



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA
RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN
LAMBAYEQUE”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autores:

Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan

Vásquez Paredes Fabiola Judith

Asesor:

Dra. Sotomayor Nunura Gioconda del Socorro

Línea de investigación:

Ingeniería de procesos- Ingeniería Hidráulica

Pimentel – Perú

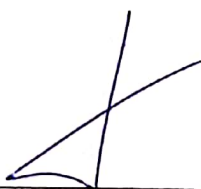
2019

TOMO I

TESIS

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”

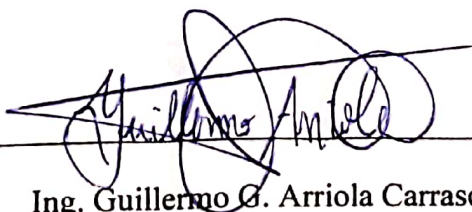
Aprobado por:



Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta
Presidente del Jurado



Mg. Idrogo Pérez César Antonio
Secretario del Jurado



Ing. Guillermo G. Arriola Carrasco
Vocal del Jurado

DEDICATORIA

A Dios, por todas sus bendiciones a lo largo de mi formación académica.

A mis padres quienes son el pilar más importante en mi vida, demostrándome siempre su apoyo incondicional, por sus consejos y su gran esfuerzo.

A mi tía Rosalina, a quien considero como a una segunda madre, por su disposición a ayudarme y prestarme atención en todo momento. A mi abuela Luisa por apoyarme siempre.

A mis hermanos por estar siempre conmigo y apoyarme siempre.

A mis profesores por confiar en mí, agradezco por ser tan buenas personas.

Y a todas las personas que desinteresadamente me ayudaron a culminar mi carrera profesional.

Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan

DEDICATORIA

A Dios por sus bendiciones, y no dejarme vencer por ningún obstáculo presentado a lo largo de mi vida.

A mis padres Oscar Anibal y Raquel, por su comprensión, dedicación y esfuerzo, me permitieron estudiar, sin ellos esto no sería posible.

A mis amigos Víctor Zerpa M., y Giancarlo C.G por haber confiado plenamente en mí y apoyarme en todo momento.

A Yimy C.J por su paciencia y perseverancia en todo momento.

A mi hno Hams, todos mis familiares y amigos.

Vásquez Paredes Fabiola Judith

AGRADECIMIENTOS:

Esperamos que estas líneas llegaran a expresar nuestros más sinceros agradecimientos a todos los que colaboraron en la ejecución del presente proyecto, en especial a nuestra asesora metodológica Msc. Guerrero Millones Ana María y, por el apoyo, motivación y guía en la metodología durante el semestre académico.

Especial reconocimiento a nuestro asesor Ing. Guillermo Gustavo Arriola Carrasco por las sugerencias, aportes de conocimientos, ánimos y confianza.

Nuestra gratitud al Ing Javier Gonzales Bernilla por ser parte de nuestra formación académica y compartir sus experiencias de la vida profesional en campo; motivándonos siempre a seguir adelante.

A Wilson Olaya Aguilar, técnico del laboratorio de suelos por su orientación en los ensayos realizados.

Al Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta, por la buena gestión realizada en la escuela, por permitirnos utilizar los equipos de laboratorio para realizar nuestros ensayos.

A todos ellos, muchas gracias.

RESUMEN

El agua es vital tanto para los seres humanos, animales, como para las plantas de tal manera de que si se hace un buen uso del recurso natural, mejora la calidad de vida, se conoce que el agua del canal estudiado se ve afectado por presencia de vegetación en su comienzo y de desechos en la parte final, ya que al no estar revestido el canal, las personas colocan sus desmontes y basura, y es por ello que en este proyecto, proponemos un canal de sección trapezoidal con un camino de vigilancia, para que se pueda hacer un mantenimiento constante por la junta de usuarios, puesto que el canal cuenta con abundante vegetación y es casi imposible acceder a ella en ciertos tramos.

Para hacer posible esta propuesta de mejora del canal, se aplicó una metodología basada en un diseño cuasi- experimental, es decir de los estudios realizados en campo tales como topografía y suelos; y ensayos en laboratorio, nos hizo definir las variables básicas que se necesita para el diseño, de los cuales se puede destacar el tipo de suelo siendo, arenas limosas, arcillas inorgánicas, limos inorgánicos, con resistencia promedio de capacidad portante de 0.75 kg/cm^2 ; y las pendientes que son las adecuadas para no provocar sedimentación ni erosión, y obteniendo un total de 9 secciones típicas de sección trapezoidal para el revestimiento en concreto de 8933.56 Km, lo cual mejoraría a 6316.5 ha de irrigación y así mismo beneficiara a 1778 familias.

Palabras Clave:

Mejoramiento de canal Chiclayo

ABSTRACT

Water is vital for both human beings, animals, and plants so that if good use of the natural resource is made, it improves the quality of life, it is known that the water in the studied channel is affected by presence of vegetation in its beginning and of waste in the final part, since the canal is not covered, people place their waste and garbage, and that is why in this project, we propose a trapezoidal section channel with a surveillance path , so that constant maintenance can be done by the user board, since the canal has abundant vegetation and it is almost impossible to access it in certain sections.

In order to make this channel improvement proposal possible, a methodology based on a quasi-experimental design was applied, that is, from field studies such as topography and soil; and laboratory tests, made us define the basic variables needed for the design, of which we can highlight the type of soil being, silty sands, inorganic clays, inorganic silts, with average resistance of bearing capacity of 0.75 kg / cm^2 ; and the slopes that are suitable for not causing sedimentation or erosion, and obtaining a total of 9 typical sections of trapezoidal section for the concrete covering of 8933.56 Km, which would improve to 6316.5 ha of irrigation and also benefit 1778 families.

