS	0.90	0.299	13.92	2.553	0.532	27.918	33.903	5.653	1	181.82	BIEN	OK				
2+524.18	0.00	177.566	#DIV/0!	176.17	#DIV/0!	1.40	180.00	P.V.C	299.6	140	6.3				0.00	2.553	0.000	0.000	0.000	-0.333	2	175.83	BIEN	OK	zd 55, 56, 57 gravedad	C. Rotura		R2
2+526.73	2.55	177.413	-6.00	176.01	-6.00	1.40	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	PE	0.50	0.053	2.55	1.441	0.066	0.066	0.153	-0.019	2	175.99	BIEN	OK				
2+546.73	20.00	174.971	-12.21	173.57	-12.21	1.40	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.15	1.441	0.102	0.168	2.595	2.322	2	175.89	BIEN	OK				
2+553.53	6.80	174.037	-13.74	172.63	-13.88	1.41	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				6.87	1.441	0.035	0.202	3.539	3.231	2	175.86	BIEN	OK				
2+557.27	3.74	174.008	-0.78	172.11	-13.88	1.90	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CV	0.40	0.042	3.78	1.441	0.061	0.264	4.058	3.688	2	175.80	BIEN	OK				
2+566.73	9.48	172.942	-11.27	171.44	-7.04	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				9.48	1.441	0.048	0.311	4.724	4.307	2	175.75	BIEN	OK				
2+586.73	20.00	171.328	-8.07	169.83	-8.07	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.07	1.441	0.101	0.413	6.338	5.819	2	175.65	BIEN	OK				
2+597.83	11.10	170.754	-5.17	169.25	-5.17	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				11.11	1.441	0.056	0.469	6.912	6.337	2	175.59	BIEN	OK				
2+606.73	8.90	169.590	-13.08	168.09	-13.08	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CV	0.40	0.042	8.98	1.441	0.088	0.556	8.078	7.414	2	175.50	BIEN	OK				
2+615.73	9.00	168.276	-14.60	165.28	-31.27	3.00	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CV	0.40	0.042	9.43	1.441	0.090	0.846	10.890	10.138	2	175.41	BIEN	OK				
2+627.93	12.20	165.715	-20.99	164.22	-8.70	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CV	0.40	0.042	12.25	1.441	0.104	0.750	11.951	11.095	2	175.31	BIEN	OK				
2+646.73	18.80	166.995	6.81	165.50	6.81	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CV	0.40	0.042	18.84	1.441	0.137	0.888	10.671	9.677	2	175.17	BIEN	OK				
2+652.28	5.55	166.888	-1.93	164.72	-14.05	2.17	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				5.60	1.441	0.028	0.916	11.451	10.429	2	175.14	BIEN	OK				
2+654.98	2.70	166.336	-20.44	164.34	-14.05	2.00	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CV	0.40	0.042	2.73	1.441	0.056	0.972	11.830	10.752	2	175.09	BIEN	OK				
2+661.38	6.40	163.697	-41.23	162.20	-33.42	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				6.75	1.441	0.034	1.006	13.969	12.857	2	175.05	BIEN	OK				
2+667.13	5.75	164.833	19.76	163.33	19.76	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CV	0.40	0.042	5.86	1.441	0.072	1.078	12.833	11.649	2	174.98	BIEN	OK				
2+686.73	19.60	165.169	1.71	163.87	1.71	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				19.60	1.441	0.099	1.177	12.497	11.214	2	174.88	BIEN	OK				
2+706.73	20.00	167.985	14.08	166.49	14.08	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.20	1.441	0.102	1.279	9.861	8.296	2	174.78	BIEN	OK				
2+728.14	21.41	169.659	7.82	168.16	7.82	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				21.48	1.441	0.108	1.387	8.007	6.514	2	174.67	BIEN	OK				
2+746.73	18.59	169.137	-2.81	167.42	-3.96	1.72	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				18.60	1.441	0.094	1.481	8.744	7.157	2	174.58	BIEN	OK				
2+766.73	20.00	168.129	-5.04	166.63	-3.96	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.02	1.441	0.101	1.582	9.537	7.849	2	174.48	BIEN	OK				
2+786.73	20.00	168.523	1.97	166.82	0.98	1.70	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	1.441	0.101	1.683	9.342	7.553	2	174.38	BIEN	OK				
2+806.73	20.00	168.709	0.93	167.02	0.98	1.69	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	1.441	0.101	1.784	8.147	7.257	2	174.28	BIEN	OK				
2+812.16	5.43	168.772	1.16	167.07	0.98	1.70	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CH	0.40	0.042	5.43	1.441	0.070	1.854	9.094	7.134	2	174.21	BIEN	OK				
2+826.73	14.57	169.176	2.77	166.98	-0.66	2.20	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				14.57	1.441	0.074	1.927	9.190	7.157	2	174.13	BIEN	OK				
2+846.73	20.00	168.465	-3.56	166.97	-0.05	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	1.441	0.101	2.028	9.201	7.087	2	174.03	BIEN	OK				
2+866.73	20.00	168.804	1.89	167.38	2.09	1.42	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	1.441	0.101	2.129	8.783	6.548	2	173.93	BIEN	OK				

CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6C

Nivel solera canal	208.97 msnm	Díámetro tubo entrada	178.166
Piezométrica en punto de partida	210.07 msnm	Entrada a tanque derivación	800.00 mm

Absc	Dist. Horiz. m	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERÍA			PN bar	ACCESORIOS			Long. Incl. m	Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Plez. msnm	Chequeo Clase de tubería	CHEQUEO EXCAVACIÓN	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riego	Ingreso tipo de tanque	Subtipo de tanque
		Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C		Acces.	K	Pérd. m			Parcial m	Acum. m	Estát m	Dispon m								
2+886.73	20.00	169.673	4.35	167.80	2.09	1.87	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	1.441	0.101	2.230	8.365	6.029	2	173.83	BIEN	OK				
2+906.73	20.00	170.219	2.73	168.22	2.09	2.00	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	1.441	0.101	2.331	7.947	5.510	2	173.73	BIEN	OK				
2+926.73	20.00	170.742	2.61	168.50	1.39	2.25	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	1.441	0.101	2.432	7.669	5.131	2	173.63	BIEN	OK				
2+933.81	7.08	170.842	1.41	168.80	1.39	2.25	129.00	P.V.C	337.8	140	6.3				7.08	1.441	0.036	2.468	7.571	4.997	2	173.59	BIEN	OK				
2+946.73	12.92	170.811	-0.24	168.77	1.39	2.04	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				12.92	1.441	0.065	2.533	7.391	4.753	2	173.53	BIEN	OK				
2+966.73	20.00	170.982	0.85	169.05	1.39	1.93	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	1.441	0.101	2.634	7.114	4.374	2	173.43	BIEN	OK				
2+986.73	20.00	171.030	0.24	169.33	1.39	1.70	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.00	1.441	0.101	2.735	6.836	3.995	2	173.33	BIEN	OK				
2+995.14	8.41	170.855	-2.08	169.06	-3.27	1.80	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				8.42	1.441	0.042	2.777	7.111	4.228	2	173.28	BIEN	OK				
2+999.87	4.73	170.796	-1.25	169.03	-0.57	1.77	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				4.73	1.441	0.024	2.801	7.138	4.231	2	173.26	BIEN	OK				
3+006.73	6.86	170.701	-1.38	168.99	-0.57	1.71	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				6.86	1.441	0.035	2.835	7.178	4.236	2	173.22	BIEN	OK				
3+026.73	20.00	170.632	-0.34	168.87	-0.57	1.76	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CH	0.40	0.042	20.00	1.441	0.101	2.936	7.292	4.250	2	173.12	BIEN	OK				
3+046.54	19.81	170.465	-0.84	168.76	-0.57	1.71	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				19.81	1.441	0.142	3.079	7.406	4.221	2	172.98	BIEN	OK				
3+066.73	20.19	170.144	-1.59	168.84	-0.57	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.19	1.441	0.102	3.181	7.522	4.236	2	172.88	BIEN	OK				
3+086.73	20.00	169.481	-3.32	168.08	-2.82	1.40	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.01	1.441	0.101	3.281	8.085	4.698	2	172.78	BIEN	OK				
3+106.73	20.00	170.613	5.66	168.51	2.16	2.10	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	CH	0.40	0.042	20.00	1.441	0.101	3.382	7.653	4.165	2	172.68	BIEN	OK				
3+119.93	13.20	171.075	3.50	169.58	8.05	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				13.24	1.441	0.109	3.492	6.591	2.993	2	172.57	BIEN	OK				
3+126.73	6.80	170.937	-2.03	169.44	-2.03	1.50	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				6.80	1.441	0.034	3.526	6.729	3.097	2	172.53	BIEN	OK				
3+146.73	20.00	170.541	-1.98	168.56	-4.39	1.98	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				20.02	1.441	0.101	3.627	7.608	3.875	2	172.43	BIEN	OK				
3+166.73	20.00	170.291	-1.25	167.88	-4.39	2.61	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3	TB	1.80	0.191	20.02	1.441	0.101	3.728	8.486	4.652	2	172.33	BIEN	OK				
3+188.81	22.08	169.610	-3.08	166.71	-4.39	2.90	129.00	P.V.C	337.6	140	6.3				22.10	1.441	0.302	4.030	9.456	5.320	2	172.03	BIEN	OK	ztl 58.59	gravedad	T2C	R2
3+206.73	17.92	168.052	-8.69	164.85	-9.81	3.10	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				18.01	0.936	0.047	4.077	11.214	7.092	2	172.04	BIEN	OK				
3+222.94	16.21	166.037	-12.43	162.94	-12.43	3.10	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				16.33	0.936	0.043	4.120	13.229	9.065	2	172.00	BIEN	OK				
3+239.30	16.36	162.036	-24.46	160.64	-14.06	1.40	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				16.52	0.936	0.043	4.163	15.530	11.323	2	171.96	BIEN	OK				
3+246.73	7.43	161.342	-9.34	159.84	-10.69	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				7.47	0.936	0.019	4.182	16.324	12.097	2	171.94	BIEN	OK				
3+266.73	20.00	160.619	-3.62	159.12	-3.62	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.01	0.936	0.052	4.234	17.047	12.768	2	171.89	BIEN	OK				
3+286.73	20.00	159.823	-3.98	158.32	-3.98	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.02	0.936	0.052	4.287	17.843	13.512	2	171.83	BIEN	OK				
3+306.73	20.00	158.582	-6.21	157.08	-6.21	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.04	0.936	0.052	4.339	19.084	14.700	2	171.78	BIEN	OK				
3+326.52	19.79	156.824	-8.88	155.02	-10.40	1.80	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				19.90	0.936	0.052	4.391	21.142	16.706	2	171.73	BIEN	OK				
3+346.73	20.21	157.486	3.28	155.29	1.30	2.20	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.21	0.936	0.053	4.444	20.880	16.392	2	171.68	BIEN	OK				
3+366.73	20.00	156.806	-3.40	155.31	0.10	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.00	0.936	0.052	4.496	20.860	16.320	2	171.63	BIEN	OK				
3+386.73	20.00	157.314	2.54	155.81	2.54	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.01	0.936	0.052	4.548	20.352	15.759	2	171.57	BIEN	OK				
3+396.90	10.17	157.678	3.58	155.90	0.87	1.78	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				10.17	0.936	0.027	4.574	20.264	15.645	2	171.55	BIEN	OK				
3+406.73	9.83	157.450	-2.32	155.99	0.87	1.46	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				9.83	0.936	0.026	4.600	20.179	15.534	2	171.52	BIEN	OK				
3+426.73	20.00	157.661	1.06	156.16	0.87	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.00	0.936	0.052	4.652	20.005	15.308	2	171.47	BIEN	OK				
3+446.73	20.00	158.591	4.65	156.49	1.65	2.10	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.00	0.936	0.052	4.704	19.675	14.926	2	171.42	BIEN	OK				
3+466.73	20.00	158.089	-2.51	156.66	0.84	1.43	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				20.00	0.936	0.052	4.757	19.508	14.706	2	171.36	BIEN	OK				
3+474.89	8.16	158.611	8.40	156.73	0.84	1.88	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				8.16	0.936	0.021	4.778	19.439	14.617	2	171.34	BIEN	OK				
3+486.73	11.84	159.626	8.57	156.83	0.84	2.80	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				11.84	0.936	0.031	4.809	19.340	14.487	2	171.31	BIEN	OK				
3+506.36	19.63	162.089	12.55	159.59	14.08	2.50	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CH	0.40	0.018	19.82	0.936	0.070	4.878	16.577	11.654	2	171.24	BIEN	OK				
3+520.13	13.77	163.389	9.44	161.39	13.07	2.00	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				13.89	0.936	0.036	4.915	14.777	9.818	2	171.21	BIEN	OK				
3+526.73	6.60	161.824	-23.71	160.32	-16.14	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3	CV	0.40	0.018	6.65	0.936	0.035	4.950	15.842	10.847	2	171.17	BIEN	OK				
3+536.73	10.00	159.300	-25.24	157.80	-25.24	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	6.3				10.31	0.936	0.027	4.977	18.366	13.345	2	171.14	BIEN	OK				

CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6C

Nivel solera canal	208.87 msnm	Diámetro tubo entrada	175.168
Piezométrica en punto de partida	210.07 msnm	Entrada a tanque derivación	800.00 mm

Absc	Dist. Horiz. m	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERÍA				ACCESORIOS			Long. Incl. m	Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Piez. msnm	Chequeo Clase de tubería	CHEQUEO EXCAVACIÓN	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riego	Ingreso tipo de tanque	Subtipo de tanque
		Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C	PN bar	Acces.	K	Pérd. m			Parcial m	Acum. m	Estát m	Dispon m								
3+556.73	20.00	154.592	-23.54	153.09	-23.54	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3	CV	0.40	0.018	20.55	0.936	0.071	5.048	23.074	17.981	2	171.07	BIEN	OK				
3+567.28	10.55	154.113	-4.54	152.61	-4.54	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3	CV	0.40	0.018	10.56	0.936	0.028	5.076	23.553	18.432	2	171.05	BIEN	OK				
3+576.73	9.45	155.830	18.17	154.33	18.17	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3				9.60	0.936	0.043	5.119	21.836	16.673	2	171.00	BIEN	OK				
3+586.73	10.00	157.450	16.20	155.95	16.20	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3				10.13	0.936	0.026	5.145	20.216	15.026	2	170.98	BIEN	OK				
3+594.18	7.45	157.881	5.79	156.31	4.80	1.57	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3				7.46	0.936	0.019	5.165	19.858	14.649	2	170.96	BIEN	OK				
3+606.73	12.55	158.411	4.22	156.91	4.81	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3				12.56	0.936	0.033	5.197	19.255	14.013	2	170.92	BIEN	OK				
3+616.73	10.00	157.731	-6.80	156.23	-6.80	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3				10.02	0.936	0.026	5.224	19.935	14.667	2	170.90	BIEN	OK				
3+626.73	10.00	156.451	-12.80	154.95	-12.80	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3				10.08	0.936	0.026	5.250	21.215	15.920	2	170.87	BIEN	OK				
3+636.73	10.00	155.875	-7.76	154.18	-7.76	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3				10.03	0.936	0.026	5.276	21.991	16.670	2	170.85	BIEN	OK				
3+646.73	10.00	155.429	-2.46	153.93	-2.46	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3				10.00	0.936	0.026	5.302	22.237	16.890	2	170.82	BIEN	OK				
3+656.73	10.00	156.600	11.71	153.80	-1.29	2.80	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3	CV	0.40	0.018	10.00	0.936	0.044	5.346	22.366	16.975	2	170.78	BIEN	OK				
3+665.26	8.53	158.556	22.93	157.06	38.17	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3	CV	0.40	0.018	9.13	0.936	0.042	5.388	19.110	13.678	2	170.73	BIEN	OK				
3+676.73	11.47	160.480	16.60	158.96	16.60	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3				11.63	0.936	0.030	5.418	17.206	11.743	2	170.70	BIEN	OK				
3+686.73	10.00	162.445	19.85	160.95	19.85	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3				10.20	0.936	0.027	5.445	15.221	9.732	2	170.68	BIEN	OK				
3+693.68	6.95	163.086	9.22	161.59	9.22	1.50	66.00	P.V.C	299.6	140	8.3	TD	0.60	0.027	6.98	0.936	0.045	5.490	14.580	9.046	2	170.63	BIEN	OK	zd 60	presión	T2T	R2
3+706.73	13.05	161.529	-11.93	160.03	-11.93	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				13.14	1.267	0.102	5.592	16.137	10.463	2	170.49	BIEN	OK				
3+726.73	20.00	159.202	-11.64	157.70	-11.64	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.13	1.267	0.156	5.748	18.464	12.634	2	170.34	BIEN	OK				
3+746.73	20.00	157.978	-6.12	156.50	-6.01	1.48	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.04	1.267	0.155	5.903	19.666	13.681	2	170.18	BIEN	OK				
3+766.73	20.00	156.798	-5.90	155.30	-6.01	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.04	1.267	0.155	6.059	20.868	14.727	2	170.03	BIEN	OK				
3+779.24	12.51	158.069	10.16	155.22	-0.59	2.84	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CH	0.40	0.033	12.51	1.267	0.130	6.189	20.942	14.671	2	169.90	BIEN	OK				
3+786.73	7.48	157.980	-1.19	155.18	-0.59	2.80	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				7.49	1.267	0.058	6.247	20.886	14.657	2	169.84	BIEN	OK				
3+806.73	20.00	156.694	-6.43	155.19	0.07	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.00	1.267	0.155	6.402	20.972	14.488	2	169.68	BIEN	OK				
3+826.73	20.00	156.439	-1.27	154.92	-1.39	1.52	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.00	1.267	0.155	6.557	21.249	14.610	2	169.53	BIEN	OK				
3+832.76	6.03	156.333	-1.76	154.83	-1.39	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CH	0.40	0.033	6.03	1.267	0.080	6.637	21.333	14.614	2	169.45	BIEN	OK				
3+846.73	13.97	154.737	-11.42	153.24	-11.42	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				14.06	1.267	0.109	6.746	22.929	16.101	2	169.34	BIEN	OK				
3+866.73	20.00	152.242	-12.48	150.74	-12.48	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CV	0.40	0.033	20.16	1.267	0.189	6.935	25.424	18.407	2	169.15	BIEN	OK				
3+886.73	20.00	150.343	-9.50	148.84	-9.50	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.09	1.267	0.156	7.091	27.323	20.150	2	168.99	BIEN	OK				
3+895.06	8.33	149.597	-8.96	148.06	-9.42	1.54	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CH	0.40	0.033	8.37	1.267	0.098	7.189	28.107	20.837	2	168.90	BIEN	OK				
3+906.73	11.67	148.560	-8.89	146.96	-9.41	1.60	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				11.72	1.267	0.091	7.280	29.206	21.844	2	168.80	BIEN	OK				
3+926.73	20.00	147.632	-4.64	145.89	-5.33	1.74	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.03	1.267	0.155	7.435	30.272	22.755	2	168.65	BIEN	OK				
3+946.73	20.00	146.329	-6.51	144.83	-5.33	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.02	1.267	0.155	7.746	32.166	24.338	2	168.49	BIEN	OK				
3+966.73	20.00	146.000	-1.65	144.00	-4.14	2.00	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.00	1.267	0.155	7.901	32.180	24.197	2	168.18	BIEN	OK				
3+986.73	20.00	145.521	-2.40	143.99	-0.07	1.53	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.00	1.267	0.155	8.056	32.194	24.056	2	168.03	BIEN	OK				
4+006.73	20.00	145.205	-1.58	143.97	-0.07	1.23	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.00	1.267	0.155	8.211	32.208	23.914	2	167.87	BIEN	OK				
4+026.73	20.00	145.279	0.37	143.96	-0.07	1.32	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.00	1.267	0.155	8.211	32.208	23.914	2	167.87	BIEN	OK				
4+038.91	12.18	146.150	7.15	143.95	-0.07	2.20	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CH	0.40	0.033	12.18	1.267	0.127	8.339	32.216	23.795	2	167.75	BIEN	OK				
4+046.73	7.82	145.701	-5.74	143.80	-1.91	1.90	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				7.82	1.267	0.061	8.399	32.365	23.884	2	167.68	BIEN	OK				
4+066.73	20.00	144.667	-5.17	143.22	-2.88	1.44	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.01	1.267	0.155	8.555	32.942	24.305	2	167.53	BIEN	OK				
4+086.73	20.00	144.910	1.21	142.65	-2.88	2.26	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.01	1.267	0.155	8.710	33.519	24.727	2	167.37	BIEN	OK				
4+094.48	7.75	144.524	-4.98	142.42	-2.88	2.10	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				7.75	1.267	0.060	8.770	33.742	24.890	2	167.31	BIEN	OK				
4+103.70	9.22	142.797	-18.73	141.30	-12.22	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CV	0.40	0.033	9.29	1.267	0.105	8.875	34.669	25.912	2	167.21	BIEN	OK				
4+111.14	7.44	140.657	-28.76	139.16	-28.76	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				7.74	1.267	0.060	8.935	37.009	27.992	2	167.15	BIEN	OK				

CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6C

Nivel sobre canal	208.97 msnm	Díámetro tubo entrada	176.166
Piezométrica en punto de partida	210.07 msnm	Entrada a tanque derivación	800.00 mm

Absc	Dist. Horiz. m	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERÍA				ACCESORIOS			Long. Incl. m	Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Piez. msnm	Chequeo Clase de tubería	CHEQUEO EXCAVACIÓN	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riego	Ingreso tipo de tanque	Subtipo de tanque
		Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C	PN bar	Acces.	K	Pérd. m			Parcial m	Acum. m	Estát. m	Dispon. m								
4+118.64	7.50	142.237	21.07	140.37	16.20	1.87	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				7.60	1.267	0.059	8.994	35.794	26.718	2	167.09	BIEN	OK				
4+126.73	8.09	143.182	11.68	141.88	16.20	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				8.20	1.267	0.064	9.057	34.484	25.345	2	167.03	BIEN	OK				
4+146.73	20.00	145.096	9.57	142.30	3.07	2.80	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.01	1.267	0.155	9.213	33.870	24.575	2	166.87	BIEN	OK				
4+151.48	4.75	144.793	-6.38	142.42	2.57	2.37	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				4.75	1.267	0.037	9.250	33.748	24.416	2	166.83	BIEN	OK				
4+166.73	15.25	144.245	-3.59	142.81	2.57	1.44	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				15.26	1.267	0.118	9.368	33.356	23.906	2	166.72	BIEN	OK				
4+185.57	18.84	145.594	7.16	143.29	2.57	2.30	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CH	0.40	0.033	18.85	1.267	0.179	9.547	32.872	23.243	2	166.54	BIEN	OK				
4+206.73	21.16	147.243	7.79	143.86	2.69	3.38	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				21.17	1.267	0.184	9.711	32.302	22.509	2	166.37	BIEN	OK				
4+226.73	20.00	146.903	-1.70	144.40	2.69	2.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CH	0.40	0.033	20.01	1.267	0.155	9.867	31.763	21.815	2	166.22	BIEN	OK				
4+246.48	21.75	147.618	3.29	146.17	8.10	1.45	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				21.82	1.267	0.202	10.069	30.001	19.850	2	166.02	BIEN	OK				
4+266.73	18.25	149.644	11.10	147.64	8.10	2.00	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				18.31	1.267	0.142	10.211	28.522	18.229	2	165.87	BIEN	OK				
4+286.73	20.00	148.936	-3.54	147.44	-1.04	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CV	0.40	0.033	20.00	1.267	0.188	10.399	28.730	18.249	2	165.69	BIEN	OK				
4+306.73	20.00	152.236	16.50	150.74	16.50	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CV	0.40	0.033	20.27	1.267	0.190	10.589	25.430	14.759	2	165.50	BIEN	OK				
4+325.99	19.26	154.476	11.63	151.48	3.84	3.00	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CH	0.40	0.033	19.27	1.267	0.182	10.771	24.690	13.837	2	165.31	BIEN	OK				
4+346.73	20.74	152.133	-11.30	150.63	-4.06	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CV	0.40	0.033	20.76	1.267	0.194	10.965	25.533	14.486	2	165.12	BIEN	OK				
4+366.73	20.00	149.683	-12.25	148.18	-12.25	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.15	1.267	0.156	11.121	27.983	16.780	2	164.96	BIEN	OK				
4+386.73	20.00	149.686	0.02	147.96	-1.12	1.73	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.00	1.267	0.155	11.276	28.207	16.848	2	164.81	BIEN	OK				
4+400.19	13.46	149.472	-1.59	147.81	-1.12	1.66	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				13.46	1.267	0.104	11.381	28.357	16.894	2	164.70	BIEN	OK				
4+403.84	3.65	149.268	-5.59	147.77	-1.12	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				3.65	1.267	0.028	11.409	28.398	16.907	2	164.67	BIEN	OK				
4+406.73	2.89	149.271	0.10	147.85	2.82	1.42	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				2.89	1.267	0.022	11.432	28.317	16.803	2	164.65	BIEN	OK				
4+426.73	20.00	149.913	3.21	148.41	2.82	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3				20.01	1.267	0.155	11.587	27.753	16.084	2	164.50	BIEN	OK				
4+446.73	20.00	150.806	3.47	149.11	3.47	1.50	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	TD	0.60	0.049	20.01	1.267	0.155	11.742	27.060	15.236	2	164.34	BIEN	OK				
4+469.23	22.50	152.389	7.92	150.19	4.81	2.20	36.00	P.V.C	190.2	140	6.3	CV	0.40	0.071	22.53	1.267	0.224	11.966	25.977	13.929	2	164.12	BIEN	OK	zd 61	presión	T2T	R2
4+477.86	8.63	151.612	-9.00	149.31	-10.16	2.30	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				8.67	1.862	0.346	12.313	26.854	14.385	2	163.68	BIEN	OK				
4+486.73	8.87	148.642	-33.46	147.14	-24.46	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				9.13	1.862	0.290	12.803	29.024	16.244	2	163.39	BIEN	OK				
4+506.73	20.00	142.144	-32.49	139.74	-36.99	2.40	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				21.32	1.862	0.678	13.281	36.422	22.964	2	162.71	BIEN	OK				
4+526.73	20.00	134.255	-39.45	131.86	-40.44	2.60	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				21.57	1.862	0.686	13.966	44.511	30.368	2	162.02	BIEN	OK				
4+532.27	5.54	131.458	-50.49	129.06	-48.88	2.40	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				6.12	1.862	0.194	14.161	47.108	32.770	2	161.83	BIEN	OK				
4+535.99	3.72	128.957	-87.23	127.56	-40.35	1.40	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	4.01	1.862	0.198	14.359	48.609	34.073	2	161.63	BIEN	OK				
4+538.07	2.06	129.283	15.67	127.78	10.87	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	2.09	1.862	0.137	14.496	48.383	33.710	2	161.49	BIEN	OK				
4+546.73	8.66	130.417	13.09	128.92	13.09	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				8.73	1.862	0.278	14.774	47.249	32.298	2	161.22	BIEN	OK				
4+566.73	20.00	134.679	21.31	133.18	21.31	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				20.45	1.862	0.650	15.424	42.987	27.386	2	160.57	BIEN	OK				
4+579.41	12.68	136.342	13.12	134.34	9.17	2.00	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	12.73	1.862	0.475	15.900	41.824	25.748	2	160.09	BIEN	OK				
4+582.09	2.68	134.791	-57.67	133.29	-39.22	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	2.88	1.862	0.182	16.082	42.875	26.636	2	159.93	BIEN	OK				
4+590.89	8.90	135.727	10.52	133.23	-0.72	2.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	8.90	1.862	0.354	16.415	42.939	26.347	2	159.57	BIEN	OK				
4+601.73	10.74	133.161	-23.89	131.06	-20.17	2.10	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	10.96	1.862	0.419	16.835	45.105	28.094	2	159.15	BIEN	OK				
4+606.73	5.00	132.847	-6.28	130.85	-4.32	2.00	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				5.00	1.862	0.159	16.994	45.321	28.150	2	159.00	BIEN	OK				
4+618.10	11.37	133.354	4.46	130.35	-4.32	3.00	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				11.38	1.862	0.362	17.355	45.812	28.280	2	158.83	BIEN	OK				
4+621.60	3.50	132.126	-35.09	130.35	-0.22	1.78	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				3.50	1.862	0.111	17.467	45.820	28.176	2	158.52	BIEN	OK				
4+627.04	5.44	133.334	22.21	130.33	-0.22	3.00	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	5.44	1.862	0.244	17.710	45.632	27.945	2	158.28	BIEN	OK				
4+646.73	19.69	135.184	9.40	133.68	17.01	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				19.97	1.862	0.635	18.345	42.482	23.960	2	157.64	BIEN	OK				
4+666.73	20.00	135.627	2.22	132.60	-5.42	3.03	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				20.03	1.862	0.637	18.982	43.566	24.408	2	157.01	BIEN	OK				
4+680.26	13.53	134.847	-5.76	131.87	-5.42	2.98	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				13.55	1.862	0.431	19.412	44.300	24.711	2	156.58	BIEN	OK				

CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6C

Nivel solera canal	208.97 msnm	Diámetro tubo entrada	176.166
Piezométrica en punto de partida	210.07 msnm	Entrada a tanque derivación	600.00 mm

Absc	Dist. Horiz. m	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERÍA				ACCESORIOS			Long. Incl. m	Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Piez. msnm	Chequeo Clase de tubería	CHEQUEO EXCAVACIÓN	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riego	Ingreso tipo de tanque	Subtipo de tanque
		Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C	PN bar	Acces.	K	Pérd. m			Parcial m	Acum. m	Estát m	Dispon m								
4+690.44	10.18	132.814	-19.97	131.31	-5.42	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	10.19	1.862	0.395	19.807	44.852	24.868	2	156.18	BIEN	OK				
4+699.64	9.20	136.179	36.58	134.68	36.58	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	9.80	1.862	0.382	20.189	41.487	21.121	2	155.80	BIEN	OK				
4+705.66	6.02	136.811	10.50	134.10	-9.56	2.71	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				6.05	1.862	0.192	20.382	42.062	21.504	2	155.61	BIEN	OK				
4+710.02	4.36	135.187	-37.25	133.69	-9.56	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				4.38	1.862	0.139	20.521	42.479	21.781	2	155.47	BIEN	OK				
4+714.32	4.30	136.816	37.88	134.48	18.36	2.34	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				4.37	1.862	0.139	20.660	41.689	20.853	2	155.33	BIEN	OK				
4+716.73	2.41	137.419	25.02	134.92	18.36	2.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	2.45	1.862	0.149	20.808	41.247	20.262	2	155.18	BIEN	OK				
4+736.33	19.60	138.440	5.21	135.44	2.66	3.00	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				19.61	1.862	0.823	21.432	40.726	19.117	2	154.56	BIEN	OK				
4+746.73	10.40	138.139	-2.89	135.15	-2.75	2.99	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				10.40	1.862	0.331	21.762	41.012	19.073	2	154.23	BIEN	OK				
4+766.73	20.00	137.103	-5.18	134.60	-2.75	2.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				20.01	1.862	0.636	22.398	41.563	18.988	2	153.59	BIEN	OK				
4+774.69	7.96	136.492	-7.68	133.84	-9.57	2.65	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				8.00	1.862	0.254	22.653	42.325	19.495	2	153.34	BIEN	OK				
4+785.20	10.51	134.336	-20.51	132.84	-9.57	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				10.56	1.862	0.338	22.988	43.330	20.165	2	153.00	BIEN	OK				
4+786.73	1.53	134.485	9.74	132.99	9.74	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	1.54	1.862	0.120	23.108	43.181	19.896	2	152.88	BIEN	OK				
4+806.73	20.00	139.730	26.22	138.23	26.22	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				20.68	1.862	0.657	23.765	37.936	13.994	2	152.22	BIEN	OK				
4+819.64	12.91	145.115	41.71	143.62	41.71	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	CV	0.40	0.071	13.99	1.862	0.515	24.280	32.551	8.094	2	151.71	BIEN	OK				
4+826.73	7.09	145.264	2.10	143.64	0.41	1.62	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3				7.09	1.862	0.225	24.506	32.522	7.839	2	151.48	BIEN	OK				
4+839.48	12.75	145.197	-0.53	143.70	0.41	1.50	16.00	P.V.C	104.6	140	6.3	PS	0.90	0.159	12.75	1.862	0.564	25.070	32.469	7.222	2	150.92	BIEN	OK	zd 62	gravedad	T5	R1



CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6.1C

Nivel solera canal	208.35 msnm	Díámetro tubo entrada	0
Piezométrica en punto de partida	210.07 msnm	Entrada a tanque derivación	600.00 mm

Absc	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERIA				ACCESORIOS			Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Piez. msnm	Chequeo Clase de tubería	CHEQUEO EXCAVACIÓN	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riego	Ingreso tipo de tanque	Subtipo de tanque
	Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C	PN bar	Acces.	K	Pérd. m		Parcial m	Acum. m	Estát m	Dispon m								
											TB	1.80	0.334	1.907	0.456	8.127	35.970	27.657	1	201.76	BIEN	OK	zd 49	presión	T2C	R3
1+146.73	175.999	17.17	174.10	16.70	1.90	338.00	P.V.C	475	140	6.3				1.212	0.186	8.313	37.676	29.288	1	201.68	BIEN	OK				
1+166.73	173.793	-11.03	172.39	-8.53	1.40	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.186	8.500	39.384	30.809	1	201.49	BIEN	OK				
1+186.73	172.685	-5.54	170.89	-8.54	2.00	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.186	8.686	39.932	31.171	1	201.31	BIEN	OK				
1+206.73	172.137	-2.74	170.14	-2.74	2.00	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.109	8.795	41.265	32.395	1	201.20	BIEN	OK				
1+218.39	170.604	-13.15	168.80	-11.43	1.80	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.075	8.869	44.259	35.315	1	201.12	BIEN	OK				
1+225.84	167.310	-44.21	165.81	-40.19	1.50	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.041	8.911	43.608	34.622	1	201.08	BIEN	OK				
1+230.24	167.906	13.55	166.46	14.81	1.44	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.155	9.085	41.166	32.026	1	200.93	BIEN	OK				
1+246.73	170.603	16.36	168.90	14.81	1.70	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.186	9.251	41.281	31.955	1	200.74	BIEN	OK				
1+266.73	170.921	1.59	168.79	-0.58	2.13	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.186	9.437	41.398	31.884	1	200.56	BIEN	OK				
1+286.73	171.090	0.85	168.67	-0.58	2.42	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.186	9.623	41.511	31.813	1	200.37	BIEN	OK				
1+306.73	171.058	-0.16	168.56	-0.58	2.50	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.186	9.787	42.182	32.320	1	200.21	BIEN	OK				
1+324.36	170.387	-3.81	167.89	-3.81	2.50	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.233	10.019	44.514	34.420	1	199.97	BIEN	OK				
1+349.29	167.055	-13.37	165.56	-9.35	1.50	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.024	10.043	44.544	34.426	1	199.95	BIEN	OK				
1+351.86	167.791	28.84	165.53	-1.16	2.27	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.092	10.135	44.658	34.449	1	199.86	BIEN	OK				
1+361.73	167.742	-0.50	165.41	-1.16	2.33	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.022	10.157	44.886	34.454	1	199.84	BIEN	OK				
1+384.11	168.683	-36.09	165.38	-1.16	1.50	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.043	10.200	44.525	34.250	1	199.79	BIEN	OK				
1+368.73	167.544	14.31	165.54	3.48	2.00	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.171	10.371	43.813	33.167	1	199.62	BIEN	OK				
1+387.13	167.856	1.70	166.46	4.96	1.40	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.179	10.550	42.538	31.913	1	199.44	BIEN	OK				
1+406.37	169.931	10.78	167.53	5.59	2.40	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.194	10.744	42.938	32.119	1	199.25	BIEN	OK				
1+427.28	170.631	3.35	167.13	-1.91	3.50	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.071	10.815	43.066	32.176	1	199.18	BIEN	OK				
1+434.97	169.503	-14.67	167.00	-1.66	2.50	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.109	10.925	42.342	31.342	1	199.07	BIEN	OK				
1+446.73	170.197	5.90	167.73	6.16	2.47	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.186	11.111	41.110	29.924	1	198.88	BIEN	OK				
1+466.73	170.845	3.24	168.96	6.16	1.89	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.102	11.213	40.433	29.145	1	198.78	BIEN	OK				
1+477.73	171.014	1.54	169.64	6.16	1.38	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.120	11.333	39.840	28.232	1	198.66	BIEN	OK				
1+490.61	172.729	13.32	170.43	6.16	2.30	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.150	11.483	39.158	27.600	1	198.51	BIEN	OK				
1+506.73	173.184	2.82	170.91	2.99	2.27	22.00	P.V.C	152	140	6.3				1.212	0.186	11.669	38.561	26.817	1	198.33	BIEN	OK				
1+526.73	172.908	-1.38	171.51	2.99	1.40	22.00	P.V.C	152	140	6.3	PS	0.90	0.067	1.212	0.270	11.938	36.745	24.732	1	198.06	BIEN		zd 48	presión	T5	R1
1+548.42	174.524	7.45	173.32	8.37	1.20	22.00	P.V.C	152	140	6.3																

CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6.3C

Nivel solera canal	206.35 msnm	Diámetro tubo entrada	0
Piezométrica en punto de partida	210.07 msnm	Entrada a tanque derivación	600.00 mm

Absc	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERÍA				ACCESORIOS			Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Piez. msnm	Chequeo Clase de tubería	CHEQUEO EXCAVACIÓN	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riego	Ingreso tipo de tanque
	Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C	PN bar	Acces.	K	Pérd. m		Parcial m	Acum. m	Estát m	Dispon m							
1+941.51	173.360	11.44	171.56	7.82	1.80	198.00	P.V.C	337.6	140	6.3	TD	0.60	0.150	2.212	0.273	16.081	38.510	22.180	1	193.74	BIEN	OK	3d-6.3c	presión	T2T
1+944.73	173.467	3.32	171.84	8.84	1.62	18.00	P.V.C	104.5	140	6.3				2.099	0.128	16.209	38.225	21.791	1	193.64	BIEN	OK			
1+947.37	174.411	35.76	172.08	8.84	2.33	18.00	P.V.C	104.5	140	6.3				2.099	0.105	16.315	37.992	21.453	1	193.53	BIEN	OK			
1+964.88	176.990	14.73	173.63	8.84	3.36	18.00	P.V.C	104.5	140	6.3				2.099	0.698	17.013	36.445	19.207	1	192.83	BIEN	OK			
1+984.45	178.643	8.45	175.35	8.84	3.29	18.00	P.V.C	104.5	140	6.3	PS	0.90	0.202	2.099	0.983	17.995	34.716	16.496	1	191.85	BIEN	OK	zd 54	presión	T5

CÁLCULO DE PERFIL PIEZOMÉTRICO

Red 3D-6C.13c

Nivel solera canal	197.16 msnm	Diámetro tubo entrada	140
Piezométrica en punto de partida	197.74 msnm	Entrada a tanque derivación	180.00 mm

Absc	Dist. Horiz. m	Terreno		Proyecto		Corte m	Caudal Diseño l/s	TUBERÍA				ACCESORIOS			Long. Incl. m	Veloc. m/s	Pérdida		Carga		Cond. de carga	Cota Piez. msnm	Chequeo Clase de tubería	Entrega de caudal a módulo	Tipo de riego	Ingreso tipo de tanque	Subtipo de tanque	CHEQUEO EXCAVACIÓN
		Cota msnm	Pend. %	Cota msnm	Pend. %			Tipo	D. Int. mm	H.W. C	PN bar	Acces.	K	Pérd. m			Parcial m	Acum. m	Estát m	Dispon m								
0+000.00	0.00	198.239		198.24		2.00	30.00	P.V.C	152	140	8.3	pe	0.50	0.070	0	1.653	0.070	0.070	1.500	1.291	1	197.53	BIEN					OK
0+003.70	3.70	198.882	16.84	198.09	-4.16	2.78	30.00	P.V.C	152	140	8.3				3.70	1.653	0.081	0.131	1.654	1.384	1	197.47	BIEN					OK
0+013.97	10.27	198.988	1.21	195.66	-4.16	3.33	30.00	P.V.C	152	140	8.3				10.28	1.653	0.170	0.300	2.081	1.641	1	197.30	BIEN					OK
0+024.66	10.69	198.214	-7.22	195.21	-4.16	3.00	30.00	P.V.C	152	140	8.3	CV+CH	0.80	0.112	10.70	1.653	0.288	0.588	2.525	1.797	1	197.01	BIEN					OK
0+039.74	15.08	194.169	-26.82	192.07	-20.88	2.10	30.00	P.V.C	152	140	8.3	CV	0.40	0.056	15.40	1.653	0.310	0.898	5.670	4.632	1	196.70	BIEN					OK
0+059.70	19.96	186.587	-37.99	184.79	-36.48	1.80	30.00	P.V.C	152	140	8.3	CV	0.40	0.056	21.25	1.653	0.408	1.305	12.952	11.508	1	196.29	BIEN					OK
0+069.30	9.80	185.389	-12.48	183.39	-14.56	2.00	30.00	P.V.C	152	140	8.3				9.70	1.653	0.160	1.465	14.350	12.746	1	196.13	BIEN					OK
0+077.92	8.62	183.348	-23.68	181.85	-17.88	1.50	30.00	P.V.C	152	140	8.3	CH	0.40	0.056	8.76	1.653	0.200	1.665	15.891	14.087	1	195.93	BIEN					OK
0+084.10	6.18	182.138	-19.58	179.84	-32.52	2.30	30.00	P.V.C	152	140	8.3				6.50	1.653	0.107	1.772	17.901	15.989	1	195.83	BIEN					OK
0+087.32	3.22	180.450	-52.42	178.45	-43.11	2.00	30.00	P.V.C	152	140	8.3	CV	0.40	0.056	3.51	1.653	0.114	1.886	19.289	17.264	1	195.71	BIEN					OK
0+089.45	2.13	181.272	38.59	178.98	24.80	2.29	30.00	P.V.C	152	140	8.3				2.19	1.653	0.036	1.922	18.761	16.899	1	195.68	BIEN					OK
0+097.57	8.12	182.492	15.02	180.99	24.80	1.50	30.00	P.V.C	152	140	8.3	CV	0.40	0.056	8.37	1.653	0.194	2.116	16.747	14.492	1	195.48	BIEN					OK
0+111.30	13.73	184.678	15.92	182.43	10.48	2.25	30.00	P.V.C	152	140	8.3	CH	0.40	0.056	13.81	1.653	0.284	2.399	15.308	12.770	1	195.20	BIEN					OK
0+119.53	8.23	184.693	0.18	183.29	10.48	1.40	30.00	P.V.C	152	140	8.3				8.28	1.653	0.137	2.536	14.446	11.771	1	195.06	BIEN					OK
0+129.95	10.42	187.482	28.77	185.48	21.01	2.00	30.00	P.V.C	152	140	8.3				10.85	1.653	0.176	2.711	12.257	9.406	1	194.89	BIEN					OK
0+136.10	6.15	188.244	12.39	186.74	20.52	1.50	30.00	P.V.C	152	140	8.3				6.28	1.653	0.104	2.815	10.995	8.041	1	194.78	BIEN	zd 189	presión	T5	R1	OK

CAPÍTULO VI



6. PRESUPUESTO

6.1. INTRODUCCIÓN.

Para el cálculo del presupuesto se lo ha hecho considerando los requerimientos de cada rubro del proyecto, en concordancia con el diseño y con los precios actualizados de la revista de la cámara de la construcción a Mayo del 2003. Es importante señalar que las distancias entre Guayaquil - Loja y Guayaquil - Zapotillo son 415 Km y 370 Km, respectivamente, según datos tomados de la guía turística de la región sur del Ecuador, por ello la ruta más corta y conveniente para el traslado de los materiales es la vía Guayaquil Zapotillo directo. Por esta razón se ha considerado los mismos precios que rigen para la ciudad de Loja.

Para el cálculo de los precios unitarios de cada rubro se han considerado los siguientes aspectos:

- Costo horario de los equipos.
- Costos de mano de obra de operadores de maquinaria y trabajadores de la construcción.
- Costos de los materiales necesarios para la ejecución de los rubros.