Key Words:

Improvement of the Chiclayo channel

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRAC	vii
CAPITULO I	15
INTRODUCCIÓN	15
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad Problemática.....	16
1.1.1. A nivel internacional.....	16
1.1.2. A nivel nacional.....	17
1.1.3. A nivel local.....	19
1.2. Trabajos previos.....	21
1.2.1. A nivel internacional.....	21
1.2.2. A nivel nacional.....	24
1.2.3. A nivel local.....	27
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	28
1.3.1. Canales.....	28
1.3.2. Partes de un canal de riego.....	29
1.3.2.1. Obras de derivación:.....	29
1.3.2.2. Controles de nivel:.....	29
1.3.2.3. Controles de seguridad:.....	29
1.3.2.4. Secciones de aforo:.....	29
1.3.2.5. Obras de cruce:.....	29
1.3.3. Canales de riego por su función.....	30
1.3.3.1. Canal de primer orden.....	30
1.3.3.2. Canal de segundo orden.....	30

1.3.3.3. Canal de tercer orden.....	30
1.3.4. Elementos básicos en el diseño de canales.....	30
1.3.4.1. Trazo de canales.	30
1.3.4.2. Reconocimiento del terreno.....	31
1.3.4.3. Trazo preliminar.	31
1.3.4.4. Trazo definitivo.	31
1.3.5. Radios mínimos en canales.	31
1.3.6. Elementos de una curva.....	32
1.3.7. Rasante de un canal.	33
1.3.8. Sección Hidráulica Óptima.	34
1.3.8.1. Determinación de Máxima Eficiencia Hidráulica	34
1.3.8.2. Determinación de Mínima Infiltración.	35
1.3.9. Diseño de secciones hidráulicas.....	36
1.3.10. Criterios de diseño.....	36
1.3.10.1. Rugosidad.	37
1.3.10.2. Talud apropiado según el tipo de material.....	39
1.3.10.3. Velocidad máxima y mínima permisible.....	40
1.3.10.4. Borde libre.	40
1.3.10.5. Ancho de Corona (C).....	41
1.3.10.6. Espesor de Revestimiento.....	41
1.3.10.7. Juntas.	42
1.3.11. Obras complementarias.....	42
1.3.11.1. Caídas Verticales.	42
1.3.11.2. Definición de términos.	43
1.4. Formulación del Problema.....	45
1.5. Justificación e importancia del estudio.	45
1.6. Hipótesis.	45

1.7. Objetivos.....	45
1.7.1. Objetivos General.....	45
1.7.2. Objetivos Específicos.....	46
CAPÍTULO II.....	47
MATERIAL Y MÉTODO.....	47
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	48
2.1. Tipo y diseño de Investigación.....	48
2.1.1. Tipo de investigación:.....	48
2.1.2. Diseño de la investigación:.....	48
2.2. Población y muestra.....	48
2.2.1. Población según el proyecto.....	48
2.2.2. Muestra.....	48
2.3. Variables, Operacionalización.....	48
2.3.1. Cuadro de variable independiente.....	48
2.3.1. Cuadro de variable dependiente.....	42
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	43
2.4.1. Técnicas de investigación.....	43
2.4.2. Descripción de los instrumentos utilizados.....	43
2.4.2.1. Guías de observación.....	43
2.4.2.2. Guía de análisis de documentos.....	43
2.4.3. Validación y confiabilidad de instrumentos.....	45
2.5. Procedimientos de análisis de datos.....	45
2.6. Aspectos éticos.....	45
CAPÍTULO III.....	47
RESULTADOS.....	47
III. RESULTADOS.....	48
3.1. Tablas y Figuras.....	48

3.1.1. Estudio en campo de suelos y topografía.....	48
3.1.1.1. Suelos.....	48
3.1.1.2. Topografía	50
3.1.2. Ensayos de mecánica de suelos.....	51
3.1.2.1. Contenido de humedad NTP 339.127 (ASTM D2216).....	52
3.1.2.2. Análisis granulométrico NTP 339.128 (ASTM D422)	54
3.1.2.3. Límite líquido y Límite plástico NTP 339.129 (ASTM D4318).....	55
3.1.2.4. Clasificación unificada de suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2487)..	57
3.1.2.5. Contenido de sales solubles totales en Suelos y Agua Subterránea NTP 339.154 (BS 1377).....	58
3.1.2.6. Corte Directo NTP 339.171 (ASTM D3080)	59
3.1.3. Pendientes de diseño.	61
3.1.4. Diseño hidráulico	62
3.1.5. Expediente técnico	64
3.1.5.1. Memoria descriptiva.	64
3.1.5.2. Estudios básicos.....	64
3.1.5.3. Especificaciones técnicas.	64
3.1.5.4. Metrados.	64
3.1.5.5. Análisis de costos unitarios.	64
3.1.5.6. Valor referencial (presupuesto de obra)	64
3.1.5.7. Cronograma de ejecución.	64
3.1.5.8. Planos de diseño.	64
3.1.5.9. Fórmula polinómica.....	64
3.2. Discusión de resultados.....	65
3.2.1. Estudio en campo de suelos y topografía.	65
3.2.1.1. Suelos.....	65
3.2.1.2. Topografía.	65

3.2.2. Ensayos de mecánica de suelos.....	65
3.2.2.1. Contenido de humedad NTP 339.127 (ASTM D2216).....	65
3.2.2.2. Análisis granulométrico NTP 339.128 (ASTM D422)	66
3.2.2.3. Límite líquido y Límite plástico NTP 339.129 (ASTM D4318).....	66
3.2.2.4. Clasificación unificada de suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2487)	66
3.2.2.5. Contenido de sales solubles totales en Suelos y Agua Subterránea NTP 339.154 (BS 1377).....	66
3.2.2.6. Corte Directo NTP 339.171 (ASTM D3080)	66
3.2.3. Pendientes de diseño.	67
3.2.4. Diseño hidráulico.	67
3.2.5. Expediente técnico	67
3.2.5.1. Memoria descriptiva.....	67
3.2.5.2. Estudios básicos.....	67
3.2.5.3. Especificaciones técnicas.	67
3.2.5.4. Metrados.	68
3.2.5.5. Análisis de costos unitarios.	68
3.2.5.6. Valor referencial (presupuesto de obra)	68
3.2.5.7. Cronograma de ejecución.	68
3.2.5.8. Planos de diseño	68
3.2.5.9. Fórmula polinómica.....	68
CAPÍTULO IV	69
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
4.1. Conclusiones	70
4.2. Recomendaciones	70
V. REFERENCIAS	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapas de ubicación del canal Chiclayo.	19
Figura 2: Partidor Chéscope con vegetación.....	20
Figura 3: En mal estado aguas abajo del partidor Chéscope.....	20
Figura 4: Canal Chiclayo Sin Revestir – Con Mucha Vegetación.....	21
Figura 5: Canal Chiclayo	28
Figura 6: Elementos de curva.....	32
Figura 7: Sección típica de un canal	34
Figura 8: Trazo del canal Chiclayo con sus calicatas.....	48
Figura 9: Gráfica de porcentaje de humedad promedio %.....	53
Figura 10: Gráfica de límite líquido.....	56
Figura 11: Gráfica de límite plástico.....	56
Figura 12: Gráfica de sales.....	59
Figura 13: BM final N° 11 en puente de salida a Pomalca.	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Radio mínimo en canales abiertos	31
Tabla 2. Radio mínimo en canales abiertos.....	32
Tabla 3. Radio mínimo en canales abiertos	32
Tabla 4. Relación plantilla vs. Tirante para, Máxima eficiencia, Mínima infiltración y el promedio de ambas.....	35
Tabla 5. Valores de rugosidad "n" de Manning.....	37
Tabla 6. Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes.	38
Tabla 7. Taludes apropiados para distintos tipos de material.....	39
Tabla 8. Pendientes laterales en canales según tipo de suelo	39
Tabla 9. Velocidades máximas en concreto en función de su resistencia.	40
Tabla 10. Borde libre en función del caudal.....	41
Tabla 11. Borde libre en función de la plantilla del canal	41
Tabla 12. Espaciamiento de juntas en función al revestimiento del canal.	42

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Máxima Eficiencia Hidráulica	34
Ecuación 2: Mínima Infiltración	35
Ecuación 3: Secciones hidráulicas	36
Ecuación 4: Borde libre	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Expediente técnico (Tomo II)	74
Anexo 2. Excavación de calicata	74
Anexo 3. Levantamiento topográfico	74
Anexo 4. Ensayo de contenido de humedad	74
Anexo 5. Tamizado, análisis granulométrico	75
Anexo 6. Lavado de la muestra	75
Anexo 7. Planos (Tomo III)	75

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN.

I.INTRODUCCIÓN.

1.1.Realidad Problemática.

1.1.1.A nivel internacional.

Ecuador

El mal uso de los usuarios y la mala intención han provocado la destrucción en ciertos tramos lo que ha causado que el agua no llegue hasta los sectores finales, la falta de mantenimiento y de obras complementarias ha generado malestar en los usuarios, otro factor importante es la pequeña explotación agraria existente de las parcelas cultivadas, los nuevos usuarios no respetan los turnos asignados.

Sobre la detección de contaminación de las aguas de regadío en sus cauces, es un problema a la vista, en los canales existe todo tipo de basura en descomposición: ramas, troncos, ropa, envases de vidrio y de plástico, pañales desechables, animales muertos, piedras y materiales, etc.

En el sector Shaushi en el módulo 14, por obra del GAD municipal, existen cruzando el canal, a la vista y en contacto con el agua, 03 tuberías de PVC que conducen aguas servidas de los barrios ubicados sobre el canal. Esta circunstancia en cualquier momento puede generar mayor contaminación.

Las causas de este problema de contaminación de las aguas señalaron, que la mala costumbre de la gente debido a la falta de educación y el poco compromiso con el sistema de riego. Sobre otros usos del agua. El 63.6 % manifiesta que si hay otros usos del agua. La utilizan para: consumo humano el 14.04 % de las UPA, para consumo animal el 22.81% y para el lavado de ropa el 57.89 %. Esto asociado con los problemas de la contaminación del agua se constituye en un problema de salud pública.

Dentro de las posibles soluciones mencionadas por los agricultores con relación al sistema constan:

Arreglo, reparación y revestimiento de canales de conducción y mantenimiento, limpieza adecuada y permanente de la infraestructura, especialmente sifones. Construir reservorios y tecnificar el riego.

Aumentar caudales y organizar los turnos con una redistribución del agua.
Mejorar la organización y la participación de usurarios.

(Abril E, 2016)

China

El Cantón Juye ubicado al SO de la Provincia de Shandong y tiene 65,000 hab. Las máximas avenidas y estiajes son usuales en julio y agosto. La deficiente operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado e equipamiento de riego, así como las acciones humanas han ocasionado prejuicios a la infraestructura del drenaje.

Los canales se encontraban obstruidos por los sedimentos, diques de control y herbaje, disminuyendo considerablemente la capacidad de drenaje.

(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

Etiopía

La disposición de agua es una cuestión estacional para los que habitan África. Las aguas del Nilo nacen en las tierras altas de Etiopía proveniente de las lluvias las cuales fluyen al río en los meses de junio y agosto. Las asociaciones locales adaptaron sus sistemas de riego agrícola y pastoril para hacer un uso óptimo de las variaciones estacionales. Y así poder obtener varias cosechas al año.

Ejecutarán la construcción de más canales y presas para hacer realidad el desarrollo de cultivos que necesitan un mayor módulo de riego como es la caña de azúcar y el arroz.

(Oakland Institute, 2011)

1.1.2.A nivel nacional.

Lima

El sector agropecuario de Villa el Salvador cuenta con un sistema de irrigación por gravedad. La repartición del caudal se da mediante 02 canales primarios con revestimiento de concreto, que transportan las aguas tratadas de las lagunas de San Juan (400 lt/s) y las del Parque 26 (100 lt/s). Mientras que los canales secundarios que llevan el agua a los sembríos no cuentan con revestimiento, por lo que existen grandes pérdidas por infiltración y desbordamientos frecuentes, debido al inapropiado mantenimiento que se le da.

La irrigación se da a través de surcos e inundación, teniendo una eficiencia de riego muy baja debido a las pérdidas de infiltración y además a ello tienen presencia de sales y falta de drenaje, ocasionando que no crezca cualquier cultivo. **(Espinoza, 2010)**

Ayacucho

Los pobladores carecen de acceso al agua pese a que existe numerosas cuencas y recursos hídricos, la zona cuenta con suelos fértiles para la agricultura, pero no se da de manera eficiente por la falta de recursos.

El principal problema que se observa en Luricocha, provincia de Huanta es la decadente producción agrícola debido al bajo suministro de agua.