Además se toma en cuenta:

Porcentajes por costos indirectos del constructor

La composición del precio unitario, por lo general, se acepta que se compone de las siguientes partes:

- Costo Directo
- Costo Indirecto
- Costo financiero,
- Utilidad
- Cargas adicionales

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA



ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

RED SECUNDARIA 3DC-6C PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO

PRESUPUESTO REFERENCIAL

RUBRO No.	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL

seiscientos cincuenta mil doscientos noventa y cuatro dólares con treinta y seis centavos

MODULO 1: RED SECUNDARIA 3DC-6C, 13C	580,619.96
1.1 OBRA CIVIL	580,619.96

RED 6C001	TUBERIA PVC-P U-Z 110mm 0.63 MPA	U	413.19	10.02	4,140.16
RED 6C002	TUBERIA PVC-P U-Z 160mm 0.63 MPA	U	537.79	12.59	6,770.78
RED 6C003	TUBERIA PVC-P U-Z 200mm 0.63 MPA	U	1,455.55	18.92	27,539.01
RED 6C004	TUBERIA PVC-P U-Z 250mm 0.63 MPA	U	526.44	30.42	16,014.30
RED 6C005	TUBERIA PVC-P U-Z 315mm 0.63 MPA	U	1,087.54	45.79	49,798.46
RED 6C006	TUBERIA PVC-P U-Z 355mm 0.63 MPA	U	895.14	62.62	56,053.67
RED 6C007	TUBERIA PVC-P U-Z 400mm 0.63 MPA	U	564.27	74.38	41,970.40
RED 6C008	TUBERIA PVC-P U-Z 500mm 0.63 MPA	U	1,139.06	95.54	108,825.79
RED 6C009	CRUZ 500	U	1.00	207.50	207.50
RED 6C010	CRUZ 250	U	1.00	151.51	151.51
RED 6C011	CRUZ 355	U	1.00	178.37	178.37
RED 6C012	TEES 500 A 110	U	1.00	178.98	178.98
RED 6C013	TEES 400 A 110	U	1.00	171.19	171.19
RED 6C014	TEES 355 A 110	U	1.00	169.10	169.10
RED 6C015	TEES 315 A 110	U	1.00	159.49	159.49
RED 6C016	TEES 200 A 110	U	1.00	133.24	133.24
RED 6C017	REDUCTORES 500 A 400	U	1.00	69.44	69.44
RED 6C018	REDUCTORES 400 A 355	U	1.00	55.73	55.73
RED 6C019	REDUCTORES 500 A 250	U	1.00	52.67	52.67
RED 6C020	REDUCTORES 500 A 160	U	1.00	46.00	46.00
RED 6C021	REDUCTORES 355 A 315	U	2.00	49.50	99.00
RED 6C022	REDUCTORES 315 A 200	U	1.00	39.37	39.37
RED 6C023	REDUCTORES 355 A 110	U	2.00	36.66	73.32
RED 6C024	REDUCTORES 250 A 200	U	1.00	33.29	33.29
RED 6C025	REDUCTORES 250 A 110	U	2.00	35.33	70.66
RED 6C026	REDUCTORES 200 A 110	U	1.00	26.00	26.00
RED 6C027	VALVULAS DE CIERRE 250	U	1.00	26.00	26.00
RED 6C028	VALVULAS DE CIERRE 200	U	1.00	15.91	15.91
RED 6C029	VALVULAS DE CIERRE 160	U	2.00	13.87	27.74
RED 6C030	VALVULAS DE CIERRE 110	U	11.00	10.75	118.25
RED 6C031	CODOS 11. 25 ° 500mm	U	10.00	155.71	1,557.10
RED 6C032	CODOS 22.5° 500mm	U	4.00	175.73	702.92
RED 6C033	CODOS 45° 500mm	U	1.00	215.46	215.46
RED 6C034	CODOS 11.25° 400mm	U	4.00	127.62	510.48
RED 6C035	CODOS 25° 400mm	U	4.00	123.86	495.44
RED 6C036	CODOS 11.25° 355mm	U	9.00	113.77	1,023.93
RED 6C037	CODOS 22.5° 355mm	U	6.00	125.74	754.44
RED 6C038	CODOS 45° 355mm	U	2.00	177.95	355.90

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA



ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

RED SECUNDARIA 3DC-6C PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO

PRESUPUESTO REFERENCIAL

RUBRO No.		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
RED 6C039	CODOS 11.25° 315mm	U	11.00	104.50	1,149.50
RED 6C040	CODOS 22.5° 315mm	U	9.00	110.77	996.93
RED 6C041	CODOS 45° 315mm	U	3.00	121.84	365.52
RED 6C042	CODOS 11.25° 250mm	U	9.00	71.44	642.96
RED 6C043	CODOS 22.5° 250mm	U	2.00	82.15	164.30
RED 6C044	CODOS 45° 250mm	U	1.00	107.17	107.17
RED 6C045	CODOS 11.25° 200mm	U	10.00	91.24	912.40
RED 6C046	CODOS 22.5° 200mm	U	3.00	107.35	322.05
RED 6C047	CODOS 45° 200mm	U	2.00	111.17	222.34
RED 6C048	CODOS 11.25° 160mm	U	5.00	51.42	257.10
RED 6C049	CODOS 22.5° 160mm	U	3.00	70.64	211.92
RED 6C050	CODOS 45° 160mm	U	1.00	84.24	84.24
RED 6C051	CODOS 11.25° 110mm	U	8.00	21.40	171.20
RED 6C052	CODOS 22.5° 110mm	U	5.00	31.33	156.65
RED 6C053	VALVULAS DE DESAGUE 100mm	U	5.00	135.43	677.15
RED 6C054	VALVULAS DE DESAGUE 76mm	U	11.00	121.63	1,337.93
RED 6C055	VALVULAS DE DESAGUE 38mm	U	9.00	84.19	757.71
RED 6C056	VALVULAS DE AIRE 50mm	U	5.00	95.44	477.20
RED 6C057	VALVULAS DE AIRE 38mm	U	13.00	81.71	1,062.23
RED 6C058	VALVULAS DE AIRE 25mm	U	11.00	67.04	737.44
RED 6C059	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	14,000.00	0.40	5,600.00
RED 6C060	TAPA SANITARIA METÁLICA	U	70.00	41.60	2,912.00
RED 6C061	EXCAVACION EN ROCA	M3	3,971.38	12.44	49,403.97
RED 6C062	EXCAVACION MANUAL	M3	1,965.69	4.31	8,472.12
RED 6C063	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	Km	6.61	192.64	1,273.35
RED 6C064	EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR	M3	13,899.86	1.52	21,127.79
RED 6C065	RASANTEO DE ZANJA	ML	6,618.98	0.31	2,051.88
RED 6C066	COLCHON DE ARENA PARA TUBERÍA e=0.05m	M3	1,985.69	20.36	40,428.65
RED 6C067	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	Kg	1,000.00	1.09	1,090.00
RED 6C068	ENCOFRADO RECTO	M2	40.00	4.21	168.40
RED 6C069	HORMIGÓN SIMPLE f'c=210 kg/cm2	M3	30.00	125.77	3,773.10
RED 6C070	RELLENO COMPACTADO A MÁQUINA	M3	19,836.93	4.94	97,994.43
RED 6C071	DESALOJO DE MATERIAL	M3*KM	1,983.69	0.52	1,031.52
RED 6C072	ESCALERA DE ACCESO	U	70.00	27.88	1,951.60
RED 6C073	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS	ML	6,618.98	0.48	3,177.11
RED 6C074	HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2	M3	20.00	103.81	2,076.20
RED 6C075	CAJA DE REVISIÓN DE H.S. f'c= 180Kg/cm2 1.0 X 1.0 X 1.2, paredes e=1	U	70.00	72.06	5,044.20
RED 6C076	ANCLAJE DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	M3	30.00	113.29	3,398.70

SUBTOTAL COSTO DIRECTO(USD)	580,619.96
12% IVA	69,674.40
TOTAL(USD)	650,294.36

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

CRONOGRAMA DE TRABAJOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C, 13C
 UBICACIÓN: ZAPOTILLO
 ELABORÓ: UTPL
 FECHA: OCTUBRE DEL 2003

PLAZO: 4 MESES

RUBRO	Unid.	Cantidad	P. Unitario	P. Total	TIEMPO EN MESES			
					M1	M2	M3	M4
1.1 OBRA CIVIL								
TUBERIA PVC-P U-Z 110mm 0.83 MPA	U	413.79	\$ 10.02	\$ 4,140.16	61.98 \$ 621.02	82.64 \$ 828.03	123.96 \$ 1,242.05	144.62 \$ 1,449.06
TUBERIA PVC-P U-Z 160mm 0.83 MPA	U	537.79	\$ 12.59	\$ 6,770.78	161.34 \$ 2,031.2	161.34 \$ 2,031.2	107.56 \$ 1,354.2	107.56 \$ 1,354.16
TUBERIA PVC-P U-Z 200mm 0.83 MPA	U	1,455.55	\$ 18.92	\$ 27,539.01	145.56 \$ 2,753.90	582.22 \$ 11,015.60	363.89 \$ 6,884.75	363.89 \$ 6,884.75
TUBERIA PVC-P U-Z 250mm 0.83 MPA	U	528.44	\$ 30.42	\$ 16,014.30	105.29 \$ 3,202.86	105.29 \$ 3,202.86	210.58 \$ 6,405.72	105.29 \$ 3,202.86
TUBERIA PVC-P U-Z 315mm 0.83 MPA	U	1,087.54	\$ 45.79	\$ 49,798.46	217.51 \$ 9,959.69	217.51 \$ 9,959.69	326.26 \$ 14,939.54	326.26 \$ 14,939.54
TUBERIA PVC-P U-Z 355mm 0.83 MPA	U	895.14	\$ 62.62	\$ 56,053.67	179.03 \$ 11,210.73	179.03 \$ 11,210.73	268.54 \$ 16,816.10	268.54 \$ 16,816.10
TUBERIA PVC-P U-Z 400mm 0.83 MPA	U	564.27	\$ 74.38	\$ 41,970.40	169.28 \$ 12,591.12	169.28 \$ 12,591.12	169.28 \$ 12,591.12	56.43 \$ 4,197.04
TUBERIA PVC-P U-Z 500mm 0.83 MPA	U	1,139.06	\$ 95.54	\$ 108,825.79	569.53 \$ 54,412.90	455.62 \$ 43,530.32	113.91 \$ 10,882.58	
CRUZ 500	U	1.00	\$ 207.50	\$ 207.50	1.00 \$ 207.50			
CRUZ 250	U	1.00	\$ 151.51	\$ 151.51	1.00 \$ 151.51			
CRUZ 355	U	1.00	\$ 178.37	\$ 178.37	1.00 \$ 178.37			
TEES 500 A 110	U	1.00	\$ 178.98	\$ 178.98	1.00 \$ 178.98			
TEES 400 A 110	U	1.00	\$ 171.19	\$ 171.19	1.00 \$ 171.19			
TEES 355 A 110	U	1.00	\$ 169.10	\$ 169.10	1.00 \$ 169.10			
TEES 315 A 110	U	1.00	\$ 159.49	\$ 159.49	1.00 \$ 159.49			
TEES 200 A 110	U	1.00	\$ 133.24	\$ 133.24		1.00 \$ 133.24		
REDUCTORES 500 A 400	U	1.00	\$ 69.44	\$ 69.44	1.00 \$ 69.44			
REDUCTORES 400 A 355	U	1.00	\$ 55.73	\$ 55.73	1.00 \$ 55.73			
REDUCTORES 500 A 250	U	1.00	\$ 52.67	\$ 52.67	1.00 \$ 52.67			
REDUCTORES 500 A 160	U	1.00	\$ 46.00	\$ 46.00	1.00 \$ 46.00			
REDUCTORES 355 A 315	U	2.00	\$ 49.50	\$ 99.00	1.00 \$ 49.50	1.00 \$ 49.50		
REDUCTORES 315 A 200	U	1.00	\$ 39.37	\$ 39.37		1.00 \$ 39.37		
REDUCTORES 355 A 110	U	2.00	\$ 36.66	\$ 73.32		2.00 \$ 73.32		
REDUCTORES 250 A 200	U	1.00	\$ 33.29	\$ 33.29		1.00 \$ 33.29		
REDUCTORES 250 A 110	U	2.00	\$ 35.33	\$ 70.66		1.00 \$ 35.33	1.00 \$ 35.33	

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

CRONOGRAMA DE TRABAJOS

PLAZO: 4 MESES

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C, 13C
 UBICACIÓN: ZAPOTILLO
 ELABORÓ: UTPL
 FECHA: OCTUBRE DEL 2003

RUBRO	Unid.	Cantidad	P.Unitario	P. Total	TIEMPO EN MESES			
					M1	M2	M3	M4
REDUCTORES 200 A 110	U	1.00	\$ 26.00	\$ 26.00			1.00	
							\$ 26.00	
VALVULAS DE CIERRE 250	U	1.00	\$ 26.00	\$ 26.00			1.00	
							\$ 26.00	
VALVULAS DE CIERRE 200	U	1.00	\$ 15.91	\$ 15.91			1.00	
							\$ 15.91	
VALVULAS DE CIERRE 160	U	2.00	\$ 13.87	\$ 27.74			2.00	
							\$ 27.74	
VALVULAS DE CIERRE 110	U	11.00	\$ 10.75	\$ 118.25		5.50	2.75	2.75
						\$ 59.13	\$ 29.56	\$ 29.56
CODOS 11. 25" 500mm	U	10.00	\$ 155.71	\$ 1,557.10	2.50	2.50	2.50	2.50
					\$ 389.28	\$ 389.28	\$ 389.28	\$ 389.28
CODOS 22.5" 500mm	U	4.00	\$ 175.73	\$ 702.92	2.00	2.00		
					\$ 351.46	\$ 351.46		
CODOS 45" 500mm	U	1.00	\$ 215.46	\$ 215.46	1.00			
					\$ 215.46			
CODOS 11.25" 400mm	U	4.00	\$ 127.62	\$ 510.48	2.00	2.00		
					\$ 255.24	\$ 255.24		
CODOS 25" 400mm	U	4.00	\$ 123.88	\$ 495.44	2.00	2.00		
					\$ 247.72	\$ 247.72		
CODOS 11.25" 355mm	U	9.00	\$ 113.77	\$ 1,023.93	2.70	2.70	3.60	
					\$ 307.18	\$ 307.18	\$ 409.57	
CODOS 22.5" 355mm	U	6.00	\$ 125.74	\$ 754.44	1.80	2.40	1.80	
					\$ 226.33	\$ 301.78	\$ 226.33	
CODOS 45" 355mm	U	2.00	\$ 177.95	\$ 355.90		1.00	1.00	
						\$ 177.95	\$ 177.95	
CODOS 11.25" 315mm	U	11.00	\$ 104.50	\$ 1,149.50	2.20	2.20	4.40	2.20
					\$ 229.90	\$ 229.90	\$ 459.80	\$ 229.90
CODOS 22.5" 315mm	U	9.00	\$ 110.77	\$ 996.93	2.25	2.25	4.50	
					\$ 249.23	\$ 249.23	\$ 498.47	
CODOS 45" 315mm	U	3.00	\$ 121.84	\$ 365.52	0.75	0.75	0.75	0.75
					\$ 91.38	\$ 91.38	\$ 91.38	\$ 91.38
CODOS 11.25" 250mm	U	9.00	\$ 71.44	\$ 642.96	2.25	2.25	2.25	2.25
					\$ 160.74	\$ 160.74	\$ 160.74	\$ 160.74
CODOS 22.5" 250mm	U	2.00	\$ 82.15	\$ 164.30		1.00		1.00
						\$ 82.15		\$ 82.15
CODOS 45" 250mm	U	1.00	\$ 107.17	\$ 107.17		1.00		
						\$ 107.17		
CODOS 11.25" 200mm	U	10.00	\$ 91.24	\$ 912.40	2.50	2.50	2.50	2.50
					\$ 228.10	\$ 228.10	\$ 228.10	\$ 228.10
CODOS 22.5" 200mm	U	3.00	\$ 107.35	\$ 322.05	1.00	1.00	1.00	
					\$ 107.35	\$ 107.35	\$ 107.35	
CODOS 45" 200mm	U	2.00	\$ 111.17	\$ 222.34		1.00	1.00	
						\$ 111.17	\$ 111.17	
CODOS 11.25" 160mm	U	5.00	\$ 51.42	\$ 257.10	1.00	1.00	1.00	2.00
					\$ 51.42	\$ 51.42	\$ 51.42	\$ 102.84
CODOS 22.5" 160mm	U	3.00	\$ 70.64	\$ 211.92		1.00	1.00	1.00
						\$ 70.64	\$ 70.64	\$ 70.64
CODOS 45" 160mm	U	1.00	\$ 84.24	\$ 84.24			1.00	
							\$ 84.24	
CODOS 11.25" 110mm	U	8.00	\$ 21.40	\$ 171.20			4.00	4.00
							\$ 85.60	\$ 85.60
CODOS 22.5" 110mm	U	5.00	\$ 31.33	\$ 156.65		1.25	1.25	2.50
						\$ 39.16	\$ 39.16	\$ 78.33

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

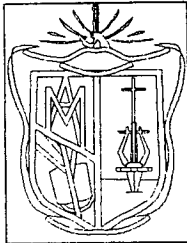
CRONOGRAMA DE TRABAJOS

PLAZO: 4 MESES

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C, 13C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE DEL 2003

RUBRO	Unid.	Cantidad	P.Unitario	P. Total	TIEMPO EN MESES			
					M1	M2	M3	M4
VALVULAS DE DESAGUE 100mm	U	5.00	\$ 135.43	\$ 677.15	5.00			
					\$ 677.15			
VALVULAS DE DESAGUE 76mm	U	11.00	\$ 121.63	\$ 1,337.93	11.00			
					\$ 1,337.93			
VALVULAS DE DESAGUE 38mm	U	9.00	\$ 84.19	\$ 757.71		3.00	3.00	3.00
						\$ 252.57	\$ 252.57	\$ 252.57
VALVULAS DE AIRE 50mm	U	5.00	\$ 95.44	\$ 477.20	2.50	2.50		
					\$ 238.60	\$ 238.60		
VALVULAS DE AIRE 38mm	U	13.00	\$ 81.71	\$ 1,062.23	3.25	3.25	3.25	3.25
					\$ 265.56	\$ 265.56	\$ 265.56	\$ 265.56
VALVULAS DE AIRE 25mm	U	11.00	\$ 67.04	\$ 737.44	5.50	5.50		
					\$ 368.72	\$ 368.72		
LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	14,000.00	\$ 0.40	\$ 5,600.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00
					\$ 1,400.00	\$ 1,400.00	\$ 1,400.00	\$ 1,400.00
TAPA SANITARIA METÁLICA	U	70.00	\$ 41.80	\$ 2,912.00	17.50	17.50	17.50	17.50
					\$ 728.00	\$ 728.00	\$ 728.00	\$ 728.00
EXCAVACION EN ROCA	M3	3,971.38	\$ 12.44	\$ 49,403.97	992.85	992.85	992.85	992.85
					\$ 12,350.99	\$ 12,350.99	\$ 12,350.99	\$ 12,350.99
EXCAVACION MANUAL	M3	1,965.69	\$ 4.31	\$ 8,472.12	491.42	491.42	491.42	491.42
					\$ 2,118.03	\$ 2,118.03	\$ 2,118.03	\$ 2,118.03
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	Km	6.61	\$ 192.64	\$ 1,273.35	1.65	1.65	1.65	1.65
					\$ 318.34	\$ 318.34	\$ 318.34	\$ 318.34
EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR	M3	13,899.86	\$ 1.52	\$ 21,127.79	3,474.97	3,474.97	3,474.97	3,474.97
					\$ 5,281.95	\$ 5,281.95	\$ 5,281.95	\$ 5,281.95
RASANTEO DE ZANJA	ML	6,618.98	\$ 0.31	\$ 2,051.88	1,654.75	1,654.75	1,654.75	1,654.75
					\$ 512.97	\$ 512.97	\$ 512.97	\$ 512.97
COLCHON DE ARENA PARA TUBERÍA e=0.05m	M3	1,985.69	\$ 20.36	\$ 40,428.65	496.42	496.42	496.42	496.42
					\$ 10,107.16	\$ 10,107.16	\$ 10,107.16	\$ 10,107.16
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	Kg	1,000.00	\$ 1.09	\$ 1,090.00	250.00	500.00	250.00	
					\$ 272.50	\$ 545.00	\$ 272.50	
ENCOFRADO RECTO	M2	40.00	\$ 4.21	\$ 168.40	10.00	20.00	10.00	
					\$ 42.10	\$ 84.20	\$ 42.10	
HORMIGÓN SIMPLE f'c=210 kg/cm2	M3	30.00	\$ 125.77	\$ 3,773.10	7.50	7.50	7.50	7.50
					\$ 943.28	\$ 943.28	\$ 943.28	\$ 943.28
RELLENO COMPACTADO A MÁQUINA	M3	19,836.93	\$ 4.94	\$ 97,994.43	4,959.23	4,959.23	4,959.23	4,959.23
					\$ 24,498.61	\$ 24,498.61	\$ 24,498.61	\$ 24,498.61
DESALOJO DE MATERIAL	M3*KM	1,983.69	\$ 0.52	\$ 1,031.52		991.85	495.92	495.92
						\$ 515.76	\$ 257.88	\$ 257.88
ESCALERA DE ACCESO	U	70.00	\$ 27.88	\$ 1,951.60			35.00	35.00
							\$ 975.80	\$ 975.80
PRUEBAS HIDROSTÁTICAS	ML	6,618.98	\$ 0.48	\$ 3,177.11	1,654.75	1,654.75	1,654.75	1,654.75
					\$ 794.28	\$ 794.28	\$ 794.28	\$ 794.28
HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2	M3	20.00	\$ 103.81	\$ 2,076.20	5.00	5.00	5.00	5.00
					\$ 519.05	\$ 519.05	\$ 519.05	\$ 519.05
CAJA DE REVISIÓN DE H.S. f'c= 180Kg/cm2 1.0 X 1.0 X 1.2. paredes e=15c	U	70.00	\$ 72.06	\$ 5,044.20	17.50	17.50	17.50	17.50
					\$ 1,261.05	\$ 1,261.05	\$ 1,261.05	\$ 1,261.05
ANCLAJE DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	M3	30.00	\$ 113.29	\$ 3,398.70	7.50	7.50	7.50	7.50
					\$ 849.68	\$ 849.68	\$ 849.68	\$ 849.68

	\$ 580,619.96			
Valores Parciales	166269.67	162305.58	138217.56	113827.23
Valores Acumulados	166269.67	328575.25	466792.81	580620.04
Porcentajes Parciales	28.64%	27.95%	23.81%	19.60%
Porcentajes Acumulados	28.64%	56.59%	80.40%	100.00%



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FFCMA: OCTUBRE 2003

RUBRO: TUBERIA PVC-P U-Z 110mm 0.63 MPA		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		U		12

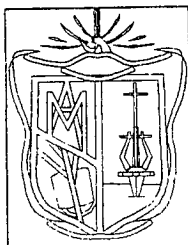
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/MORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O)				0.011
SUBTOTAL (A)				0.011

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Piomero	1	1.27	12.000	0.106
Ayudante de piomero	1	1.26	12.000	0.105
SUBTOTAL (B)				0.211

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
TUBERIA PVC-P U-Z 110mm 0.63 MPA	U	1.0000	8.0600	8.060
Grasa vegetal	Kg	0.0022	30.0000	0.066
SUBTOTAL (C)				8.126

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			8.35
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			20% 1.67
OTROS			
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			10.02



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

	RUBRO: TUBERIA PVC-P U-Z 160mm 0.63 MPA	RUBRO No.	RED 6C-001
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
		U	12

EQUIPO

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
DESCRIPCION				0.011
Herramientas manuales(5% M.O.)				

SUBTOTAL (A)	0.011

MANO DE OBRA

[illegible]

SUBTOTAL (B)	0.211

MATERIALES

[illegible]

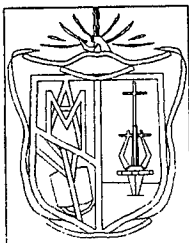
SUBTOTAL (C)	10.266

TRANSPORTE

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		10.49
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	2.10
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		12.59



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: TUBERIA PVC-P U-Z 200mm 0.63 MPA	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	12

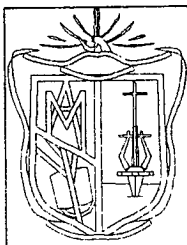
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.011
SUBTOTAL (A)				0.011

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	12.000	0.106
Ayudante de plomero	1	1.26	12.000	0.105
SUBTOTAL (B)				0.211

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
TUBERIA PVC-P U-Z 200mm 0.63 MPA	U	1.0000	15.4800	15.480
Grasa vegetal	Kg	0.0022	30.0000	0.066
SUBTOTAL (C)				15.546

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			15.77
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			20% 3.15
OTROS			
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			18.92



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPM
FECHA: OCTUBRE 2003

	RUBRO: TUBERIA PVC-P U-Z 250mm 0.63 MPA	RUBRO No.	RED 6C-001
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
		U	12

EQUIPO

EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIMORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.011

SUBTOTAL (A)	0.011

MANO DE OBRA

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	12.000	0.10
Ayudante de plomero	1	1.26	12.000	0.10

SUBTOTAL (B)	0.211

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
TUBERIA PVC-P U-Z 250mm 0.63 MPA	U	1.0000	25.0600	25.0600
Grasa vegetal	Kg	0.0022	30.0000	0.0660

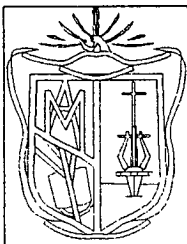
SUBTOTAL (C)	25.126

TRANSPORTE

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		25.35
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	5.07
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		30.42



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: TUBERIA PVC-P U-Z 315mm 0.63 MPA	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	12

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.011

SUBTOTAL (A)	0.011

MANO DE OBRA

[illegible]

SUBTOTAL (B)	0.211

MATERIALES

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
TUBERIA PVC-P U-Z 315mm 0.63 MPA	U	1.0000	37.8700	37.8700
Grasa vegetal	Kg	0.0022	30.0000	0.066

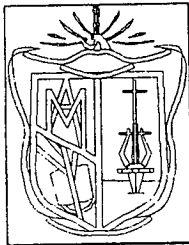
SUBTOTAL (C)	37.936

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		38.16
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	7.63
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		45.79



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: TUBERIA PVC-P U-Z 355mm 0.63 MPA	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	12

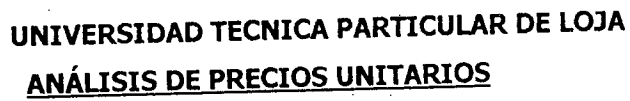
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O)				0.011
SUBTOTAL (A)				0.011

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Piomero	1	1.27	12.000	0.106
Ayudante de piomero	1	1.26	12.000	0.105
SUBTOTAL (B)				0.211

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
TUBERIA PVC-P U-Z 355mm 0.63 MPA	U	1.0000	51.8900	51.890
Grasa vegetal	Kg	0.0022	30.0000	0.066
SUBTOTAL (C)				51.956

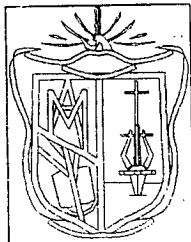
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		52.18
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	10.44
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		62.62



	RUBRO: TUBERIA PVC-P U-Z 400mm 0.63 MPA	RUBRO No.	RED 6C-001
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
		U	12

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL
SUBTOTAL (D)				



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

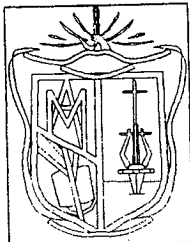
RUBRO: TUBERIA PVC-P U-Z 500mm 0.63 MPA	RUBRO No.	RED 6C-001		
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):		
	U	12		
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.011
SUBTOTAL (A)				0.011

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	12.000	0.106
Ayudante de plomero	1	1.26	12.000	0.105
SUBTOTAL (B)				0.211

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
TUBERIA PVC-P U-Z 500mm 0.63 MPA	U	1.0000	79.3300	79.330
Grasa vegetal	Kg.	0.0022	30.0000	0.066
SUBTOTAL (C)				79.396

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		79.62
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	15.92
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		95.54



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

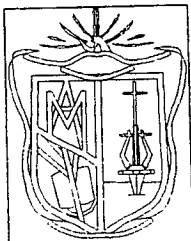
RUBRO: CRUZ 500		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		U		1
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UH	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
CRUZ 500	U	1.0000	170.2600	170.260
SUBTOTAL (C)				170.260

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		172.92
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	34.58
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		207.50



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

	RUBRO: CRUZ 250	RUBRO No.	RED 6C-001
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
		U	1

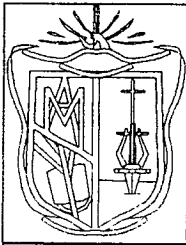
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
DESCRIPCION				0.127
Herramientas manuales(5% M.O.)				
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
DESCRIPCION				
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
CRUZ 250	U	1.0000	123.6000	123.600
SUBTOTAL (C)				123.600

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		126.26
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	25.25
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		151.51



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

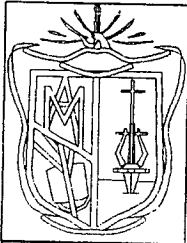
RUBRO: CRUZ 355				RUBRO No.	RED 6C-001
				UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
				U	1
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENTA/HORA	C.TOTAL	
Herramientas manuales(5% M.O.)					0.127

[illegible]

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
CRUZ 355	U	1.0000	145.9800	145.980
			SUBTOTAL (C)	145.980

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		148.64
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	29.73
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		178.37



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: TEES 500 A 110		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		U		1

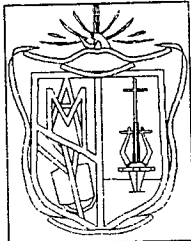
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A) 0.127				

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
SUBTOTAL (B) 2.530				

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
TEES 500 A 110	U	1.0000	146.4900	146.490
SUBTOTAL (C) 146.490				

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		149.15
TOTAL COSTOS INDIRECTOS 20%		29.83
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		178.98



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

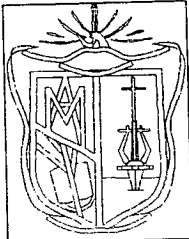
RUBRO: TEES 400 A 110		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		U		1
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
TEES 400 A 110	U	1.0000	140.0000	140.000
SUBTOTAL (C)				140.000

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		142.66
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	28.53
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		171.19



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

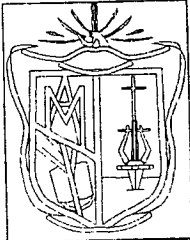
RUBRO: TEES 355 A 110		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		U		1
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN.HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
TEES 355 A 110	U	1.0000	138.2600	138.260
SUBTOTAL (C)				138.260

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		140.92
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	28.18
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		169.10



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

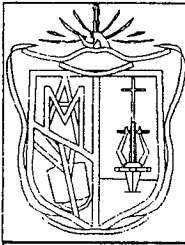
RUBRO: TEES 315 A 110		RUBRO No.	RED 6C-001	
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):	
		U	1	
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UH	C.TOTAL
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
TEES 315 A 110	U	1.0000	130.2500	130.250
SUBTOTAL (C)				130.250

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		132.91
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	26.58
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		159.49



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

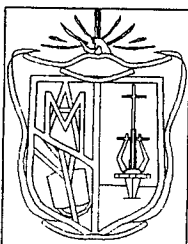
[illegible]

				SUBTOTAL (A)	0.127
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL	
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260	
Plomero	1	1.27	1.000	1.270	
				SUBTOTAL (B)	2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
TEES 200 A 110	U	1.0000	108.3700	108.370

				SUBTOTAL (C)		108.370
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.		C. TOTAL	

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		111.03
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	22.21
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		133.24



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: REDUCTORES 500 A 400	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

MANO DE OBRA

SUBTOTAL (A)

0.127

[illegible]**MATERIALES**

SUBTOTAL (B)

2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
REDUCTORES 500 A 400	U	1.0000	55.2100	55.210

TRANSPORTE

SUBTOTAL (C)

55.210

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

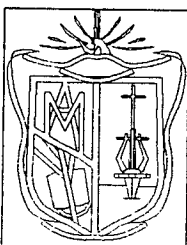
COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		57.87
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	11.57
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		69.44



PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		46.44
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	9.29
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		55.73



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: REDUCTORES 500 A 250	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIM/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Plobero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plobero	1	1.26	1.000	1.260

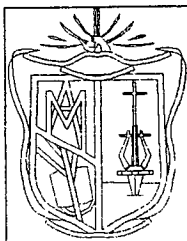
MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
REDUCTORES 500 A 250	U	1.0000	41.2300	41.230

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		43.89
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	8.78
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		52.67



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ : UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: REDUCTORES 500 A 160	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIMORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

SUBTOTAL (A)	0.127

MANO DE OBRA

[illegible]

SUBTOTAL (B)	2.530

MATERIALES

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
REDUCTORES 500 A 160	U	1.0000	35.6700	35.670

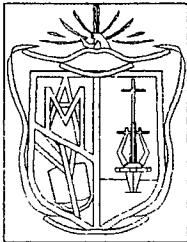
SUBTOTAL (C)	35.670

TRANSPORTE

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		38.33
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	7.67
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		46.00



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: REDUCTORES 355 A 315	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIMORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

SUBTOTAL (A)	0.127

MANO DE OBRA

[illegible]

SUBTOTAL (B)	2.530

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
REDUCTORES 355 A 315	U	1.0000	38.5900	38.590

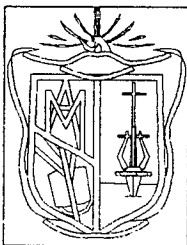
SUBTOTAL (C)	38.590

TRANSPORTE

[illegible]

SUBTOTAL (D)		100.00

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		41.25
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	8.25
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		49.50



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

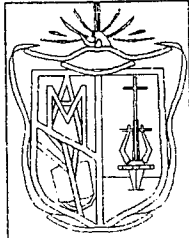
PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C

UBICACIÓN : ZAPOTILLO

ELABORÓ UTPL

FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: REDUCTORES 315 A 200		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		U		1
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
REDUCTORES 315 A 200	U	1.0000	30.1500	30.150
SUBTOTAL (C)				30.150
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				
COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)				32.81
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				20% 6.56
OTROS				
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES				39.37



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

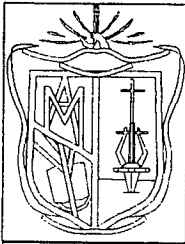
RUBRO: REDUCTORES 355 A 110			RUBRO No.	RED 6C-001
			UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
			U	1
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Piomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de piomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
REDUCTORES 355 A 110	U	1.0000	27.8900	27.890
SUBTOTAL (C)				27.890

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		30.55
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	6.11
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		36.66



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: REDUCTORES 250 A 200	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIMHORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

MANO DE OBRA

[illegible]

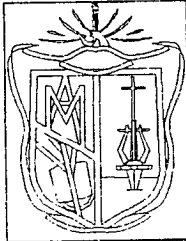
MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
REDUCTORES 250 A 200	U	1.0000	25.0800	25.080

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		27.74
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	5.55
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		33.29



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: REDUCTORES 200 A 110	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

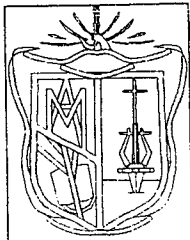
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
REDUCTORES 200 A 110	U	1.0000	19.0100	19.010
SUBTOTAL (C)				19.010

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		21.67
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	4.33
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		26.00



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ : UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: VALVULAS DE CIERRE 250	RUBRO No.		RED 6C-001	
	UNIDAD:		Rendimiento(U/H):	
	U		1	

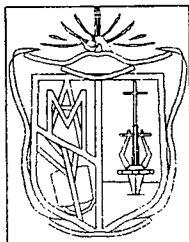
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
VALVULAS DE CIERRE 250	U	1.0000	19.4600	19.460
SUBTOTAL (C)				19.460

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		22.12
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	4.42
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		26.54



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003



RUBRO: VALVULAS DE CIERRE 200	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

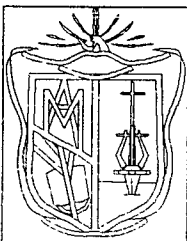
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
VALVULAS DE CIERRE 200	U	1.0000	10.6000	10.600
SUBTOTAL (C)				10.600

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		13.26
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	2.65
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		15.91



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: VALVULAS DE CIERRE 160	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIM/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

SUBTOTAL (A)	0.127

MANO DE OBRA

[illegible]

SUBTOTAL (B)	2.530

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
VALVULAS DE CIERRE 160	U	1.0000	8.9000	8.900

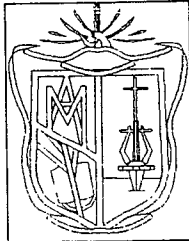
SUBTOTAL (C)		8.900

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		11.56
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	2.31
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		13.87



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: VALVULAS DE CIERRE 110	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

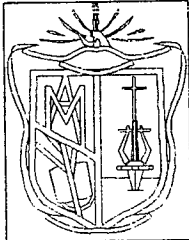
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Piomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de piomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
VALVULAS DE CIERRE 110	U	1.0000	6.3000	6.300
SUBTOTAL (C)				6.300

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		8.96
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	1.79
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		10.75



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

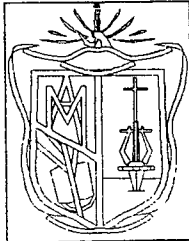
RUBRO: CODOS 22.5° 500mm			RUBRO No.	RED 6C-001
			UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
			U	1
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
CODOS 22.5° 500mm	U	1.0000	143.7800	143.780
SUBTOTAL (C)				143.780

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		146.44
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	29.29
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		175.73



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: CODOS 45° 500mm		RUBRO No.		RED 6C-001	
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):	
		U		1	

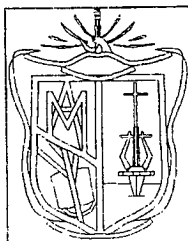
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Piomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de piomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
CODOS 45° 500mm	U	1.0000	176.8900	176.890
SUBTOTAL (C)				176.890

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			179.55
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			20% 35.91
OTROS			
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			215.46



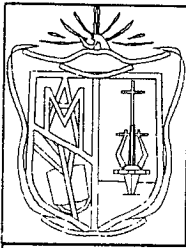
UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: TUBERIA PVC-P U-Z 110mm 0.63 MPA	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	12

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIM/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.011

MANO DE OBRA

[illegible]

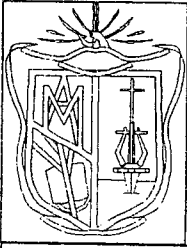
MATERIALES

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
TUBERIA PVC-P U-Z 110mm 0.63 MPA	U	1.0000	8.0600	8.060
Grasa vegetal	Kg	0.0022	30.0000	0.066

TRANSPORTE

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		8.35
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	1.67
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		10.02



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

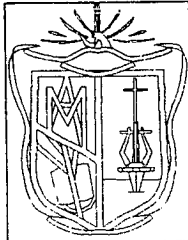
RUBRO:	CODOS 11.25° 355mm	RUBRO No.			RED 6C-001
		UNIDAD:			Rendimiento(U/H):
		U			I
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIM.HORA	C.TOTAL	
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127	

[illegible]

MATERIALES		SUBTOTAL (B)		2.530
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
CODOS 11.25" 355mm	U	1.0000	92.1500	92.150

TRANSPORTE				SUBTOTAL (C)	92.150
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL	

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		94.81
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	18.96
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		113.77



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: CODOS 22.5° 355mm	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C. TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

SUBTOTAL (A)	0.127

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260

SUBTOTAL (B)	2.530

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
CODOS 22.5" 355mm	U	1.0000	102.1200	102.120

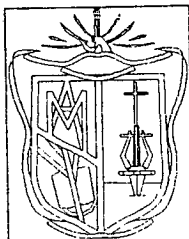
SUBTOTAL (C)		102.120

TRANSPORTE

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		104.78
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	20.96
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		125.74



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

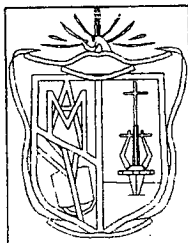
RUBRO: CODOS 45° 355mm		RUBRO No.	RED 6C-001	
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):	
		U	1	
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Piomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
CODOS 45° 355mm	U	1.0000	145.6300	145.630
SUBTOTAL (C)				145.630

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		148.29
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	29.66
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		177.95



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C

UBICACIÓN : ZAPOTILLO

ELABORÓ : UTPL

FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: CODOS 11.25° 315mm	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

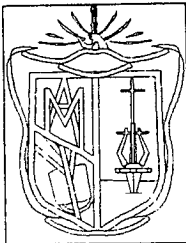
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIMORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNALORA	REND. U/H	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
CODOS 11.25° 315mm	U	1.0000	84.4200	84.420
SUBTOTAL (C)				84.420

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			87.08
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			20% 17.42
OTROS			
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			104.50



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: CODOS 45° 315mm	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

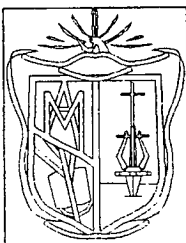
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN./HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
CODOS 45° 315mm	U	1.0000	98.8700	98.870
SUBTOTAL (C)				98.870

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		101.53
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	20.31
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		121.84

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C

UBICACIÓN : ZAPOTILLO

ELABORÓ UTPL

FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: CODOS 22.5° 250mm	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

SUBTOTAL (A)

0.127

MANO DE OBRA

[illegible]

SUBTOTAL (B)

2.530

MATERIALES

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
CODOS 22.5" 250mm	U	1.0000	65.8000	65.800

SUBTOTAL (C)

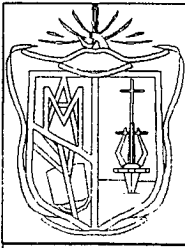
65.800

TRANSPORTE

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		68.46
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	13.69
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		82.15

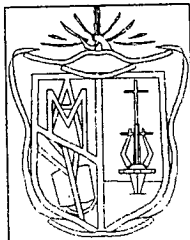


UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES

TRANSPORTE

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		89.31
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	17.86
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		107.17



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

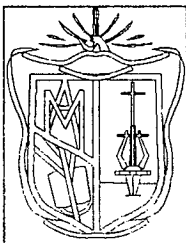
RUBRO: CODOS 11.25° 200mm		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		U		1
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UN	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
CODOS 11.25° 200mm	U	1.0000	73.3700	73.370
SUBTOTAL (C)				73.370

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		76.03
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	15.21
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		91.24



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: Codos 22.5° 200mm	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIM/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

SUBTOTAL (A)	0.127

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260

SUBTOTAL (B)	2.530

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
CODGS 22.5" 200mm	U	1.0000	86.8000	86.8000

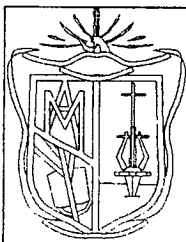
SUBTOTAL (C)	86.800

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		89.46
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	17.89
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		107.35



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: CODOS 45° 200mm	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIM/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

SUBTOTAL (A)

0.127

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260

SUBTOTAL (B)

2.530

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
CODOS 45* 200mm	U	1.0000	89.9800	89.980

SUBTOTAL (C)

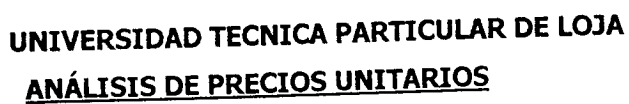
89.980

TRANSPORTE

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

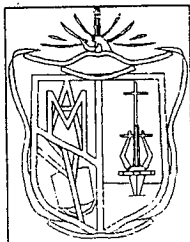
COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		92.64
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	18.53
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		111.17



PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

				SUBTOTAL (C)
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
				SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		42.85
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	8.57
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		51.42



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

	RUBRO: CODOS 11.25° 110mm	RUBRO No.	RED 6C-001
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
		U	1

EQUIPO

EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDA/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

SUBTOTAL (A)	0.127

MANO DE OBRA

[illegible]

SUBTOTAL (B)	2.530

MATERIALES

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
CODOS 11.25" 110mm	U	1.0000	15.1700	15.1700

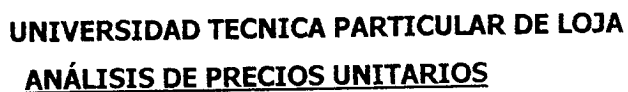
SUBTOTAL (C)		15.170

TRANSPORTE

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		17.83
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	3.57
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		21.40



PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

	RUBRO: CODOS 22.5° 110mm	RUBRO No.	RED 6C-001
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
		U	1

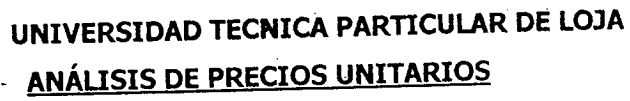
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
DESCRIPCION				0.127
Herramientas manuales(5% M.O.)				

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Piomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de piomero	1	1.26	1.000	1.260
				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
CODOS 22.5" 110mm	U	1.0000	23.4500	23.4500

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL

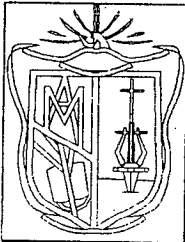
COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		26.11
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	5.22
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		31.33



		RUBRO No.	RED 6C-001
	RUBRO: VALVULAS DE DESAGUE 100mm	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
		U	1

				SUBTOTAL (C)
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
				SUBTOTAL (D)

188



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: VALVULAS DE DESAGUE 76mm	RUBRO No.		RED 6C-001	
	UNIDAD:		Rendimiento(U/H):	
	U		1	
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127

SUBTOTAL (A) 0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UN	C.TOTAL
Piomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de piomero	1	1.26	1.000	1.260

SUBTOTAL (B) 2.530

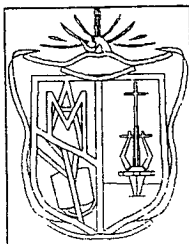
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
VALVULAS DE DESAGUE 76mm	U	1.0000	98.7000	98.700

SUBTOTAL (C) 98.700

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		101.36
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	20.27
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		121.63



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: VALVULAS DE DESAGUE 38mm	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
DESCRIPCION				0.12
Herramientas manuales(5% M.O.)				

SUBTOTAL (A)	0.127

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORN/MORA	RENDL U/H	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260

SUBTOTAL (B)	2.530

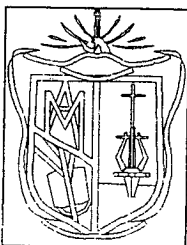
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
VALVULAS DE DESAGUE 38mm	U	1.0000	67.5000	67.5000

SUBTOTAL (C)	67.500

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		70.16
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	14.03
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		84.19



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: VALVULAS DE AIRE 50mm	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	1

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIMORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0 127

SUBTOTAL (A)

01

MANO DE OBRA

[illegible]

SUBTOTAL (B)

2.530

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
VALVULAS DE AIRE 50mm	U	1.0000	76.8700	76.8700

SUBTOTAL (C)

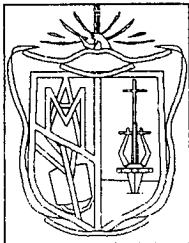
76.870

TRANSPORTE

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		79.53
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	15.91
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		95.44



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: VALVULAS DE AIRE 38mm		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		U		1

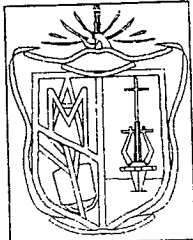
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	1.000	1.270
Ayudante de plomero	1	1.26	1.000	1.260
SUBTOTAL (B)				2.530

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
VALVULAS DE AIRE 38mm	U	1.0000	65.4300	65.430
SUBTOTAL (C)				65.430

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			68.09
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			20% 13.62
OTROS			
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			81.71



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

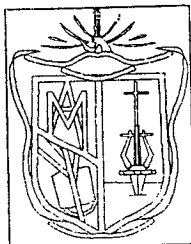
RUBRO: LIMPIEZA Y DESBROCE		RUBRO No.	RED 6C-001	
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):	
		M2	8	
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.016
SUBTOTAL (A)				0.016

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UH	C.TOTAL
Peón	1	1.24	8.000	0.155
Albañil	1	1.27	8.000	0.159
SUBTOTAL (B)				0.314

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
SUBTOTAL (C)				

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		0.33
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	0.07
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		0.40



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: TAPA SANITARIA METÁLICA <i>Tol 1/16" 0.50x0.50 m. Angulo 25x3 mm pintada con oreja para colocar candado</i>	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	U	0.5

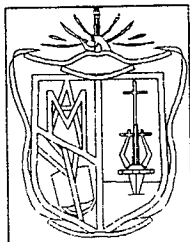
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)	1.00			0.127
SUBTOTAL (A)				0.127

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UH	C.TOTAL
Albañil	1	1.27	0.500	2.540
SUBTOTAL (B)				2.540

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
Tapa sanitaria de tol 1/16" de 0.60 x 0.60 m.	u	1.0000	32.0000	32.000
SUBTOTAL (C)				32.000

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		34.67
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	6.93
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		41.60



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPJ
FECHA: OCTUBRE 2003

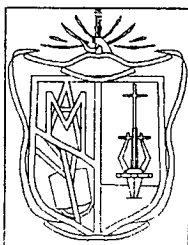
RUBRO: EXCAVACION EN ROCA			RUBRO No.	RED 6C-001
			UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
			M3	0.6
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Compresor	0.05	19.5400	0.600	1.628
Equipo de perforación	0.05	1.0000	0.600	0.083
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.326
SUBTOTAL (A)				2.037

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Peón	1	1.24	0.600	2.067
Operador de equipo liviano	2	1.27	0.600	4.233
Maestro de obra	0.1	1.29	0.600	0.215
SUBTOTAL (B)				6.515

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
Dinamita	kg	0.5350	2.9700	1.589
Fulminante	u	0.3400	0.1200	0.041
Mecha	m	0.9100	0.1000	0.091
Nitrato de amonio	kg	0.2600	0.3900	0.101
SUBTOTAL (C)				1.822

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		10.37
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	2.07
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		12.44



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: EXCAVACION MANUAL	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	M3	0.4

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.171

SUBTOTAL (A)	0.171

MANO DE OBRA

[illegible]

SUBTOTAL (B)	3.418

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL

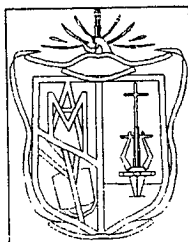
SUBTOTAL (C)

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

SUBTOTAL (D)

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		3.59
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	0.72
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		4.31



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN Se utilizará aparatos topográficos de precisión	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	Km	0.08

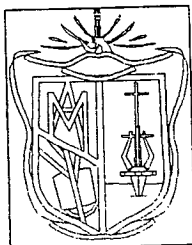
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O ; Equipo topográfico	1.00	4.0000	0.080	3.206 50.000
SUBTOTAL (A)				53.206

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Cadenero	3	1.27	0.080	47.625
Topógrafo 4: título y experiencia mayor a 5 años	1	1.32	0.080	16.500
SUBTOTAL (B)				64.125

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
Estacas, varios	global	60.0000	0.2200	13.200
Mojón	U	10.0000	3.0000	30.000
SUBTOTAL (C)				43.200

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		160.53
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	32.11
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		192.64



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ : UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

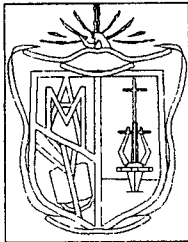
RUBRO: EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		M3		19
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)	1.00	20.0000	19.000	0.010
Retroexcavadora				1.053
SUBTOTAL (A)				1.063

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Op. Retroexcavadora	1	1.39	19.000	0.073
Ayudante de operador de equipo	1	1.26	19.000	0.066
Peón	1	1.24	19.000	0.065
SUBTOTAL (B)				0.204

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
SUBTOTAL (C)				

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		1.27
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	0.25
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		1.52



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: RASANTEO DE ZANJA	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	ML	10

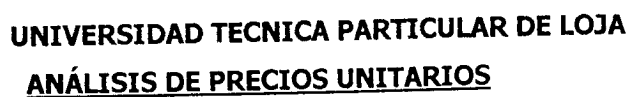
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.013
SUBTOTAL (A)				0.013

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Peón	1	1.24	10.000	0.124
Albañil	1	1.27	10.000	0.127
SUBTOTAL (B)				0.251

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
SUBTOTAL (C)				

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)			0.26
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			20% 0.05
OTROS			
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES			0.31



PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

	RUBRO: COLCHON DE ARENA PARA TUBERÍA e=0.05m	RUBRO No.	RED 6C-001
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
		M3	2

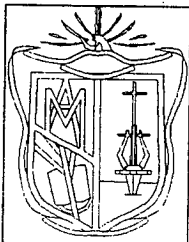
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.063
SUBTOTAL (4)				0.063

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Albañil	1	1.27	2.000	0.635
Peón	1	1.24	2.000	0.620
SUBTOTAL (B)				1.255

SUBTOTAL (B)				
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL
Arena fina	m3	1.0100	15.0000	15.150
SUBTOTAL (C)				15.150

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
Arena fina	m3	1.010	0.50000	0.505
SUBTOTAL (D)				0.505

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		16.97
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	3.39
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		20.36



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	RUBRO No.	RED 6C-001
	UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
	Kg	10

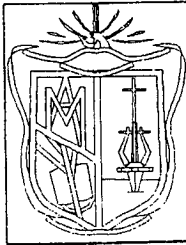
EQUIPO		Kg	10	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIMORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				0.013

				SUBTOTAL (A)		0.013
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA		REND. UM		C.TOTAL
Ayudante de fierro	1	1.26		10.000		0.126
Fierro	1	1.27		10.000		0.127

MATERIALES				SUBTOTAL (B)	0.253
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C. TOTAL	
Hierro	kg	1.0500	0.5200	0.546	
Alambre de amarre	kg	0.0700	0.8000	0.056	

TRANSPORTE			SUBTOTAL (C)		0.602
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL	
Hierro	kg	1.050	0.04000	0.042	
			SUBTOTAL (D)		0.042

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		0.91
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	0.18
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		1.09



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

TRANSPORTE

TRANSPORTE

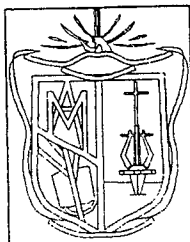
TRANSPORTE

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)

TOTAL COSTOS INDIRECTOS

OTROS

PRECIO CALCULADO EN DÓLARES



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

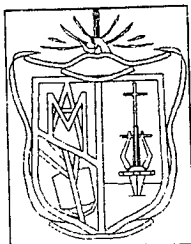
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE f'c=210 kg/cm2 Materiales pétreos según norma ASTM, no incluye encofrado			RUBRO No.	RED 6C-001
			UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
			M3	0.6
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)	0.50	5.5000	0.600	1.659
Concretera	0.50	5.5000	0.600	4.583
Vibrador				

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
Peón	13	1.24	0.600	26.867
Ayudante de Albañil	2	1.26	0.600	4.200
Albañil	1	1.27	0.600	2.117
SUBTOTAL (B)				33.184

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
Arena Gruesa	m3	0.7000	12.0000	8.4000
Grava	m3	0.9500	12.0000	11.4000
Agua	Lt	220.0000	0.0005	0.1100
Cemento	kg	350.0000	0.1110	38.8500
Aditivo plastocrete 161 HE	kg	1.1000	0.7500	0.8250
SUBTOTAL (C)				59.5850

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL
Arena Gruesa	m3	0.700	0.52941	0.371
Grava	m3	0.950	0.52941	0.500
Agua	Lt	220.000		
Cemento	kg	350.000	0.00080	0.280
Aditivo plastocrete 161 HE	kg	1.100	0.05000	0.060
SUBTOTAL (D)				1.211

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		104.81
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	20.96
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		125.77



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO:	RELLENO COMPACTADO A MÁQUINA En capas de 20 cm	RUBRO No.	RED 6C-001
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
		M3	0.6

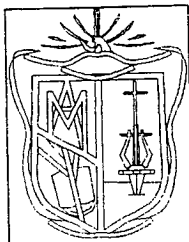
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
DESCRIPCION					
Herramientas manuales(5% M.O.)		0.25	4.0000	0.600	0.116
Compactador mecánico					1.667
SUBTOTAL (A)					1.783

MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
DESCRIPCION					
Operador de equipo liviano		1	1.27	0.600	2.117
Albañil		0.1	1.27	0.600	0.212
SUBTOTAL (B)					2.329

MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
DESCRIPCION					
Agua		LL	20.0000	0.0005	0.010
SUBTOTAL (C)					0.010

TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
DESCRIPCION					
SUBTOTAL (D)					

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		4.12
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	0.82
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		4.94



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C

UBICACIÓN: ZAPOTILLO

ELABORÓ: UTPJ

FECHA: OCTUBRE 2003

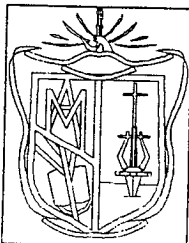
RUBRO: DESALOJO DE MATERIAL <i>En vehículo, carga manual</i>		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		M3*KM		110
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	REND/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)	1.00	30.0000	110.000	0.007
Volquete de 12 m3				0.273
SUBTOTAL (A)				0.280

MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORN/HORA	REND. UM	C.TOTAL
DESCRIPCION					
Peón		12	1.24	110.000	0.135
Chofer licencia tipo B		1	1.28	110.000	0.012
SUBTOTAL (B)					0.147

MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
DESCRIPCION					
SUBTOTAL (C)					

TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
DESCRIPCION					
SUBTOTAL (D)					

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		0.43
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	0.09
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		0.52



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: ESCALERA DE ACCESO		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		U		0.95

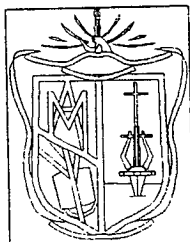
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIMORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				
Soldadora	1.00	4.0000	0.950	0.134 4.211

MANO DE OBRA				SUBTOTAL (A)	4.345
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNALHORA	REND. UN	C.TOTAL	
Ayudante de Albañil	1	1.26	0.950	1.326	
Maestro soldador especializado	1	1.29	0.950	1.358	

MATERIALES				SUBTOTAL (B)	2.684
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL	
ESCALERA METALICA	U	1.0100	15.0000	15.150	

TRANSPORTE				SUBTOTAL (C)	15.150
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL	
ESCALERA METALICA	U	1.000	1.05000	1.050	

SUBTOTAL (D)				1.050	
COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)					23.23
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					20% 4.65
OTROS					
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES					27.88



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

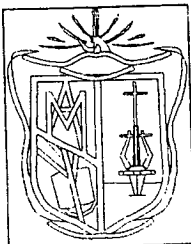
RUBRO: PRUEBAS HIDROSTÁTICAS		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		ML		30
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIMORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O)				0.004
Bomba de prueba hidrostática	1.00	3.9000	30.000	0.130
SUBTOTAL (A)				0.134

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORN/MORA	REND. UN	C.TOTAL
Plomero	1	1.27	30.000	0.042
Ayudante de plomero	1	1.26	30.000	0.042
SUBTOTAL (B)				0.084

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
Alambre de amarre	kg	0.0010	0.8000	0.001
CINTA TEFLÓN	Rolla	0.0010	0.1200	
Collarín HF Ø=160 mm x 1/2"	u	0.0014	18.0000	0.025
NEPLO DE HG A-120 1/2 X 5"	u	0.0060	2.4000	0.014
Puntal	u	0.0120	1.6000	0.019
Tablon de yumbingue	U	0.0060	11.5000	0.069
VÁLVULA CORTADORA ROSETA DE 1/2" RW	u	0.0060	9.6240	0.058
SUBTOTAL (C)				0.186

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
SUBTOTAL (D)				

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		0.40
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	0.08
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		0.48



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

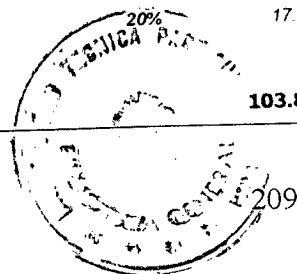
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE $f'c=180$ kg/cm ²		RUBRO No.	RED 6C-001
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
		M3	0.8
EQUIPO			
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)	1.00	5.5000	0.854
Concretera	1.00	5.5000	6.875
Vibrador			6.875
SUBTOTAL (A)		14.604	

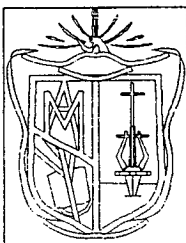
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORN/HORA	REND. U/H	C.TOTAL
DESCRIPCION					
Peón	10	1.24	0.800	15.500	
Albañil	1	1.27	0.800	1.588	
SUBTOTAL (B)				17.088	

SUBTOTAL (B)				
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
			12.0000	7.800
Arena Gruesa	m3	0.6500	12.0000	11.400
Grava	m3	0.9500	0.1110	34.410
Cemento	kg	310.0000	0.0005	0.113
Agua	Lt.	226.0000		

SUBTOTAL (C)				
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
Arena Gruesa	m3	0.650	0.52941	0.344
Grava	m3	0.950	0.52941	0.500
Cemento	kg	310.000	0.00080	0.250

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)	86.51
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	17.30
OTROS	
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES	103.81





UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN : ZAPOTILLO
ELABORÓ UTPL
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO:	CAJA DE REVISIÓN DE H.S. $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ 1.0 X 1.0 X 1.2, paredes $e = 15 \text{ cm}$	RUBRO No.	RED 6C-001
		UNIDAD:	Rendimiento(U/H):
		U	0.1

EQUIPO	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIM/HORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)	1.00			1.384

SUBTOTAL (A)	1.384

MANO DE OBRA

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	REND. UM	C.TOTAL
Peón	1	1.24	0.100	12.400
Albañil	1	1.27	0.100	12.700
Maestro de obra	0.2	1.29	0.100	2.580

SUBTOTAL (B)	27.680

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
Ladrillo	u	69.0000	0.0800	5.520
Cemento	kg	125.0000	0.1110	13.875
Arena fina	m3	0.4400	15.0000	6.600
Hierro	kg	5.9000	0.5200	3.068
Grava	m3	0.0800	12.0000	0.960
Piedra	m3	0.0800	12.0000	0.960

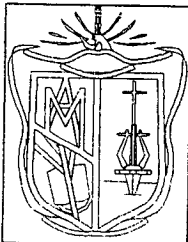
SUBTOTAL (C)		30.983

TRANSPORTE

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C. TOTAL

	SUBTOTAL (D)	10

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)		60.05
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20%	12.01
OTROS		
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES		72.06



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: RED SECUNDARIA 3DC-6C
UBICACIÓN: ZAPOTILLO
ELABORÓ: UTPJ
FECHA: OCTUBRE 2003

RUBRO: ANCLAJE DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=210 Kg/cm2		RUBRO No.		RED 6C-001
		UNIDAD:		Rendimiento(U/H):
		M3		0.65
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	RENDIMORA	C.TOTAL
Herramientas manuales(5% M.O.)				1.150
Concretera	0.50	5.5000	0.650	4.231
Vibrador	0.50	5.5000	0.650	4.231

SUBTOTAL (A) 9.612

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNALORA	REND. U/H	C.TOTAL
Peón	9	1.24	0.650	17.169
Ayudante de Albañil	2	1.26	0.650	3.877
Albañil	1	1.27	0.650	1.954

SUBTOTAL (B) 23.000

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	C.TOTAL
Agua	Lt.	220.0000	0.0005	0.110
Arena Gruesa	m3	0.6500	12.0000	7.800
Cemento	kg	355.0000	0.1110	39.405
Grava	m3	0.9500	12.0000	11.400
Encofrado	Global	0.1500	13.0000	1.950

SUBTOTAL (C) 60.665

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. TRANSP.	C.TOTAL
Arena Gruesa	m3	0.650	0.52941	0.344
Grava	m3	0.950	0.52941	0.500
Cemento	kg	360.000	0.00080	0.290

SUBTOTAL (D) 1.134

COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)	94.41
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	20% 18.88
OTROS	
PRECIO CALCULADO EN DÓLARES	113.29

CAPÍTULO VII



7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

7.1. INTRODUCCIÓN.

El hombre al querer mejorar su nivel de vida y satisfacer sus necesidades se ve precisado a explotar los recursos naturales indiscriminadamente y alterar la naturaleza, por lo tanto se varía el normal desenvolvimiento de la naturaleza y su entorno, y por ende sus ocupantes cambian sus hábitos de vida empezando por el hombre, la flora y la fauna.

Así mismo, se tiene que buscar otros mecanismos para contrarrestar estas alteraciones y lograr un equilibrio dinámico entre desarrollo y conservación de la naturaleza. La ejecución de obras civiles tiene como objetivo el desarrollo socio-económico de un pueblo, pero esto implica la destrucción de recursos naturales, es por eso que en la actualidad se ha implementado medidas regulatorias para disminuir y mitigar estas alteraciones negativas del medio ambiente, a sabiendas que eliminarlos es imposible.

7.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

El Proyecto de Riego Zapotillo por encontrarse ubicado en una zona en la que no se han construido grandes obras civiles, no ha sido alterado su entorno, pero si por su situación climática, dado que es un sector seco con presencia de lluvias solo durante tres meses al año, la cría de ganado caprino también ha aumentado la zona desértica en el sector, la construcción del proyecto ya ha producido cambios y su operación también generará cambios significativos en el Ecosistema de la zona, pero que estos se tratará de contrarrestar capacitando a los usuarios para el eficiente manejo de los sistemas de riego.



En lo que respecta a las alteraciones producidas en la construcción de la red secundaria, podemos afirmar que el impacto que se ocasionará será mínimo, ya que el movimiento de tierras no es de gran magnitud, los cambios que se producirán en el entorno se darán por la utilización de maquinaria en la construcción de las zanjas por la emisión de humo, polvo, variación en la topografía natural del suelo por la excavación del suelo, terraplenes para los tanques y la utilización de hormigón.

Sin embargo debemos tomar en cuenta los cambios positivos especialmente los socio-económicos, es decir, los mismos que producirá el Proyecto en general como son: fuentes de trabajo, incremento del área agrícola y ganadera, variación de formas de cultivo, principalmente.

7.3. OBJETO Y ÁMBITO DEL TRABAJO.

Al considerarse la construcción de la red secundaria se debe contemplar un estudio de impacto ambiental, dado que este provocará sin duda alguna el cambio en la vegetación, suelos, edafología, regímenes de agua, alteración de las cuencas, éxodo de animales, esto consideramos que ya se ha dado con mayor fuerza en la fase de construcción del canal, pero que es necesario sugerir soluciones para mitigar en algo los impactos que se presentarán en la fase de construcción de la red por mínimos que estos sean.

Los principales objetivos de este capítulo son:

- Identificar los posibles impactos a ser provocados por las alternativas del proyecto.
- Evaluar dichos impactos y,
- Recomendar acciones que se deberá tomar para disminuir o mitigar dichos impactos.

7.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Dentro de este punto actualmente se puede observar que todas las comunidades afectadas directamente con la ejecución de el proyecto, no cuentan con un nivel de vida aceptable dado que las condiciones económicas no son las mejores ya que al no contar con los ingresos suficientes no pueden acceder a educación, salud, vivienda entre otros aspectos que deben ser preponderantes para elevar el nivel de vida de estas personas.

Por lo que con la ejecución de el proyecto estas personas podrán tener fuentes de trabajo más estables y de esta manera poder acceder a los servicios básicos, por otro lado algo que esta afectando gravemente a estas comunidades es la salida de personas especialmente jóvenes los mismos que al no contar con un trabajo seguro que garantice su futuro emigran hacia otras zonas del país y fuera de este. Este aspecto afecta notablemente en la producción así como también la degeneración del núcleo familiar, entre otros.

Al dar una solución como es la de dotar de agua a terrenos que actualmente se encuentran abandonados esto va a tratar de frenar el éxodo de personas, ya que al contar con fuentes de trabajo estables durante todo el año no estarán obligados en abandonar su lugar de origen.

Al mismo tiempo será toda la región sur especialmente las provincias de Loja y El Oro las que se beneficiarán indirectamente con la ejecución de este proyecto, ya que al incrementar la producción de productos como: arroz, cítricos, frutas, maíz, maní, entre otros productos que son preponderantes de la zona con una mayor producción bajaran los precios y de esta manera se podrá contar con mayores productos en el mercado.



De igual forma las personas del lugar se beneficiarán con una mayor capacidad productiva de sus terrenos lo que conlleva a mayores ingresos y lo que dará como resultado en la mejora de la calidad de vida de las personas.

7.5. MEDIO FÍSICO FLORA Y FAUNA.

Dentro del principal objetivo que se persigue con la EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, es la de preservar la vida tanto vegetal como animal que directamente estarán afectados por la construcción de las redes secundarias 3D-6C y 3D-13C.

Se debe considerar las especies de animales, que tienen su morada en dicho lugar, y tomar en cuenta que si por el paso de la red no se corte algún sendero de especies en extinción o de gran importancia.

El movimiento de tierras conlleva la utilización de maquinaria pesada la que por su estructura provoca grandes ruidos y polvo, elementos perjudiciales para la vida de animales, plantas y del hombre mismo.

7.6. SUELO Y AGUA.

La alteración del suelo se produce desde la apertura de caminos provisionales para el ingreso de personal, maquinaria, también se contaminara las aguas que se encuentren en la dirección de la red.

También al realizar el movimiento de tierras este conlleva la modificación del paisaje, lo que hay que considerar que este no de un aspecto de desolación es decir tratar en lo posible no alterar el paisaje. Otro problema que se causara es la disminución de la población de flora y fauna.



Variación de las características físicas, químicas, bacteriológicas, de los cursos de agua que atraviesan la red, debido a la acumulación de sedimentos y residuos grasos provenientes de la maquinaria que se va a utilizar.

7.7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Las acciones susceptibles a producir impactos ambientales se los puede dividir a acciones en fase de construcción así como en la fase de funcionamiento, estas acciones por su naturaleza y por la magnitud de la obra considerada será de gran importancia dado que son estas acciones lo que provocará las modificaciones en el terreno no solo por el trazado original si no por los lugares aledaños considerando que para la construcción se hace caminos provisionales para ingreso de maquinaria y personal a cargo de la construcción.

7.7.1. ACCIONES EN FASE DE CONSTRUCCIÓN.

- Modificación del hábitat
- Alteración de cubierta vegetal
- Alteración de drenajes naturales
- Movimiento de tierras
- Ruido de maquinaria, voladuras
- Accesos provisionales
- Efecto de corte o barrera
- Alteración del paisaje
- Afección de recursos hídricos

7.7.2. ACCIONES EN FASE DE FUNCIONAMIENTO.

- Forma inadecuada de regar los suelos



- Tala de árboles
- Uso inadecuado del suelo
- Estabilidad de laderas
- Circulación de vehículos por la plataforma
- Presencia de turistas
- Implantación de centros educativos

De los impactos producidos en la etapa de construcción se los ha clasificado en negativos y positivos:

NEGATIVOS:

- Modificación del hábitat
- Alteración de la cubierta vegetal
- Alteración de drenajes naturales
- Alteración del paisaje
- Efecto barrera
- División de terrenos
- Ocupación espacial
- Contaminación atmosférica
- Ruido provocado por maquinaria, voladuras
- Contaminación de cursos de agua
- Éxodo de animales

POSITIVOS.

- Fuentes de trabajo
- Mejoramiento de los accesos a poblados
- Aumento del comercio
- Acceso vehicular a terrenos afectados por el trazado del terreno
- Revalorización de terrenos



- Potenciación de la zona para usos recreativos, turísticos
- Reducción de los desequilibrios regionales
- Mejoramiento de la calidad de vida de las personas
- Accesos a servicios básicos

7.8. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Una forma de evaluar los impactos ambientales cuali-cuantitativamente y la más conocida es la matriz de Leopold, la cual vamos a analizar.

7.8.1. MATRIZ DE LEOPOLD.

Esta matriz fue elaborada por Leopold en el año de 1971 para el Servicio Geológico de los EE.UU., fue la primera en este campo pero ha sido la más utilizada hasta la actualidad.

“La matriz causa-efecto es un método de identificación y valoración que pueden ser ajustados a las distintas fases de un proyecto, arrojando resultados cuali-cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio”.²⁶

Esta matriz se constituye las entradas según filas que contienen las acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son las características del medio que pueden ser alteradas. Con las entradas en filas y columnas se puede definir las relaciones existentes.

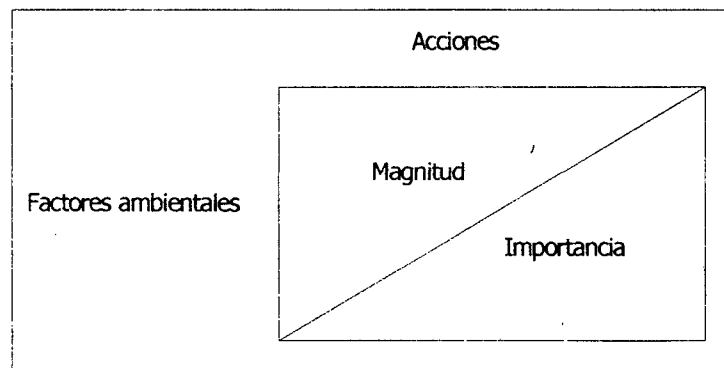
El número de acciones que figuran en la matriz son cien, y el efectos ambientales es ochenta y ocho, el número de interacciones posibles sería

²⁶ LARRY W Canter. Introducción a la Evaluación del Impacto Ambiental. Segunda edición. Pág. 45.

de ocho mil ochocientas, pero que no todas son de gran interés. Además es necesario recordar que no todas las acciones se aplican en todos los proyectos y no todos los factores ambientales afectables son susceptibles de ser modificados, según las características propias del proyecto podrán eliminarse o agregarse acciones y factores que no estén incluidos en el proyecto.

En cada elemento de la matriz (celdilla) se incluyen dos números separados por una diagonal. Uno indica la “magnitud” de la alteración del factor ambiental correspondiente, es decir; es el grado de impacto, se la denomina con una cifra en una escala entre 1 y 10, el 1 representa la magnitud menor del impacto y 10 la máxima, responde a la pregunta de: ¿Cuánto se ha alterado el ambiente? El otro número representa la “importancia” del factor ambiental, se define como la trascendencia del impacto y responde a la pregunta ¿Interesa la alteración que se ha producido?, la importancia así como la magnitud también se indica con una cifra en una escala de 1 a 10.

Gráfico No. 7.1: Nomenclatura de la celdilla



Para establecer el signo del impacto se debe analizar si el impacto es positivo o negativo y de eso dependerá si el signo.

Refiérase: LARRY W Canter. Introducción a la Evaluación del Impacto Ambiental. Segunda Edición. Pág. 45.



Para determinar la relación de causalidad entre las acciones y los factores ambientales que han sido seleccionados, a cada fila de la matriz se la confronta con cada una de las columnas.

Una vez llena la matriz se la puede manejar de diversas formas, siendo una de ellas el establecer estadísticas por filas y columnas, para de esta forma obtener indicadores que sirvan para establecer cuantificaciones, y a través de ellos concluir acerca de las afectaciones motivo del estudio. Se sugiere las siguientes estadísticas:

Por columna:

- Número de condiciones ambientales afectados
- Afectaciones positivas.
- Afectaciones negativas.

También se pueden tomar estadísticas para cada elemento o factor del ambiente, así:

- Número de acciones que lo afectan.
- Afectaciones positivas
- Promedio aritmético de los efectos negativos.

En la agregación de las afectaciones se observará que acción causó mayor impacto en el ambiente y de que tipo fue (positivo o negativo), para así establecer la acción que tiene mayor efecto positivo o negativo y estudiar las distintas posibilidades de modificarlas, estableciendo prioridades en cuanto el efecto nocivo que ellas representen.

7.8.2. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN.

Refiérase: LARRY W, Canter. Manual de evaluación de impacto ambiental. Edit: Mc Graw Hill. 2^{da} Edición. Colombia. 1998. Pag 75.

FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES		EJECUCION DE LA OBRA (CONSTRUCCIÓN)																OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								AFECTACIONES POSITIVAS		AFECTACIONES NEGATIVAS		AGREGACION DE IMPACTOS									
				Vías de acceso		Relevante Nivelación		Retiro de cobertura vegetal		Excavación		Traslado de materiales		Apilado de materiales		Manipulación de materiales		Homogeneización		Mantenimiento de maquinaria y equipo		Sud de ubicación de escombros y desperdicios		Manipulación de materiales y accesorios		Movilización de vehículos								Operación y mantenimiento		Recicla de residuos		Capacitación del personal		Fertilizamiento agrícola	
Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.	Mag.	Imp.								
A. Características físicas y químicas																																									
1. TIERRA	Suelo	-3	1	-2	1	-3	1	-3	1	-1	1	-2	1	-2	1	-3	1	-2	1	-2	1	-1	1	-2	1	-2	1	-5	8	7	6	2	12	67							
		-3	3	-2	3	-4	6	-8	6	-4	8	-3	4	-2	4	-3	4	-4	4	-5	4	-2	2	-2	3	-3	3	-3	4	5	8	8	2	13	-89						
2. AGUA	Superficiales	-3	3	-2	3	-4	6	-8	6	-4	8	-3	4	-2	4	-3	4	-4	4	-5	4	-2	2	-2	3	-3	3	-3	4	5	8	8	2	13	-89						
	Subterráneas	-1	3		3	-3	4	-5	5		3	-2	3	-1	1	-1	2	-3	4	-4	5					-3	4	5	5	6	5	2	8	-35							
3. ATMOSFERA	Cantidad (gases, partículas)	-4	4		4	-4	4	-5	5	-2	3	-2	2	-1	2	-2	3	-3	3	-4	4			-3	4	-1	4	-4	4	8	7	7	2	11	-4						
	Clima (micro, macro)	-2	4		3	-3	3	-3	4	-2	4	-2	2	-2	5	-2	2	-5	4	-3	3			-3	5		3	-2	3	6	5	8	2	10	-19						
	Temperatura	-1	2		3	-3	4	-2	4		4		2		1	3	-2	3	-3	4			-2	1	-2	3	-3	4	5	5	6	4	2	8	-12						
		-3	4	-1	5	-6	4		4		4		2					-2	2	-1	4			-3	3	-3	4	-3	4	7	9	7	2	6	9						
4. PROCESOS	Erosión	-3	4	-1	5	-6	4		4		4		2					-2	2	-1	4			-3	3	-3	4	-3	4	7	9	7	2	6	9						
	Estabilidad (deslizamientos)	-4	3		2	-6	5	-2	2						1	-2	2	-2	2	-2	3			-3	3	-2	4		5	4	6	5	2	9	-20						
B. Condiciones biológicas																																									
1. FLORA	Árboles y microflora	-5	7	-4	7	-6	1	-7	6		4	-1	4	-2	4	-3	4	-3	2					-4	4	-3	4	-2	4	6	5	7	2	11	-76						
	Cultivos	-2	3	-2	3	-3	5	-4	5		4	-2	4	-1	2	-2	4	-2	3	-1	2			-2	3	-1	4	-3	4	7	8	7	2	11	-5						
2. FAUNA	Aves y animales terrestres (inc. Reptiles)	-2	3	-2	3	-2	5	-4	5	-2	3		3		1	-1	3	-1	2				-2	4	-1	2	-2	3	4	4	5	2	9	-21							
	Microfauna	-2	4	-1	4	-4	2	-4	2	-2	2	-1	1	-2	3	-1	2	-1	2				-2	4	-1	4	-3	4	5	4	5	6	2	12	-10						
C. Factores culturales																																									
1. USO DEL SUELO	Especies abiertas y silvestres	-4	4	-3	4	-4	4	-6	5	-2	2	-2	2	-3	3	-2	4	-1	4			-3	4	-2	1	-2	3	-1	3	6	5	2	13	-51							
	Pastizales y agricultura	-2	3	-2	4	-3	2	-4	5		3		3		1			-2	2				-2	2	-1	4	-3	4	5	6	6	2	6	33							
2. ESTÉTICOS DE INTERÉS HUMANO	Vistas escénicas y paisajes	-4	4	-2	4	-4	5	-5	4	-2	3	-3	3		3			-3	4			-2	2		4	-2	2	4	5	4	6	4	2	9	-39						
		5	4		2	-2	3	-4	4		4	-2	3	-1	1	-1	1	-1	1	-2	2	-3	3	-3	4	-1	4		2	3	5	6	5	4	3	60					
3. NIVEL CULTURAL	Patrones culturales (estilos de vida)	-2	4		3	-4	4		4	-2	3	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	2	-3	3	-3	4	-1	3		2	3	5	6	6	3	10	16					
	Salud y seguridad	6	6																			2	2	3	3	5	6	4	3	7	8	6	0	183							
D. Relaciones ecológicas																																									
	Insectos vectores de enfermedades	-1	1		2	-3	3	-1	2	-2	2									-4	3					-3	4	6	5	5	6	2	6	17							
	Cadenas alimenticias	4	5																	-5	4			2	2	3	7	-4	5	6	5	5	4	2	45						
E. Otros																																									
AFECTACIONES POSITIVAS		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	3	20	20	COMPROBACION															
AFECTACIONES NEGATIVAS		17	10	18	18	11	12	10	14	13	18	6	14	12	15	0	0																					49			
AGREGACION DE IMPACTOS		-91	-80	-191	-376	-79	-59	-49	-74	-94	-162	-25	-71	-22	-137	688	780																								



7.9. MEDIDAS CORRECTORAS

Dentro de este trataremos de dar ciertas medidas que se tomen en cuenta para la construcción, el objeto del presente documento no es contradecir a la evaluación ya realizada en el proyecto general si no más bien sugerir ciertas medidas que se deberán tomar en cuenta en la ejecución del diseño de la red.

Compaginar las necesidades propias de una comunidad con una protección del medio ambiente es una tarea muy difícil, ya que conjugar la necesaria protección de determinados espacios y la mejora del desarrollo socioeconómico de la población que tiene la imperiosa necesidad de la construcción de dicha obra.

Las medidas correctoras tienen por objeto minimizar los impactos residuales que no pueden ser evitados, como es el caso de la intrusión visual paisajística, la protección de la fauna o la restauración de escombreras y vertederos.

También son objetivos básicos la protección de taludes laderas contra la erosión y el deslizamiento y la contribución a la reducción del ruido en la construcción.

Si bien el trazado no pasa por puntos con una densidad poblacional considerable se debería recomendar al contratista lo siguiente.

7.9.1. RUIDO.

En lo que respecta a la emisión de ruidos es demasiado alto por lo que se recomienda utilizar maquinaria con un bajo nivel de ruidos, o maquinaria nueva, esto se lo debería realizar por lo menos en lugares donde se



observe presencia de viviendas las mismas que se afectarán negativamente por el ruido.

7.9.2. CONTAMINACIÓN DEL AIRE.

Como todos sabemos la ejecución de grandes movimientos de tierra se hace inevitable la utilización de maquinaria pesada de gran envergadura y que por su textura propia estas emanan gran cantidad de gases tóxicos derivados del petróleo, considerando esto se debería exigir a la compañía H e H la colocación de filtros con el objeto de reducir la emanación de estos gases. También se debe considerar para el caso de voladuras utilizar explosivos poco nocivos ya que esto provoca una contaminación de la atmósfera lo que a la larga trae muchos problemas especialmente respiratorios.

7.9.3. CONTAMINACIÓN DE FUENTES DE AGUA.

Para esto se debe instruir u ordenar a la compañía H e H encargada de la ejecución del proyecto, que el material proveniente de los cortes no se los coloque en drenajes naturales, ya que esto provocará que en épocas de lluvias este material vaya a dar al río y lo contamine ya que se debe considerar que este es una fuente de abastecimiento de agua para moradores que viven junto al río, además provocará la muerte de toda especie que viva en dicho río.

7.9.4. MODIFICACIÓN DEL PAISAJE.

Como sabemos en la excavación del suelo se va a alterar el paisaje natural, por tal motivo se deberá recoger los materiales que no han sido utilizados o colocarlos en lugares poco visibles, y así preservar el paisaje.



7.9.5. EFECTO BARRERA.

Esto es un problema que se lo puede paliar modificando los diseños preliminares, generalmente habrá que ver que se presenten problemas en la construcción en donde se observen que son pasos obligados de animales silvestres habrá que considerarlos para evitar cortarles el camino.

7.10. PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS.

El propósito del plan de mitigación en los impactos negativos determinados es la implementación de actividades diseñadas para reducir en el medio ambiente los impactos indeseables de la acción propuesta.

7.10.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

FACTORES AMBIENTALES	TEÓRICAS	PRÁCTICAS
CALIDAD DEL AIRE.	Capacitación sobre el control de gases y demás contaminantes para la población	Utilización moderada de productos contaminantes como combustibles, insecticidas.
CALIDAD BIOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA	Capacitación ecológica	Controlar severamente la tala de árboles
SEGURIDAD LABORAL Y PÚBLICA.	Capacitación y orientación mediante cursos de prevención y control ambiental en proyectos de riego dirigido a directivos y trabajadores.	Control periódico de la salud de los trabajadores. Señalización adecuada de acceso al área.
CALIDAD DEL SUELO.	Conservar las características del suelo natural	Limpieza del material



7.10.2. ACTIVIDADES PROPUESTAS.

ACTIVIDADES PROPUESTAS	COORDINACIÓN	PERSONAL
Capacitación de la comunidad para el uso debido del agua	PREDESUR.	Promotores técnicos.
Capacitación a los beneficiarios del proyecto de riego para el mantenimiento del mismo	PREDESUR.	Promotores técnicos.
Equipos de seguridad laboral	Fiscalización.	Técnicos.
Sistema de señalización interna.	Fiscalización.	Técnicos.
Control periódico de la salud del personal.	Centro de Salud.	IESS.
Reforestación	Unidad ejecutora de seguimiento ambiental, PREDESUR - MAG	Obra cierta.
Información y capacitación a las autoridades y población local sobre el posible crecimiento poblacional y sus requerimientos.	PREDESUR, I. Municipalidad de Zapotillo.	Personal especializado en promoción social.

7.10.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

ACTIVIDAD.	RECURSOS ESPECIALES Y TECNICOS.	RESPONSABLE.
CALIDAD DEL AGUA.	Seguimiento para determinar si la comunidad está utilizando el agua de la red estrictamente para riego y según la dotación Determinar periódicamente si se han producido rupturas a lo largo de la tubería.	Ingeniero Ambiental. Departamento técnico
CALIDAD DEL AIRE.	Análisis de la flora antes, durante y después de la operación del proyecto. Disminución del uso de los combustibles, productos químicos y monitoreo de los efectos en el aire.	Ingeniero Ambientalista.



CALIDAD BIOLÓGICA.	Monitoreo y evaluación de los eventuales cambios de las especies naturales (flora y fauna).	Biólogo o Ecólogo.
SEGURIDAD LABORAL Y PUBLICA	Evaluación periódica de la salud del personal. Control estricto del ingreso de personas ajenas al proyecto. Supervisión de retiro total de escombros y residuos de la construcción.	Ingeniero ambientalista

7.11. CONCLUSIONES.

- Del estudio realizado y de las inspecciones de los trabajos que se vienen ejecutando convendría hacer llegar a la compañía H e H las prescripciones de conservación ambiental ya que si bien es cierto que la construcción es de vital importancia, se deben buscar nuevas formas, tecnologías que si las hay, con la finalidad de minimizar los impactos provocados por la construcción de la conducción 2C del PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO.
- Dado que los programas de monitoreo han dado como resultado un mejor manejo ambiental seria necesario ponerlo en practica en la construcción de la plataforma objeto de este estudio.
- Promover un empoderamiento de la obra por parte de las comunidades
- Programas de educación ambiental para las comunidades
- Ejecución inmediata de planes de mitigación y control.
- Control para que se cumpla los planes manejo ambiental y las actividades propuestas.

CAPÍTULO VIII



8. PRESAS CON LA UTILIZACIÓN DE HORMIGÓN RODILLADO

8.1. INTRODUCCIÓN.

En el presente capítulo se pretende introducir a la utilización del hormigón rodillado para la fabricación de presas, así como también introducir los criterios básicos que se utilizan en el cálculo de tipo de estructuras.

Las presas de **HORMIGÓN RODILLADO**, son un tipo de presas de gravedad, que como finalidad fundamental es la de retener con su propio peso, grandes cantidades de agua, las mismas que quedarán recluidas para su posterior utilización en: generación de Energía Eléctrica, Riego, Consumo Humano, etc.

La presa estructuralmente deberá impedir con su propio peso, el deslizamiento, que podrían producir las diferentes solicitaciones tales como, Empuje del agua, Subpresión, lo que provoca un funcionamiento bidimensional de la presa. Por lo que este tipo de estructuras desaprovecha tensionalmente el material, por lo que dependerá únicamente de su propio peso.

8.1.1. LA PRESA COMO ESTRUCTURA.

El agua es indispensable para el ser humano, por lo que en ciertos lugares ha obligado al hombre a ingeniarse con la finalidad de conseguirla, transportarla y almacenarla, derivándose de ella una tecnología, la misma que ha caracterizado a las distintas civilizaciones. Generalmente estas se construyen en los cauces naturales de ríos, o arroyo, con la finalidad de retener el agua en un cauce natural, con dos fines simultáneos, según el caso: elevar su nivel para que pueda



derivarse por una conducción y formar un depósito que retenga los excedentes para suministrar un suplemento en los periodos de escasez.

Las presas a gravedad son los tipos de muros más sencillos, se fundamenta en la resistencia que el propio peso de la estructura opone al empuje de las aguas. Su perfil es trapezoidal, y su base de cimentación rectangular. El peso de la presa es notable y sirve para que, al componerse con el empuje, Subpresión y otras fuerzas, la resultante incida francamente en el interior de la base de la presa.

Las presas tienen tres características que las distinguen de otras estructuras de ingeniería: la acumulación de grandes cantidades de materiales que sirven para su construcción, la gigantesca cantidad de agua, en espacios reducidos, los que provocan grandes presiones, y de la acción destructiva del agua sobre la cimentación, y la estructura misma.

El correcto mantenimiento de estas estructuras son de primordial importancia ya que de estas dependerán su óptimo funcionamiento, y evitar que cause desgracias, ya que agua represada al fallar la estructura provocará inundaciones aguas abajo, con la consecuente destrucción de todo lo que se encuentre a su paso.

De esto el tipo de estructura que se utilizará requerirá de serios análisis. La seguridad es lo que debe primar en el momento de elección. Luego esta el costo de la misma, no solo de construcción si no también de el mantenimiento.

Para la seguridad se debe tener en cuenta que la cimentación y los soportes laterales sean los adecuados para el tipo de presa elegida. En cuanto al costo, se debe tener en cuenta el método de construcción, la topografía y los materiales de construcción de las presas.



8.1.2. HORMIGÓN RODILLADO.

Se denomina Hormigón Rodillado a una mezcla homogénea de áridos, agua, y conglomerante, que se pone en obra de forma análoga a una grava cemento, aunque su contenido de cemento es similar al de un pavimento de hormigón vibrado.

Es una de las formas de hormigón, no se trata de un nuevo material, sino de una forma diferente de colocar el hormigón en sitio. Su tecnología la toma prestada de las construcciones de terro-cemento granulares o de las gravas-cemento. Consiste en colocar capas de una mezcla muy poco húmeda, prácticamente sin asentamiento en el cono de Abrams, y compactarlas mediante rodillos, de preferencia vibratorios.

Las primeras aplicaciones de HCR (Hormigón Compactado con Rodillo), fueron para la construcción de presas. Tal parece que la primera presa acuñada de esta forma fue la presa TARBELA en Pakistán entre 1974 y 1986. Aquí se colocaron 2.7 millones de m³ de Hormigón Compactado con Rodillo, y constituyo un ejemplo del ingenio del hombre para resolver un problema emergente. El éxito de esta obra abrió el camino para otras aplicaciones de este material.

El proceso de construcción que se utiliza para el HCR, se asemeja mucho al empleado para los suelos cementos, o la tapia conocida en nuestro medio, en la que se observan obras de siglos atrás que aun perduran en la actualidad.

La característica más preponderante del HCR, es que se utiliza para la puesta en obra equipo caminero tradicional, es decir no necesita de maquinaria especializada para su puesta en obra, generalmente se utiliza:



volquetes, moto niveladora, buldózer, y rodillos vibratorios. Otra ventaja es la enorme rapidez de puesta en obra.

La técnica de construcción de presas de HCR, se fundamenta en la puesta en obra de dicho hormigón es decir abaratar costos con una construcción más rápida, esto se debe gracias a la utilización de maquinaria. Sin embargo este debe ser un macizo de características homogéneas en todas sus partes.

Se podría decir que el objetivo fundamental que debe perseguirse en un proceso de dosificación de hormigones es el de obtener, con determinados materiales, un hormigón con mínima porosidad.

8.1.3. PROPIEDADES GENERALES DEL HCR EN PRESAS.

Existen tres propiedades básicamente: Estabilidad, Estanquidad, Durabilidad.

8.1.3.1. Estabilidad.

Es una propiedad la cual depende netamente de estudios teóricos, es decir no es una consecuencia directa de las características del material, ya que estas dependen de factores de cimentación y de las características propias de la zona a implantar la presa.

8.1.3.2. Estanquidad.

Los defectos de Estanquidad pueden producirse en la base de la presa, es decir en la cimentación, así como también en el cuerpo de la misma a



través de la masa de hormigón esto de forma puntual o de una manera generalizada.

8.1.3.3. Durabilidad.

La durabilidad se entiende como la resistencia al deterioro progresivo de la presa que vaya haciéndola perder la capacidad de responder a las funciones para la que fue diseñada.

8.2. GEOMETRÍA EXTERNA DE PRESAS A GRAVEDAD DE HCR.

Al ser considerada esta época como la era del hormigón surgen varias alternativas tanto de mezclas como de la puesta en obra del Hormigón. Dado que tanto su fabricación como puesta en obra de grandes volúmenes, también repercuten en elevados costos, surge la idea de utilizar maquinaria en la puesta en obra del Hormigón, con la finalidad de disminuir por un lado el tiempo de ejecución de una obra, y por otro el de reducir los costos en estos, es así que, gracias al ingenio surge la alternativa del HCR Hormigón Compactado con Rodillo.

Lo que se trata de dar son los principios básicos para la elección de la sección transversal de la presa, como sabemos la presa de gravedad tiene un funcionamiento estructural, prácticamente bidimensional, debiendo cumplir tres condiciones tensionales, hasta cierto punto independientes:

- La presa debe ser estable al deslizamiento, debiendo analizarse éste, las posibles superficies de falla a través del terreno, y en el contacto hormigón roca, de la presa.



- La estructura debe trabajar en todos sus puntos en lo posible a compresión especialmente en el paramento aguas arriba en contacto con el agua con la finalidad de evitar agrietamiento.
- Las compresiones que son transmitidas al terreno deben estar en limitas admitidos para el terreno, es decir estas presiones no deben sobrepasar la capacidad admisible del suelo de fundación.

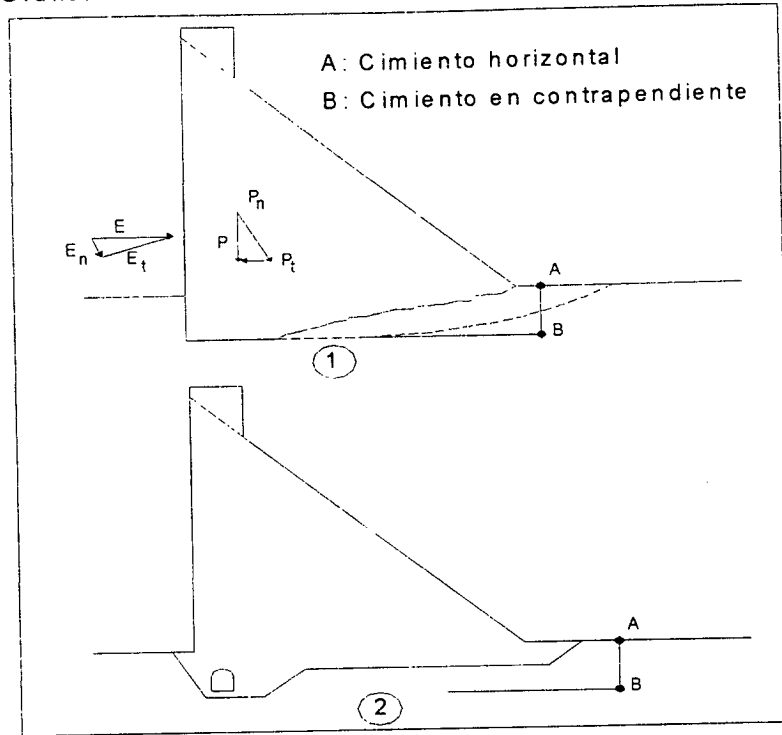
8.2.1. FORMAS TENDENTES A MEJORAR LA ESTABILIDAD.

Con la finalidad de no sobrepasar la capacidad admisible del suelo, surge como primera alternativa el aumentar los taludes con la finalidad de conseguir una mayor área de distribución de la carga que transmite la estructura.

“Una forma de aumentar la estabilidad con reducido sobrecosto consiste en dar una contra pendiente a la línea de contacto hormigón terreno, con la finalidad de reducir los taludes. Esta solución permite que todas las fuerzas verticales, de peso den una componente contraria al deslizamiento sobre la línea de cimientos, y que todas las fuerzas horizontales, y por tanto tendentes al deslizamiento, den componentes normales de compresión sobre el contacto y, en consecuencia, contribuya a una mayor resistencia debida al rozamiento entre hormigón y terreno”¹.

¹ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 13

Gráfico No: 8.1 Formas tendentes a mejorar la estabilidad



Fuente: Presas de hormigón compactado Instituto técnico del hormigón.

Lo anteriormente anotado se cumple en terrenos donde el posible plano de falla es la superficie de contacto hormigón terreno, donde es práctica normal suponer una resistencia debida al rozamiento y prescindir de la cohesión que existe por las irregularidades de la superficie del terreno. El contacto en contra pendiente como lo indica la figura, en el pie aguas arriba, fijar la cota de iniciación de la posible rotura por deslizamiento siendo físicamente imposible la rotura a través de todas las posibles líneas por encima de ella, incluso en estos casos quedará un término de resistencia que corresponde al empuje pasivo frontal AB de terreno.

Coeficiente de seguridad **F**

A: Cimiento Horizontal

$$F = \frac{(P - U) \tan \phi}{E}$$

B: Cimiento en Contra pendiente



$$F = \frac{(P_n + E_n - U) \operatorname{tg} j}{E_t - P_t}$$

U: Subpresión

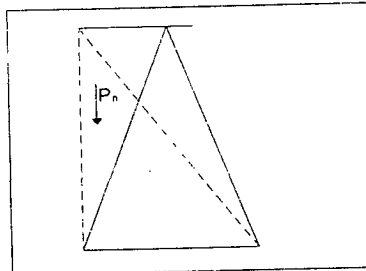
P: peso

E: empuje

F: coeficiente de seguridad

Otra forma de aumentar la estabilidad al deslizamiento sin variar la suma de taludes, es decir con la misma cantidad de hormigón consiste en dar talud al paramento aguas arriba, disminuyendo en igual proporción el de aguas abajo, con esto se consigue un peso adicional de agua que a través del rozamiento, aumenta la capacidad resistente de la línea de deslizamiento posible.