Tello & Sánchez Propusieron un sistema de riego por medio de análisis hidrológico y diseño de canales que posibilite abastecer los cultivos de palta en 100 Has, para mejorar la producción de los que se dedican a la agronomía, al tener más accesibilidad al agua, y poder competir en un mercado más amplio mediante la exportación para un mejor beneficio económico. **(Tello & Sánchez, 2016)**

Puno

El sistema de irrigación Jaruni Carimbico se encuentra ubicado en Juli- Chucuito, la zona forma parte de una micro cuenca del río salado, actualmente cuenta con un reservorio tipo presa en las que se almacenan las aguas que provienen de los manantiales más próximos, contando también con tramos de canales en estado natural de manera que hay pérdidas de agua por infiltración, además hay canales revestidos con mortero de cemento y piedra en mal estado.

La actividad primordial de Jaruni Carimbico es la agricultura, la cual es la fuente económica de los pobladores, la insuficiencia del recurso hídrico existente en la zona constituye una restricción en la ampliación de las áreas de irrigación.

El sistema de irrigación se muestra en mal estado sin ningún tipo mantenimiento por falta de iniciativas de parte de autoridades y usuarios, teniendo resultados negativos, pérdidas de agua en los canales de conducción y de parcelas, baja eficiencia de riego, producción agrícola y reducción de área de riego. **(Chique, 2013)**

Trujillo

El canal “Chaquin” es un canal de 2do orden que deriva del canal del proyecto Chavimochic, presenta problemas de rebose del agua en ciertos tramos, de la altura de la sección trapezoidal debido a que cuando se libera un caudal de $2.50 \text{ m}^3/\text{s}$, la sección es insuficiente por lo que se debe bajar a $1.8 \text{ m}^3/\text{s}$ para evitar posibles desbordamientos, afectando a los agricultores al no obtener el agua necesaria, por razón de que el nivel de fondo del canal está por abajo del nivel de las tomas laterales siendo el tirante menor (0.64m) al primer diseño (0.95m).

Espir & Morales, realizaron una evaluación en el sitio, en la cual corroboran que en realidad existen fenómenos hidráulicos interviniendo sobre el flujo del canal imponiendo a reducir el flujo que pasa por el mismo, lo cual afecta a los usuarios directos quienes no pueden acceder a captar el agua suficiente para el riego de sus parcelas de cultivo, perturbando al desarrollo social y económico de la zona. (Espir & Morales, 2015)

1.1.3.A nivel local.

El canal de irrigación de Chiclayo, se origina en la derivación del canal Lambayeque siendo parte de los principales componentes de Tinajones, el canal esta erosionado con abundante vegetación, lo que afecta a la eficiencia de riego por problemas de infiltración. Las bermas del canal no reciben el mantenimiento por lo que hay presencia de vegetación excesiva que dificulta el libre tránsito peatonal, este canal se muestra en condiciones desfavorables de funcionamiento.

Ubicación geográfica del Canal Chiclayo

Coordenadas UTM - N	9`254,824 - 9`251,101
Coordenadas UTM – E	636,554 - 629,433
Altitud	51 - 35.65 m.s.n.m.

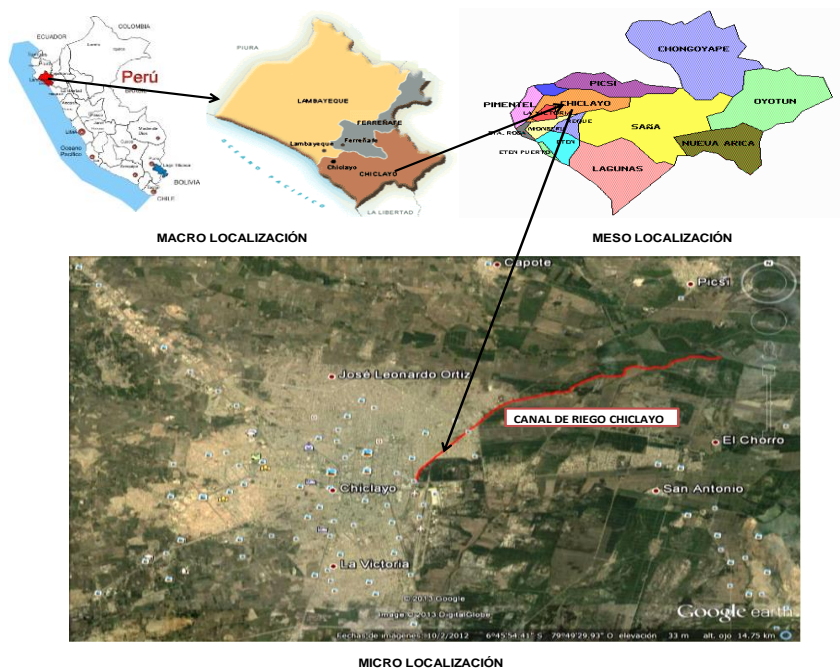


Figura 1: Mapas de ubicación del canal Chiclayo.



Figura 2: Partidor Chéscope con vegetación

Actualmente el canal Chiclayo no cuenta con revestimiento, está en mal estado con abundante vegetación y bastante maleza desde su inicio hasta el final del canal Chiclayo.



Figura 3: En mal estado aguas abajo del partidor Chéscope



Figura 4: Canal Chiclayo Sin Revestir – Con Mucha Vegetación

1.2.Trabajos previos.

1.2.1.A nivel internacional.

Segura (2015) en su proyecto final de carrera. “Gran canal interoceánico por Nicaragua: Estudio de la viabilidad y las repercusiones de su construcción”.

Se trazó como objetivo realizar un estudio de los principales aspectos relacionados con la infraestructura de traslado marítimo y sus particularidades, con la finalidad de examinar los impactos, consecuencias y afectaciones para el comercio y el transporte marítimo mundial, así como establecer los factores que puedan incitar su viabilidad.

Se llegó a la conclusión que este megaproyecto se basa en 03 pilares esenciales los cuales son la parte económica, social y ambiental, y debe tener por obligación un balance entre las tendencias del comercio y la flota marina mundial haciendo viable la construcción de esta vía marítima. Por otro lado, los riesgos ambientales por cualquier eventualidad o algún vertido tóxico para el ecosistema del país deducirían una pérdida medio ambiental insalvable.