Gráfico No. 8.2: Formas tendentes a mejorar la estabilidad

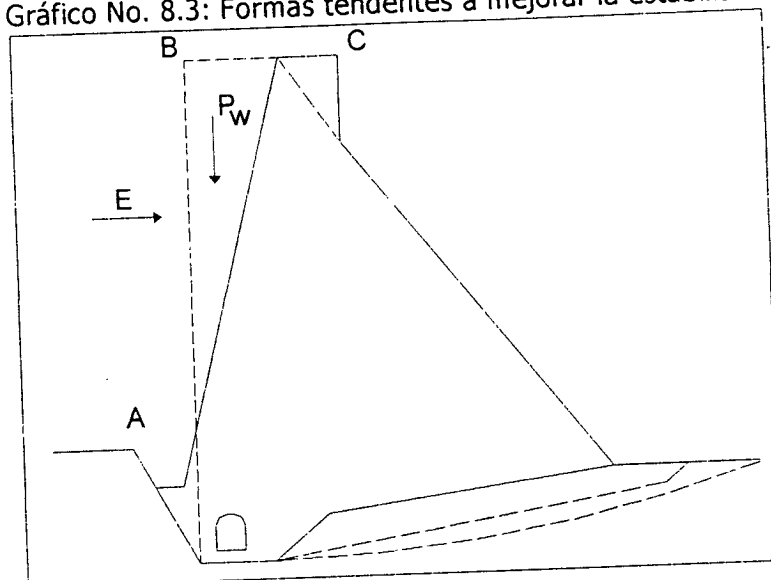


Fuente: Presas de hormigón compactado Instituto técnico del hormigón.

Sin embargo la estabilidad no debe estar limitada únicamente a la cimentación. Si no también en cualquier anomalía entre tongada y tongada. En el caso de presas de HCR que es el tema de este capítulo, donde se provocan juntas horizontales cada 30 o 40 cm se puede producir planos de deslizamientos, ya que puede producir zonas de menor resistencia por pérdida de cohesión. El realizar estos planos con leve contrapendiente aguas arriba puede garantizar su estabilidad con una penetración importante de la presión intersticial a través de ellos. En la figura se puede observar un diseño de lo que conjugase los aspectos

de estabilidad tanto en plano de cimentación como en el cuerpo mismo de la presa provocada por la colocación de tongadas.

Gráfico No. 8.3: Formas tendientes a mejorar la estabilidad



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

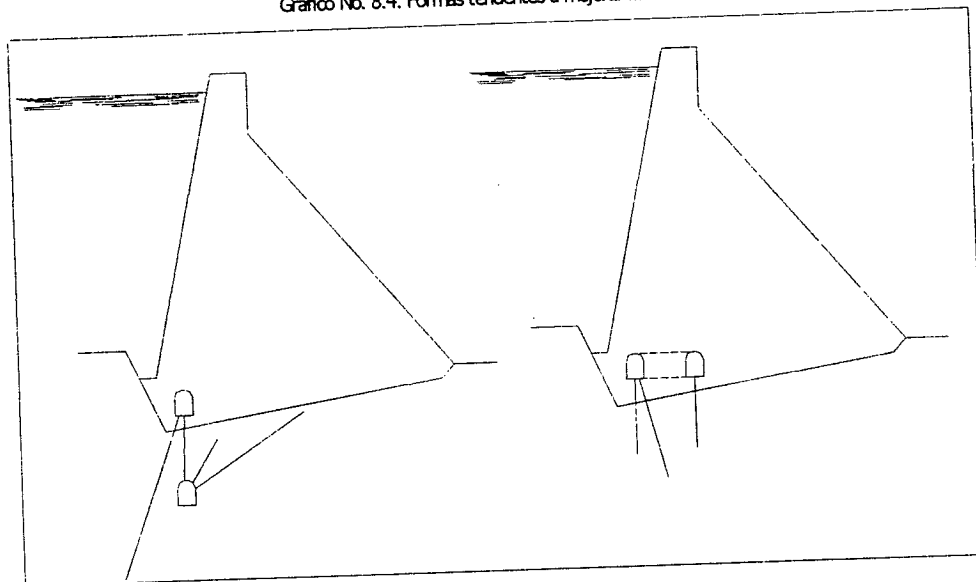
Otro aspecto que puede ayudar a aumentar la estabilidad es la disposición en planta que se le da a la presa. Cuando exista casos de terrenos poco competentes, con anisotropías subhorizontales, o tendencia al agrietamiento por descompresión, en estos casos una disposición de la planta ligeramente arqueada con juntas radiales garantiza que la tendencia al deslizamiento de un bloque entre juntas sucesivas queda impedido por el acodalamiento con los dos bloques contiguos, lo que no sucede en el caso de la presa sea recta, con esto se logra evitar deslizamientos parciales, ya que tendría que moverse en su conjunto.

Para que ayuda a aumentar la estabilidad al deslizamiento sería de asegurar el drenaje en toda la base de la presa, con la finalidad de reducir la Subpresión que es provocada por el agua que esta bajo la estructura de la presa. En estos casos se podría incluso reducir el coeficiente de seguridad al deslizamiento para la hipótesis de ineficacia del drenaje, pasando del 1,2 y 4 que se exige respecto del rozamiento y cohesión a,



por ejemplo 1,1 y 3 como esta hipótesis es la más desfavorable (salvo el caso de zonas de alta sismicidad) y es la que se toma como referencia al momento de dimensionar los taludes, se puede concluir que el costo de la obra se puede reducir con un buen sistema de drenaje.

Gráfico No. 8.4: Formas tendentes a mejorar la estabilidad



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

8.2.2. ANÁLISIS TENSIONAL EN FUNCIÓN DE LA GEOMETRÍA.

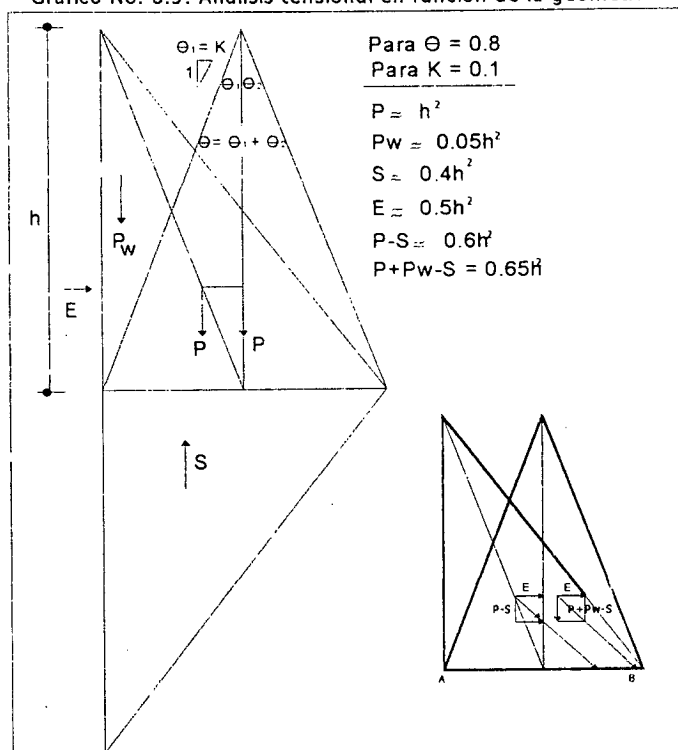
“Es practica generalizada el diseño sin tracciones en el paramento aguas arriba teniendo en cuenta que la presión intersticial, coincide con la carga hidrostática, para situaciones normales de carga”.²

En presas de HCR esta condición debe ser extremada dada la vulnerabilidad ante tensiones verticales de tracción de una estructura donde la superficie de juntas horizontales, es de 6 y 7 veces superior a la superficie de juntas en presas convencionales y, por tanto la probabilidad de juntas de menor resistencia, se multiplica.

² INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 18



Gráfico No. 8.5: Análisis tensional en función de la geometría



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

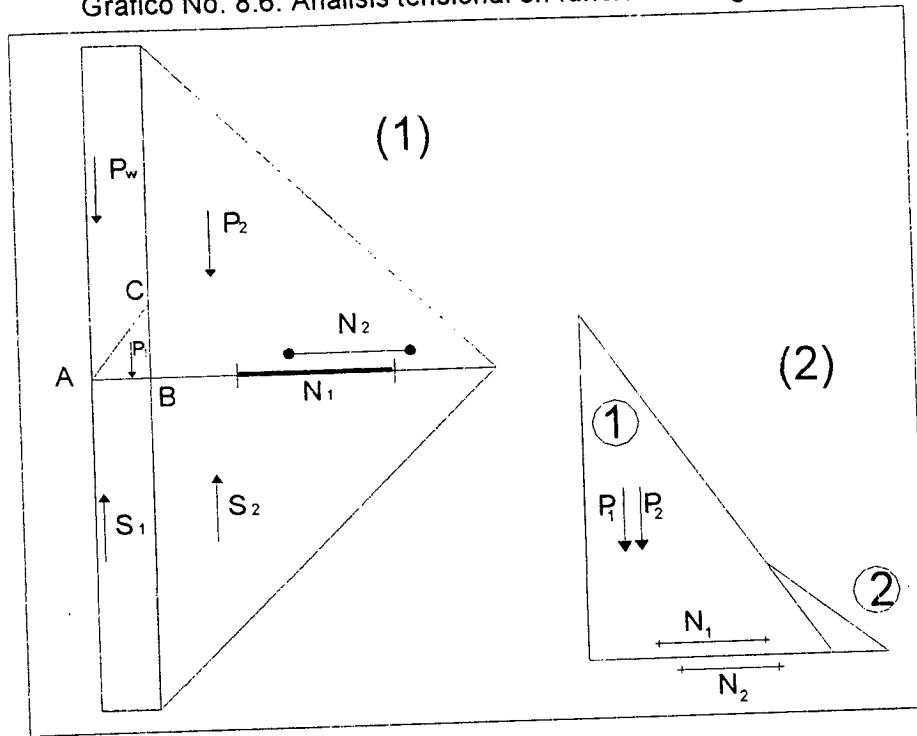
Si analizamos las alternativas que se presentan en la figura anterior observamos que la resultante de fuerzas de la segunda alternativa puede llegar a salirse del núcleo central de la base, en consecuencia el punto A así como todo el paramento aguas arriba estarían en tracción. En el mejor de los casos, la inclinación del paramento aguas arriba, producirá una disminución de compresiones en esta zona.

Frente a un proyecto de presas de HCR convendrá analizar ventajas y desventajas, ganar en estabilidad, frente a una mayor vulnerabilidad frente a filtraciones y subpresiones en planos de junta.

En la figura anterior vemos que se gana al deslizamiento un 8% frente a la aparición de tracción aguas arriba.

Refiérase: INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996.

Gráfico No. 8.6: Análisis tensional en función de la geometría



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

El modelo de la figura esta basado en un modelo japonés de quiebro en el talud de aguas arriba tiene como finalidad cumplir:

- Aumentar la estabilidad al deslizamiento provocando un peso P_w de agua.
- Disminuir el momento en la base de las fuerzas horizontales provocadas por el sismo, al bajar el centro de gravedad.
- Repartir el peso de la presa en una superficie mayor, esto se hace en el caso de tener superficies de cimentación con poca capacidad portante.

Los inconvenientes que se pueden anotar a este tipo de diseño son:



- En la hipótesis de ineficacia del drenaje, tenemos que P_w y S_1 son de áreas equivalentes por tanto, el verdadero peso añadido es muy próximo a P_1 , en consecuencia no se mejora la estabilidad significativamente.
- Al incrementar la sección de la base se incrementa la Subpresión.
- El núcleo central se desplaza aguas arriba con lo que aparecen zonas expuestas a tracción zona BC del paramento.

8.3 GEOMETRÍA INTERNA: DISTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN DE PRESA.

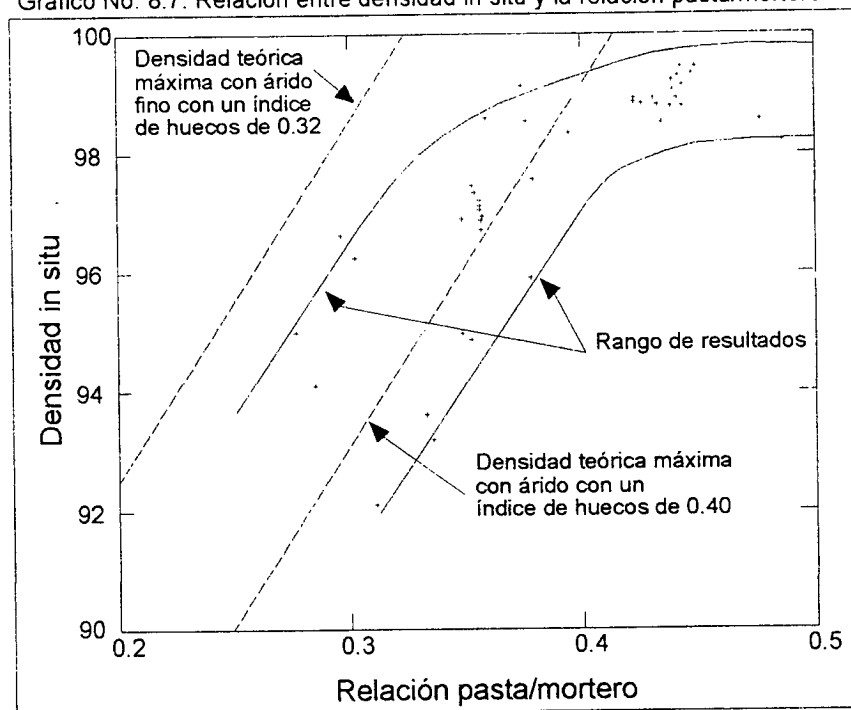
En los primeros diseños de este tipo de presas se apostó por una cantidad reducida de conglomerante, es así que esta no llegaba a superar los 100 Kg/m^3 esto condujo a una baja densidad, y elevada permeabilidad especialmente en las juntas entre tongada y tongada, las mismas que no lograban unirse totalmente. De las experiencias que se pudo observar al construir las presas de (Willow Creek y Milton Brook). Se pudo medir una permeabilidad entre juntas de alrededor de 10^{-2} cm/s .

Luego se propuso una nueva alternativa que era de construir tanto aguas arriba como aguas abajo un hormigón convencional, de modo que actuase a manera de pantalla. Pero esto era poco conveniente ya que esto demoraba la puesta en obra del HCR, por cuanto se tenía que colocar esta pantalla esperar que tome consistencia para luego si colocar el HCR.

Los excesos de permeabilidad entre junta y junta llevaron a diseñar hormigones con alto o medio contenido de pasta. En la figura se muestra las densidades alcanzadas con distintas relaciones pasta / mortero

(volumen unitario de cemento, más cenizas, más agua, dividido por la misma expresión, más el volumen unitario de arena. En esta se puede observar que de 0.35 a 0.40 se alcanzan densidades importantes, llegando a una saturación del árido fino por la pasta.

Gráfico No. 8.7: Relación entre densidad in situ y la relación pasta/mortero



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

Como consecuencia se optó por diseñar presas con alto o medio contenido de pasta, quedando limitado el uso del hormigón convencional en cimientos, corona, aliviadero.

En las proximidades del paramento, se utiliza una mezcla con mayor riqueza de material cementicio, para reforzar frente a condiciones ambientales.

El criterio que prevaleció tanto por proyectistas como constructores fue de uniformidad del hormigón, con mayor cantidad de cemento ya que esto no representa un incremento de costo sustancial.



Una mayor cantidad de pasta representa una mayor densidad por consiguiendo una mayor resistencia e impermeabilidad, lo que hace que cada tongada fluya con mayor cantidad de pasta superficial lo que facilita la soldadura con la tongada siguiente, siempre que el tiempo de colocación entre tongada y tongada no supere el tiempo de maduración, para que no se produzcan juntas frías.

“De esta forma se es más consecuente con la economía de la obra y la filosofía del HCR: realizar una presa con procedimientos de transporte y compactación similares a los de la presa de materiales sueltos pero con volumen menor, por lo que se reduce significativamente el tiempo de ejecución”.³

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el efecto térmico de enfriamiento en las diferentes fases de construcción, y su influencia en las tongadas ya construidas.

- Despegues entre tongadas aguas arriba por efecto del diferente enfriamiento de la zona central respecto de las extremas y del inferior de la tongada.
- Influencia de galerías en la distribución térmica.
- Diferencias térmicas y tensionales entre secciones próximas de diferentes alturas.

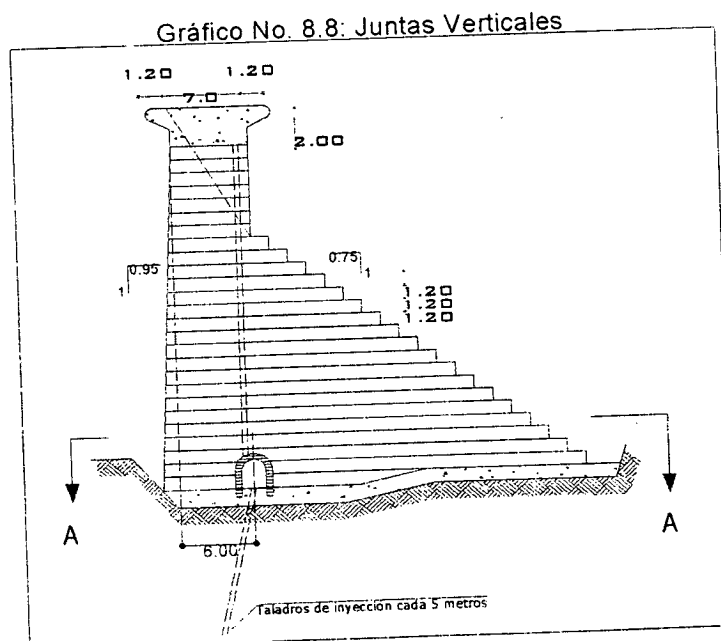
³ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 24

8.4. DISPOSICIONES FINALES.

8.4.1. JUNTAS VERTICALES.

De las experiencias que se pueden anotar de presas construidas con cantidades altas de pasta, mostraron agrietamientos, pues aunque la retracción disminuye drásticamente con la escasa cantidad de cemento, y escasa cantidad de agua, no es suficiente para garantizar una disminución de la retracción. De análisis en modelos matemáticos han permitido establecer distancias entre juntas entre 40 y 70 metros, dependiendo de la riqueza en pasta, temperatura ambiente.

En algunos casos a parte de lo anterior anotado habrá que analizar el espaciamiento en juntas de acuerdo a la capacidad de producción de hormigón, dicho aspecto se analiza en obra puesto que el diseñador desconoce de dicho aspecto ya que dependerá del contratista. Siempre que sea posible se deberá realizar las juntas *in situ* ya sea cortando o mediante una banda de PVC. Como se indica en la figura siguiente.



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.



8.4.2. GALERÍAS.

Gráfico No. 8.9: Galerías



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

Teniendo en consideración que las galerías resultan un obstáculo para la marcha aunque se puede considerar algunas recomendaciones para minimizar el problema:

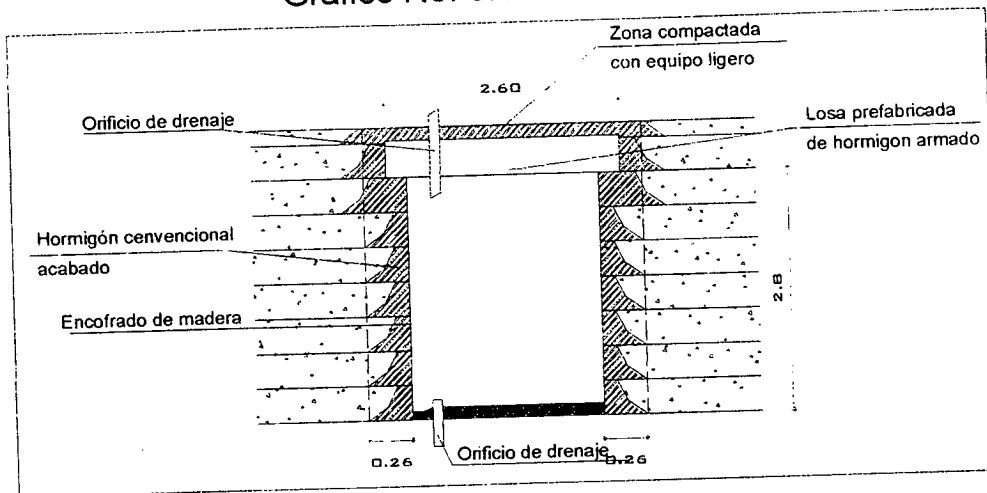
- Realizar galerías perimetrales en el tacón aguas arriba con la finalidad de separar la construcción del HCR con las galerías.
- Reducir al mínimo el número de galerías, en presas menores a 50 metros únicamente se puede construir la galería perimetral, proyectando desde la corona la cortina de drenajes.
- Emplear marcos prefabricados para que se usen como encofrado perdido como indica la figura.
- Empleo de encofrados laterales en paredes y losas.



- En caso de presas que no tengan hormigón convencional en el paramento aguas arriba, se puede ubicar las galerías lo suficientemente alejadas del paramento, con la finalidad de que no impida la puesta en obra del hormigón arriba de esta.



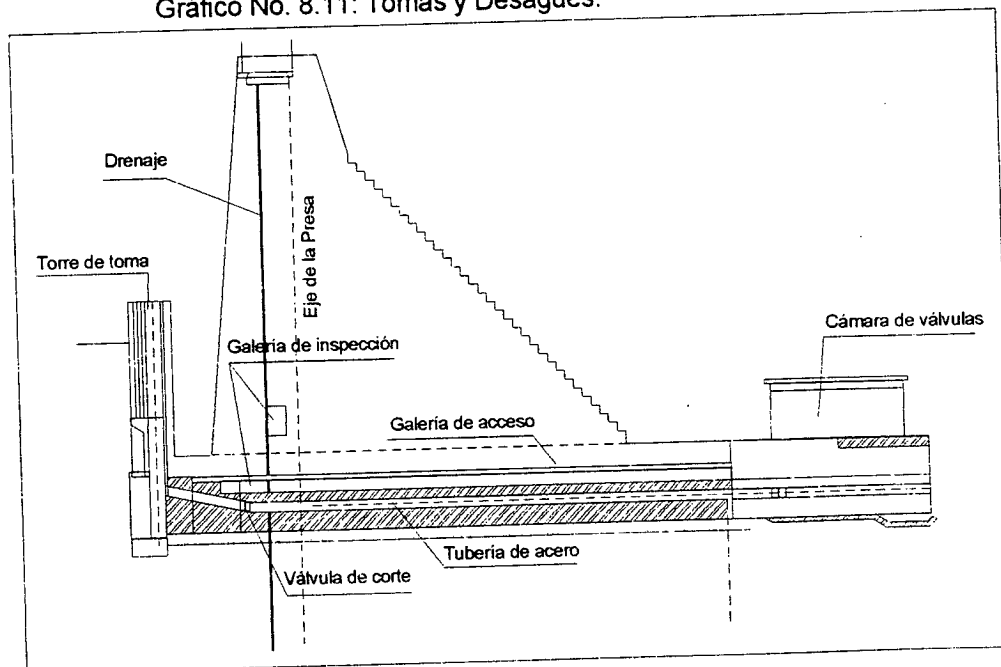
Gráfico No. 8.10: Galerías



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

8.4.3. TOMAS Y DESAGÜES.

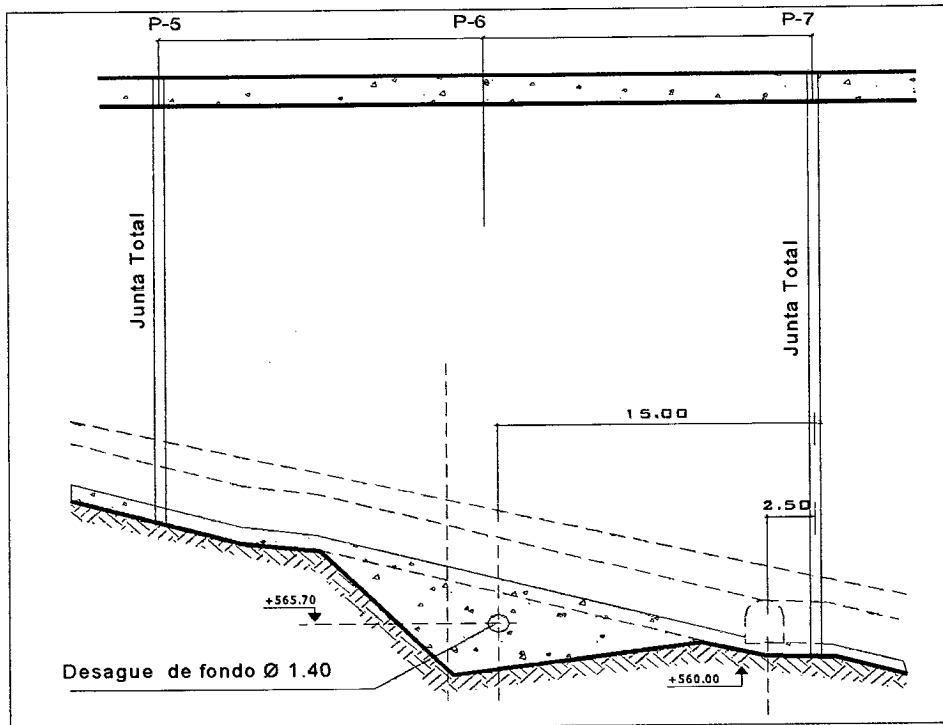
Gráfico No. 8.11: Tomas y Desagues.



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.



Gráfico No. 8.12: tomas y Desagues.



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

Para facilitar la construcción y la puesta en obra del HCR, se puede considerar los siguientes:

- Generalmente las tomas se dividen en tres partes obras de toma, conducción, obras de control de salida. Tanto la obra de toma, y las obras de control de salida se pueden diseñar fuera del cuerpo de la presa.
- La obra de entrada se la puede adosar al paramento aguas arriba, pero estructuralmente independiente.
- La zona de conducción se puede ubicar en la cimentación de la presa, así mismo en lo posible se puede diseñar los conductos con tubería metálica soldada con la finalidad de evitar realizar soleras con hormigón convencional.

- Estas tuberías en lo posible deben ser visitables, esto se puede realizarse colocando en galerías con elementos prefabricados.
- Se puede disponer los desagües en las laterales de la cuenca, para no interferir el funcionamiento del aliviadero.

En conclusión la filosofía del diseño es evitar al máximo elementos dentro del cuerpo de la presa, en lo posible evitar la presencia de juntas frías que encarecerán, y sobretodo retardaran la obra.

8.4.4. TIPOS DE ALIVIADEROS.

Se pueden distinguir varios tipos de aliviaderos que se han diseñado para presas de gravedad. Sin embargo la más utilizada en presas de HCR es el de CUENCO AMORTIGUADOR POR RESALTO, aunque la más cara sin embargo es la más conveniente, ya que esta evita socavaciones. Esta solución se abarata considerablemente a medida que disminuye la velocidad de la lámina vertiente que llega al pie de la presa, antes de su amortiguación.

“Los valores de altura de muros de cuenco están entre 5 y 15 veces la altura de la lamina al pie del vertedero y longitudes de cuenco del orden de 5 ó 6 veces la altura de dichos muros”⁴.

Como la altura de colocación de tongadas es alrededor de 30 cm es pues lógico pensar el realizar aliviaderos escalonados con alturas múltiplos de la altura de tongada. Como se ha comprobado mediante ensayos, ya que

⁴ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 34

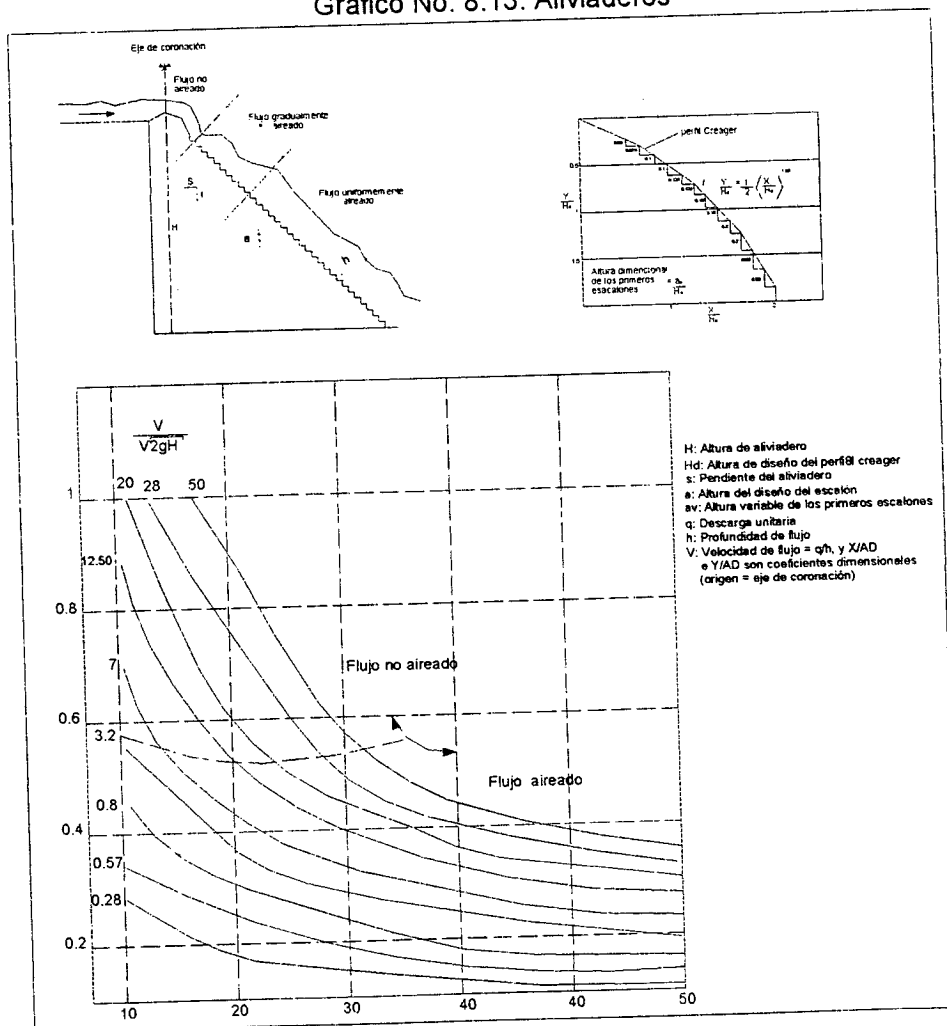


en cada escalón se va disipando la energía con la inclusión de aire, lo que da como resultado un colchón disipador muy económico.

Los escalones cercanos a la cresta deben tener una menor altura y crecientes, para evitar lanzamientos localizados en caudales bajos.

A continuación se presenta un ábaco que permite el dimensionamiento de aliviaderos escalonados.

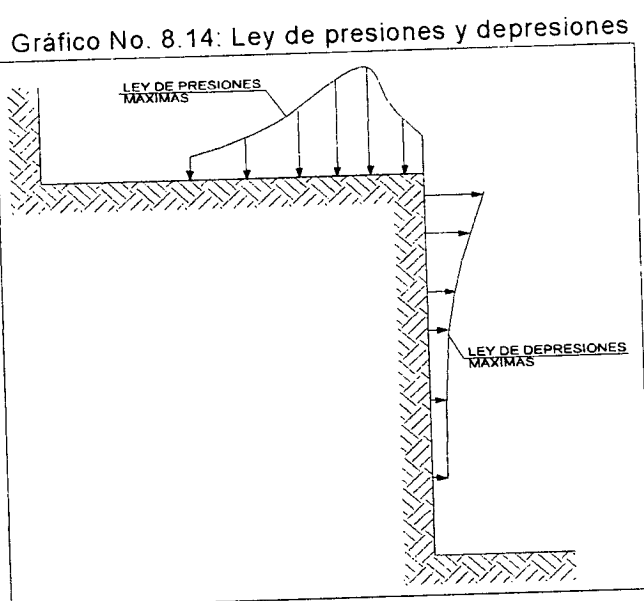
Gráfico No. 8.13: Aliviaderos



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

REFIERASE: INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 35.

Existía la preocupación de que para escalones superiores a 90 cm de altura, las presiones máximas sobre la zona horizontal del escalón, puedan comprimir demasiado lo que provocaría su destrucción pero como se muestra en la figura de presiones máximas estas están alejadas del borde.



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

De distintos experimentos realizados se puede observar que se obtiene una mayor amortiguación con escalones de 1.2 que con escalones de 0.90 o 0.60 cm, lo que se concluye que se debe diseñar menos escalones con mayor altura, antes que mas escalones con menor altura.

Tabla 1 :Velocidad al pie del vertedero (m/s)

altura de escalón M	velocidades (m/s)	Velocidad teórica si no existiesen escalones (m/s)
0.6	23.8	28.06
0.9	21.2	28.06
1.2	19.51	28.06

Caudal específico $11 \text{ m}^3/\text{s.m}$ = lámina de 3.0 m
Distancias entre pie de vertedero y umbral = 40 m

REFERIRSE A:

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 36



En la siguiente tabla se presenta resultados obtenidos para una presa de 50 m y altura de escalón de 1.20 m, donde se observa una disminución considerable en el dimensionamiento del cuenco amortiguador.

Análisis comparativo de dimensiones del cuenco amortiguador. Altura total de caída = 40 m.

Caudal específico m ³ /s.m.l	Velocidad con escalonado	Velocidad teórica sin escalonado m/s	Altura de cajeros (m)		Longitud cuenco (m)	
			con escalonado	sin escalonado	con escalonado	sin escalonado
1,93	13,74	27,73	2,24	3,27	13,44	19,62
3,60	14,95	27,82	3,18	4,45	19,08	26,70
4,00	15,34	27,84	3,54	4,62	21,24	27,72
5,76	16,74	27,91	4,23	5,52	25,38	33,12
8,00	17,63	28,00	5,10	6,54	30,60	39,24
8,37	17,73	28,00	5,24	6,77	31,44	40,62
11,04	19,50	28,08	6,35	7,71	38,10	46,26
	21,01	28,22	7,88	9,32	47,28	55,92
	22,10	28,32	9,00	10,33	54,00	61,98
	24,63	28,43	10,50	11,39	63,00	63,34
	24,96	28,60	12,36	13,36	74,16	80,16

REFERIRSE A:

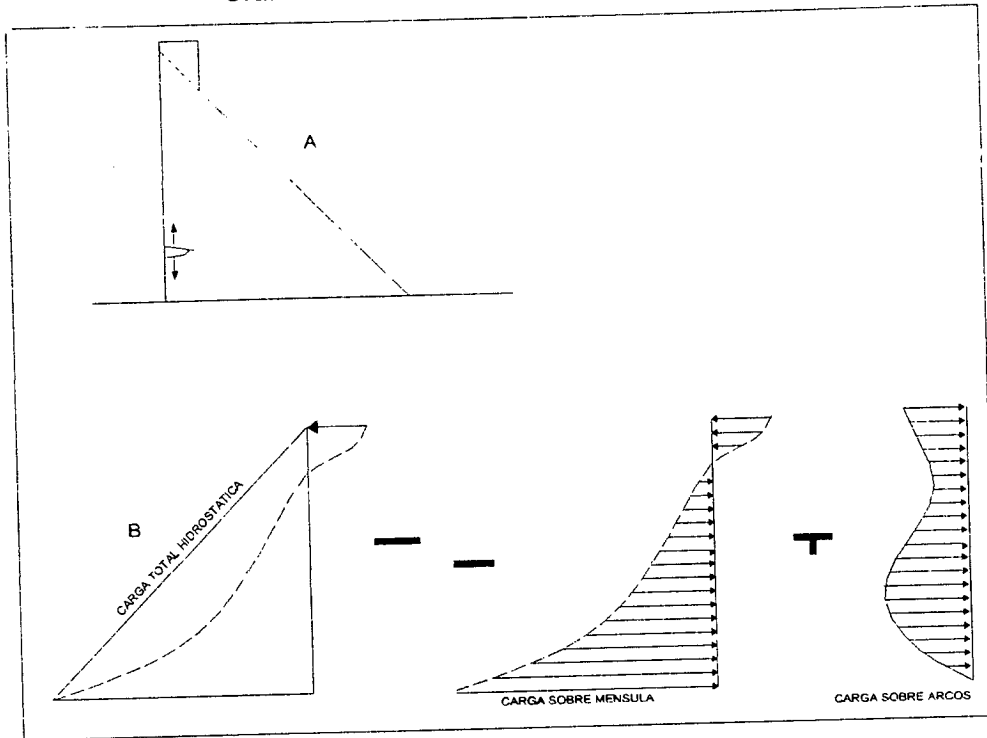
INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 38

8.5. TENDENCIAS FUTURAS DE DISEÑO.

La primera se puede observar que es la profundización estructural de presas arqueadas, podemos citar las presas de Wolwedans de 70 m de altura (Sudáfrica 1990) y Knellport de 50m de altura (Sudáfrica 1989) ambas de tipo arco a gravedad con talud aguas debajo de 0.5: 1.0.

En estas presas se puede observar una disminución del 25 al 30% en volumen frente a una solución recta.

Gráfico No. 8.15: Tendencias de diseño



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

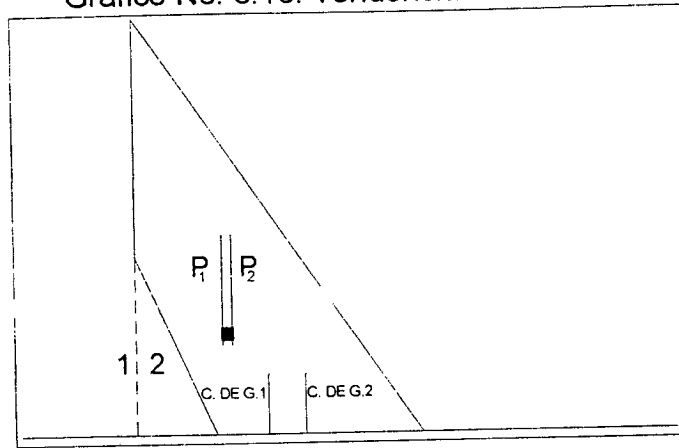
Las realizaciones de presas de HCR han adoptado hasta ahora secciones verticales de perfil triangular (Figura A), esta forma tiene el inconveniente que se provocan tracciones verticales en zonas próximas a cimientos, con el peligro de que se habrán las juntas de construcción en esta zona.

Las posibles soluciones estudiadas para reducir este efecto serían:

- Reducir la zona de tracción de forma que el peso propio de la ménsula quede más a la izquierda del centro de gravedad de la sección compensando, las tracciones debidas al empuje hidrostático.



Gráfico No. 8.16: Tendencias de diseño

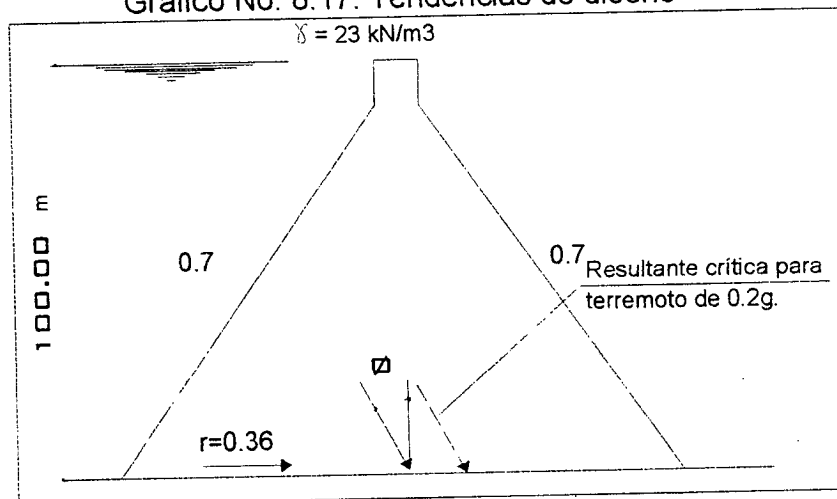


Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

- Una solución que anule las tracciones conduciría un mínimo volumen compatible, lo que permitirá, anular tracciones, dotar de espesores inferiores a los del perfil triangular, mayor anchura en la cresta lo que permite la puesta en obra del HCR

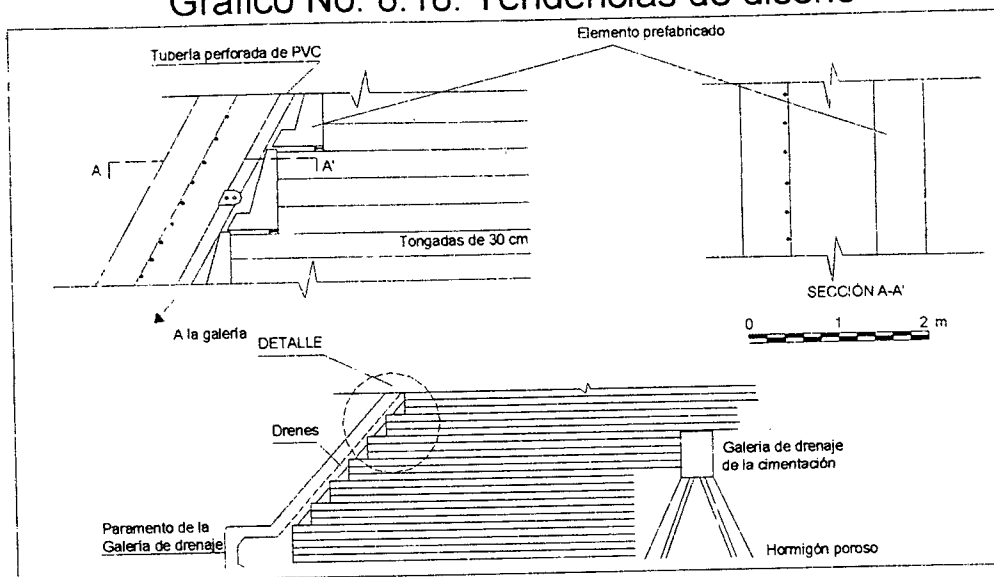
Para futuro según Pierre Londe, las presas deben simplificarse, por lo que su propuesta va encaminada a la utilización de suelo cemento, con talud de presa simétrico, y una pantalla de hormigón aguas arriba, tal como muestra la figura.

Gráfico No. 8.17: Tendencias de diseño



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

Gráfico No. 8.18: Tendencias de diseño



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

8.6. COMPONENTES DEL HCR.

Los materiales usados en la fabricación de HCR son los mismos que se utilizan para la fabricación de Hormigón vibrado: cemento, adiciones, áridos, agua y aditivos.

8.6.1. CEMENTOS Y ADICIONES.

Para la elección del cemento más conveniente se deberá observar, entre otras las siguientes consideraciones: volumen de la estructura, características exigidas, condiciones ambientales, se deberá considerar el calor de hidratación del conglomerante, resistencia a los sulfatos.

Las adiciones se puede definir como *“material inorgánico, finamente dividido utilizado en el hormigón con el fin de mejorar ciertas propiedades o conseguir propiedades especiales”*⁵.

⁵ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 102-103



En las adiciones se pueden distinguir dos tipos:

- Adiciones Inertes.- son todos los materiales inorgánicos minerales, naturales o artificiales con granulometrías semejantes a las del cemento.
- Puzolanas o adiciones con propiedades hidráulicas latentes.- como escorias granuladas de alto horno, puzolanas naturales y cenizas volantes.

*"El conglomerante debe cumplir dos funciones en el hormigón: la de material cementante y la de relleno"*⁶.

Para la fabricación de HCR ha ido práctica generalizada la utilización de cementos tipo Pórtland y cenizas volantes, (casi siempre silico-aluminosas, aunque también se pueden usar silico-calcáreas), escorias de alto horno, puzolana natural e incluso arcilla calcinada o rocas basálticas finamente molidas.

Es obvio que un buen diseño de HCR será aquel que cumpla con una densidad máxima, esto se cumplirá cuando se tenga una buena cantidad de pasta la misma que rellenará los huecos dejados por los áridos. Sin embargo el rellenar con cemento estos huecos elevará su costo. Por lo que el empleo de adiciones se hace necesario para reducir la cantidad de pasta, y por ende reducir los elevados costos que para este tipo de obras se requiere.

⁶ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 103



Dentro de las principales adiciones que se utilizan en la conformación de HCR son cenizas volantes. La norma UNE define: *“un polvo fino de partículas, principalmente de forma esférica y cristalina procedentes del carbón pulverizado quemado, los cuales poseen propiedades puzolánicas y que principalmente están compuestas de SiO_2 y Al_2O_3 . Estas se obtienen por precipitación mecánica o electrostática del polvo en suspensión comprendido en las fases procedentes de la combustión de antracita pulverizada u otros carbones bituminosos”*⁷.

Las cenizas volcánicas se las puede clasificar en: bajo contenido de cal, y alto contenido de cal.

Las cenizas con bajo contenido de cal se comportan como material puzolánico, debido a su capacidad de fijar CaO , a temperatura ambiente y en presencia de agua, para formar compuestos insolubles y estables semejantes a los formados durante la hidratación del cemento Pórtland.

Las cenizas con alto contenido de cal de acuerdo a su composición se comportan con características hidráulicas semejantes al cemento Pórtland.

Es importante el uso de cenizas volantes ya que: reducen la cantidad de cemento, aumentan el volumen de sólido de la pasta, mayor docilidad del hormigón, se obtiene resistencias especificadas.

Características de las cenizas volantes:

Químicas.- anhídrido sulfúrico (SO_3), Humedad, Pérdida de fuego.

⁷ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 107



Físicas.- finura, índice de actividad resistente, demanda de agua, estabilidad de volumen.

La importancia de las características anteriormente anotadas radica en:

- Contenido de SO_3 ; por interferencias en el fraguado, para reducir los fenómenos expansivos.
- Humedad; para evitar problemas de manipulación, y mezcla de cenizas húmedas y por motivos económicos.
- Perdida por calcinación; por su carácter nocivo sobre las resistencias mecánicas y su influencia desfavorable sobre eficacia de los aditivos sobretodo inclusores de aire.
- Actividad resistente; para fijar una calidad mínima a la ceniza para un determinado porcentaje de sustitución, que esta de acuerdo con los valores medios de sustitución.
- Mediante al ensayo de expansión se controla la estabilidad de volumen frente a la presencia de cal libre o sulfatos.
- La demanda de agua permite evaluar la contribución de las cenizas para la docilidad del hormigón.
- La distribución del tamaño de las partículas y el residuo sobre el tamiz $45 \mu m$ se relacionan con la actividad resistente, demanda de agua, y demás propiedades.



CARACTERÍSTICAS DE LAS CENIZAS VOLANTES SEGÚN UNE EN 450	
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	
Perdida al fuego (UNE EN 196-2)	≤5%
Cloruros (UNE EN 196-21)	≤0.1%
Anhídrido Sulfúrico (SO ₃) (UNE EN 196-2)	≤3%
Oxido de Calcio (UNE EN 451-1)	≤1%
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Cantidad retenida en tamiz 0.045 mm	≤40%
Índice de actividad resistente (UNE EN 196-1)	
	a 28 días
	a 90 días
Estabilidad (UNE EN 196-3)	≤10 mm
Densidad (UNE EN 196-6)	
Desviación máxima con relación al valor medio declarado por el fabricante	±150 kg/m ³

REFIÉRASE A:

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 113

8.6.2. FILLER.

Un buen hormigón debe contener una cantidad óptima de finos, (inferiores 0.080 mm) entendiendo por finos los aportados por áridos, conglomerantes, y si fuese necesario por otros materiales inorgánicos minerales, naturales, o artificiales, no plásticos, conocidos generalmente como filler. El filler puede ser inerte o poseer propiedades hidráulicas latentes o puzolánicas. La cantidad necesaria de filler para obtener un buen esqueleto varía con relación al tamaño nominal del agregado.

PORCENTAJE DE FINOS EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO

TAMAÑO MÁXIMO ÁRIDO (mm)	PORCENTAJE DE FINOS (%)
100	10.5
80	10.8
60	11.2
40	12

REFIÉRASE A:

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 113



8.6.3. ÁRIDOS.

Los áridos constituyen un 80 % del volumen del HCR; por lo que resulta importante el disponer de buenos materiales al menor costo posible, estos son los componentes inertes del hormigón, sin embargo no son totalmente inertes debido a sus características físicas, térmicas y en algunos casos químicas, que influyen en las propiedades del hormigón.

Los áridos para la fabricación de HCR deberán ser naturales o provenientes de machaqueo, que cumplan las normativas vigentes. Y cumplan con una granulometría aceptable. A continuación se presenta una tabla de distintos porcentajes de árido fino menores a 0.080 mm utilizadas en distintas presas.

CONTENIDOS MÁXIMOS ADMISIBLES QUE PASAN POR EL TAMIZ 0.80 mm.

Presa	limite líquido	Índice plasticidad	Admisible pasa tamiz .08mm
país	%	%	%
Willow Creek (USA)	muy plástico		1
Willow Creek (USA)		NP	! 3-10
Galesville (USA)			5
Middle Fork (USA)			4-10
Monsville	NP	NP	10
Saco de Nova (Brasil)	23.5	9.5	9
Saco de Nova (Brasil)	20.5	6.8	9
Saco de Nova (Brasil)	NP	NP	10

REFERIRSE A:

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 116

8.6.3.1. TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO.

Para la elección del tamaño máximo del árido para utilizarse en HCR, debe tenerse en cuenta las características que este debe de presentar



para la colocación en obra, es así que este debe ser suelto susceptible de segregación durante el transporte, para limitar la segregación se recomienda limitar el tamaño máximo utilizando granulometrías continuas.

El tamaño máximo no deberá exceder de 150 mm, siendo el más comúnmente utilizado el de 80 mm, aunque como muestra la tabla siguiente se ha utilizado tamaños entre 40 y 50 mm.

MÁXIMO CONTENIDO DE FINOS ADMISIBLES

LIMITE LIQUIDO	INDICE DE PLASTICIDAD	% MAXIMO PASA POR TAMIZ 0.080 mm
0-25	0_5	10.0
0-25	5_10	9.0
0-25	10_15	4.0
0-25	15_20	3.0
0-25	20_25	1.5
25-35	0_5	9.0
25-35	5_10	8.0
25-35	10_15	6.5
25-35	15_20	5.0
25-35	20_25	1.5
35-45	0_5	8.5
35-45	5_10	5.5
35-45	10_15	4.0
35-45	15_20	2.0
35-45	20_25	1.5
45-55	0_5	5.5
45-55	5_10	5.0
45-55	10_15	3.5
45-55	15_20	3.0
45-55	20_25	1.5

REFERIRSE A:

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 117



8.6.3.2. ÁRIDO FINO.

Se entiende por árido fino aquellos materiales que pasan el tamiz de 5 mm, es decir toda partícula inferior a esta es árido fino, o arena.

“La cantidad de pasta necesaria así como la compactabilidad del hormigón dependen de la granulometría de la arena. La cantidad de pasta depende del volumen de huecos de la arena, que se determina a partir de su peso compactado en seco”⁸

Cuando la dosificación de cemento es baja, ayuda el incremento de la cantidad de finos (menores a 0.080 mm), hay que tener en cuenta que una vez que se tenga determinada la granulometría de la arena conviene mantener en ciertos límites con la finalidad de conservar su consistencia.

A continuación se presentan algunas dosificaciones utilizadas en presas de HCR.

DOSIFICACION DE HORMIGONES DE ALGUNAS PRESAS

Presa	D máximo	Nº	fracciones granulométricas
país	mm	áridos	Mm
Ohkawa (Japón)	80	4	0-5, 5-20, 20-40, 40-80
Shin-Nakano (Japón)	80	4	0-5, 5-20, 20-40, 40-80
Shin-Nakano (Japón)	150	5	0-5, 5-20, 20-40, 40-80, 80-150
Erizana (España)	100	4	0-6, 6-20, 20-50, 50-100
Nonkville (USA)	76	2	0-25, 25-76
Willow Creek (USA)	76	3	0-20, 20-38, 38-76
Upper Stillwater (USA)	40	3	0-4, 3/16-3/4, 3/4-1, 1-1/2 ASTM
Saco (Brasil)	76	2	0-30, 30-70

REFERIRSE A: INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 118

⁸ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 117-118



8.6.4. AGUA.

Esta debe estar libre de partículas orgánicas las que pueden desmejorar la calidad del hormigón.

8.6.5. ADITIVOS.

Los aditivos que se utilizan en este tipo de hormigones son los retardadores, esto con la finalidad de aumentar el tiempo de puesta en obra del HCR, dado que la mezcla es baja en contenido de agua, por lo que se hace necesario la utilización de estos.

Otro aspecto a tener en cuenta para colocar aditivo en la mezcla es que las uniones entre tongada y tongada queden bien realizadas para esto se necesita que la superficie de la ultima tongada este en estado plástico para la colocación de la siguiente.

También en muchas presas de Japón se han utilizado aditivos reductores de agua (fluidificantes).

8.6.6. COMBINACIÓN DE LOS ÁRIDOS.

En las dosificaciones de HCR, se debe tomar en cuenta que por la excesiva cantidad de materiales pétreos a utilizarse, en lo posible utilizar materiales existentes en la zona, esto es decir eliminar los tamaños grandes mediante cribado, que es un proceso rápido y no es muy costoso, también se puede corregir incrementando arena o materiales.

Al respecto se pueden diferenciar dos consideraciones que se hacen para la dosificación una de estas es, que el material debe asemejarse a un hormigón normal, por lo que de acuerdo a este criterio se debe mantener



una granulometría continua para la dosificación, considerando que la compacidad de los áridos, resultará en una densidad máxima que es el principio de este tipo de presas, en las presas japonesas, Estados Unidos, España.

El objetivo de obtener una granulometría continua es que se obtendrá un mínimo de huecos, por lo que se necesitara menos pasta para rellenar dichos huecos.

En varias presas se han utilizado fracción fina que va desde 0-5 mm, y una gruesa repartida en varios tamaños, que variara de acuerdo al tamaño máximo del agregado.

“Los contenidos de arena en los hormigones HCR, dosificados según la técnica del hormigón, oscilan generalmente, entre el 27% y el 35% del árido total. El contenido de finos que pasan el tamiz 0.080 mm UNE se suele limitar al 3% del total del árido en peso, especialmente cuando se emplean altos contenidos de cenizas volantes”.⁹

La otra técnica utilizada para dosificar es la técnica de suelos, en esta se limita el tamaño máximo a 80 mm, con lo cual se necesita un contenido de arena de alrededor de 30-35% en peso del árido total, estos mas secos que los dosificados según la técnica del Hormigón, tienden a segregarse, por lo que se suele reducir la segregación al utilizar tamaños máximos de 50mm, para lo cual el contenido de arena esta comprendido entre un 35-40% del árido total.

⁹ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 119



Otro criterio utilizado se aparta de lo tradicional, al decir que la granulometría de los áridos tiene menos importancia en el caso del HCR debido al método de puesta en obra, y que la ventaja de la utilización del HCR, con respecto a otros es la utilización de los materiales cercanos a la presa.

“En el simposio Internacional de Santander (España) celebrado durante los días 2 al 4 de octubre de 1995 se ha debatido que la curva de combinación de los áridos parciales se aproxime a la ecuación”¹⁰.

$$Y=100.d^x/D^x$$

Donde:

Y = Tanto por ciento en volumen elemental que pasa por el tamiz de abertura d.

d = Abertura de cada tamiz en la serie empleada en mm.

D = tamaño máximo del árido en mm.

X = exponente que toma según los casos de 1/2, 1/3.

“Las curvas granulométricas obtenidas con $x=1/2$ (Fuller) han sido empleadas en hormigones HCR con alto contenido de productos cementosos. Mientras que en curvas granulométricas con $x=1/3$ se han utilizado en hormigones HCR de bajo o medio contenido de productos cementosos. En ambos casos lo que se persigue es que el esqueleto mineral total (incluido áridos, conglomerante y filler) tenga un contenido optimo de finos”.¹¹

¹⁰ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 117-118

¹¹ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 122.



"Si aceptamos que para un hormigón con tamaño nominal máximo $D_{\text{máx}}=80\text{mm}$, el contenido de finos totales en los sólidos es del orden de 10.08% en volumen, y que la dosificación de agua neta de amasado es del orden de 100 Kg/m^3 , es comprensible que el contenido óptimo de pasta (agua+finos+aire) en un hormigón correctamente dosificado esté comprendida entre el 18 % y el 20% del volumen del hormigón".¹²

A continuación se muestran curvas granulométricas utilizadas en las presas De Galesville (USA) y Stacy (USA).

CURVA GRANULOMÉTRICA DE PRESA GALESVILLE (USA)

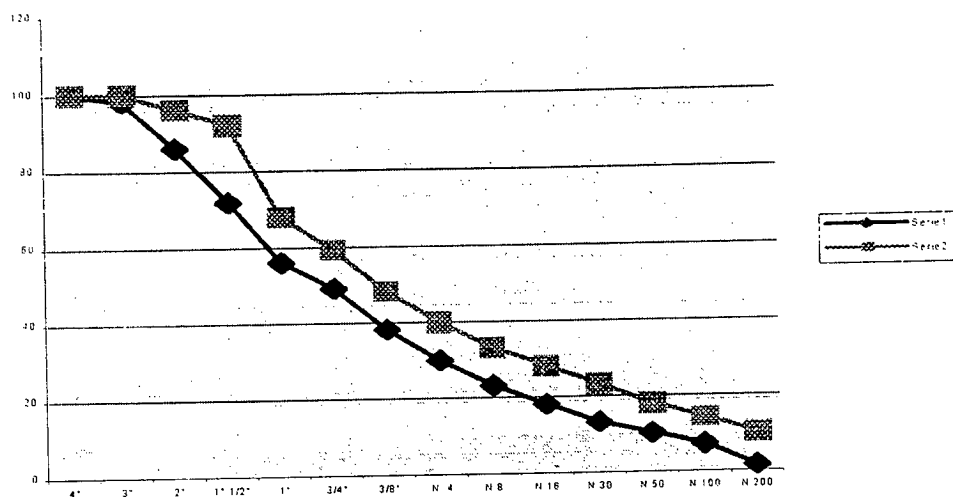
ESPECIFICACIÓN		
TAMIZ	% QUE PASA	
4"	100	100
3"	98	100
2"	86	96
1" 1/2"	72	92
1"	56	68
3/4"	49	59
3/8"	38	48
N. 4	30	40
N.8	23	33
N.16	18	28
N 30	13	23
N.50	10	18
N.100	7	14
N.200	1.5	10

¹² INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 122.

6



DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO
CAPITULO VIII

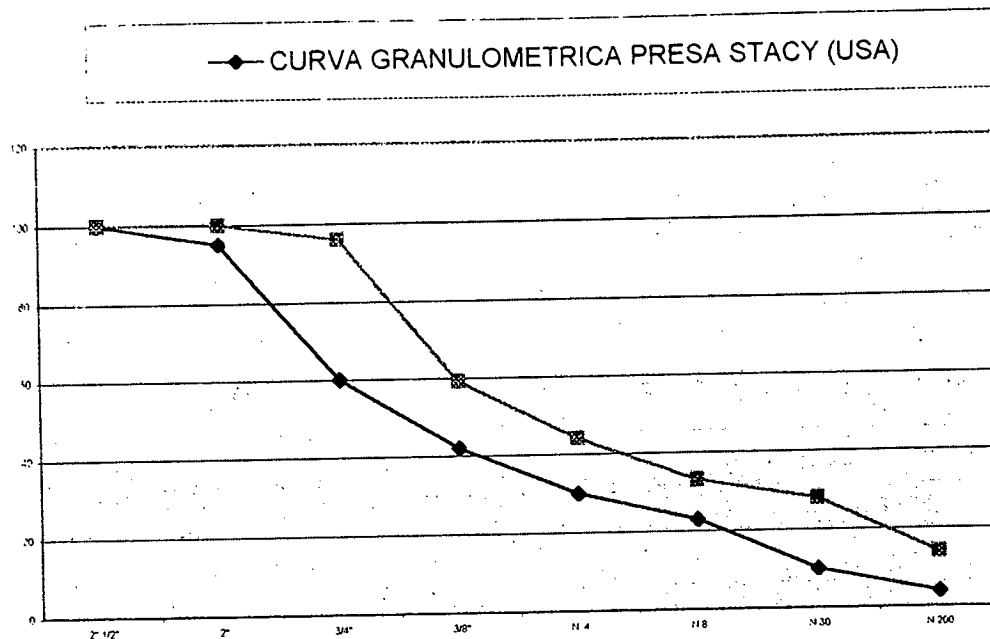


REFIERASE:

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 120.

CURVA GRANULOMÉTRICA DE PRESA STACY (USA)

ESPECIFICACIÓN		
TAMIZ	% QUE PASA	
2" 1/2"	100	100
2"	95	100
3/4"	60	96
3/8"	42	59
N. 4	30	44
N.8	23	33
N 30	10	28
N.200	4	14



REFIERASE:

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 121.

8.7. DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES HCR.

Tomando en consideración que las elevadas cantidades de materiales que se usan en la construcción de presas, repercuten en costos elevados, las nuevas técnicas tendientes a reducir dichos costos han llevado a calculistas a tratar de abaratar costos. Para esto al notar con facilidad que lo que más encarece en este tipo de obras es la puesta del hormigón se trata de utilizar maquinaria, generalmente utilizada en una construcción vial. Por lo que nace de esta forma la técnica del HCR, que no es más que la forma de colocar un hormigón con gran rapidez.

El hormigón en estado fresco se caracteriza porque los granos de sus constituyentes arena, grava son susceptibles de tener movimientos independientes los unos de los otros, por lo que queda expuesto a segregación, por lo que para realizar un buen hormigón hay que tener



algunas consideraciones, tanto en estado fresco como en estado endurecido.

Las principales características que se deben observar en un HCR, son:

En estado fresco:

- No segregarse, manteniendo su uniformidad
- Debe mantener durante un tiempo sus características de trabajabilidad.

En estado endurecido:

- Debe alcanzar los parámetros diseñados
- Volumétricamente estable
- Durable
- Densidad optima
- Buena unión entre tongada y tongada

Para cumplir simultáneamente las condiciones en estado fresco como endurecido, el HCR debe dosificarse de tal forma que alcance la densidad deseada, trabajabilidad, con una mínima cantidad de conglomerante.

Para la obtención de una densidad máxima, por consiguiente una menor permeabilidad la dosificación del HCR, en cuanto a sus agregados debe tener un mínimo de huecos, es decir la cantidad de finos (tamaños inferiores a .080 mm) debe ser el mínimo necesario para rellenar los huecos, para reducir el agua y proporcionar una buena compactación.

La técnica de construcción de Presas de HCR, que tiene como fin la construcción más rápida y económica, en principio debe exigir la



consecución de un macizo de hormigón de características homogéneas en todas sus partes, valiéndose para esto de colocación sucesiva entre tongadas, consolidación mediante vibración externa. El incumplimiento de ser un material homogéneo hace que se presenten dos tipos de materiales, hormigón HCR en el interior de tongada, y el Hormigón HCR de interfase entre tongadas.

El objetivo fundamental que debe perseguirse en un proceso de dosificación de hormigones, es el de obtener, con unos determinados materiales, un hormigón con mínima porosidad, es decir el volumen relativo ocupado por el aire y el agua, este decrece conforme madura el hormigón, lo que hace que se instale en un límite característico dependiendo del tipo de conglomerante y su dosificación, este límite no se alcanza en la práctica ya que la porosidad está influida por el valor de la porosidad inicial, es decir la porosidad que existe inmediatamente después de la puesta en obra.

La medición de la consistencia antes de la colocación en obra, nos permitirá conocer aspectos relacionados a su comportamiento luego de colocarlo en obra. Siendo la consistencia una magnitud física producto de la medición en determinado aparato, puede ser este el aparato Vebe NORMA UNE 83-314-90 cono de Abrams, entre otros.

La parte más crítica a analizar es la zona de transición entre tongadas, esto debido a que el hormigón con el transcurrir del tiempo, y su relación con el medio ambiente, va adoptando ciertas características propias. Es por esto que la parte superior de una tongada de HCR evoluciona diferente que su parte interna. Por otro lado la zona superior puede tener una distinta composición que la parte interna, así mismo la parte interna está sometida a distinta relación con el medio ambiente.



Por lo que se puede afirmar que la unión entre tongadas se da con hormigones de distinta edad, y composición. Por lo que pueden estar sometidas a desuniones entre tongada y tongada.

“El hormigón en estado fresco es un material heterogéneo, puesto que puesto que en el coexisten tres fases: la sólida (áridos y cemento), la líquida (agua), y la gaseosa (aire atrapado). A su vez la fase sólida es heterogénea, ya que sus partículas son de naturaleza y dimensiones variables”.¹³

Entre los principales atributos que debe tener un hormigón fresco están:

- La consistencia, que se define como la menor o mayor facilidad que tiene el hormigón fresco para deformarse.
- La docilidad, que es la aptitud de un hormigón para ser puesto en obra con los medios de compactación que se dispone.
- Trabajabilidad, se refiere a la cantidad de trabajo interno útil para producir una compactación completa.

8.7.1. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE CONSISTENCIAS.

Se analiza el método presentado por la Universidad de Cantabria denominado método U.C.

Los materiales a usarse en la determinación de consistencia por el método son:

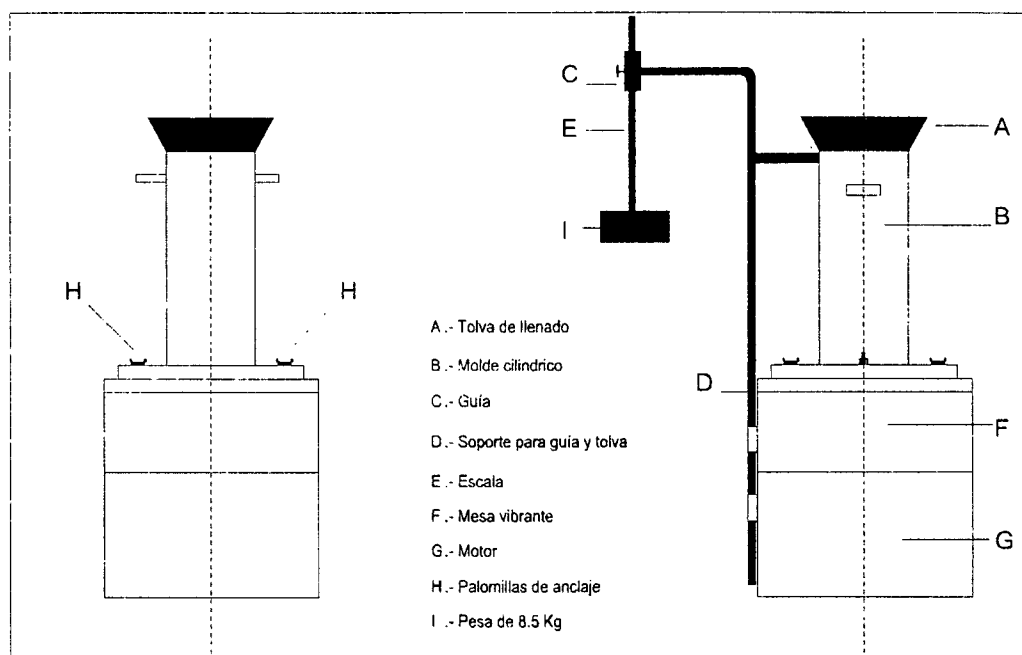
- Mesa vibratoria, provista de un brazo móvil para guiado de la pesa durante la vibración.

¹³ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 136.



- Molde cilíndrico, tolva y barra metálica.
- Pesa de compactación, pesa de 8500 mas menos 50 g unida a una varilla con escala para medición del descenso, diámetro de la pesa de 145 mas menos 1 mm.
- Material complementario, reloj para medir tiempo de vibro compresión, dispositivos para fijar el molde a la mesa.

Gráfico No. 8.19: Equipo para medición de consistencias



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

El procedimiento para medir la consistencia es de la siguiente forma:

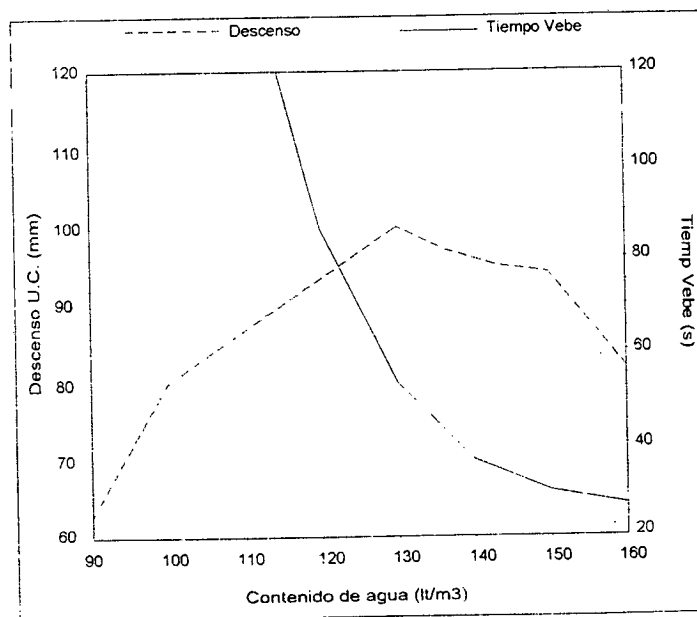
- Sujetar el molde a la mesa vibratoria con los dispositivos para este fin.
- Se coloca tolva de llenado sobre el molde cilíndrico y se procede al llenado.
- Se retira la tolva y mediante una barra metálica se retira los excedentes, enrasando.

- Se coloca la pesa de 8,5 kg. Sobre la superficie libre del hormigón guiada por el brazo móvil, y se somete a vibración durante 30 segundos.
- Se mide el descenso de la mezcla en la escala provista en la pesa esto en mm, lo que nos da la medida de la consistencia del hormigón.

A continuación se presentan resultados de consistencia que se han obtenido para diferentes dosificaciones:

Para un esqueleto de áridos constante, curva continua tipo Fuller, 220 Kg/m³ de conglomerante y variación de la cantidad de agua de amasado de 90 a 160 l/m³. Esqueleto de áridos constante, curva continua tipo Fuller, agua constante (140 l/m³) y variación del contenido de conglomerante.

Gráfico No. 8.20: Tiempo Vebe



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

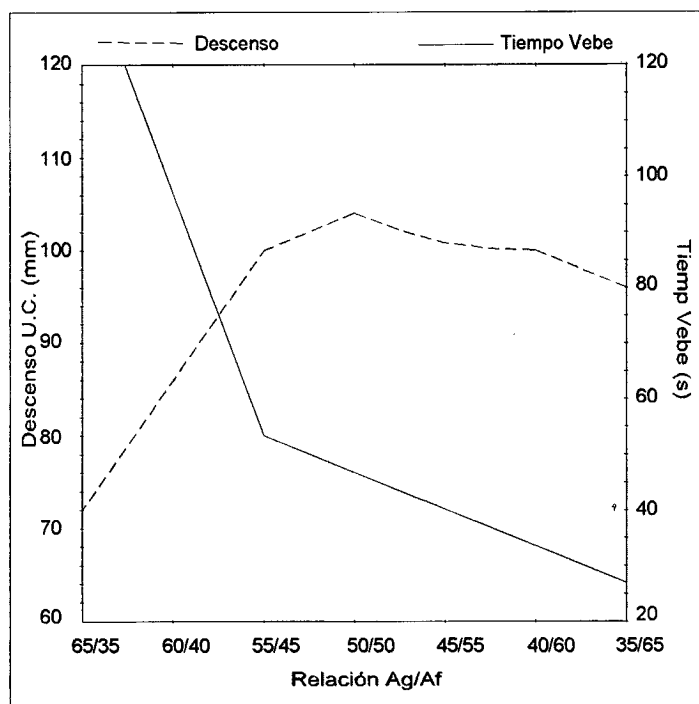
REFIERASE:

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 143.



Manteniendo fija la composición del mortero (arena/conglomerante/agua = 76/15.4/8.6% en peso), se varía la relación de árido grueso /árido fino según la figura.

Gráfico No. 8.21: Tiempo Vebe



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

Se puede concluir de los experimentos realizados que el método se muestra sensible a las variaciones de los parámetros que definen una dosificación de hormigones.

Se obtiene una adecuada repetitividad, el método es sencillo y objetivo, clasifica a los hormigones de acuerdo a sus consistencias.

“Si se ensayan hormigones con esqueleto de áridos fijos, curva tipo Fuller, y se varían sus contenidos de conglomerante y de agua y se
REFIERASE:

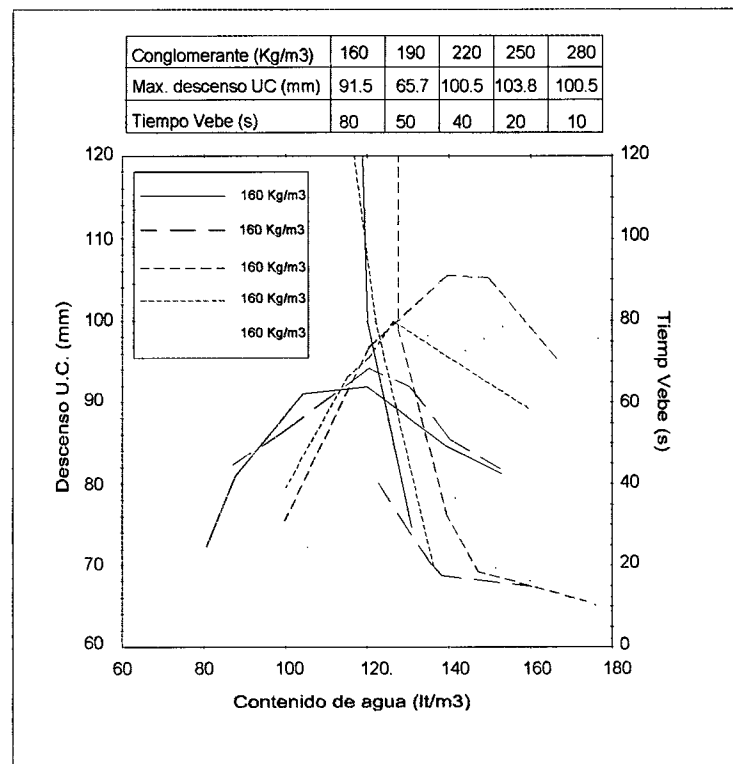
INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 144.



determinan sus tiempos Vebe y descensos U.C. se obtiene el resultado recogido en la figura.

Como se observa, un determinado tiempo Vebe (por ejemplo 20 s) se puede obtener para diversas combinaciones de agua y conglomerante; sin embargo descensos U.C. de 100 mm sólo se pueden obtener para unas determinadas condiciones. Asimismo, se señala que el máximo descenso (103.8mm) se corresponde con un tiempo Vebe de 20 S, que está en el rango recomendado para conseguir, con este tipo de hormigones, fábricas impermeables tanto en lo que respecta al material como a la unión entre tongadas".¹⁴

Gráfico No. 8.22: Descenso Vebe

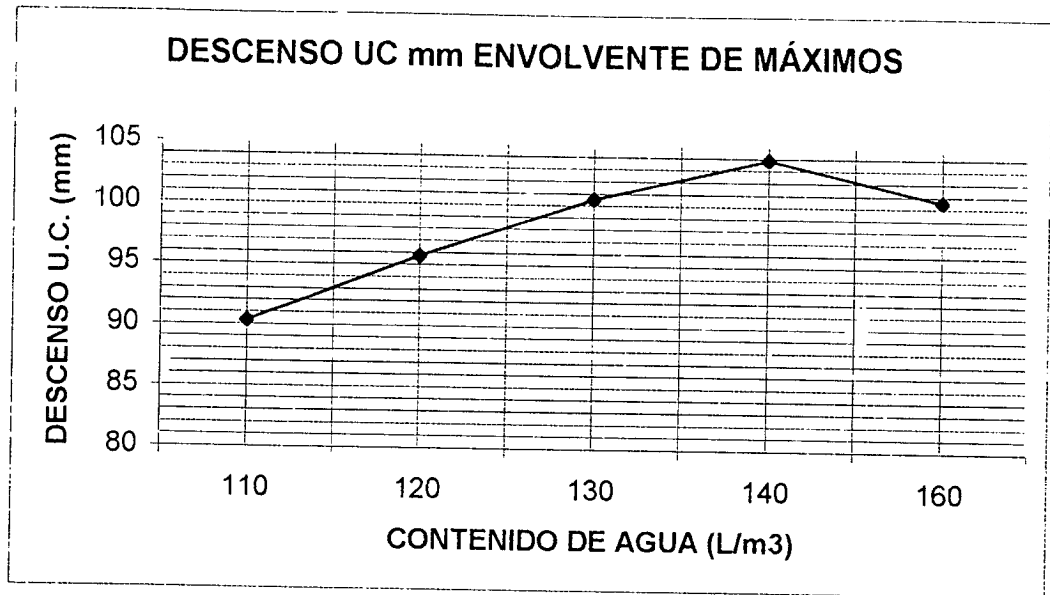


Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

¹⁴ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 147.



La siguiente figura representa la envolvente de las curvas de la figura anterior.



REFERIRSE A: INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 148

Puestos en obra estos hormigones, con el método expuesto anteriormente, se obtienen resultados como los de la siguiente tabla.

cantidad conglomerante Kg/m ³	Resistencia a la compresión Kg/cm ²			Dsss tn/m3	Porosidad (%)		PERMEABILIDAD				
	[agua l/m ³]	7d	28 d	90 d	t/m ³	28 d	90 d	agua 10 ⁻¹¹ m/s		Oxigeno 10 ⁻¹¹ m ²	
								28 d	90 d	28 d	90 d
160[110]	108.7	139	222.8	2.398	7.92	5.94	3.62	3.98	3.62	2.43	
190[120]	109.8	180.3	270.5	2.427	6.25	5.41	1.69	1.57	2	1.2	
220[130]	127.4	206.7	275.8	2.429	6.81	6.29	3.21	2.65	2.28	1.78	
250[140]	183.9	245.4	341.4	2.435	5.33	5.16	3.61	3.13	1.25	1.07	
280[160]	198.6	281.6	318	2.415	5.25	5.03	1.77	1.36	1.52	1.23	

REFERIRSE A: INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 149



Del análisis de la tabla se puede concluir que: *"las características del hormigón en la serie con 250 kg/m³ de conglomerante y 140 l/m³, pueden considerarse, en forma conjunta, las más adecuadas. Por tanto este método determina como dosificaciones adecuadas para las condiciones expresadas las comprendidas dentro del dominio definido por 250+/-10 kg/m³ en cantidad de conglomerante y de 140+/-5 l/m³ en contenido de agua"*¹⁵

8.8. MÉTODO DE DOSIFICACIÓN UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.

Para la dosificación de HCR, se debe de seguir los siguientes pasos:

1. Caracterización de los materiales.
2. Se debe aproximar la combinación de los áridos parciales según la curva tipo Fuller, cuya forma viene definida por la ecuación.

$$y = 100 * \sqrt{\frac{d}{D}}$$

y = tanto por ciento en volumen elemental que pasa por el tamiz de abertura d.

d = abertura de cada tamiz de la serie empleada.

D = tamaño máximo del árido, en mm.

3. Se predetermina el tipo de conglomerante.
4. En la curva granulométrica se determina la cantidad de finos y que debe corresponder a la tabla que esta en función del tamaño máximo del árido, finos material inferior al tamiz 0.080 UNE.

¹⁵ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 148.



**PORCENTAJE DE FINOS EN FUNCIÓN
DEL TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO**

TAMAÑO MÁXIMO ÁRIDO (mm)	PORCENTAJE DE FINOS (%)
100	10.5
80	10.8
60	11.2
40	12

5. Con la granulometría de áridos y cantidad de finos determinada se procede a variar la cantidad de agua, y realizar los ensayos de medición de consistencias, se aconsejan en una primera fase, variaciones de agua de 10 l/m^3 .
6. Se varía la cantidad de conglomerante determinada en el punto 4, por abajo o por arriba, según proceda, y con esta fija se varía la cantidad de agua. Se aconseja en una primera fase variaciones de conglomerante de 15 Kg/m^3 .
7. Se repite el paso anterior hasta conseguir una envolvente de máximos que a su vez presentará un máximo.
8. Los valor de conglomerante y agua definidos por el máximo de la envolvente nos fijan la dosificación del mortero. Manteniendo estas proporciones, se procede a variar la relación volumen total/volumen mortero, debiéndose obtener en este caso también un máximo.
9. En función de los resultados se procede o no a la realización de nuevos ensayos.
10. Analizar la necesidad de variar la composición del conglomerante en función de las características exigidas.

Utilizando esta metodología se obtienen una dosificación para HCR de máxima manejabilidad y mejores características después de la puesta en obra, de una forma totalmente objetiva.



8.9. TRANSPORTE, ENCOFRADOS, PUESTA EN OBRA DEL HCR, JUNTAS Y GALERÍAS.

Que una presa de fábrica se ejecute con equipos típicos para construir una presa de materiales sueltos no quiere decir que el hormigón así obtenido deba tener características inferiores a las que tendría si se hubieran empleado medios tradicionales para su fabricación y puesta en obra.

Para obtener este resultado, los equipos y máquinas que vayan a utilizarse en la fabricación y colocación del HCR, habrán tenido que demostrar su validez en las pruebas realizadas en la losa de ensayo trabajando sobre la mezcla del hormigón que vaya a colocarse en la presa.

El control continuo debe ser una premisa, que se debe observar durante toda la ejecución de la obra. Por lo que se debe de programar cuidadosamente para evitar contratiempos que puedan desmejorar la calidad del HCR.

Para un trabajo continuo se debe realizar las previsiones adecuadas de hombres (considerando los turnos de trabajo para los descansos y rotación del personal), máquinas (considerando las horas de mantenimiento para su máxima utilización y los equipos de reserva necesarios) y materiales a fin de no parar la obra por la falta de estos, dado su alto consumo.



8.9.1. FORMACIÓN DE LOS PARAMENTOS.

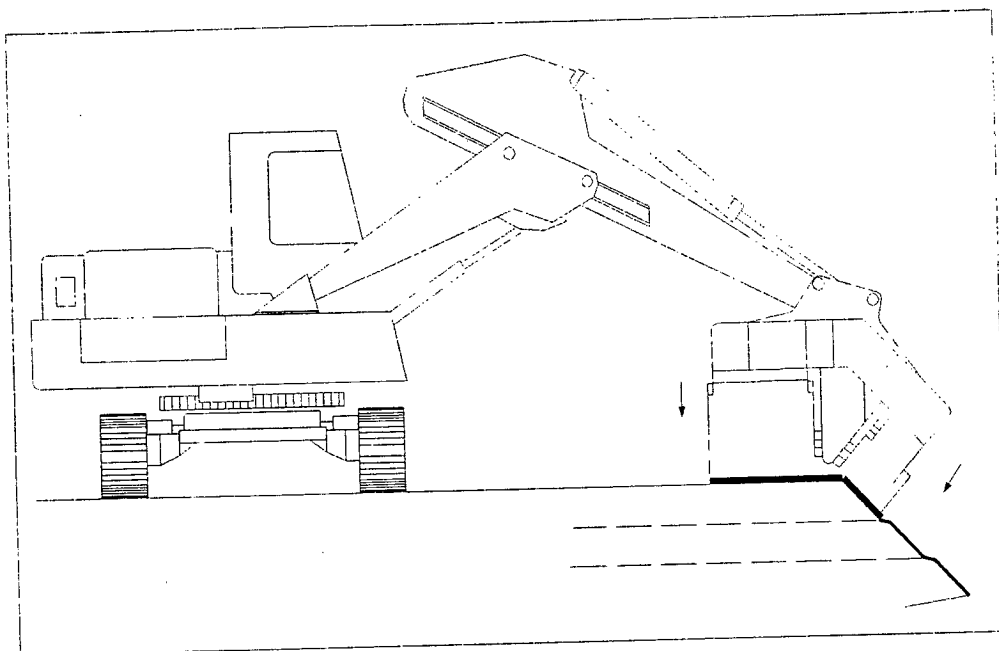
8.9.1.1. PARAMENTO NATURAL (SIN CONTENCIÓN).

La utilización de equipos para movimiento de tierras hizo que los proyectos tuvieran perfiles transversales similares a los de las presas de materiales sueltos. Las secciones eran trapeziales con taludes simétricos, correspondientes a los que se obtenían de forma natural con el hormigón, comprendidos entre 40 y 50°.

En este tipo de construcción es imposible el acercamiento al paramento de los equipos de compactación por lo que una anchura importante, de 0,5 a 1 metro, queda sin compactar, lo que es necesario tener en cuenta para sobredimensionar la sección y estimar el correspondiente incremento de costo.

Con el fin de evitar espesores mayores en algunos casos se ha utilizado en los bordes HCR, compactado con planchas vibratorias, pero sin mayores resultados, por lo que se propuso la utilización de una plancha vibratoria montada sobre una retroexcavadora como se indica en la figura. Actualmente no se utiliza este método, salvo en casos muy concretos y en presas de baja altura, menores de quince metros, o como refuerzo de otras estructuras hidráulicas.

Gráfico No. 8.23: Maquina utilizada en compactación de paramento



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.
REFERIRSE A: INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de
hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 210.

8.9.1.2. PARAMENTOS ENCOFRADOS.

Los paramentos del mayor número de las presas de HCR actualmente construidas se han formado con este sistema.

Se han utilizado encofrados trepantes tradicionales de presa, con alturas múltiplo del espesor de la tongada compactada de HCR, en ambos paramentos o únicamente en el de aguas arriba. La altura de los encofrados ha variado de 1,8 a 3 m.

Muchas de las presas de HCR construidas, y de las que se construirán, tienen una capa de hormigón convencional en contacto con los paramentos con un espesor variables desde 0,5 a 1 ó 1,5 m.



En la actualidad es de criterio común que el hormigón sea de iguales características en toda su extensión, sin embargo se debe tener especial cuidado de que en los paramentos este resulte con iguales o mejores características que el del centro de la presa.

La solución de perfil compuesto por HCR y por hormigón convencional es totalmente necesaria cuando los taludes son inclinados y se encofran ambos. Efectivamente, los compactadores no pueden acercarse al paramento porque interfieren con el encofrado.

Actualmente existe una tendencia a que ambos paramentos tengan caras verticales, escalonando el de aguas abajo con alturas que oscilan entre 0,6 y 1,2 m, y adecuando el escalón horizontal para obtener el talud necesario para estabilidad de la presa.

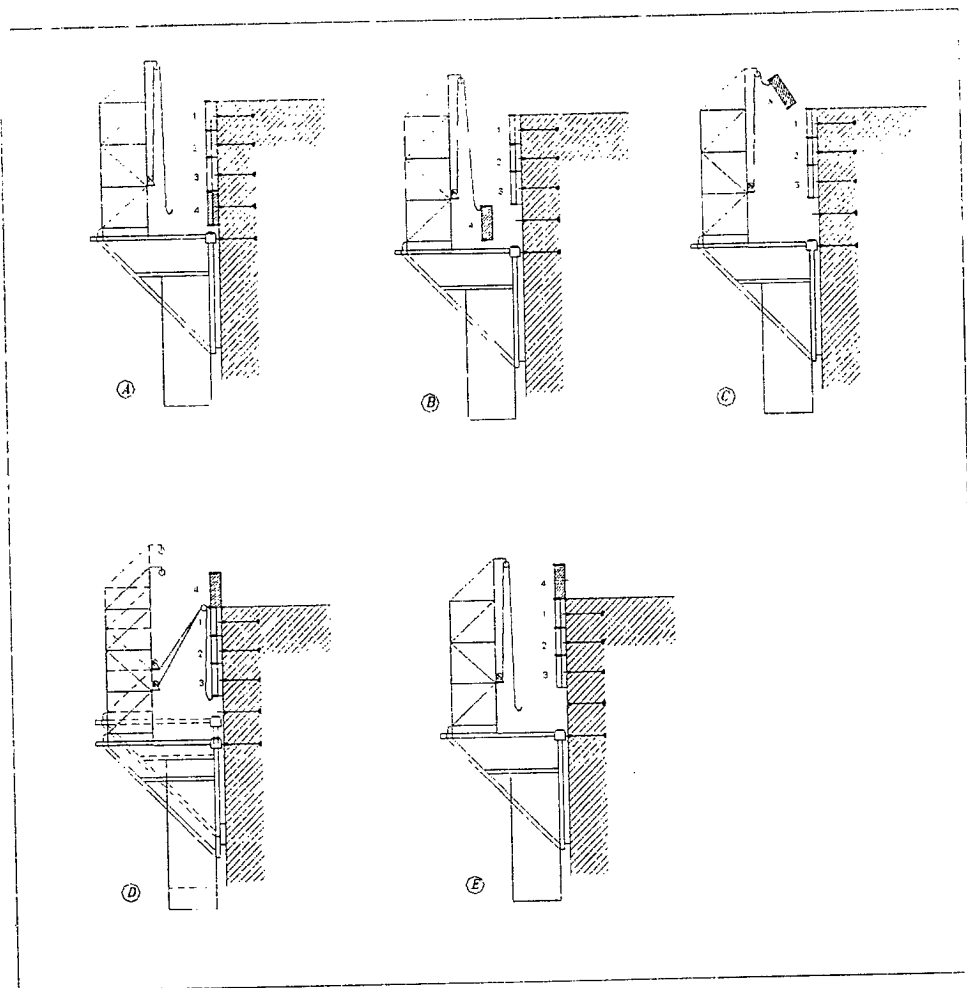
Si el talud de aguas arriba no es vertical, también debe escalonarse o colocar junto al paramento, un hormigón convencional o un HCR más rico en pasta y vibrarlo.

La utilización de este tipo de encofrado produce siempre una junta fría. En efecto, cuando el HCR ha llenado por completo la altura del encofrado es necesario retirar éste y subirlo –treparlo- a la posición siguiente. Esto produce una parada y, por consiguiente, una junta fría.

Intentando disminuir el riesgo y el número de juntas frías se diseñó, para la presa de Cenza, un encofrado –que llamaremos trepantes continuo o auto-trepante- en el que el panel, de 2,4 de altura y 5 m de longitud, se divide en cuatro sub-paneles de 0,6 m (para 2 tongadas) de altura. Cuando se ha acabado de colocar la última tongada de hormigón, el panel inferior se desencofra y pasa a la posición superior por lo que no es necesario para la colocación del HCR. Combinado con el escalonamiento

del talud de aguas abajo dio un magnífico resultado, eliminando prácticamente las paradas por movimientos de encofrado y permitiendo la colocación de 2 a 4 tongadas por día.

Gráfico No. 8.24: paneles trepantes

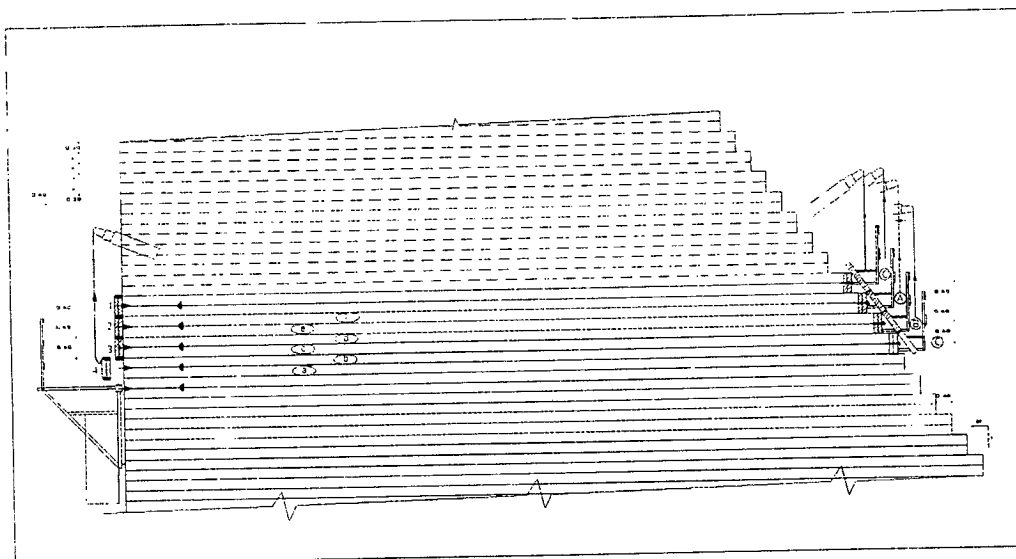


Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

REFERIRSE A: INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 212

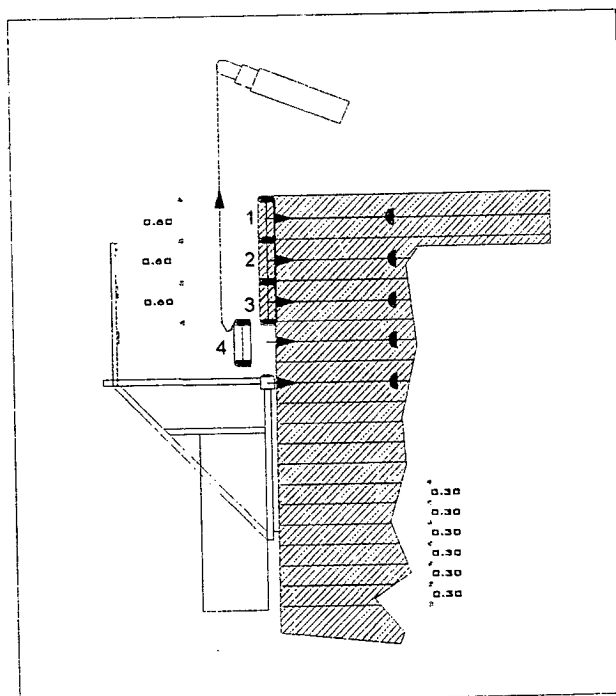
Para encofrado de los escalones de aguas abajo se utilizó un conjunto de tres módulos rigidizados entre sí, cada uno de los cuales era el encofrado completo de un escalón (1,20 m en el cuerpo de presa y 0,60 m en el aliviadero), empleándose la misma secuencia que en el paramento de aguas arriba. (Figuras 3 y 4)

Gráfico No. 8.25: Movimiento de paneles trepantes.



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

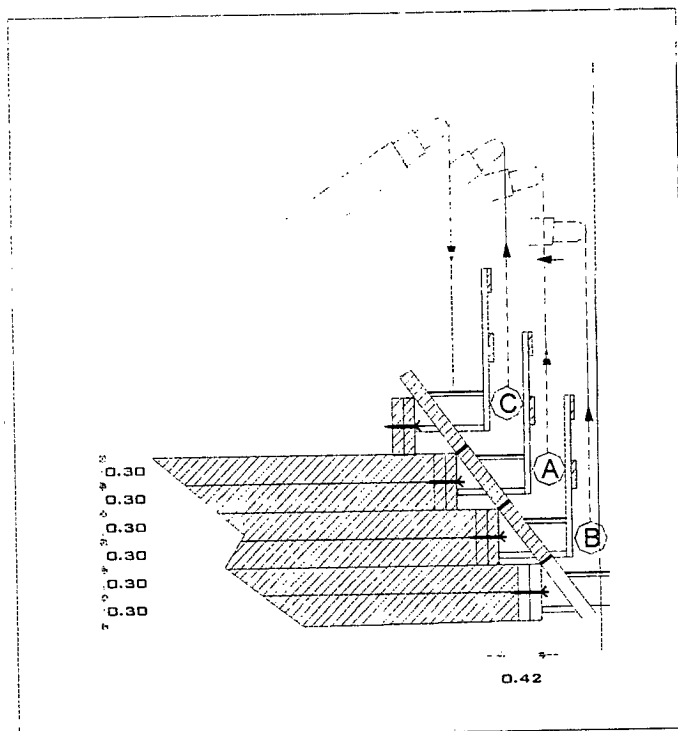
Gráfico No. 8.26: ESQUEMA DE ENCOFRADOS



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.