Mauriz (2011) en su proyecto final de carrera. “Canal bajo de los Payuelos a su paso por la finca de la Mata”

Se trazó como objetivo indagar sobre alguna opción al paso del canal de modo que genere un impacto ambiental insignificante. Por ello este proyecto analizó un tramo de la zona comprendido entre el 15+500 al 18+500 km. Dando por solución que, para el paso del canal debe proyectarse un túnel de 1620 m para pasar la colina y un sifón de 620 m para atravesar el camino por el que fluyen las aguas de las corrientes naturales. Solamente los últimos 240 m de este tramo, hasta salir afuera de la finca es en sección rectangular.

Se concluye que con la construcción del túnel se evita la destrucción de una importante masa forestal, y el canal no afecta a la fauna y no incrementa el costo.

Martínez (2013) en su tesis. “Modelación 1D, 2D y 3D de un tramo en curva del canal de laboratorio PAC – UPC”

Se trazó como objetivo comprender a detalle los patrones de flujo desarrollados en un canal, cuando se encuentra con una curva, un vertedero y una compuerta aguas abajo. Este estudio se basó en la zona curva del canal de laboratorio PAC-UPC, a partir de 10 casos de estudio, variando el flujo, orificio de la compuerta y altura del vertedero, obteniendo el perforado en 9 puntos ubicados tácticamente en el canal.

Dicha zona de curva se modeló a partir de códigos 1D (Hec-Ras), 2D (Iber) y 3D (Flow 3D), determinándose el error cometido en las diferentes puntosas mediciones frente a los datos experimentales. La calibración de los modelos 1D y 2D se realizó en base a los coeficientes de descarga de compuerta y vertedero, utilizándose el coeficiente de Manning calibrado experimentalmente.

Los resultados obtenidos mediante Hec Ras no aportaron información respecto al comportamiento hidráulico de la zona estudiada, aunque las expresiones de vertedero y compuerta utilizadas son muy adecuadas para un cálculo unidimensional.

Iber aportó mucha más información sobre los patrones de flujo en los diferentes casos, aunque desprecia la componente vertical de velocidades, asumiéndose que varían poco y realizando promedio en la vertical. La zona de estudio responde a un claro comportamiento tridimensional, donde las tres componentes de velocidad tienen importancia. Por lo tanto, una herramienta de cálculo 3D como Flow – 3D es imprescindible para un completo análisis de la zona en curva del canal PAC-UPC.

Gracias a la utilización del código de cálculo tridimensional se concluye que cabe la posibilidad de realizar cambios en la estructura de manera eficaz, con resultados de garantía y de detalle, así como nuevas ubicaciones de los elementos de instrumentación si así se requiere.

Chan (2015) en su tesis. “Revisión de la capacidad y funcionamiento hidráulico de un canal mediante modelación numérica”.

Se trazó como finalidad superponer un modelo de simulación numérica de canales para verificar y efectuar un estudio comparativo entre las competencias y criterios hidráulicos aprobados durante el diseño y los que realmente perduran en el canal ya ejecutado. Adicional a ello se incorpora un análisis de su estado actual, así como los términos que deberían tener bajo una correcta preservación. Complementándose con la aplicación del modelo numérico para verificar y precisar los puntos de control y tramos que alteran y disminuyen la capacidad del canal.

El diseño se basó exclusivamente en el régimen uniforme y se consideró el caudal máximo que circulará por el canal de irrigación, lo cual toma en cuenta las alteraciones que producen las aceleraciones locales y los cambios de las características hidráulicas del canal, sin meterse a realizar cálculos más dificultosos de comprender, puesto que se desconoce la turbulencia.

Para el estudio se empleó el modelo de simulación SIC (software desarrollado en Francia), una vez calibrado con datos de campo, reproduce adecuadamente el manejo hidráulico del CPH en régimen permanente.

Mientras se realizaba la calibración del modelo, se llega a resaltar que la selección del coeficiente de Manning no solo se aprecia las pérdidas por fricción (esfuerzo y cortante), sino también las pérdidas locales, por ampliaciones, reducciones, obstrucciones y por cambios de dirección, por lo que es uno de los factores de mayor relevancia en la revisión y estudio del comportamiento de un canal como lo es CPH, ya que en él se pueden tener en cuenta los efectos que producen diversas estructuras o irregularidades. Resultando los coeficientes de Manning por lo general muy superiores a los que convencionalmente se utilizan para evaluar los efectos de cortante o fricción en canales.

Molina, (2011) en su tesis. “Proyecto de ingeniería, diseño de la canalización del estero leña seca”

Se trazó como objetivo hacer el proyecto de ingeniería, canalización del estero Leña Seca, considerando los caudales evaluados en el estudio hidrológico y cálculo hidráulico de las secciones, en dicho estudio realizado a 03 canales propuestos se presencia problemas de desborde en la sección ubicadas al inicio del canal.

En lo concerniente a la alternativa de concreto revestido, las secciones típicas del canal y la zona de inundación son empleadas eficientemente, la altura H cumple muy bien la función de contener los flujos para períodos de retorno de 10 años, mientras que la zona inundable recibe los desbordes de los flujos a 50 y 100 años de períodos de retorno observándose sobrepasada un par de veces. La altura de la zona revestida de concreto es similar a la altura en condiciones naturales de entorno, y en lo referente al comportamiento del flujo, no sobrepasa las velocidades máximas permisibles y predomina el flujo súper crítico.

1.2.2.A nivel nacional.

Gómez (2016) en su tesis. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del distrito de Castilla, provincia de Piura, región Piura”.

El principal objetivo fue evaluar las patologías de concreto en el canal Biaggio Arbulú, para esto se tuvo que identificar los tipos de patologías del concreto que existen en el canal, analizar las condiciones del concreto y obtener el nivel de severidad de las patologías encontradas.

La investigación fue del tipo descriptivo, porque se basó en recopilación de datos, descripción, y calificando la veracidad sin alterar el lugar de los hechos, según el grado de cuantificación el estudio es cualitativo y el diseño de la investigación empleada fue no experimental, porque se estudió sin recurrir al laboratorio.

Concluyó que, al término de la identificación y análisis de los tipos de patologías encontradas en la estructura del canal principal, la patología más reiterada fue la eflorescencia con un área total de 3889.1 m², que corresponde a un 14.2 % de todas las patologías; y de todas las muestras de inspección visual con ayuda de la ficha de evaluación el 65.52 % no presenta patologías, por lo que dicha estructura se encuentra con un nivel de afectación leve.

Zegarra (2014) en su tesis. Evaluación ex - post del canal de irrigación “nuevo horizonte” Tocache.

Se trazó como objetivo demostrar los impactos del Proyecto Canal de Riego Nuevo Horizonte, Tocache Región San Martín, en la mejora de las condiciones de calidad de vida y efectos económicos de la población.

La investigación correspondió al tipo cuantitativo y cualitativo, debido a que basado en datos referidos al proyecto de riego, se analizó los impactos en la población, luego se realizó un análisis cualitativo de estos resultados para establecer la verdadera dimensión de la inversión, estableciendo si la construcción del canal de riego ha generado cambios sustanciales en el desarrollo económico de la comunidad.

Se concluyó que no se logró cumplir las metas planteadas con el proyecto, debido a que en el proyecto se estableció incrementar las áreas de cultivo a 1700 ha, sin embargo, después de un período de 05 años, solo se logró incrementar a 1595.

El impacto del proyecto, en 5 años de operación del canal, fue positivo para la población, estimando el indicador de cobertura (100 %), el incremento de áreas cultivadas (de 839 ha a 1595 ha), el valor neto de la producción (de S/ 413.10 a S/ 2854.20), la eficiencia del sistema de riego y el impacto distribuido del recurso hídrico mejoró con el proyecto.

Aredo y Valverde (2016) en su tesis. “Mejoramiento y rehabilitación del canal de regadío Carabamba margen izquierda, distrito de Carabamba, provincia de Julcán, región de la Libertad”.

Se trazaron como objetivo mejorar y rehabilitar el canal de regadío, para elevar la eficiencia de dotación de agua.

El manejo ineficiente del agua captada es debido a no contar con una infraestructura de riego adecuada; para el diseño del canal y obras de arte, se empleó los criterios de diseño hidráulico y la información topográfica de campo.

Con la infraestructura del sistema de riego a proyectarse se logrará mejorar el nivel de vida de los pobladores, así como el crecimiento de las actividades económicas de agricultura y ganadería de la zona.

Arrieta, K., y Vásquez, K. (2013) en su tesis. Mejoramiento del canal “Puente – Jaula”, caserío el Carrizo – Chugay – Sánchez Carrión – La Libertad.

Se trazaron como objetivo diseñar una sección geométrica eficiente para el canal de conducción y sus obras de arte (captación, desarenador, dados de anclajes, cajas de transición, tubería, pase aéreo y canal revestido de sección rectangular y trapezoidal.

Concluyeron que el diseño más conveniente para el mejoramiento del canal, es mediante la construcción de una captación, un desarenador, el canal revestido de 3.7 km y así mismo la construcción obras de arte como dados de anclaje, cajas de transición.

Del estudio hidrológico realizado, se deduce que la oferta de agua de la quebrada San Francisco para el proyecto es sostenible en el tiempo, durante la vida útil del proyecto; y que se debe realizar la operación y mantenimiento del sistema mediante un comité de gestión del recurso que capacite a los pobladores.

Castro, C., & Pérez, E. (2016) en su tesis “mejoramiento e identificación de riesgos en el canal la peligrosa Marmot - Gran Chimú”

Se trazaron como objetivo mejorar e identificar los riesgos en el canal.

La población, no contó con una infraestructura de conducción adecuada, la distribución del agua se realizaba por canales naturales de tierra, apreciándose pérdidas por infiltraciones y por el deficiente control en el manejo de agua.

El caudal de diseño que se estimó fue de 0.228 m³/s; el canal tiene un inicio en el Río Chicama la cual es fuente principal de abastecimiento, tiene una longitud de 12+481.16 ml, es de sección trapezoidal y se planteó revestirlo con concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, de espesor 0.075 m. a lo largo del canal fue necesario plantear la construcción de diferentes obras de arte, como 06 caídas inclinadas y 15 verticales, 11 tomas laterales, 03 botadores, un puente peatonal y 03 puentes vehiculares.

El proyecto beneficiará a 70 usuarios y a 140.19 ha de cultivo.

El problema identificado es la falta del recurso hídrico y de estructuras de servicio, los peligros a presentarse son deslizamientos y avalanchas, fuertes vientos y precipitaciones.

La junta de usuarios debe ofrecer asesoría técnica y capacitación a los agricultores en temas de tecnologías en el sistema de riego y sobre mitigación de desastres.

1.2.3.A nivel local.

Céspedes y Tincallpa (2016) en su tesis. “Estudio definitivo de canal Pampa Grande – Sector de riego Chongoyape – Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque”.

Se trazaron como objetivo desarrollar el diseño hidrológico, hidráulico y estructural, con criterios técnicos apropiados, ejecutar la real ingeniería básica del proyecto.

La recopilación de información, la identificación de los procesos constructivos y la elaboración de herramientas de software para el diseño hidráulico.

Se realizaron estudios básicos de mecánica de suelos, canteras y de pavimentos.

Se realizó la evaluación económica, se realizó los metrados, costos unitarios y presupuesto. Asimismo, el estudio de impacto ambiental.

Cobeñas & Idrogo (2015) en su tesis “Mejoramiento del servicio del canal de derivación Tongorrape C.P Tongorrape – Distrito de Motupe – provincia y departamento de Lambayeque.

Se trazaron como objetivo mejorar la infraestructura del canal de derivación Tongorrape para un eficiente servicio de riego en los cultivos.

El caudal obtenido durante el diseño es de $2 \text{ m}^3/\text{s}$ y coincidió con el caudal máximo proporcionado por el perfil técnico.

El tipo de suelo que obtuvieron fue una grava mal graduada con arena (Km 0-2+000), arena bien graduada con limo (Km 2+000 – 4+000) y arena mal graduada con grava (Km4 + 000 – 6 + 000), y su capacidad portante oscilo entre $0.7 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ a $0.8 \text{ Kg}/\text{cm}^2$.