Gráfico No. 8.27: ENCOFRADO ESCALONADO



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

REFERIRSE A: INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 214

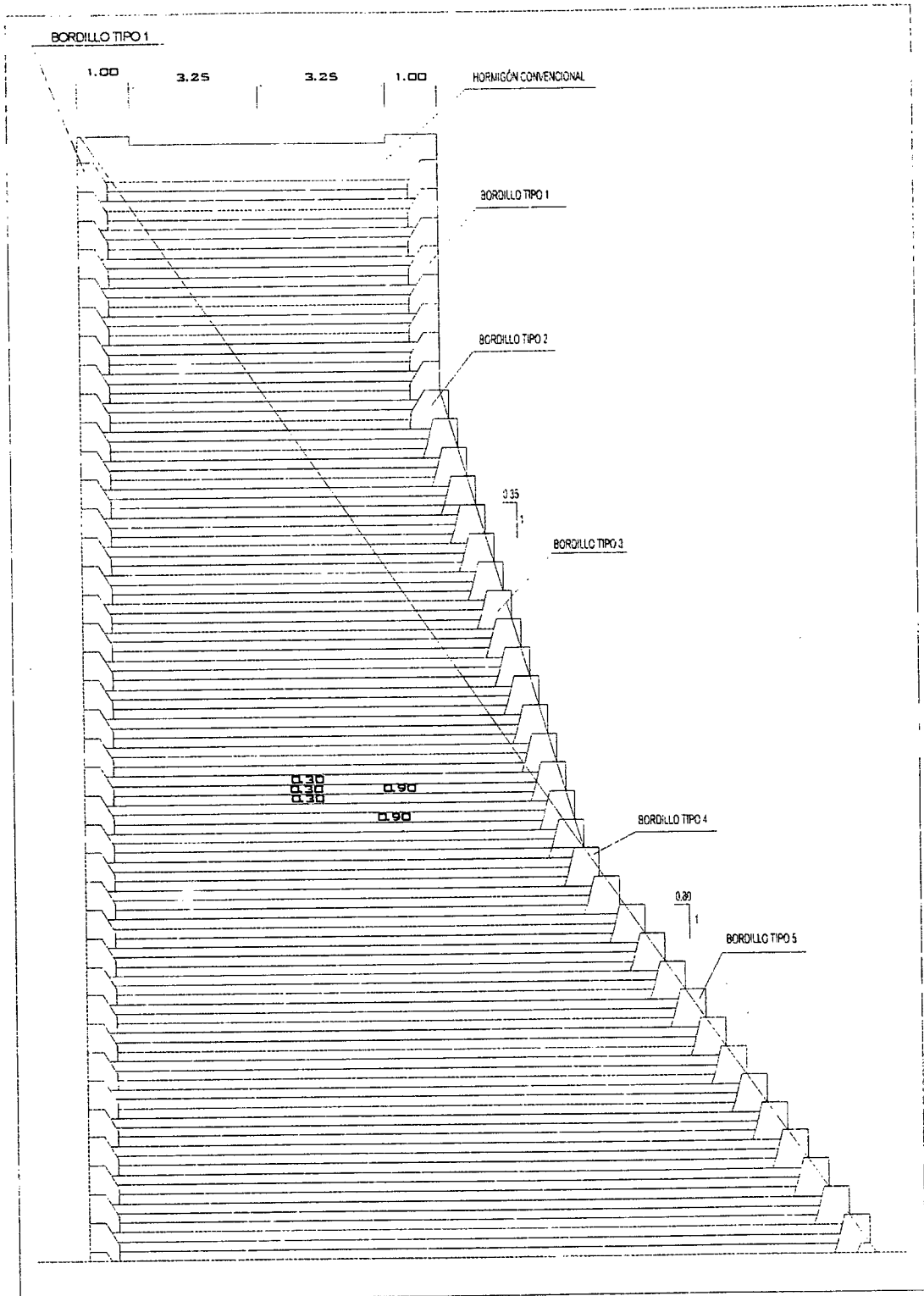
En cualquier solución que emplee paramentos encofrados deben utilizarse grúas automóbiles para mover los encofrados.

8.9.1.3. PARAMENTOS CON BORDILLOS PREFORMADOS.

Con dicho sistema se han construido presas como: Upper Stillwater (USA), New Victoria (Australia), Burguillos y Sierra Brava (España) empleando en sus paramentos bordillos de hormigón convencional preformados in situ con máquinas bordilladoras.



Gráfico No. 8.28: PERFIL DE PRESA CON BORDILLOS



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

6

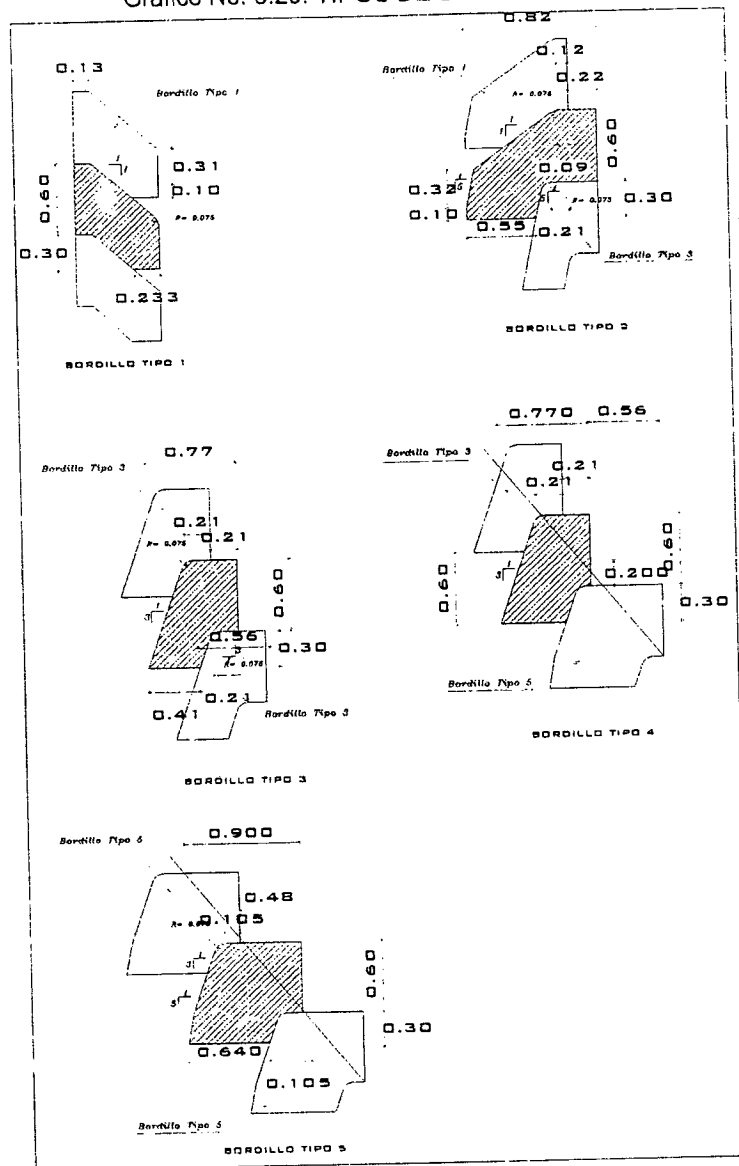


236

DISEÑO DE LAS REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C
DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL 3DC DEL PROYECTO DE RIEGO ZAPOTILLO
CAPITULO VIII

La versatilidad del diseño del bordillo permite obtener cualquier tipo de paramento de presa: inclinado, vertical o escalonado. En su cara interior debe tener la pendiente adecuada para permitir que el HCR se apoye sobre el bordillo al compactarlo.

Gráfico No. 8.29: TIPOS DE BORDILLOS



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

REFERIRSE A: INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. pág 216-217



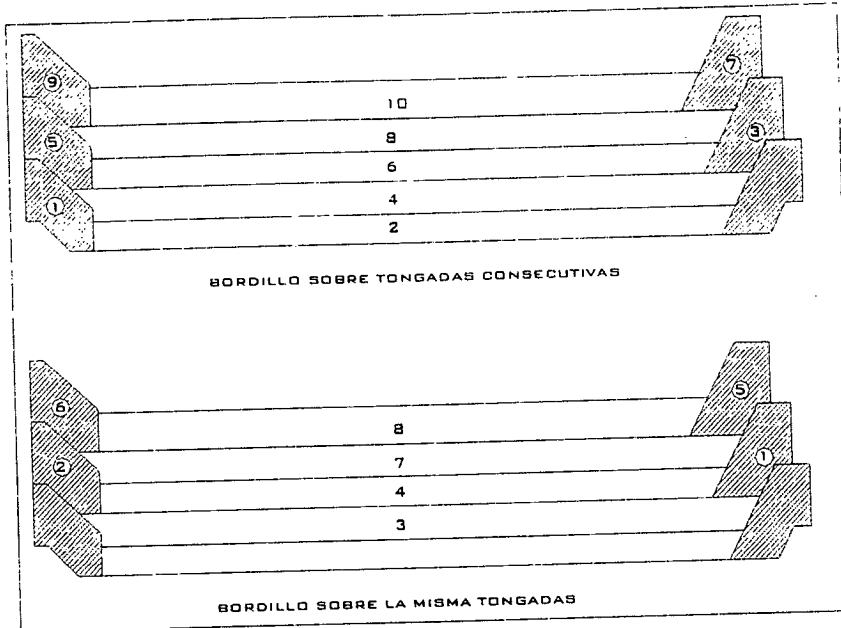
Deben tener una altura de tres veces el espesor de la tongada (90 cm habitualmente) y soportar cada bordillo directamente dos tongadas de HCR. Al colocar la segunda se preforma sobre ella el nuevo bordillo de modo que quede unido a la parte superior del anterior y permita la construcción de dos nuevas tongadas, apoyadas en el nuevo módulo construido.

El hormigón de bordillo tiene una dosificación de material cementicio alto, por encima de 300 Kg/m^3 . Debe permitir su puesta en carga en un plazo aproximado de 6 horas, que puede variarse evidentemente, dentro de unos límites, con la utilización de aditivos.

La secuencia de construcción del conjunto bordillo-tongadas de HCR no agota, normalmente, los tiempos de recubrimiento entre tongadas y, por lo tanto, disminuye el riesgo de que se produzcan juntas frías. Pero para ello se requiere disponer de la maquinaria adecuada, y programar de manera correcta en el tiempo, las secuencias de colocación del bordillo y HCR, agotando los turnos de trabajo. Una buena planificación y un dimensionamiento correcto del equipo, permiten colocar dos tongadas y sus bordillos correspondientes al día.

La ejecución de bordillos de ambos paramentos debe comenzar siempre desde el mismo estribo, que será aquel desde el que comience también la colocación de HCR. Los bordillos de ambos paramentos pueden preformarse sobre la misma tongada de HCR o sobre dos tongadas consecutivas, tal y como se indica en los diagramas de secuencias de la siguiente figura.

Gráfico No. 8.30: SECUENCIA DE LA COLOCACIÓN DE BORDILLOS.



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

REFERIRSE A: INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 218

8.9.2. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.

El sistema de transporte depende de factores tales como ubicación de la planta hormigonera, equipo disponible, los accesos y el tamaño de la presa.

El equipo elegido debe ser capaz de transportar y transferir el material sin que se produzca segregación, en el menor tiempo posible y con el mínimo de manipulaciones.

En cuanto al tiempo necesario para el transporte, extendido y compactación, depende de factores tales como: tipo de mezcla, utilización o no de retardadores de fraguado, condiciones climatológicas, etc., pero no debe ser superior a 30 minutos y siempre muy inferior al tiempo de inicio de fraguado.



Se pueden distinguir varios tipos:

- Directamente con camión al interior de la presa.
- Con camión hasta la presa.
- Con cintas de alta velocidad.

a. Directamente con camión al interior de la presa.

Este sistema consiste en la carga de los camiones y el vaciado directo en la presa. El mayor inconveniente es la gran posibilidad que tiene de introducir suciedad, y contaminar la superficie de la tongada. Pavimentar el camino de la entrada de la presa con piedra gruesa o con el propio HCR no es una solución definitiva. Puede ser necesario colocar un equipo de lavado de ruedas automático.

Esta maniobra produce una parada o al menos una disminución del ritmo de los camiones. Exige una red de agua a presión y un sistema de drenaje. Pero el secado de las ruedas no es completo por lo que puede introducir agua en la tongada, y alterar las características de la mezcla.

b. Con camión hasta la presa.

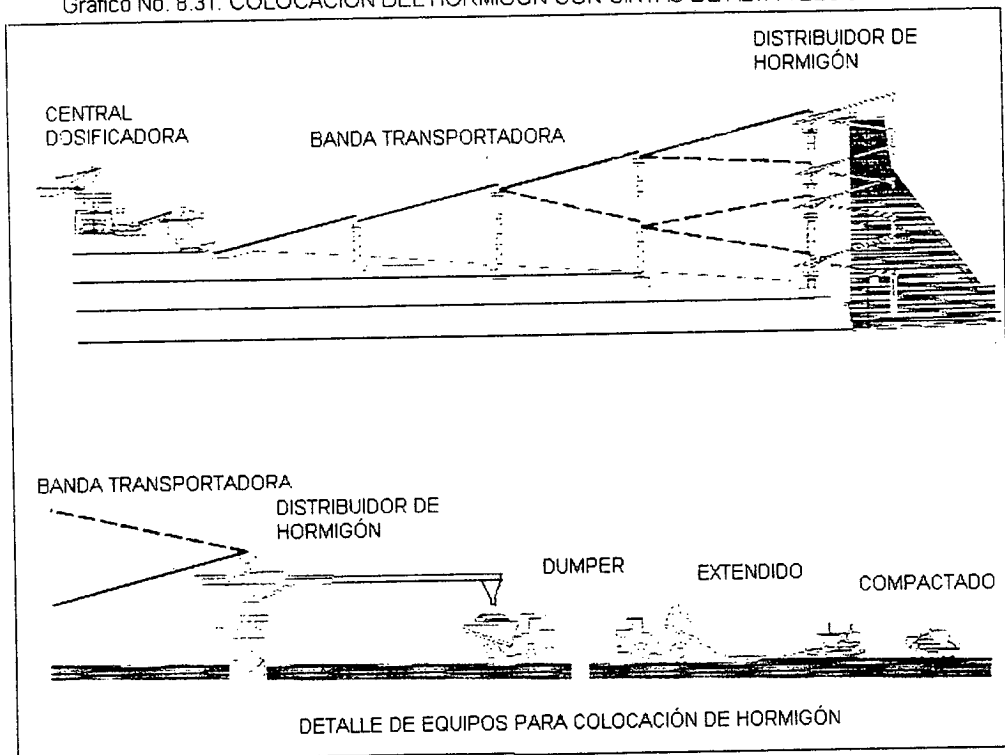
Los camiones transportan el hormigón desde la planta hasta la presa y vierten sobre una tolva que mediante una cinta o un distribuidor lo vierte a su vez en camiones que trabajan en el interior de la presa sin salir de ella.

c. Con cintas de alta velocidad.

Es el método de transporte, continuo, más utilizado. El sistema está formado por varias cintas, que pueden ser distintas longitudes, apoyadas sobre postes recrecibles y unidas por tolvas de transferencias. Este

conjunto une la planta de fabricación de hormigón con la presa. El trazado se desarrolla habitualmente aguas arriba del cuerpo de la presa.

Gráfico No. 8.31: COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN CON CINTAS DE ALTA VELOCIDAD



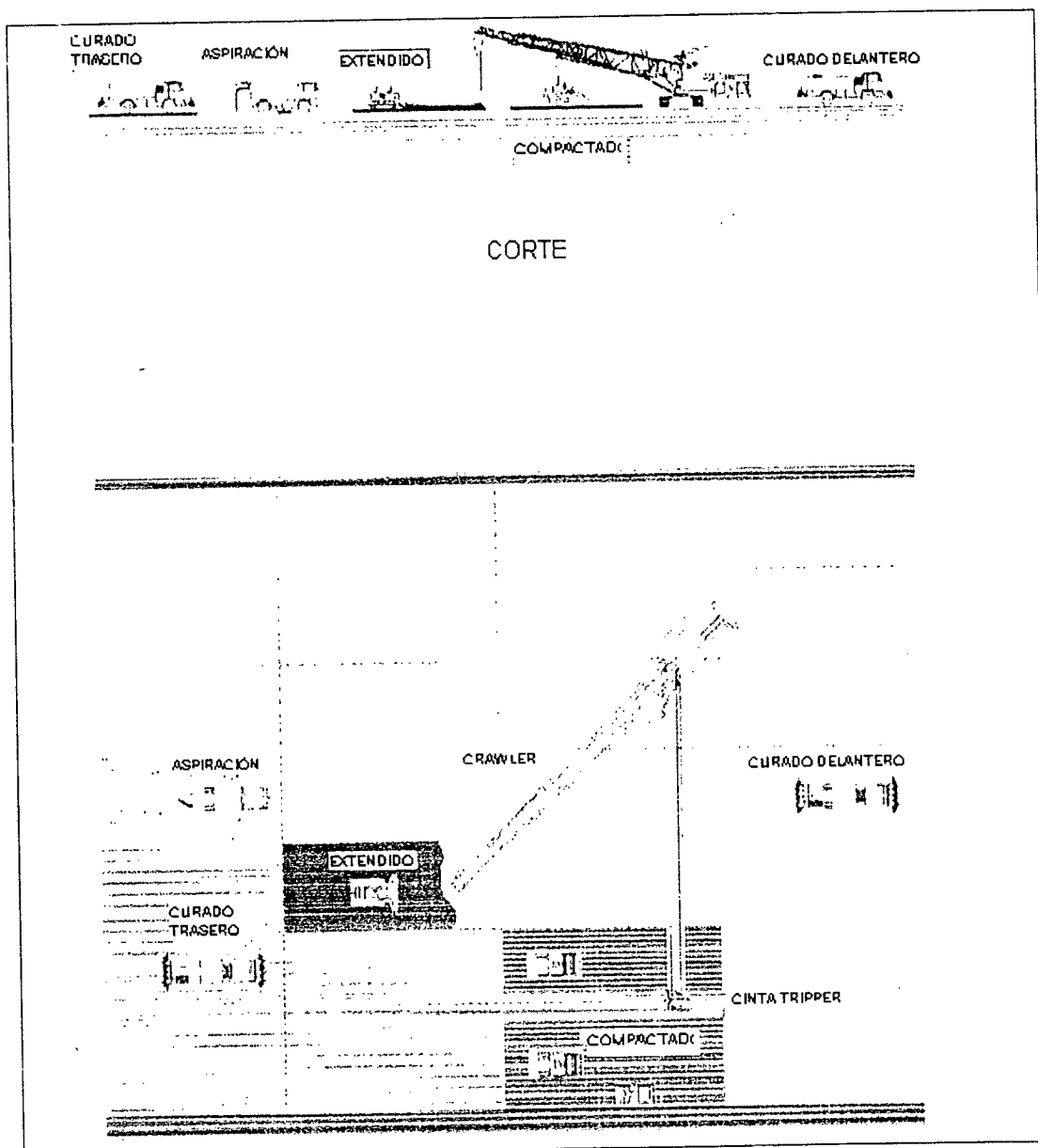
Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

La alimentación de hormigón puede hacerse desde plantas continuas o intermitentes. En este segundo caso es conveniente disponer bajo las amasadoras una tolva que convierta la discontinuidad de las amasadas en un flujo continuo de hormigón.

Esta cinta está provista de un "cortador de vena" o "tripper" que corta el flujo del hormigón en cualquier punto a lo largo de ella. De esta forma, desvía el hormigón hacia otras cintas móviles situadas en el cuerpo de la presa, pudiendo alcanzar toda la anchura de la misma. Este elemento da nombre a la cinta, a la que denominaremos "cinta tripper".

El elemento final de esta nueva cadena es una cinta móvil montada sobre un chasis autoportante de orugas, denominado "crawler placer". Además del desplazamiento, esta cinta tiene todos los movimientos de extensión, giro y elevación. El movimiento del conjunto de cintas y del "crawler placer" permite al operador alcanzar fácilmente toda la superficie de la tongada. Cuando la anchura de la tongada las hace innecesarias se suprimen las cintas intermedias.

Gráfico No. 8.32: EJECUCIÓN DE HORMIGONADO.



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

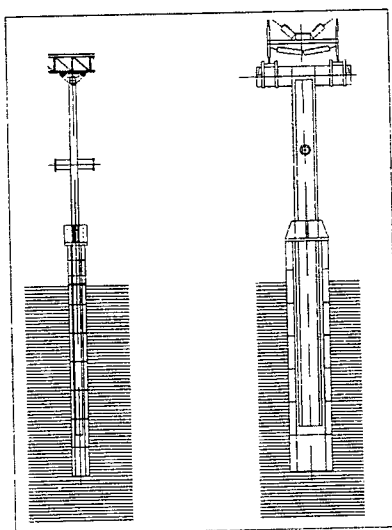


Este sistema permite, cuando el operador es hábil, un buen preextendido, con unas producciones muy elevadas, eliminando los equipos móviles de transporte. Como desventaja puede considerarse que una avería paraliza todo el sistema. Por ello se requiere una atención y un mantenimiento preventivo continuo, así como la provisión en obra de todos los repuestos necesarios para reparar la mayor parte de las averías que puedan presentarse.

La cinta "tripper" se apoya sobre soportes que la mantienen prácticamente horizontal a una altura que permite el paso de la maquinaria móvil por debajo de ella. Cuando se han colocado varias tongadas se levantan los soportes que a su vez elevan la "cinta tripper".

Los soportes están empotrados en el cuerpo de la presa y sujetos mediante pequeñas piezas de hormigón prefabricadas. Se emplea un útil montado sobre una pequeña cargadora de ruedas para su elevación y sujeción mientras cambian a su nueva posición. El pequeño hueco que dejan en el HCR se rellena posteriormente con hormigón convencional en alturas de 2 a 3 m.

Gráfico No. 8.33: POSTE DE SUJECCIÓN.



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.



8.9.3. EXTENDIDO.

El extendido debe comenzarse partiendo de una superficie nivelada, de 300 a 500 m², construida en la zona más baja de la presa con HCR o con hormigón convencional, según el estado del refino de la roca de la cimentación.

El extendido del hormigón se hace habitualmente con buldózer generalmente CAT D-4, CAT D-5 o similar, para capas de 30 cm con esto se obtiene rendimientos de alrededor de 150 a 200 m³/h, con un solo tractor. Cuando el espesor de la tongada es mayor debe extenderse en subtongadas más finas, de 150 mm, hasta alcanzar el espesor total de 450 ó 600 mm.

El objetivo básico del extendido es lograr una superficie plana, lo más regular posible, para conseguir después compactaciones uniformes sin que haya puntos altos y bajos en el apoyo de los rodillos. Las tolerancias que se admiten son de ± 50 mm.

En ocasiones se han utilizado en los tractores equipos láser de nivelación. Un aparato fijo emite un haz de rayos láser formando un plano y un equipo receptor, montado sobre el tractor, hace maniobrar su cuchilla de modo que deje un espesor constante. Dadas las interferencias que se producen por el paso de los camiones y otros equipos móviles, puede ser necesario colocar un mínimo de dos equipos emisores.

En alguna ocasión se ha utilizado una moto niveladora para el extendido. Se ha justificado su empleo por la facilidad para dejar una capa regular, y por el efecto reamasador que la inclinación de la cuchilla podía dar. Los



inconvenientes que producen su gran longitud y falta de maniobrabilidad no justifican las ventajas, si realmente las tuviera.

El número de tractores necesarios depende evidentemente del volumen del HCR colocado, pero es necesario tener una máquina de reserva.

8.9.4. COMPACTACIÓN.

La elección de un rodillo compactador para consolidar el HCR se basa en los mismos parámetros que para otras utilizaciones: frecuencia, amplitud, velocidad, tamaño del tambor, espesor de compactación.

La eficacia del rodillo es también función de la mezcla utilizada por lo que su elección es más eficaz después de estudiar los resultados alcanzados en la losa de ensayo. Frecuencias altas y amplitudes bajas han dado magníficos resultados, pero también se han obtenido buenos resultados con frecuencia y amplitud altas.

Se han utilizado rodillos de doble tambor metálico de 10 a 15 toneladas de peso estático. Actualmente también se emplean, con mezclas ricas en pasta, compactadores con un rodillo metálico y ruedas de goma de 10 a 12 toneladas de peso estático con magnífico resultado.

Estos rodillos pesados no pueden acercarse a menos de 30 a 50 cm los paramentos encofrados verticales, por lo que para esas zonas se requieren equipos más pequeños. Se han utilizado planchetas vibratorias manejadas a mano de 600 a 900 kg de peso, pero son más eficaces pequeños rodillos de doble tambor de 2 a 3 toneladas de peso.

Los rodillos pesados sí pueden acercarse hasta los paramentos ejecutados mediante bordillos, siempre que éstos tengan la forma



geométrica que se comentó al hablar de ellos –paramento del bordillo en contacto con el HCR inclinado-.

El número de pasadas necesarias debe estudiarse en la losa de ensayo, y será función del tipo de mezcla, del tamaño del rodillo, y del espesor de la tongada. Normalmente con los rodillos pesados indicados anteriormente es suficiente la realización de cuatro a seis pasadas. Suele recomendarse que la primera sea sin vibración para lograr una superficie que no atasque al rodillo. Debe sistematizarse el movimiento de los compactadores pues es tan perjudicial no compactar como dar una sobre compactación por exceso de pasadas. Esta sobre compactación, como ocurre en los materiales sueltos, puede producir el efecto contrario, descompactar.

La compactación debe hacerse lo más próxima posible al frente del extendido con un desfase no superior a 10 o 15 minutos. De esta manera se trabaja sobre una masa de hormigón fresco obteniendo así las mejores características del hormigón definitivo.

Presenta además una superficie cerrada reduciendo el deterioro en caso de producirse una lluvia fuerte.

Los compactadores utilizados deben estar provistos de dispositivos que impidan que el hormigón se pegue a estos, estos dispositivos generalmente son humectadores, pero se debe tener en cuenta que no adhieran más agua al hormigón ya que esto debilita la composición del HCR.

La compactación se debe hacerla con mucho cuidado ya que los bordes de los tambores pueden producir daños en la superficie de la tongada generalmente la velocidad está limitada de 2 a 3 km/h.



El control debe estar a cargo de personal experimentado, las pasadas sucesivas hace que la superficie del tongada presente una textura lisa y cerrada con humedad pero sin haber expulsado el agua de la mezcla.

8.9.5. EXTENDIDO Y CONSOLIDACIÓN DE LOS HORMIGONES CONVENCIONALES.

En los paramentos en contacto con la roca del cimient o en otros lugares en donde se decida la colocación de hormigón convencional, esto se debe consolidar mediante vibración empleando los equipos para dicho fin. En el caso en el que se este utilizando un hormigón vibrado este se debe diseñar de tal forma que una vez vibrado permita el paso de los compactadores sin que se hundan en él.

8.9.6. HORMIGONES Y MORTEROS DE RETOMA.

Se conoce como hormigones de retoma al material que se coloca luego de terminado una tongada y anterior a la colocación de otra.

Cuando en la ejecución de una obra se produce una junta fría se hace necesaria la colocación de un hormigón o mortero que permita la unión entre tongadas. Cuando un HCR tiene un alto contenido de pasta generalmente no es necesario la colocación de este mortero, sin embargo, dependerá de factores tales como: el tiempo de colocación entre tongadas, factores ambientales, velocidad de fabricación entre otros.

Cuando hay la necesidad de colocar estos morteros se lo debe realizar conjuntamente con la tongada de HCR y debe hacérselo antes de que comience el fraguado, pero tampoco se lo puede hacer con mucha



antelación en aquellos puntos en los que la circulación de vehículos o personas puedan producir arrastres o alteraciones del material.

8.9.7. TRATAMIENTO DE LAS JUNTAS ENTRE TONGADAS.

En todas las presas que se construyen con hormigón y por tongadas se producen juntas horizontales, estas debidas a la colocación por capas y posterior compactación del mismo, en presas de HCR dichas juntas se multiplican dado que el espesor entre tongadas es reducido generalmente 30 cm. Dichas juntas provocan permeabilidad en el cuerpo de la presa, por lo que se necesita dar un tratamiento con el fin de reducir la permeabilidad.

Las juntas que se provocan se las puede clasificar como: Calientes o Frías, las juntas calientes son aquellas que se provocan cuando se coloca una tongada sobre otra antes de que se haya iniciado el proceso de fraguado, y la junta fría es aquella que no cumplen con la condición anterior.

Es importante anotar que para la utilización de un hormigón o mortero entre juntas, este debe limitarse a un tamaño máximo de 15 a 20 mm con un asentamiento próximo a 15 cm. se debe considerar además que la superficie debe estar húmeda y perfectamente limpia para proceder a colocar la siguiente capa.

Inmediatamente, luego de finalizada la compactación se debe proceder a curar con agua de ser posible nebulizada, evitando que la superficie se encharque, esto ayudará a disminuir la temperatura del hormigón mejorando las condiciones de la junta.



Durante el proceso de curado se debe evitar descarnar la superficie como se hace con un hormigón convencional, limitándose únicamente a remover la suciedad.

El equipo que se utiliza para el tratamiento de juntas, es el equipo de riego para el curado consistente en un camión cisterna que permita el riego nebulizado del agua.

Además se deberá disponer de barredoras equipadas con cepillos de púas metálicas, estas al girar producen desprendimientos de la capa superficial del hormigón que se conoce como detritus, para eliminar estos detritus se debe disponer de un sistema de un camión de vacío, la cual realizará la limpieza del detritus.

8.9.8. JUNTAS TRANSVERSALES.

En las presas de HCR se colocan juntas transversales con la misma finalidad que en las presas de hormigón convencional: evitar la fisuración.

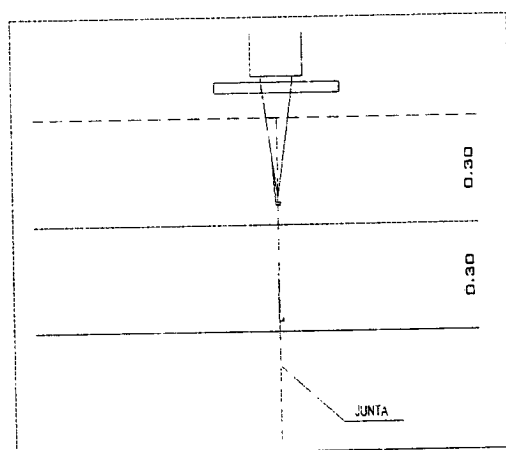
Las juntas se construyen en cada tongada y el sistema actualmente más utilizado es el de la junta hincada. Para ello se utilizan unas chapas metálicas de 2 a 3 mm de espesor de acero galvanizado de aproximadamente, 2 m de longitud y 20 cm de anchura, que se insertan verticalmente en la tongada a lo largo de las juntas. Entre las chapas se deja una separación longitudinal sistemática, de modo que la longitud total de chapa sea aproximadamente el 80% de la longitud total de la junta.

A la chapa se le hace una pequeña pestaña con forma para facilitar su sujeción al útil empleado en su colocación (Figura 8.34). La inserción de la chapa es mejor hacerla por vibración que por clavado para lo cual debe emplearse un útil formado por un vibrador, de los utilizados para colocar



tablestacas, unido a una viga metálica en forma de T de la misma longitud que la chapa. El conjunto se monta sobre el brazo de una pequeña retroexcavadora de orugas o ruedas. La colocación es rápida y no crea interrupciones ni interferencias con el resto de los trabajos de colocación de HCR. Las chapas deben colocarse después de que el HCR haya sido compactado.

Gráfico No. 8.34: JUNTAS TRANSVERSALES.



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.
En alguna presa (Maroño) la junta se ha realizado mediante corte con disco de diamante pero el costo es elevado y debe esperarse a que el hormigón permita ser cortado.

En el caso de que la presa se divida en bloques y no se ejecute de estribo a estribo, la junta que corresponde con la división se ejecuta, evidentemente, encofrando.

8.9.8.1. IMPERMEABILIZACIÓN DE LA JUNTA.

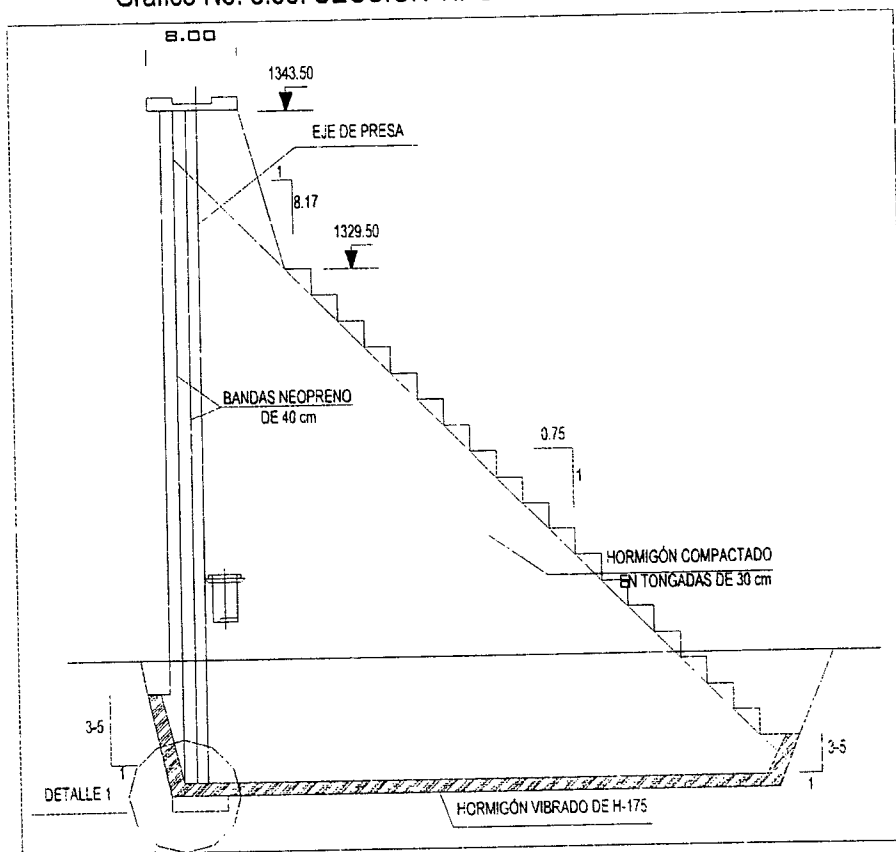
La junta transversal debe impermeabilizarse.

En presas de paramentos encofrados se utilizan bandas de PVC, o una de PVC y otra de cobre (presa de Santa Eugenia). La disposición y las

distancias entre dichas bandas estancas no son distintas a las utilizadas en dichas presas, pero entre ellas se coloca la chapa que se ha descrito en el punto anterior.

Si en el paramento no se coloca hormigón convencional es necesario colocarlo alrededor de las bandas, dada la imposibilidad de que el HCR sea compactado en esa zona. Se forma, por lo tanto, un cajetín de hormigón convencional que debe ser vibrado, tratadas sus juntas y su unión con el HCR.

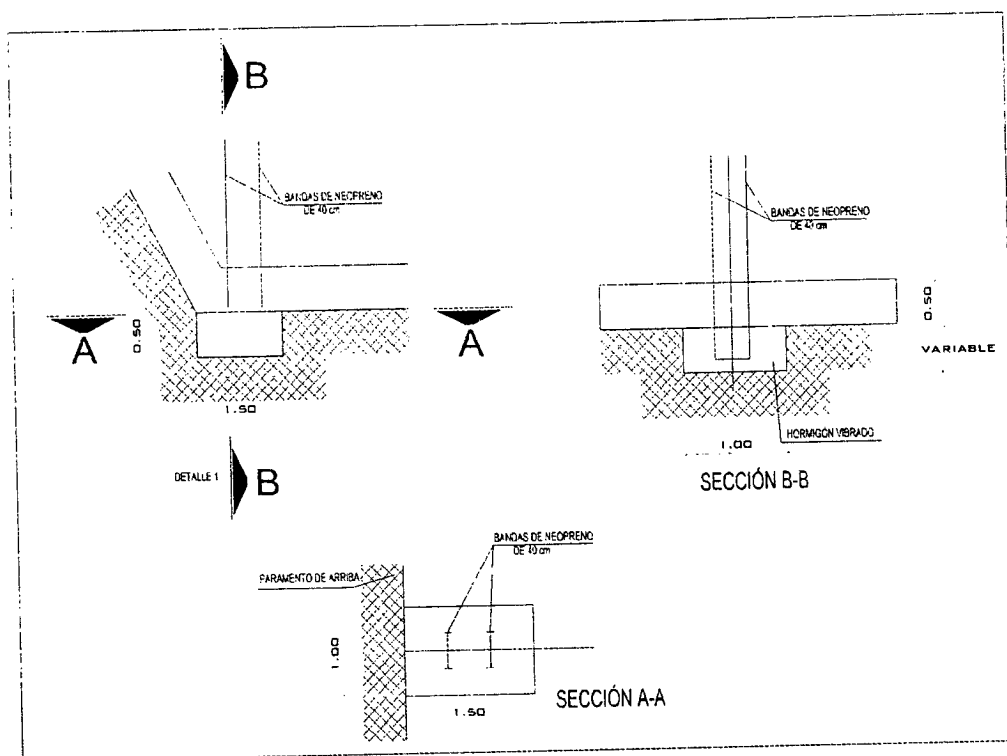
Gráfico No. 8.35: SECCIÓN TIPO POR JUNTA



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.



Gráfico No. 8.: JUNTAS DE IMPERMEABILIZACIÓN.



Fuente: Presas de hormigón compactado. Instituto técnico del hormigón.

Cuando el paramento se hace con bordillos preformados la junta debe ser exterior. Para ello se hace un cajetín trapecial con un molde inmediatamente después de pasar la bordilladora y se corta el bordillo para inducir la junta.

La impermeabilización se consigue con una junta formada por varias capas, cerrándola exteriormente con una pieza metálica en forma de peine. Todos los elementos que la forman se unen al hormigón mediante resinas y bulones. Estas juntas se ejecutan en su totalidad al acabar la presa.

REFERIRSE A: INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico del hormigón. A.G.H. 1996. Pág. 245



Todas las juntas llevan un dren entre las bandas impermeables premoldeado unido a las galerías de control.

8.10. CONTROL DEL HCR.

El control sistemático del HCR sobre la presa debe limitarse a la humedad, densidad y consistencia. El resto de las características deben controlarse en la planta de producción. Las dos primeras deben hacerse con equipos nucleares de rápidos resultados y sin que produzcan interrupciones. El control de la consistencia puede hacerse en un lugar próximo a la presa o, llevándolo debidamente protegido, en el laboratorio, siendo ésta la mejor solución.

El control de la calidad definitiva del HCR colocado y de la bondad de la unión entre las juntas se realiza mediante la extracción de testigos de 150 mm de diámetro. Las paradas para extraerlos deben coincidir con las necesarias para los cambios de posición de las cintas o para grandes reparaciones.

8.11. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD "IN SITU" CON EL DENSÍMETRO NUCLEAR.

Esta Norma está basada en la Norma IRAM 1710/90 - Parte II - Hormigón compactado a rodillo Determinación de la humedad "in situ" mediante el densímetro nuclear.

En la aplicación del método de ensayo previsto en esta Norma se deben observar las normas de seguridad de cada País, dado que se utilizan materiales radiactivos y también la radiación proveniente de ellos.



Este método de ensayo consiste en la determinación de la humedad "in situ", por medio de un equipo nuclear, antes del fraguado del hormigón. Se calibra el equipo para determinar el contenido de humedad, expresado como la masa de agua por unidad de volumen de hormigón fresco, en kilogramos por metro cúbico.

Normalmente se emplea el valor del contenido porcentual de humedad, que se define como la proporción, en un determinado volumen de hormigón, de la masa de agua con relación a la masa de la parte sólida comprendida en ese volumen, ambas expresadas en kilogramos por metro cúbico. Por lo tanto, para calcular el contenido porcentual de humedad empleando el densímetro nuclear, es necesario determinar la densidad del material seco que compone el hormigón.

Los equipos nucleares disponibles, en su mayoría, contienen los dispositivos necesarios para la determinación de la humedad y de la densidad del material húmedo. La diferencia entre esos dos valores define la densidad del material seco.

Este método es aplicable para ensayos de aceptación y control de calidad durante la construcción, antes del fraguado inicial del hormigón y para la investigación tecnológica.

8.11.1. CALIBRACIÓN.

8.11.1.1. OBTENCIÓN DE LAS CURVAS DE CALIBRACIÓN

Se establecen determinando, a través del ensayo, el conteo nuclear para una serie de muestras de un determinado material con contenido de humedad conocidos. Se representan entonces en un gráfico cartesiano: el



conteo en el eje de las abscisas y el contenido de humedad en el eje de las ordenadas, interpolando una curva continua entre los puntos resultantes.

Los materiales empleados para la calibración del equipo deben tener densidad y contenido de humedad uniformes.

NOTA: Las curvas de calibración serán suministradas por el fabricante del equipo o se podrán obtener mediante el empleo de bloques o a través de recipientes conteniendo materiales uniformes e inalterables, con contenidos de humedad conocidos. Estos recipientes deberán tener dimensiones internas mínimas suficientemente grandes para evitar el efecto de borde en la respuesta del instrumento de lectura. Se consideran satisfactorios recipientes con 600 mm x 450 mm x 450 mm (dimensiones internas).

8.11.2. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO.

Preparación de la superficie de ensayo. Elegir un lugar para la realización de ensayo de tal forma que el equipo, colocado en posición de ensayo, diste como mínimo 150 mm de cualquier paramento vertical.

Retirar todo el material suelto y descartar el material adicional hasta el nivel superior de la capa de hormigón a ser ensayada.

Preparar una superficie horizontal de dimensiones suficientes para colocar el equipo, alisándola para obtener el máximo contacto entre este y el hormigón.



Las depresiones máximas en la superficie del hormigón bajo el equipo no deben exceder a 3mm, siendo rellenas con arena fina, y niveladas con una placa rígida u otra herramienta adecuada.

Para garantizar un contacto total entre la parte inferior del equipo y la superficie del hormigón a ensayar, se puede emplear fíller de arena u otro material similar, de forma que:

- La profundidad de ese material, en cualquier punto de la superficie, no exceda de 3 mm.
- El área total cubierta por ese material no sea superior al 10% de la superficie inferior del equipo.

El procedimiento a seguir se lo puede resumir como sigue:

- Asentar firmemente el equipo sobre la superficie del hormigón, manteniéndolo distante de cualquier otra fuente radioactiva, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, de forma de no afectar las lecturas.
- Precalentar el equipo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Colocar la fuente de neutrones rápidos en posición de uso y hacer una o más lecturas de mínimo 1 minuto de duración cada una.
- Determinar la media aritmética de las lecturas obtenidas.
- Con el valor medio de las lecturas, determinar el contenido de humedad a través de la curva de calibración adecuada.
- Calcular la densidad hormigón fresco p_s , mediante la fórmula:

$$p_s = p - H$$

Siendo:

P_s = es la densidad del hormigón seco, en kilogramos por metro cúbico;



$P =$ es la densidad del hormigón húmedo, determinada en laboratorio en kilogramos por metro cúbico.

$H =$ humedad determinada con el equipo nuclear.

Refiérase: Consideraciones relacionadas con el HCR. César Adolfo Carrillo Vásquez.

www.construaprende.com

www.Hormigalia.com

CAPÍTULO IX



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

9.1. CONCLUSIONES:

- Se ha cumplido con nuestro objetivo general que era diseñar las redes secundarias 3D-6C y 3D13C.
- Las especificaciones para el diseño se han tomado del estudio definitivo para el proyecto de riego zapotillo, en el que dice que con un caudal de 1lt/s se irrigará 1 hectárea de terreno y para el riego a aspersión se necesita llegar con una presión de 8 m.c.a, así mismo los datos topográficos para el diseño han sido proporcionados por la fiscalización.
- La red 3D-6C se divide en los ramales: 3D-6.1C, 3D-6.2C y 3D-6.3C, por lo que el caudal de 393 lt/s ha sido distribuido en todos los ramales, garantizando el requerimiento de la dotación de agua necesaria para el riego.
- El diseño de la tubería se la realizó con materiales que existen o que ya se han utilizado para esos trabajos, es así que la tubería a emplearse será de PVC, con diámetros desde 110 mm a 500 mm, con presiones de trabajo de 0.63 MPa.
- En las entregas para riego a gravedad se ha previsto la colocación de tanques de repartición, sin que para este caso necesitemos una determinada presión.



- En el cálculo de la pérdida de energía, las pérdidas por fricción son las más importantes, pero, hemos tomado en cuenta también las pérdidas por accesorios, que son significativas.
- La pérdida de carga por fricción depende del tipo de material de la tubería, del estado, longitud, diámetro, además de la velocidad de fluido que atravesará la tubería.
- Al proyectar la redes secundarias se ha tenido especial cuidado en cuanto a los cauces naturales de agua, es decir, se ha proyectado por debajo de estas dando una protección de enrocado por posibles socavaciones que pudieran existir.
- Los tanques de derivación, así como las cajas de revisión de accesorios los diseños tipo realizados.
- El presupuesto general de la obra se ha tomado los parámetros existentes para este cálculo, con precios que constan en la revista de la cámara de la construcción.
- Se ha analizado la alternativa del uso del hormigón rodillado en presas, y se lo podría aplicar en nuestro medio siempre y cuando se observe las condiciones técnicas y el equipo necesario de trabajo.

9.2. RECOMENDACIONES

- Capacitar a los usuarios sobre los planes y sistemas de riego, de manera que el recurso agua no sea mal usado o desperdiciado.



- Capacitar así mismo, a la población de la importancia de mantener el canal libre de contaminación, evitando botar basura y que animales permanezcan alejados del canal.
- Como en todo canal de riego el cobro del uso del agua se lo realiza de acuerdo a la extensión de terreno que tiene cada usuario, que estos ingresos sirvan para dar mantenimiento al canal.
- Tomar en cuenta todas las medidas y planes de manejo ambiental por parte de la empresa constructora y controlada por la fiscalización del proyecto.
- La institución encargada de velar por el buen mantenimiento del canal, PREDESUR, deberá dictar charlas, conferencias, a fin de que la población le de la debida importancia a esta obra.
- Se debe instruir a los usuarios del sistema, el uso de nuevas tecnologías con el fin de evitar la erosión de la tierra, que conlleva al desmejoramiento de los suelos existentes.
- Dada la topografía y tipo de los terrenos a irrigar se debe realizar estudios profundos para dar una mayor productividad a los mismos.
- Se debe capacitar al personal a cargo de la operación del sistema, para dar una mayor eficiencia y preservar los componentes del mismo.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA.