Se consideró revestir los 6.174 Km de canal que a su vez beneficia a 1743.70 Ha y a 1 049 pobladores beneficiarios.

El monto referencial calculado del expediente técnico es de S/ 4 346 053.16.

1.3. Teorías relacionadas al tema.

1.3.1. Canales

Los conductos hidráulicos abiertos se caracterizan por tener una superficie libre en contacto con la atmósfera. El flujo se produce como consecuencia del peso del fluido. En tal sentido y desde el punto de vista hidráulico, un canal se comporta como si fuese un río (Rocha, 1998).

Los canales son estructuras de ingeniería que nos sirven para transportar agua de un lugar a otro, siendo la aceleración de la gravedad la que produce el desplazamiento del agua en el canal. (Arbulú J, 2009)

Un canal abierto es un conducto en el cual el agua fluye con una superficie libre de acuerdo a su origen un canal puede ser natural o superficial (Ven Te Chow, 1994)

En ingeniería se denomina a una construcción destinada al transporte de fluidos generalmente utilizada para agua y que, a diferencia de las tuberías, es abierta a la atmósfera. También se utilizan como vías artificiales de navegación. La descripción del comportamiento hidráulico de canales es una parte fundamental de la hidráulica, una de las especialidades de la ingeniería civil y agrícola.

Un canal es un conducto a través del cual circula el agua, este puede ser cerrado o abierto, artificial o natural. La característica principal de un canal es que el agua se mueve con FLUJO LIBRE, es decir, por acción exclusiva de la gravedad y el líquido se encuentra parcialmente envuelto por un contorno sólido. Las secciones transversales más comunes en canales son: trapecial, triangular, rectangular y parabólico. (Villón B, 1981)



Figura 5: Canal Chiclayo

1.3.2. Partes de un canal de riego

A lo largo de un canal de riego se sitúan muchas y variadas estructuras, llamadas "obras de arte", estas son, entre otras:

1.3.2.1. Obras de derivación:

Se usan para derivar el agua (utilizando partidores), desde un canal principal a uno secundario, o de este último hacia un canal terciario, o desde el terciario hacia el canal de campo y el cañón de boquera. Generalmente se construyen en concreto, o en mampostería, y están equipadas con compuertas.

1.3.2.2. Controles de nivel:

Muchas veces asociadas a las obras de derivación, son destinadas a mantener siempre, en el canal, el nivel de agua dentro de un cierto rango y, especialmente en los puntos terminales, con una inclinación descendente.

1.3.2.3. Controles de seguridad:

Estos deben funcionar en forma automática, para evitar daños en el sistema, por si hubiera una falla de operación. Existen básicamente dos tipos de controles de seguridad: los vertederos, y los sifones.

1.3.2.4. Secciones de aforo:

Designadas a medir la cantidad de agua que entra en un determinado canal, en base al cual el usuario del agua pagará, por el servicio. Existen diversos tipos de secciones de aforo, constan de una regla graduada que es leída por el operador a intervalos pre establecidos, hasta sistemas complejos, asociados con compuertas auto regulables, que registran el caudal en forma continua y lo transmiten a la central de operación computarizada.

1.3.2.5. Obras de cruce:

Del canal de riego con otras infraestructuras existentes en el terreno, pertenecientes o no al sistema de riego. Estas a su vez pueden ser de:

- a) Cruce de canal de riego con un canal de drenaje del mismo sistema de riego.
- b) Cruce de un dren natural, con el canal de riego, a una cota mayor que este último.
- c) Cruce de canal de riego con una hondonada, o valle.
- d) Cruce de canal de riego con una vía.

1.3.3. Canales de riego por su función

Los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones:

1.3.3.1. Canal de primer orden.

Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos.

1.3.3.2. Canal de segundo orden.

Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub – laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego.

1.3.3.3. Canal de tercer orden.

Llamados también sub – laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales a través de las tomas del solar, el área de riego que sirve un sub – lateral se conoce como unidad de rotación.

De lo anterior se deduce que varias unidades de rotación constituyen una unidad de riego, y varias unidades de riego constituyen un sistema de riego, este sistema adopta el nombre o codificación del canal madre o de primer orden.

1.3.4. Elementos básicos en el diseño de canales.

Se consideran algunos elementos topográficos, secciones, velocidades permisibles, entre otros:

1.3.4.1. Trazo de canales.

Cuando se trata de trazar un canal o un sistema de canales es necesario recolectar la siguiente información básica:

- a. Fotografías aéreas, para localizar los poblados, caseríos, áreas de cultivo, vías de comunicación, etc.
- b. Planos topográficos y catastrales.
- c. Estudios geológicos, salinidad, suelos y demás información que pueda conjugarse en el trazo de canales.
- d. Una vez obtenido los datos precisos, se procede a trabajar en gabinete dando un trazo preliminar, el cual se replantea en campo, donde se hacen los ajustes necesarios,

obteniéndose finalmente el trazo definitivo.

e. En el caso de no existir información topográfica básica se procede a levantar el relieve del canal, procediendo con los siguientes pasos:

1.3.4.2.Reconocimiento del terreno.

Se recorre la zona, anotándose todos los detalles que influyen en la determinación de un eje probable de trazo, determinándose el punto inicial y el punto final.

1.3.4.3.Trazo preliminar.

Se procede a levantar la zona con una brigada topográfica, clavando en el terreno las estacas de la poligonal preliminar y luego el levantamiento con teodolito, posteriormente a este levantamiento se nivelará la poligonal y se hará el levantamiento de secciones transversales, estas secciones se harán de acuerdo a criterio, si es un terreno con una alta distorsión de relieve, la sección se hace a cada 5 m, si el terreno no muestra muchas variaciones y es uniforme la sección es máximo a cada 20 m.

1.3.4.4.Trazo definitivo.

Con los datos de (b) se procede al trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende básicamente de la topografía de la zona y de la precisión que se desea:

1.3.5.Radios mínimos en canales.

Tabla 1.Radio mínimo en canales abiertos

Capacidad del canal	Radio mínimo
Hasta 10 m ³ /s	3*ancho de la base
De 10 a 14 m ³ /s	4*ancho de la base
De 14 a 17 m ³ /s	5*ancho de la base
De 17 a 20 m ³ /s	6*ancho de la base
De 20 m ³ /s a mayor	7*ancho de la base

Los radios mínimos deben ser redondeados hasta el próximo metro superior

Fuente: "International Institute for Land Reclamation"

Tabla 2. Radio mínimo en canales abiertos.