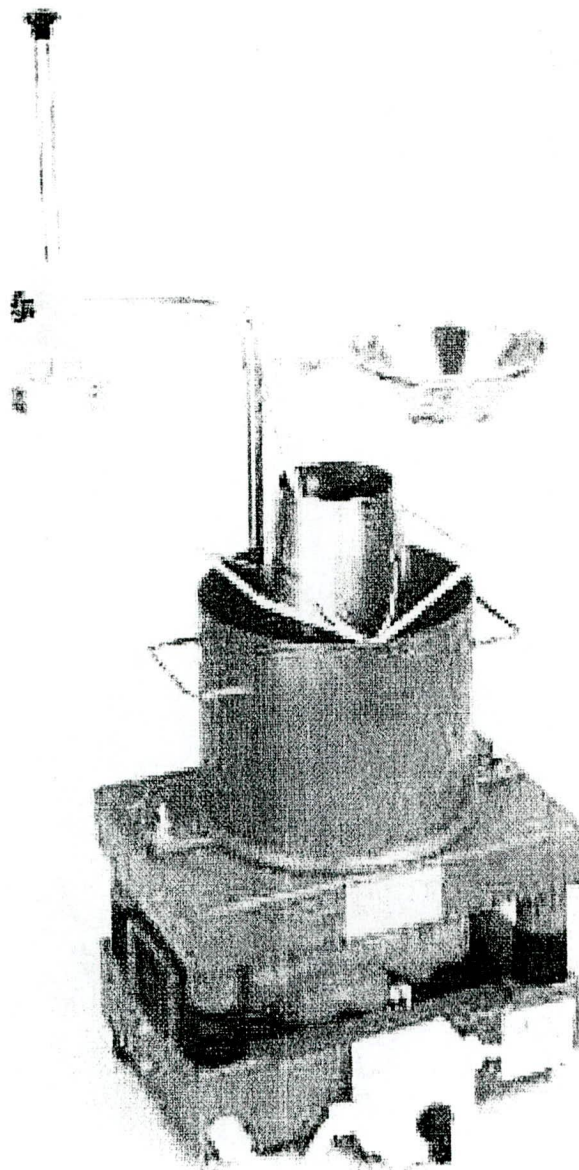
- ⊕ HENRY Glynn. Ingeniería Ambiental. Editorial Prentice Hall. México. 1999.
- ⊕ CEPIS. El agua-Calidad y Tratamiento para consumo humano. Manual I. Ecuador. 1992.
- ⊕ SALDARRIAGA G. Juan. Hidráulica de tuberías. Primera edición. Mc Graw Hill. Colombia. 1998..
- ⊕ LUSZCZEWSKI Antoni. Redes industriales de tubería. Ediciones Reverté. México. 1999.
- ⊕ AROCHA R. Simón. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela. 1977.
- ⊕ KROCHIN Sviatoslav. Diseño Hidráulico. Edit. Escuela Politécnica Nacional. Tercera Edición. Ecuador. 1986.
- ⊕ Memoria de Cálculo Proyecto de riego Zapotillo. ACZ. 2003.
- ⊕ VIVAR Leonardo. Manual Técnico de Riego. Loja Ecuador. 1995.
- ⊕ CUEVA M. Pío. Topografía Aplicada a la Construcción de Obras Civiles, Imprenta EMAR. Ecuador. 2002.
- ⊕ MERRITT Frederick S. Manual del Ingeniero Civil. Tercera Edición Mc Graw Hill, México. 1995.

- ✦ SOWERS B. & SOWERS F. Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Primera Edición LIMUSA. México. 1972.
- ✦ VILLALAZ C. Carlos. Mecánica de Suelos y cimentaciones. Tercera Edición LIMUSA. México. 1985.
- ✦ SUBCOMISIÓN ECUATORIANA. PREDESUR. Estudio de factibilidad y diseño definitivo del Proyecto de Riego Zapotillo. Loja-Ecuador.
- ✦ ACZ. Fiscalización del Proyecto de Riego Zapotillo. Especificaciones generales para el Proyecto de Riego Zapotillo. Zapotillo. Loja. Ecuador.
- ✦ LARREA, J y AGUILERA, E. Estudio de factibilidad de redes secundarias del Proyecto de Riego Santiago. Tesis Ing. Civil. UTPL. Loja. Ecuador.
- ✦ ACEVEDO NETTO, Manual de Hidráulica, Edit. Harla S.A. Sexta Edición. México. 1976.
- ✦ BUREAU OF RECLAMATION. Diseño de presas pequeñas. Edit. Continental S.A. México. 1993
- ✦ TORRES A. y VILLATE E. Topografía. Edit. Norma. Bogotá 1968.
- ✦ LARRY W, Canter. Manual de evaluación de impacto ambiental. Edit. Mc Graw Hill. 2^{da} Edición. Colombia. 1998.

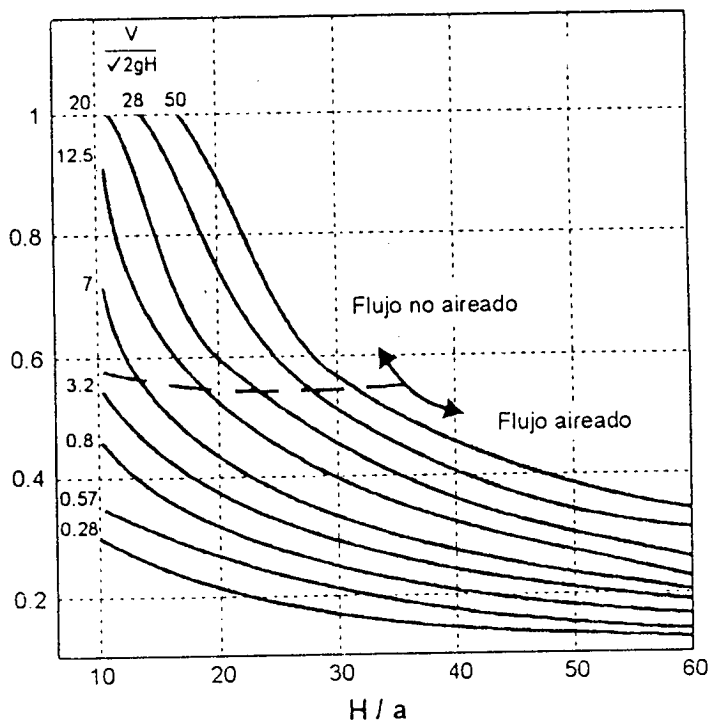
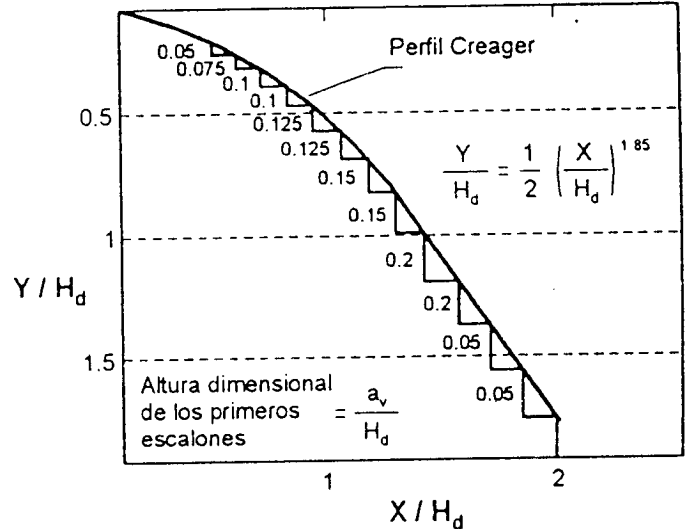
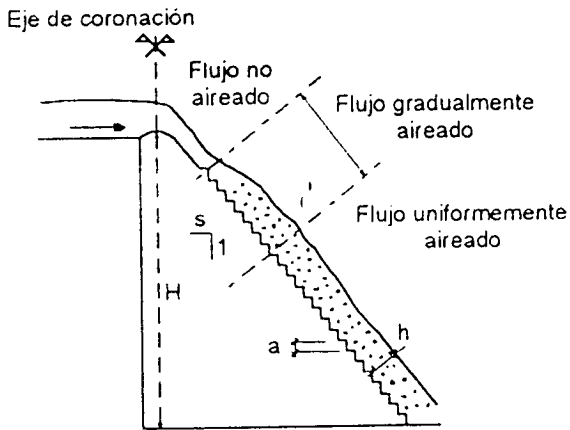


- ✦ INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES.
Presas de hormigón compactado. Primera edición. Instituto técnico
del hormigón. A.G.H. 1996.
- ✦ JIMÉNEZ Montoya, P. GARCÍA Meseguer, A. MORÁN Cabré, F.
Hormigón Armado. Gustavo Gili. España. 1979.
- ✦ PONCE. DE MAIO, María Beatriz. Durabilidad del hormigón.
Intemín-Segemar. Buenos Aires Argentina. 2003.
- ✦ Díez-Cascón, J, GARCÍA ARRIBA, R. Y POLANCO, J.
Caracterización de hormigón compactado con rodillo. Revista de
Obras Públicas. 1994.
- ✦ CARRILLO Vásquez Consideraciones relacionadas con el HCR.
San Salvador. El Salvador. 2003.
- ✦ PÍRIZ MIRA, G. Tipología de presas. Centro Universitario de
Mérida, Universidad de Extremadura. 2003.
- ✦ [www. Construaprende.com](http://www.Construaprende.com)
- ✦ [www. Hormigalía.com](http://www.Hormigalía.com)

ANEXOS

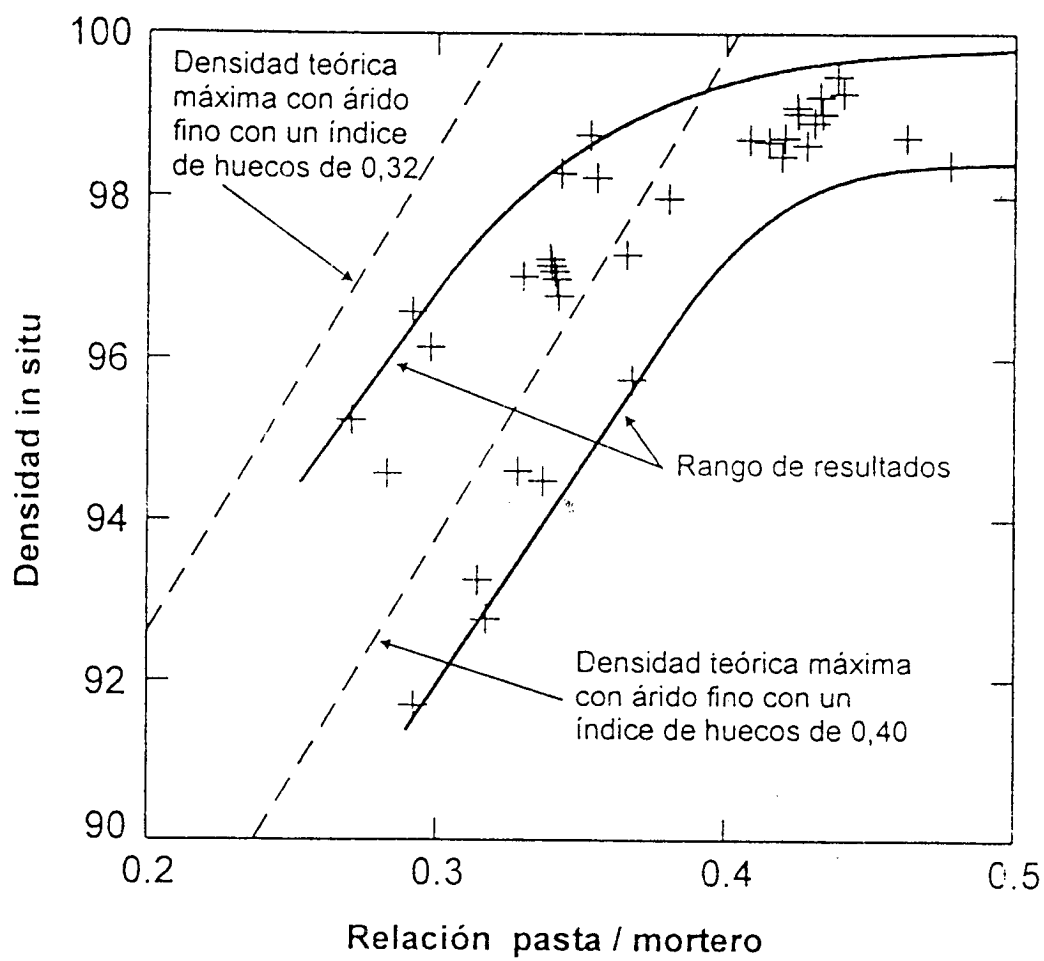


Consistómetro Vebe.

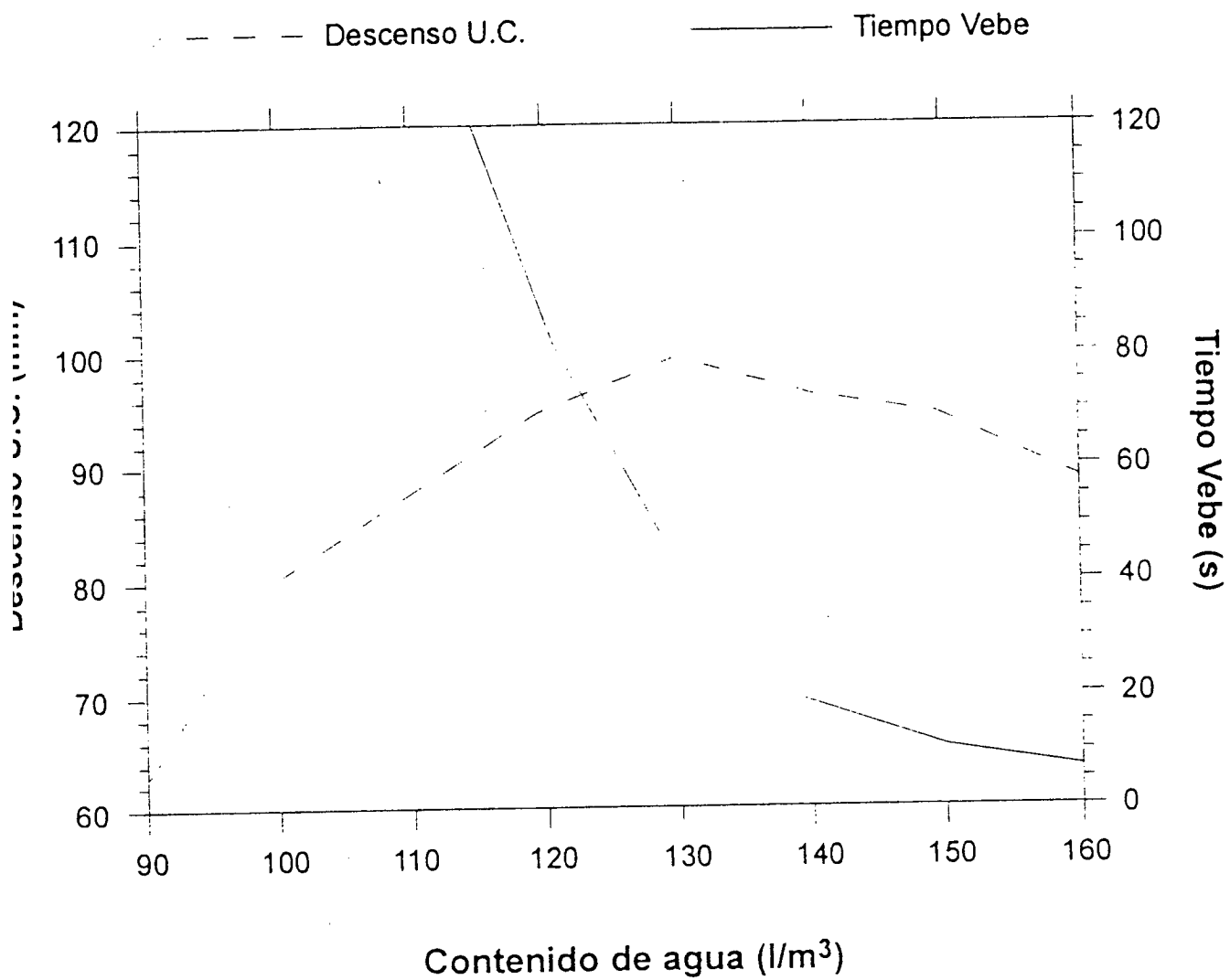


H.- Altura de aliviadero
 H_d.- Altura de diseño del perfil Creager
 s.- Pendiente del aliviadero
 a.- Altura de diseño del escalón
 a_v.- Altura variable de los primeros escalones
 q.- Descarga unitaria
 h.- Profundidad de flujo
 V.- Velocidad de flujo = q/h, y X/AD
 e Y/AD son coeficientes dimensionales
 (origen = eje de coronación)

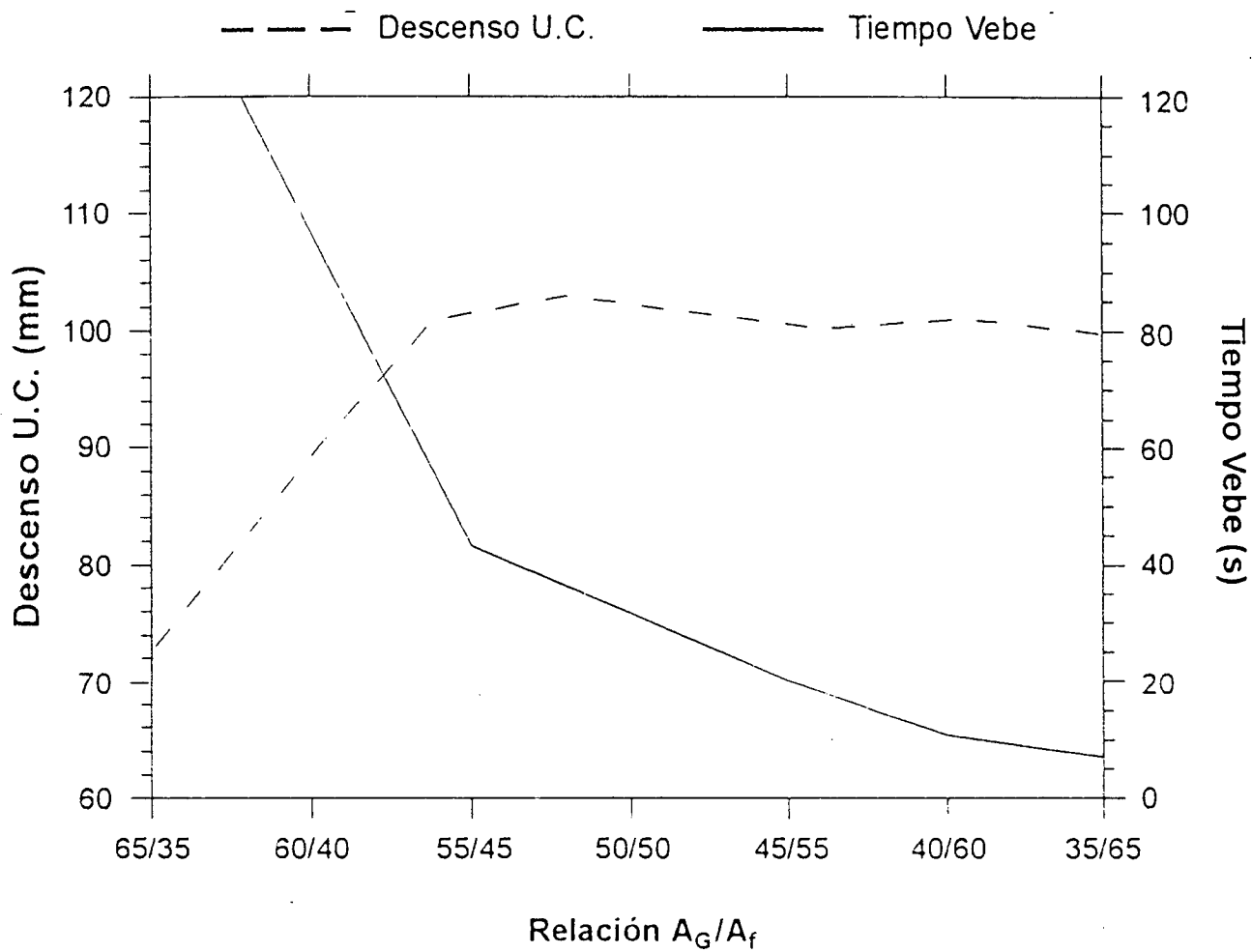
**ÁBACOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE ALIVIADEROS ESCALONADOS,
 OBTENIDOS DE MODELOS DE ENSAYO DE LA PRESA DE M'BALI**



Relación entre la densidad *in situ* y la relación pasta/mortero.

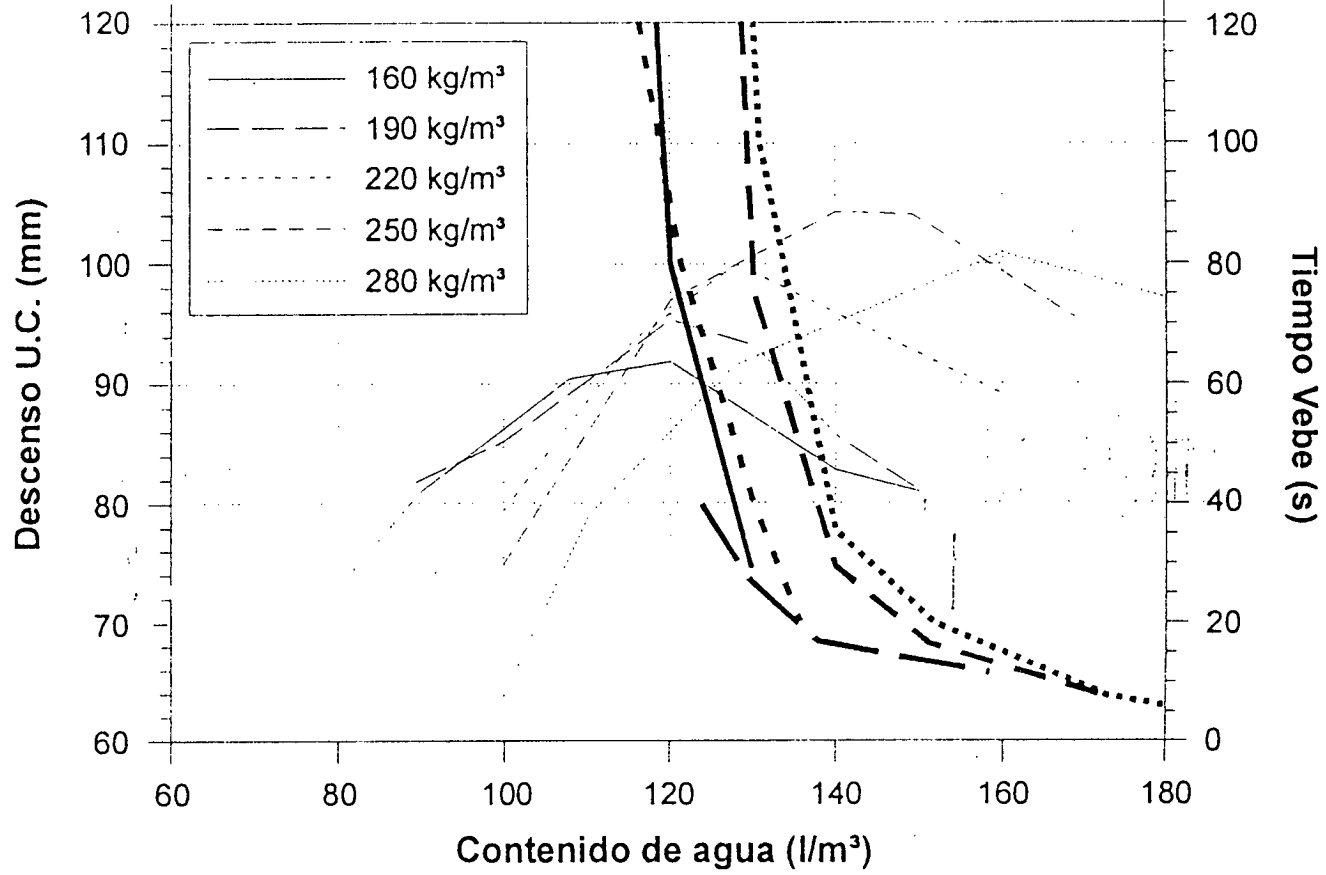


Descenso U.C. y tiempo Vebe-contenido de agua.



Descenso U.C. y tiempo Vebe-relación árido grueso/árido fino.

Conglomerante (kg/m³)	160	190	220	250	280
Max. descenso UC (mm)	91.5	95.7	100.5	103.8	100.5
Tiempo Vebe (s)	80	50	40	20	10



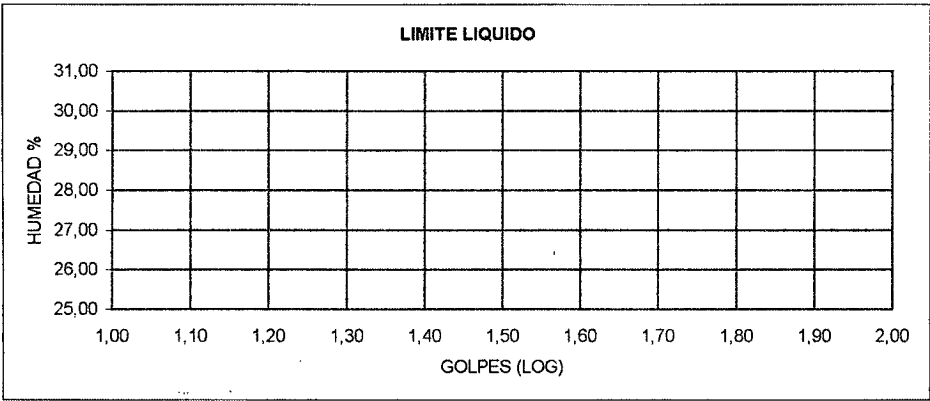
Descenso U.C-tiempo Vebe. Árido grueso/árido fino=1 .

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA.
UNIDAD DE INGENIERIA CIVIL Y GEO-MINERA
LABORATORIOS UCG

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

PROYECTO: PROYECTO:REDES SECUNDARIAS 3DC-6C Y 3DC-13C NORMA: ASTM D 4318, AASHTO T-27
OBRA : C/ OBRA: TANQUE DE DERIVACIÓN. POZO: 1
LOCALIZ.: 5+909,60 MUESTRA: 1
FECHA : LOJA 27 DE OCTUBRE/03 PROFUN.: 3,0 m.
SOLICITADO POR: JENRY MENDOZA Y ALFREDO LEÓN REALIZADO: Ángel Tapia

	GOLPES	PESO HUM.	PESO SECO	W.CÁPSULA	w %	RESULTADO
1.CONTENIDO DE AGUA		121,36 99,38	120,21 98,36	20,38 18,04	1,15 1,27	1,21
2.- LIM. LIQUIDO	0 0 0 0	0,00 0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00 0,00	0,00
3.- LIMITE PLASTICO		0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00
4.- GRANULOMETRIA	5.- CLASIFICACION					
PESO IN= 500,00 (H/S)	S	GRAVA 10				
PESO INICIAL DE CALCULO:	500,00	ARENA 25				
		FINOS 44				
TAMIZ	PESO RT.	% RET	% PASA	LL = 0,00		
1"	0,00	0	100	LP = 0,00		
3/4"	22,43	4	96	IP = 0,00		
1/2"	36,53	7	93			
3/8"	39,53	8	92	CLASIFICACION		
No. 4	48,62	10	90	SUCS : SM		
No. 10	75,47	15	85	AASHTO: A-4		
No. 40	128,17	26	74	IG(86) : 2		
No. 200	280,66	56	44	IG(45) : 2		



CLASIFICACIÓN: Arena limosa (SM)

OBSERVACIONES: El muestreo fue realizado por egresados Jenry Mendoza y
Alfredo León.

Ing. Alonso Zuñiga S.
RESPONSABLE AREA GEOTECNIA

Ing. Angel Tapia Ch.
DIRECTOR DE LABORATORIOS UCG

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA.
UNIDAD DE INGENIERIA CIVIL Y GEO - MINERA
LABORATORIOS UCG

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

PROYECTO: REDES SECUNDARIAS 3DC-6C Y 3DC-13C.	NORMA:	ASTM D2850
OBRA: TANQUE DE DERIVACIÓN.	ENSAYO:	U-U
LOCALIZ.: 5+909,60	CALICATA No.:	1
FECHA: 27/10/03	PROFUND.(m):	1.0 m
	REALIZADO :	Egdos. J.M. Y A.L.

HOJA 1: DATOS GENERALES DE LAS PROBETAS

PROBETA No.		1	2	3
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	7,12	7,10	7,12
ALTURA	cm.	14,24	14,24	14,24
AREA Corr	cm ² .	39,82	39,59	39,82
VOLUMEN	cm ³ .	566,97	563,79	566,97
PESO	gr.	1.157,10	1.145,10	1.151,10
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		1.752,20	1.752,20	1.752,20
Peso Seco :		1.598,40	1.598,40	1.598,40
Peso Cap. :		351,68	351,68	351,68
w (%) :		12,34	12,34	12,34
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2,04	2,03	2,03
SECA	gr/cm ³	1,82	1,81	1,81
DE SOLID.	gr/cm ³			
% SAT	%			

PROYECTO:REDES SECUNDARIAS 3DC-6C Y 3DC-13C.
OBRA: TANQUE DE DERIVACIÓN.
LOCALIZ.: 5+909,60
FECHA: 27/10/03

NORMA: ASTM D2850
ENSAYO: U-U
CALICATA No.: 1,00
PROFUND.(m): 1.0 m 0,00
REALIZADO : A.T

REGISTRO DEL ENSAYO

PROBETA No.:
Constante anillo de prueba: 0,85
Presion de Conf. (Kg/cm2): 0,50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm2)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Tension Desviante (Kg/cm2)
0	0,00	39,82	0,00	0,00	0,00
5	0,09	39,85	6,00	5,10	0,13
10	0,18	39,89	10,00	8,50	0,21
20	0,36	39,96	14,50	12,33	0,31
30	0,54	40,03	14,00	11,90	0,30
40	0,71	40,10	23,00	19,55	0,49
50	0,89	40,17	26,00	22,10	0,55
60	1,07	40,25	29,00	24,65	0,61
70	1,25	40,32	31,50	26,78	0,66
80	1,43	40,39	33,10	28,14	0,70
90	1,61	40,46	35,20	29,92	0,74
100	1,78	40,54	37,50	31,88	0,79
110	1,96	40,61	39,40	33,49	0,82
120	2,14	40,69	41,10	34,94	0,86
130	2,32	40,76	42,20	35,87	0,88
140	2,50	40,84	43,20	36,72	0,90
150	2,68	40,91	44,00	37,40	0,91
160	2,85	40,98	45,10	38,34	0,94
170	3,03	41,06	46,50	39,53	0,96
180	3,21	41,14	47,50	40,38	0,98
190	3,39	41,21	48,50	41,23	1,00
200	3,57	41,29	49,50	42,08	1,02
210	3,75	41,36	50,00	42,50	1,03
220	3,92	41,44	51,00	43,35	1,05
230	4,10	41,52	51,00	43,35	1,04
240	4,28	41,60	51,00	43,35	1,04

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm2) = 1,05
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm2) = 1,55

OBSERVACIONES:El ensayo se lo realizó con muestras remoldeadas.

Ing. Alonso Zuñiga S.
RESPONSABLE AREA GEOTECNIA

Ing. Angel Tapia Ch.
DIRECTOR DE LABORATORIOS UCG

PROYECTO:REDES SECUNDARIAS 3DC-6C Y 3DC-13C.	NORMA:	ASTM D 2850
OBRA: TANQUE DE DERIVACIÓN.	ENSAYO:	U-U
LOCALIZ.: 5+909,60	CALICATA No.:	1,00
FECHA: 27/10/03	PROFUND.(m): 1.0 m	0,00
	REALIZADO :	A.T

REGISTRO DEL ENSAYO

PROBETA No.:	<-----	- 2 ----->
Constante anillo de prueba:		0,85
Presion de Conf. (Kg/cm2):		1,00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm2)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Tension Desviante (Kg/cm2)
0	0,00	39,59	0,00	0,00	0,00
5	0,09	39,63	4,00	3,40	0,09
10	0,18	39,66	7,00	5,95	0,15
20	0,36	39,73	16,00	13,60	0,34
30	0,54	39,80	23,00	19,55	0,49
40	0,71	39,88	29,50	25,08	0,63
50	0,89	39,95	35,50	30,18	0,76
60	1,07	40,02	41,50	35,28	0,88
70	1,25	40,09	46,00	39,10	0,98
80	1,43	40,17	50,00	42,50	1,06
90	1,61	40,24	53,00	45,05	1,12
100	1,78	40,31	56,50	48,03	1,19
120	2,14	40,46	62,00	52,70	1,30
140	2,50	40,61	66,50	56,53	1,39
160	2,85	40,76	70,30	59,76	1,47
180	3,21	40,91	72,50	61,63	1,51
200	3,57	41,06	75,50	64,18	1,56
220	3,92	41,21	78,00	66,30	1,61
240	4,28	41,36	79,50	67,58	1,63
260	4,64	41,52	82,50	70,13	1,69
280	4,99	41,67	84,50	71,83	1,72
300	5,35	41,83	86,50	73,53	1,76
320	5,71	41,99	86,50	73,53	1,75
340	6,06	42,15	86,00	73,10	1,73

RESULTADOS:	ESF. DESV. : (Kg/cm2) =	1,76
	ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm2) =	2,76

OBSERVACIONES:El ensayo se lo realizó con muestras remoldeadas.

Ing. Alonso Zuñiga S.

RESPONSABLE AREA GEOTECNIA

Ing. Angel Tapia Ch.

DIRECTOR DE LABORATORIOS UCG

PROYECTO:REDES SECUNDARIAS 3DC-6C Y 3DC-13C.	NORMA:	ASTM D 2850
OBRA: TANQUE DE DERIVACIÓN.	ENSAYO:	U-U
LOCALIZ.: 5+909,60	CALICATA No.:	1,00
FECHA: 27/10/03	PROFUND.(m):	0,00
	REALIZADO :	A.T

REGISTRO DEL ENSAYO

PROBETA No.:	<-----	- 3 ----->
Constante anillo de prueba:		0,85
Presion de Conf. (Kg/cm2):		2,00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm2)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Tension Desviante (Kg/cm2)
0	0,00	39,82	0,00	0,00	0,00
5	0,09	39,85	13,00	11,05	0,28
10	0,18	39,89	26,00	22,10	0,55
20	0,36	39,96	47,00	39,95	1,00
30	0,54	40,03	64,50	54,83	1,37
40	0,71	40,10	78,50	66,73	1,66
50	0,89	40,17	94,00	79,90	1,99
60	1,07	40,25	107,00	90,95	2,26
70	1,25	40,32	118,00	100,30	2,49
80	1,43	40,39	128,50	109,23	2,70
90	1,61	40,46	138,00	117,30	2,90
100	1,78	40,54	148,00	125,80	3,10
120	2,14	40,69	163,50	138,98	3,42
140	2,50	40,84	172,00	146,20	3,58
160	2,85	40,98	173,10	147,14	3,59
180	3,21	41,14	174,40	148,24	3,60
200	3,57	41,29	174,70	148,50	3,60
220	3,92	41,44	174,70	148,50	3,58

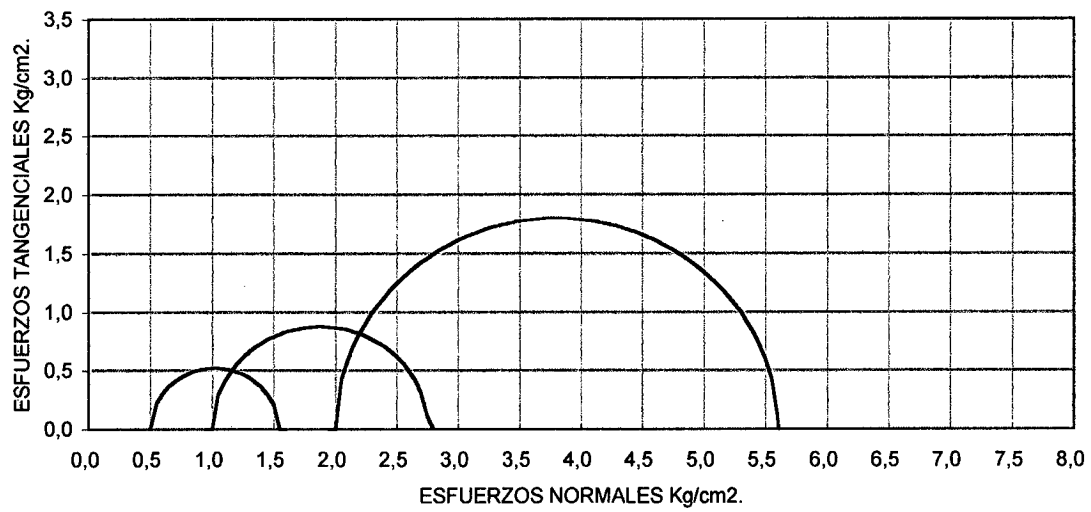
RESULTADOS:	ESF. DESV. : (Kg/cm2) =	3,60
	ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm2) =	5,60

OBSERVACIONES:El ensayo se lo realizó con muestras remoldeadas.

Ing. Alonso Zuñiga S.
RESPONSABLE AREA GEOTECNIA

Ing. Angel Tapia Ch.
DIRECTOR DE LABORATORIOS UCG

CIRCULO MOHR



COHESION (C) = 0.13Kg/cm²

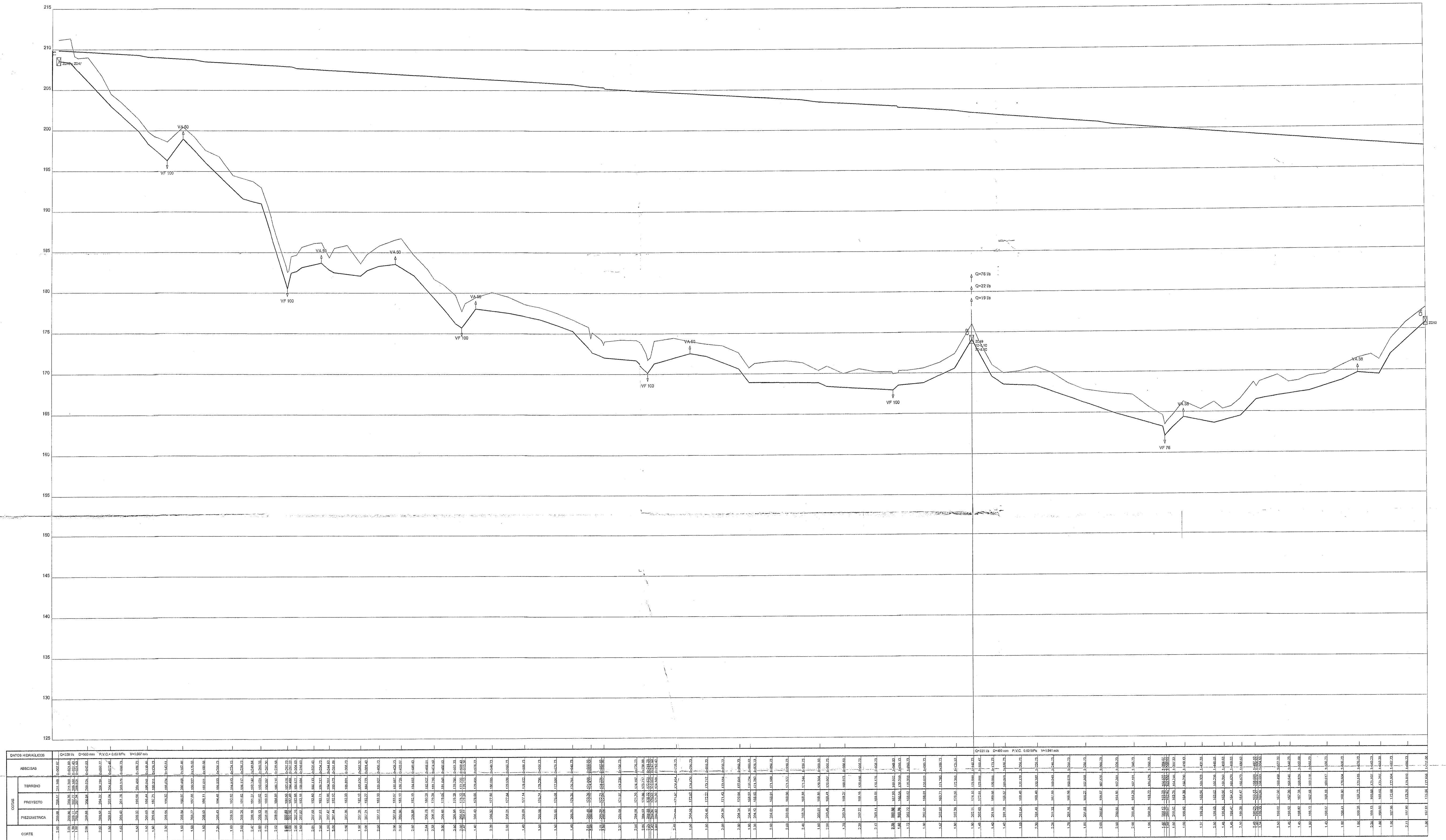
ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA = 30°

**Ing. Alonso Zuñiga S.
RESPONSABLE AREA GEOTECNIA**

**Ing. Angel Tapia Ch.
DIRECTOR DE LABORATORIOS UCG**

PLANOS

RED 3D-6C



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

DISEÑO: JENNY MENDOZA ALFREDO LEON
REVISOR: ING. HOLGER BENAVIDEZ
RESPONSABLE DE DISEÑO

PROYECTO: REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C

UBICACION: ZAPOTILLO PROVINCIA DE LOJA

DISEÑO: JENNY MENDOZA ALFREDO LEON

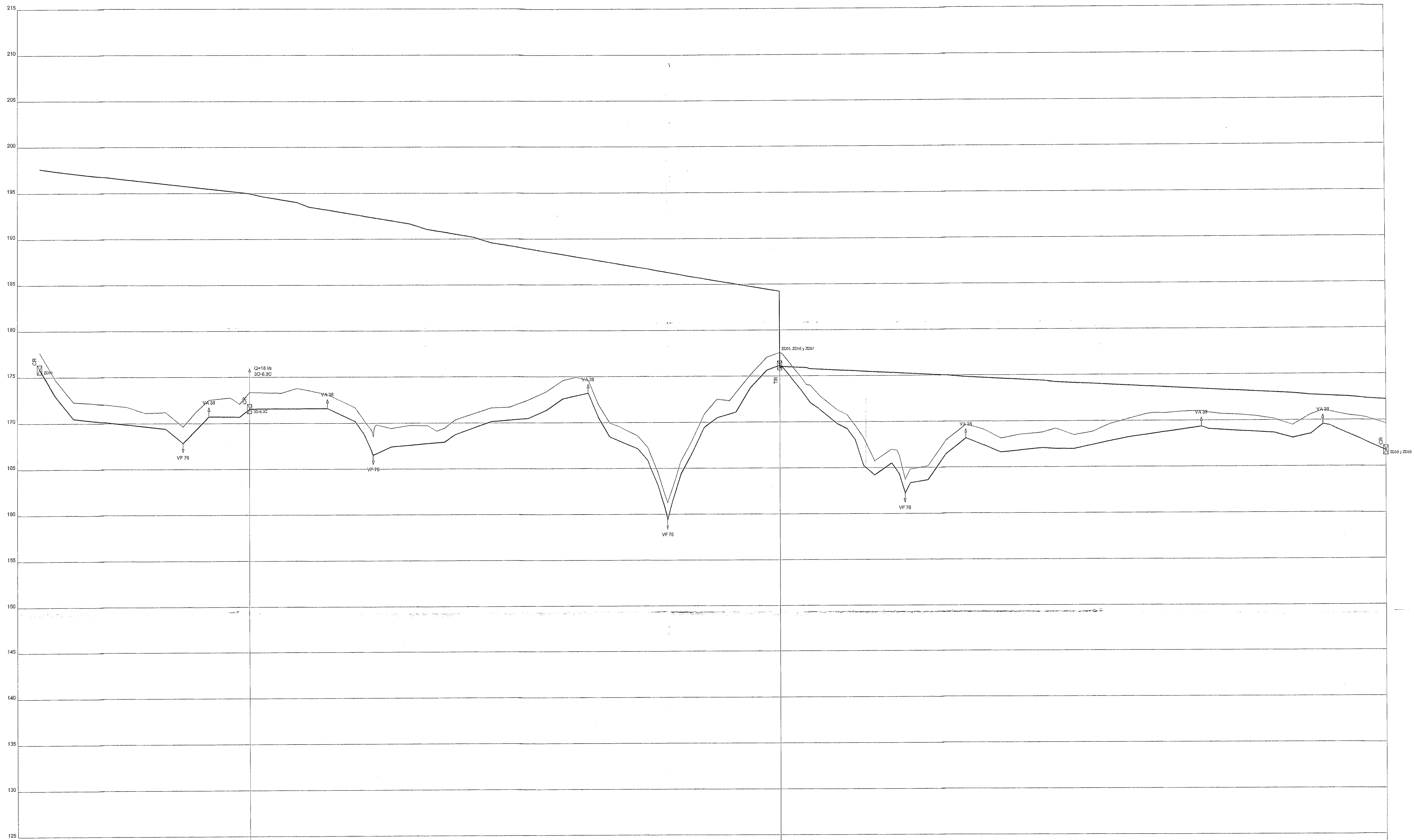
REVISOR: ING. HOLGER BENAVIDEZ

RESPONSABLE DE DISEÑO

ING. HOLGER BENAVIDEZ

DIRECTOR DE TESIS

RED 3D-6C



DATOS HORARIOS		Q=196 l/s	D=385 mm	P.V.C. 0.83 MPa	V=12.72 km/h
ABSCISAS		0+000	0+385	0+770	1+155
COTAS	TERRENO	175.00	172.00	170.00	168.00
	SE TUBERIA	175.00	172.00	170.00	168.00
	PIEZOMETRICA	175.00	172.00	170.00	168.00
CORTE		175.00	172.00	170.00	168.00



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

DISEÑO HIDRAULICO:

DISEÑADOS: JENNY MENDOZA

REVISION:

ING. HOLGER BENAVIDEZ
RESPONSABLE DE DISEÑO

REVISION:

ING. HOLGER BENAVIDEZ
DIRECTOR DE TESIS

PROYECTO:

REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C

CONTENIDO:

PERFILES TERRENO
PERFILES DE PROYECTO
PIEZA PIEZOMETRICA
DATOS HIDRAULICOS

UBICACION:

ZAPOTILLO PROVINCIA DE LOJA

DISEÑO:

JENNY MENDOZA ALFREDO LEON

ESCALA:

H: 1:2000 V: 1:250

FECHA:

SEPTIEMBRE 2003

LAMINA:

2/6



DATOS GENERALES		Q=65% D=35 mm P.V.C. 6.83 MPa P=683 mm		Q=65% D=35 mm P.V.C. 6.83 MPa P=683 mm	
CORTES	COSOVAS	COSOVAS		COSOVAS	
		TERRENO	SUR TURBIA	TERRENO	SUR TURBIA
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72

NOTAS:



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

DISEÑO HIDRAULICO

EGRESADOS: JENRY MENDOZA

	REVISION:

ING. HOLGER BENAVIDEZ
RESPONSABLE DE DISEÑO

REVISION:

ING. HOLGER BENAVIDEZ
DIRECTOR DE TESIS

UJO:
RY MENDOZA ALFREDO LEON

ALA: H: 1-2500 V: 1-250

SEPTEMBRE 2003

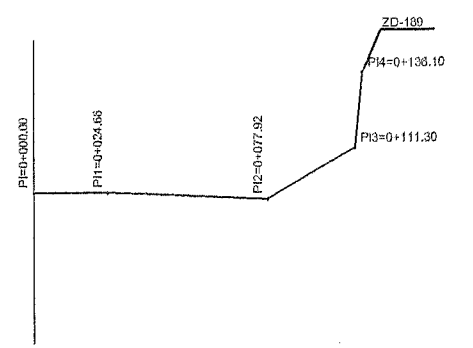
NA:

3

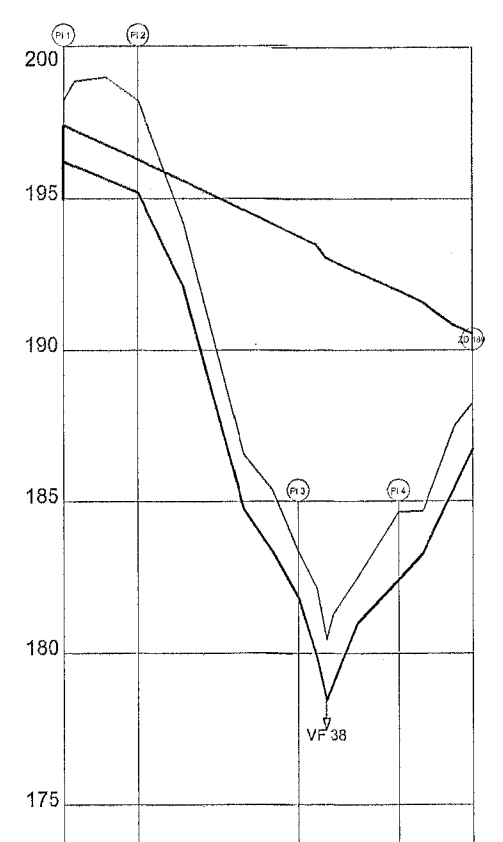




PLANIMETRIA RED 3D-13C

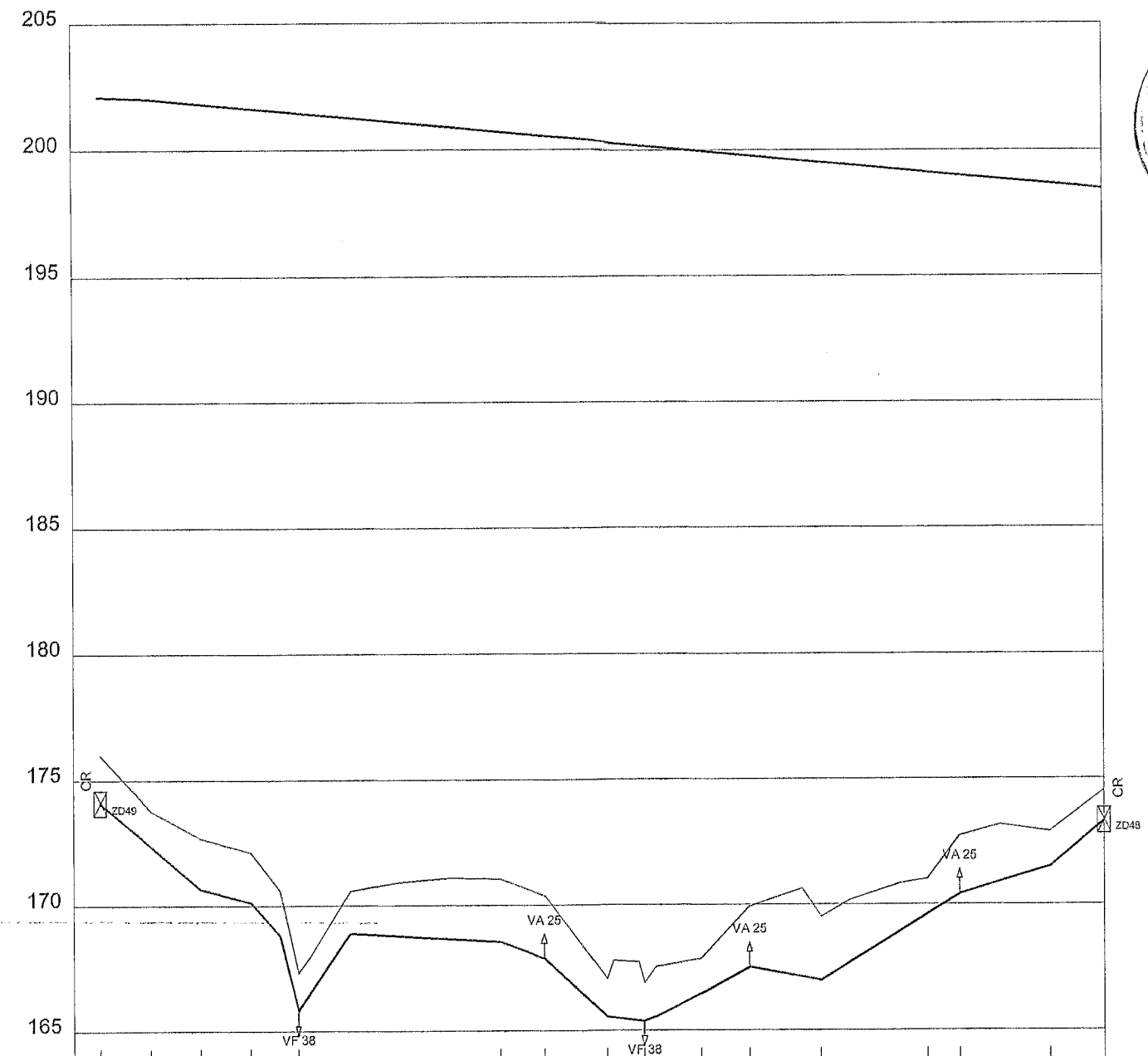


RED 3D-13C



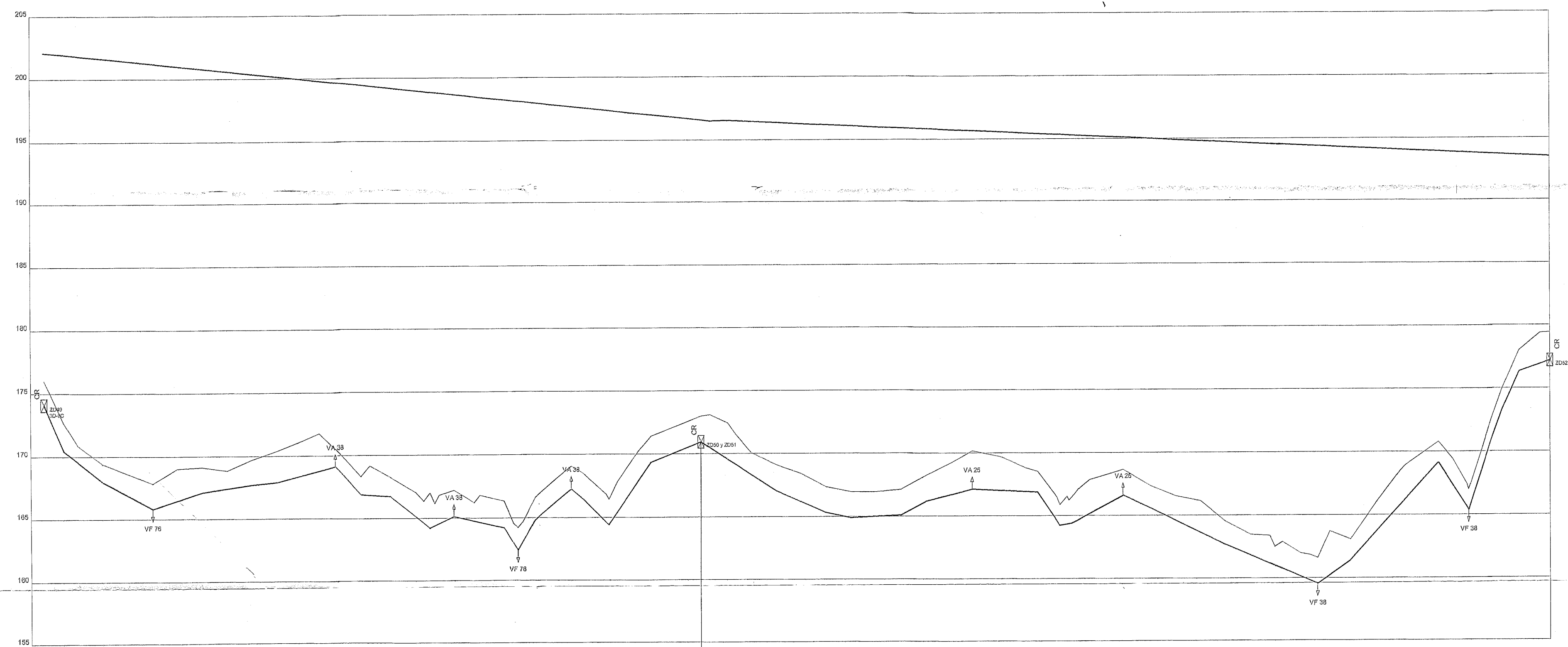
DATOS HIDRAULICOS		Q=10 l/s	D=100 mm	P.V.C. 6.03 MPa	V=1.50 m/s
COTAS	ABSCISAS	0+00	0+10	0+20	0+30
	TERRENO	195.00	194.00	193.00	192.00
	EJE TUBERIA	195.00	194.00	193.00	192.00
	PIEZOMETRICA	195.00	194.00	193.00	192.00
CORTE		2.00	2.00	2.00	2.00
		2.00	2.00	2.00	2.00

RED 3D-6.1C



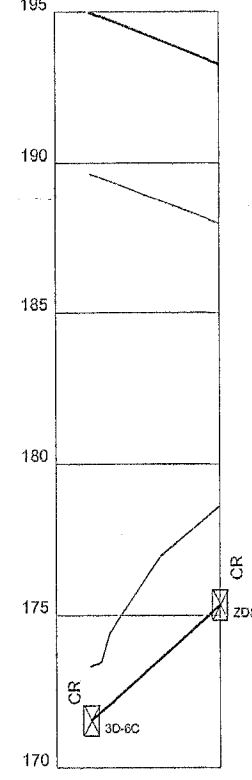
DATOS HIDRAULICOS		Q=10 l/s	D=100 mm	P.V.C. 6.03 MPa	V=1.50 m/s
COTAS	ABSCISAS	0+00	0+10	0+20	0+30
	TERRENO	195.00	194.00	193.00	192.00
	EJE TUBERIA	195.00	194.00	193.00	192.00
	PIEZOMETRICA	195.00	194.00	193.00	192.00
CORTE		2.00	2.00	2.00	2.00
		2.00	2.00	2.00	2.00

RED 3D-6.2C

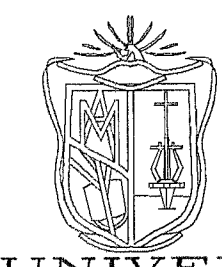


DATOS HIDRAULICOS		Q=10 l/s	D=100 mm	P.V.C. 6.03 MPa	V=1.50 m/s
COTAS	ABSCISAS	0+00	0+10	0+20	0+30
	TERRENO	195.00	194.00	193.00	192.00
	EJE TUBERIA	195.00	194.00	193.00	192.00
	PIEZOMETRICA	195.00	194.00	193.00	192.00
CORTE		2.00	2.00	2.00	2.00
		2.00	2.00	2.00	2.00

RED 3D-6.3C

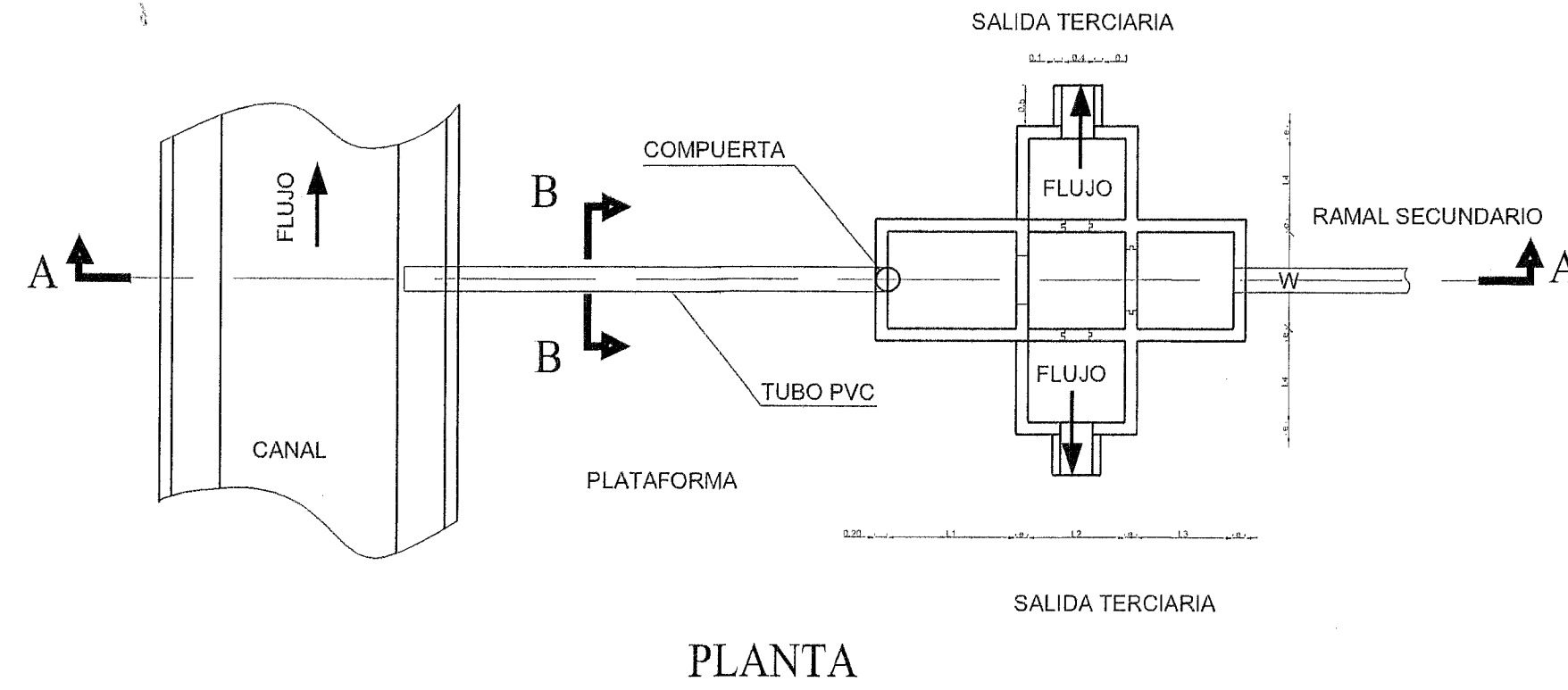


DATOS HIDRAULICOS		Q=10 l/s	D=100 mm	P.V.C. 6.03 MPa	V=1.50 m/s
COTAS	ABSCISAS	0+00	0+10	0+20	0+30
	TERRENO	195.00	194.00	193.00	192.00
	EJE TUBERIA	195.00	194.00	193.00	192.00
	PIEZOMETRICA	195.00	194.00	193.00	192.00
CORTE		2.00	2.00	2.00	2.00
		2.00	2.00	2.00	2.00

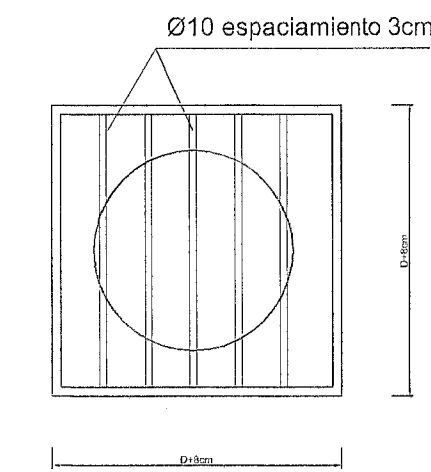
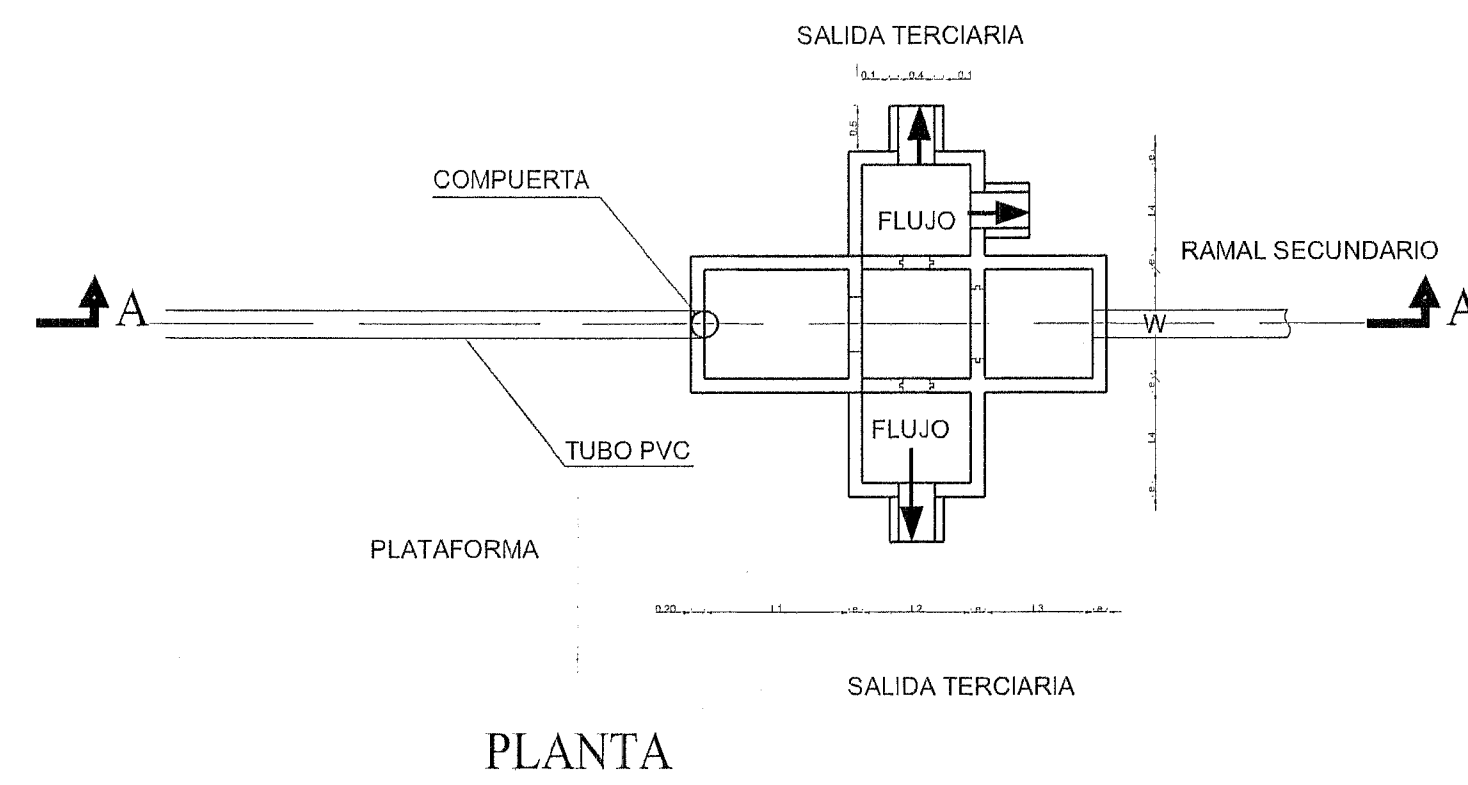


PROYECTO: REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C		UBICACION: ZAPOTILLO PROVINCIA DE LOJA		DISEÑO: JENNY MENDOZA ALFREDO LEON	
CONTENIDO: PERFILES DE TERRENO PERFILES DE PROYECTO PERFIL PIEZOMETRICO DATOS HIDRAULICOS		REVISOR: ING. HOLGER BENAVIDEZ RESPONSABLE DE DISEÑO		REVISOR: ING. HOLGER BENAVIDEZ DIRECTOR DE TESIS	
BORESADOS: JENNY MENDOZA ALFREDO LEON		BORESADOS: JENNY MENDOZA ALFREDO LEON		BORESADOS: JENNY MENDOZA ALFREDO LEON	

DERIVACION TANQUE TIPO T1



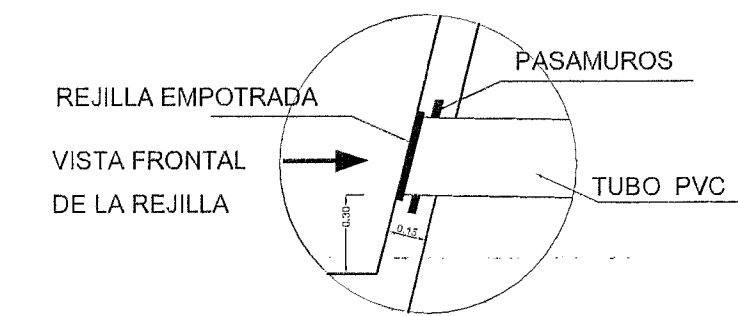
ROMPEPRESIÓN TR



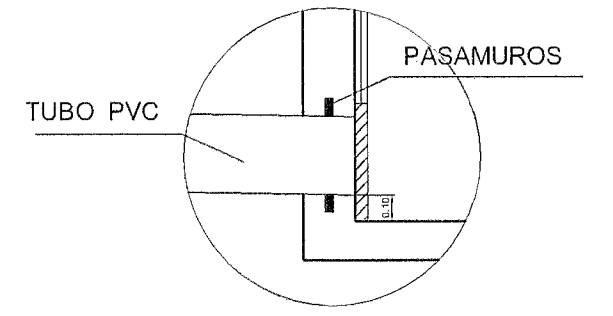
VISTA FRONTAL
DE LA REJILLA

CORTE A-A

DETALLE 1

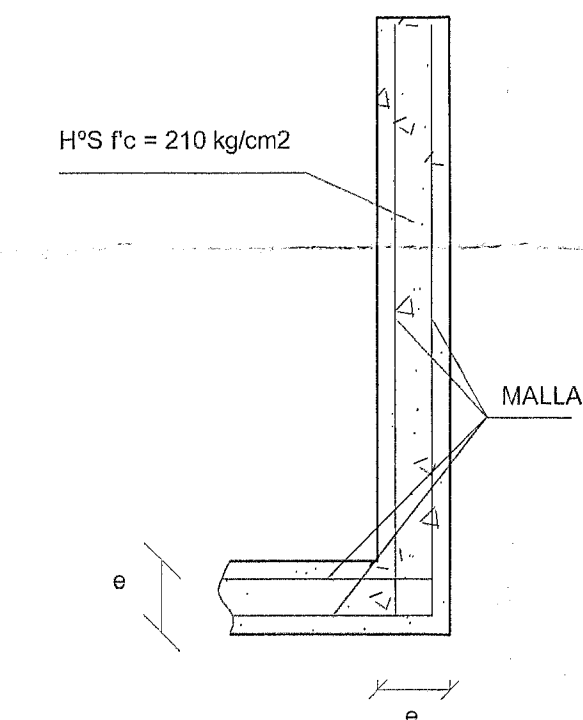


DETALLE 2



CUADRO DE DIMENSIONES

e cm	DIAMETRO mm	ESPACIAMIENTO cm x cm
15	12	20x20 UNA MALLA
20	12	20x20 DOBLE MALLA



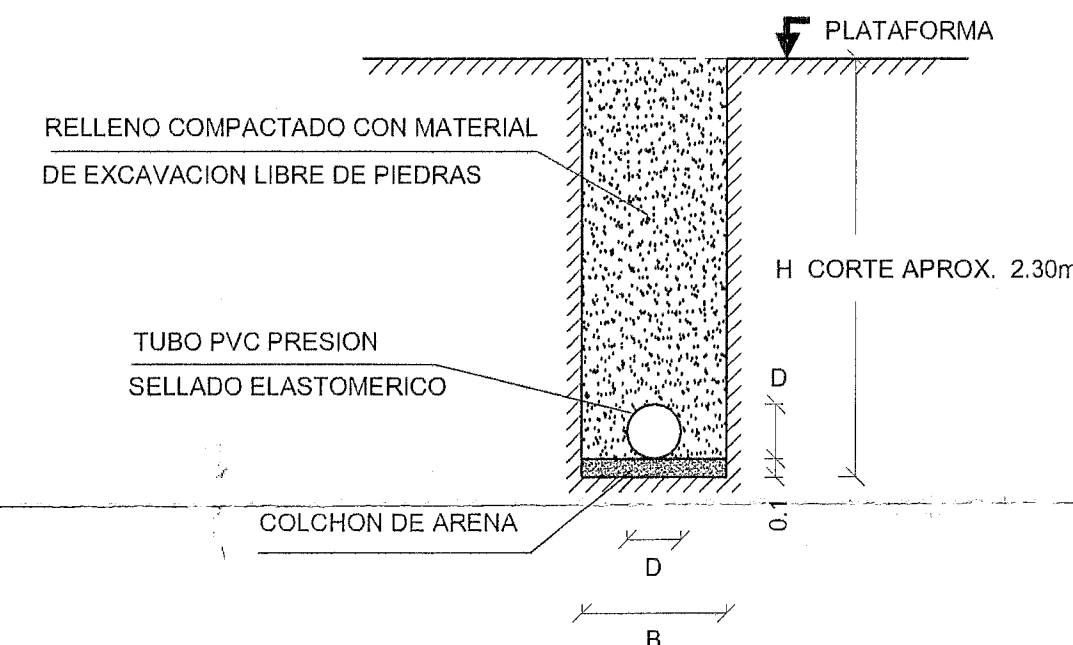
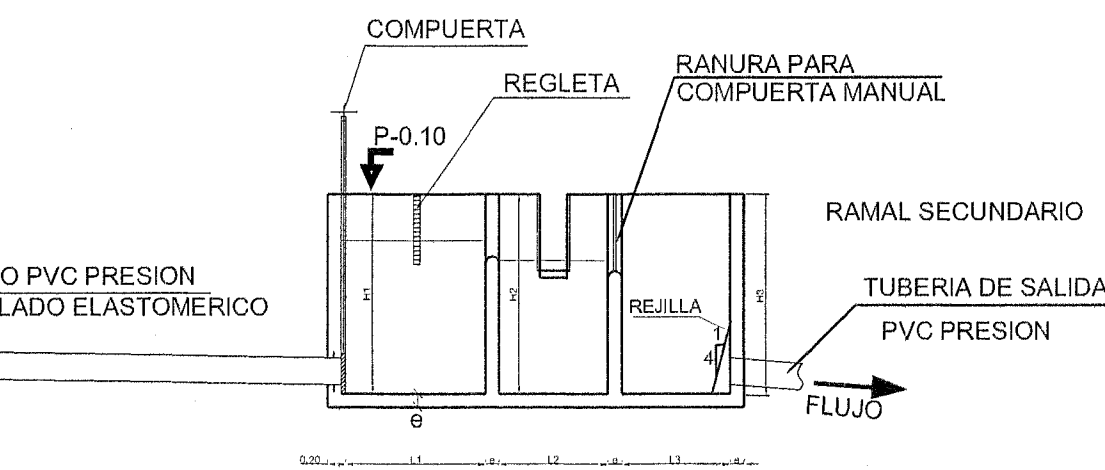
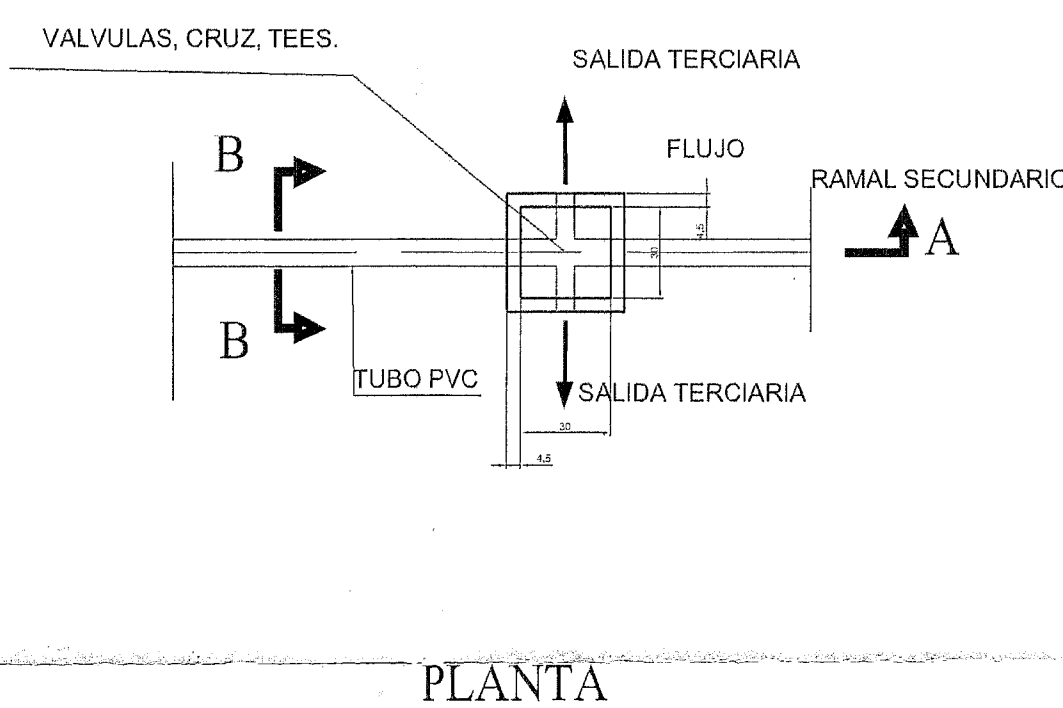
DETALLE ESTRUCTURAL

NOTAS:

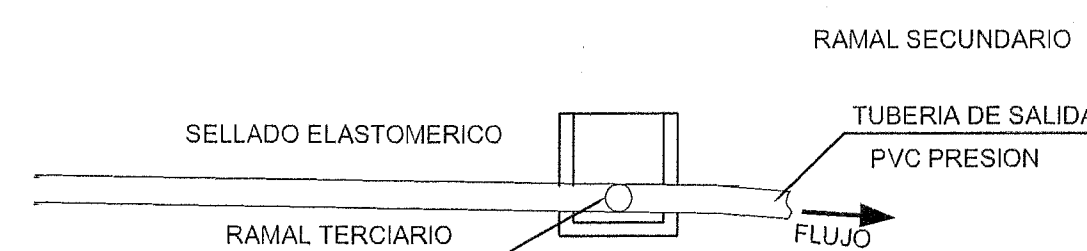
- TANQUE TIPO T1 ENTREGA SECUNDARIA ADJUNTO A LA PLATAFORMA DEL CANAL PRINCIPAL.
- TANQUE TIPO TR ENTREGAS TERCIARIAS A GRAVEDAD Y ROMPEPRESIÓN.
- LA ALTURA DE CAJAS DE REVISIÓN PARA LA SALIDA TERCIARIA, Y PARA ACCESORIOS SERÁ DE 1.2 m

CORTE A-A

CAJA DE REVISIÓN CR



ZANJA TIPO
CORTE B-B

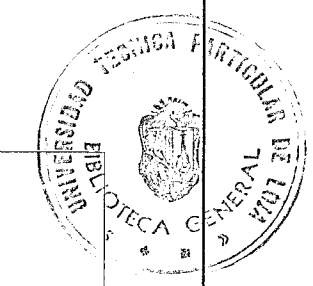


CORTE A-A

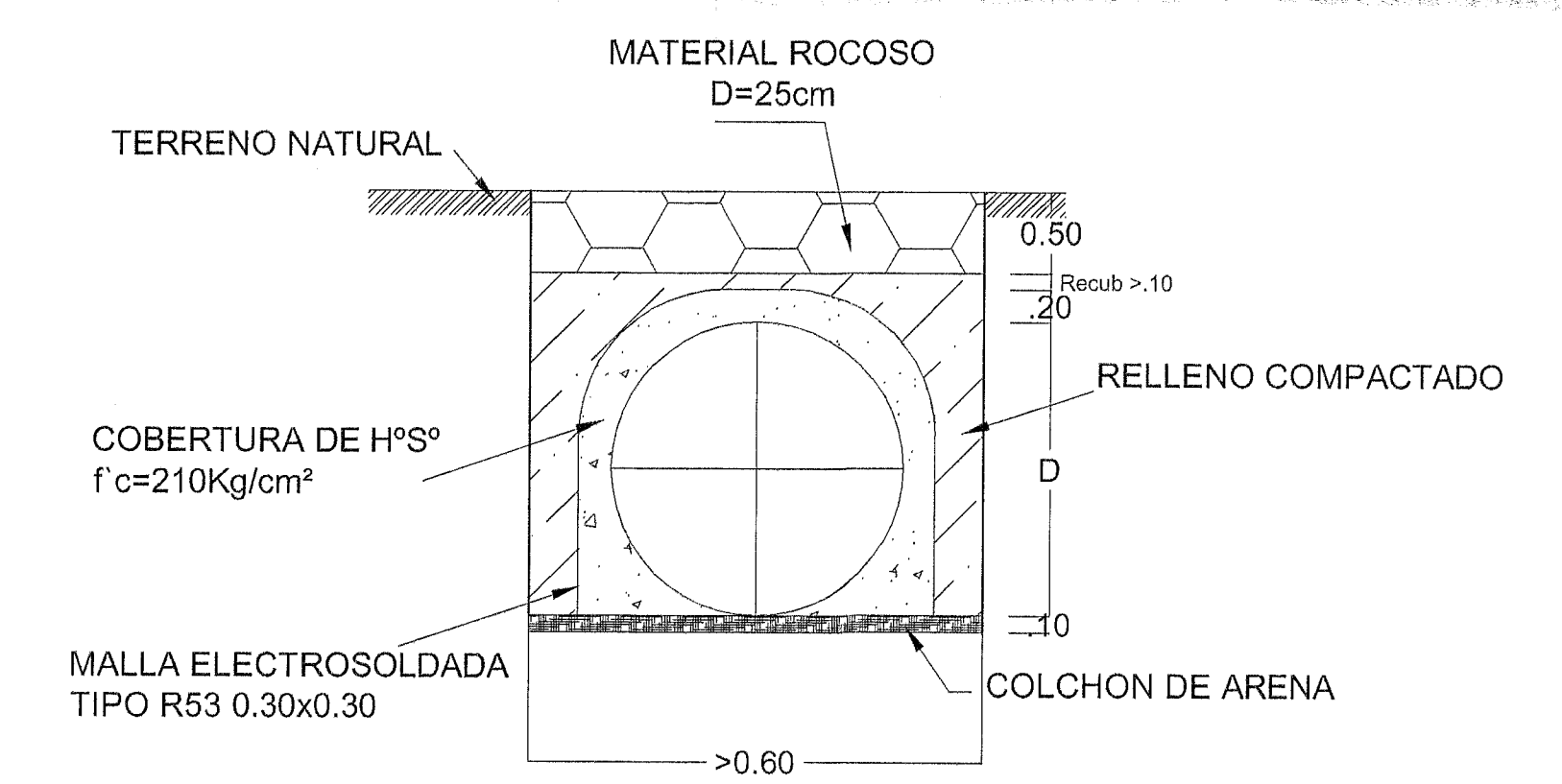
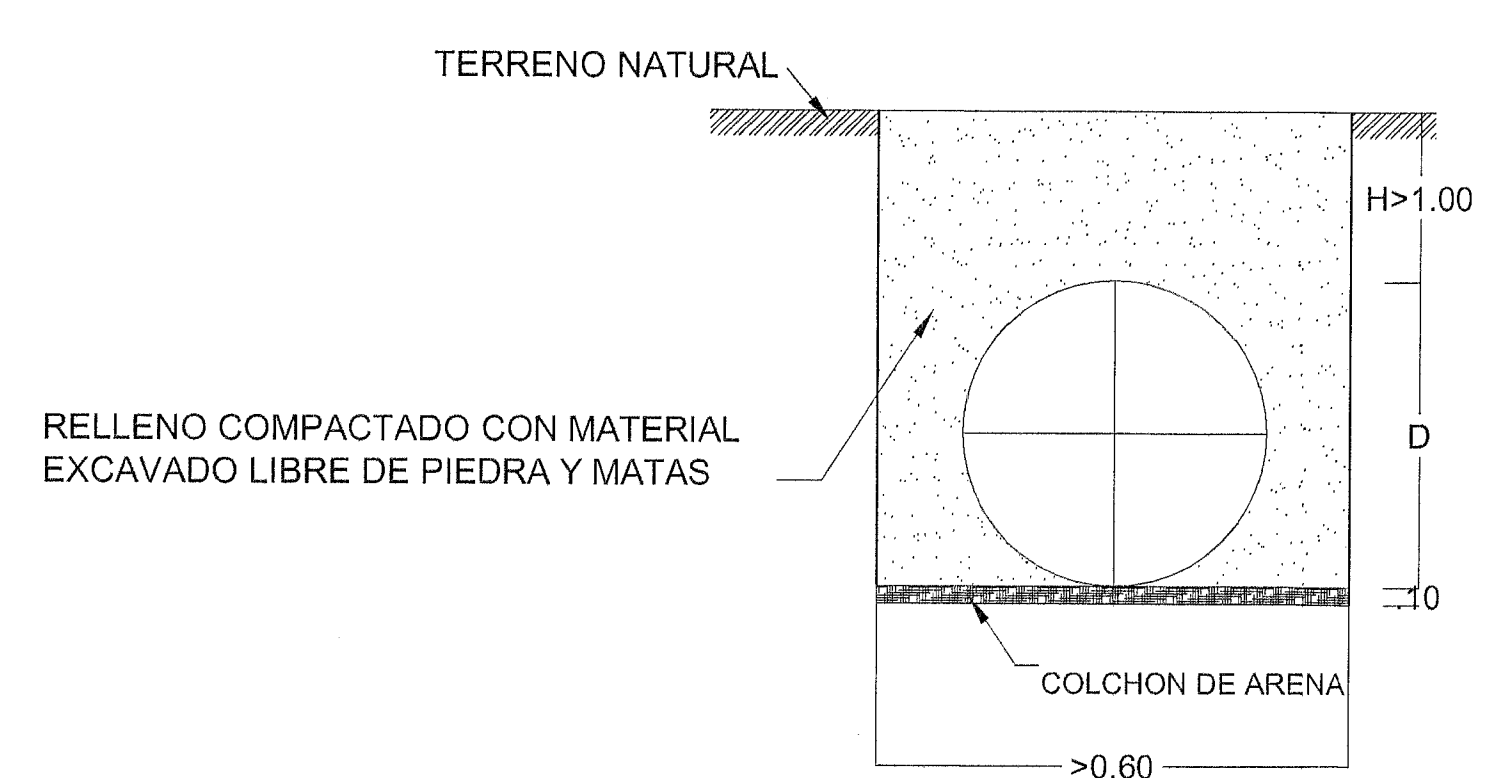
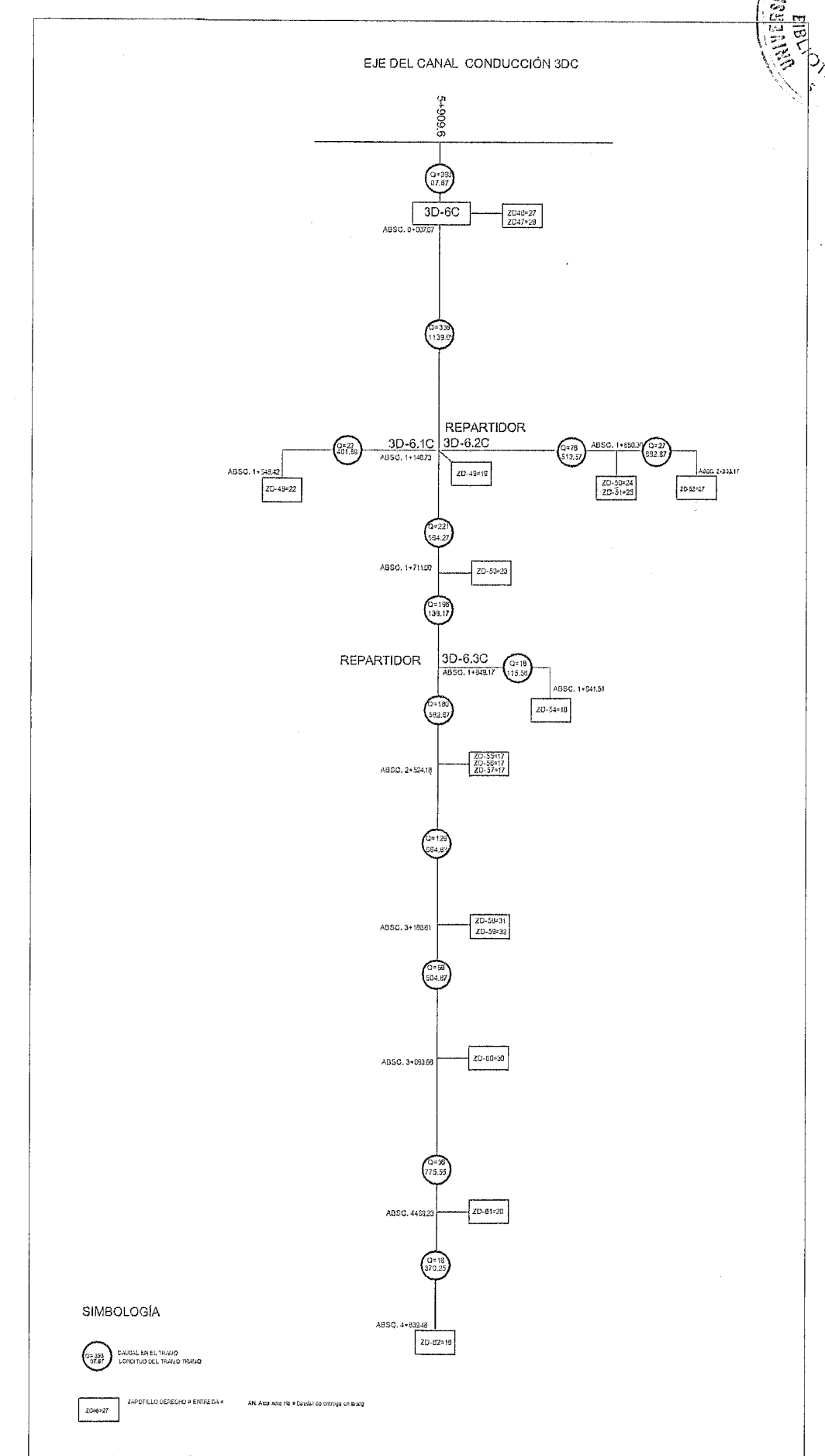
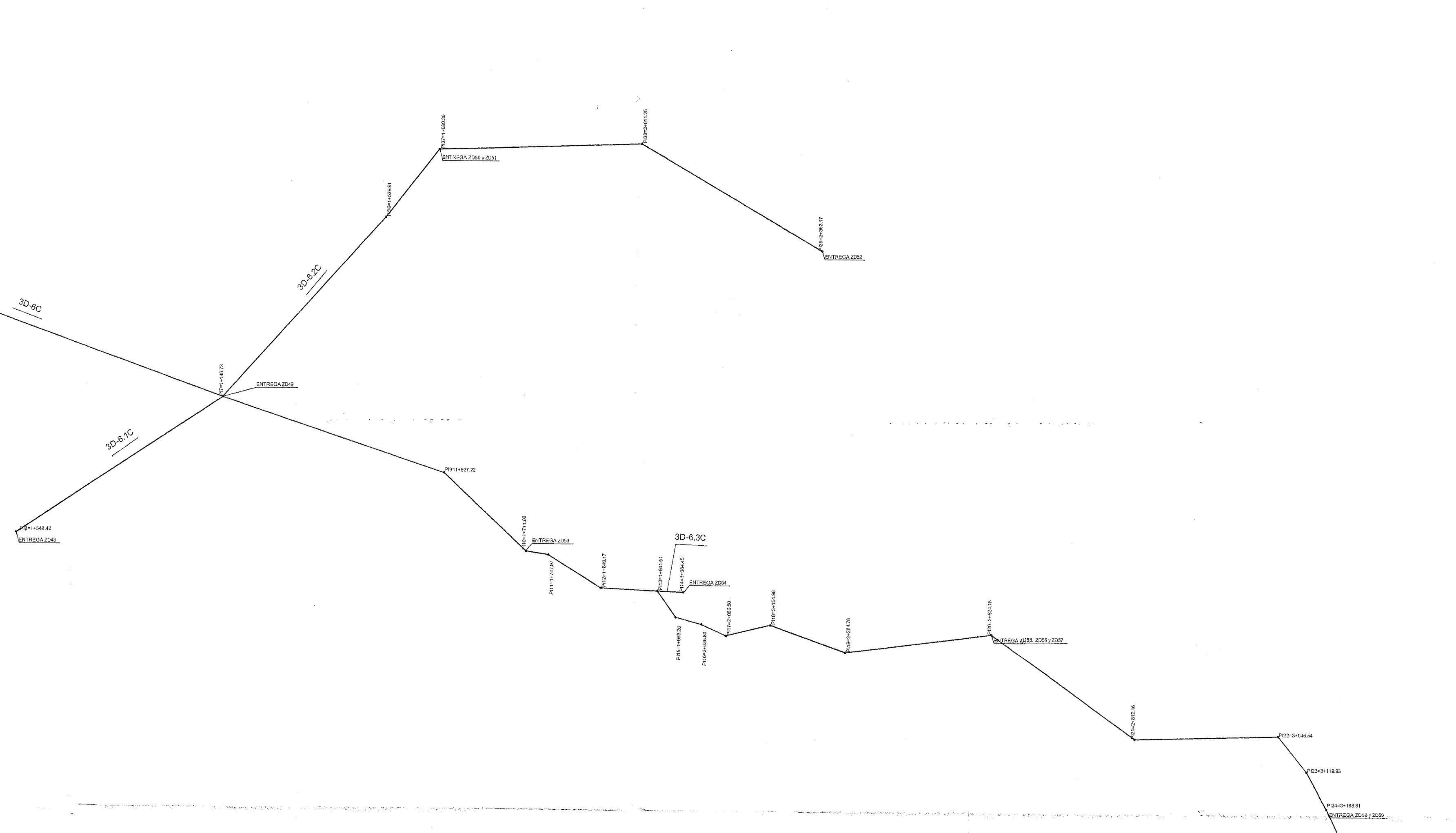


UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

PROYECTO:	REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C		
CONTENIDO:	TANQUES TIPO		
UBICACION:	ZAPOTILLO PROVINCIA DE LOJA		
DISEÑO:	JENRY MENDOZA ALFREDO LEON		
ESCALA:	ESQUEMATICA		
FECHA:	SEPTIEMBRE 2003		
LABORA:	5		



RED SECUNDARIA 3D-6C					
PI a PI	LADO	DEFLEXIÓN			
		G	M	S	
2 3	D	20	21	00	
3 4	I	11	53	20	
4 5	I	16	36	20	
5 6	D	10	50	00	
6 7	I	27	43	00	
7 8	D	126	48	00	
7 9	I	1	15	00	
9 10	D	24	24	00	
10 11	I	34	11	00	
11 12	D	23	10	00	
12 13	I	29	14	00	
13 14		0	00	00	
13 15	D	51	30	00	
15 16	I	39	15	00	
16 17	D	9	21	00	
17 18	I	37	33	00	
18 19	D	32	56	00	
19 20	I	26	49	00	
20 21	D	42	49	30	
21 22	I	37	07	35	
22 23	D	52	39	30	
23 24	D	10	14	25	
24 25	D	3	55	15	
25 26	I	21	01	00	
26 27	D	6	59	45	
27 28	D	32	29	30	
28 29	I	10	51	20	
29 30	D	14	08	35	
30 31	I	44	14	30	
31 32	D	14	08	20	
32 33	I	14	59	20	
33 34	D	22	23	30	
34 35	I	65	13	10	
7 36	I	67	45	00	
36 37	I	3	56	10	
37 38	D	50	00	30	
38 39	D	32	17	05	



	PROYECTO: REDES SECUNDARIAS 3D-6C Y 3D-13C		
	CONTENIDO: PERFILES TERRENO, PERFILES DE PROYECTO, PERFIL PIEZOMETRICO, DATOS HIDRAULICOS	UBICACION: ZAPOTILLO PROVINCIA DE LOJA	DIBUJO: JENRY MENDOZA ALFREDO LEON
	UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA		ESCALA: ESQUEMATICA
	FECHA: SEPTIEMBRE 2003		LAMINA: 6/1
DISEÑO HIDRAULICO: EGRESADOS: JENRY MENDOZA, ALFREDO LEON	REVISION: ING. HOLGER BENAVIDEZ, RESPONSABLE DE DISEÑO	REVISION: ING. HOLGER BENAVIDEZ, DIRECTOR DE TESIS	