CANALES DE RIEGO		CANALES DE DRENAJE	
Tipo	Radio	Tipo	Radio
Sub - canal	4T	Colector principal	5T
Lateral	3T	Colector	5T
Sub - lateral	3T	Sub - colector	5T

Siendo T el ancho superior del espejo de agua

Fuente: Salzgitter Consult GMBH "Planificación de Canales"

Tabla 3. Radio mínimo en canales abiertos

Capacidad del canal ($Q < 20\text{m}^3/\text{s}$)	Radio mínimo
20 m^3/s	100 m
15 m^3/s	80 m
10 m^3/s	60 m
5 m^3/s	20 m
1 m^3/s	10 m
0.5 m^3/s	5 m

Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación

1.3.6. Elementos de una curva.

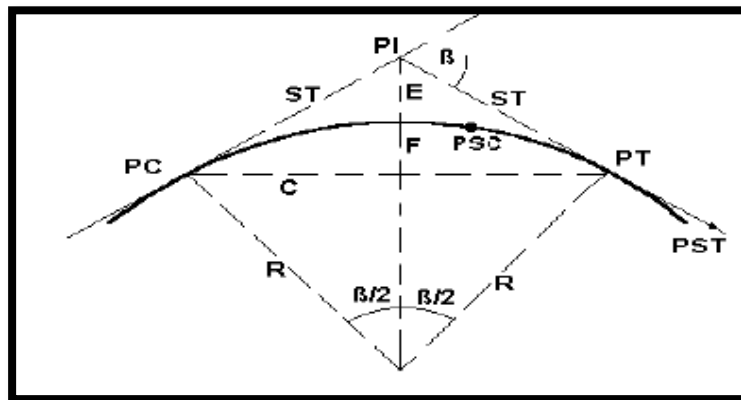


Figura 6: Elementos de curva

1.3.7. Rasante de un canal.

Una vez definido el trazo del canal, se proceden a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más usuales son de 1:1000 o 1:2000 para el sentido horizontal y 1:100 o 1:200 para el sentido vertical, normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a 10.

Para el diseño de la rasante se debe tener en cuenta:

- a. La rasante se debe efectuar sobre la base del perfil longitudinal del trazo.
- b. Tener en cuenta los puntos de captación cuando se trate de un canal de riego y los puntos de confluencia si es un dren.
- c. La pendiente de la rasante de fondo, debe ser en lo posible igual al pendiente natural promedio del terreno, cuando esta no es posible debido a fuertes pendientes, se proyectan caídas o saltos de agua.
- d. Para definir la rasante del fondo se prueba con el caudal especificado y diferentes cajas hidráulicas, chequeando siempre si la velocidad obtenida es soportada por el tipo de revestimiento a proyectar donde se construirá el canal.
- e. El plano final del perfil longitudinal de un canal, debe presentar como mínimo la siguiente información:
 - Kilometraje
 - Cota de terreno
 - Cota de rasante
 - Pendiente
 - Indicación del trazo de los elementos de curva.
 - Ubicación de las obras de arte.
 - Sección o secciones hidráulicas del canal, indicando su kilometraje.
 - Tipo de suelo.
 - Cuadro con elementos geométricos e hidráulicos del diseño.

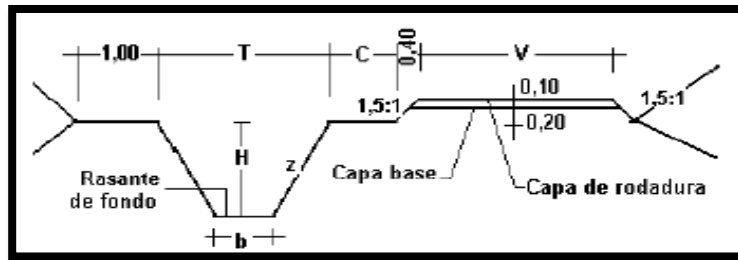


Figura 7: Sección típica de un canal

Dónde:

T = Ancho superior del canal

b = Plantilla

z = Valor horizontal de la inclinación del talud

C = Berma del camino, puede ser: 0,5; 0,75; 1,00 m., según sea el canal de tercer, segundo o primer orden respectivamente.

V = Ancho del camino de vigilancia, puede ser: 3; 4 y 6 m., según sea el canal de tercer, segundo o primer orden respectivamente.

H = Altura de caja o profundidad de rasante del canal.

1.3.8. Sección Hidráulica Óptima.

1.3.8.1. Determinación de Máxima Eficiencia Hidráulica

$$\frac{b}{y} = 2 \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Ecuación 1: Máxima Eficiencia Hidráulica

Se dice que un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor caudal, esta condición está referida a un perímetro húmedo mínimo, la ecuación que determina la sección de máxima eficiencia hidráulica es: siendo θ el ángulo que forma el talud con la horizontal, $(1/z)$, **b** plantilla del canal y tirante o altura de agua.

1.3.8.2. Determinación de Mínima Infiltración.

Se aplica cuando se quiere obtener la menor pérdida posible de agua por infiltración en canales de tierra, esta condición depende del tipo de suelo y del tirante del canal, la ecuación que determina la mínima infiltración es:

$$\frac{b}{y} = 4 \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Ecuación 2: Mínima Infiltración

Tabla 4. Relación plantilla vs. Tirante para, Máxima eficiencia, Mínima infiltración y el promedio de ambas.

Talud	Ángulo	Máxima eficiencia	Mínima infiltración	Promedio
Vertical	90°00'	2.0000	4.0000	3.0000
1 / 4 : 1	75°58'	1.5616	3.1231	2.3423
1 / 2 : 1	63°26'	1.2361	2.4721	1.8541
4 / 7 : 1	60°15'	1.1606	2.3213	1.7410
3 / 4 : 1	53°08'	1.0000	2.0000	1.5000
1 : 1	45°00'	0.8284	1.6569	1.2426
1 1/4 : 1	38°40'	0.7016	1.4031	1.0523
1 1/2 : 1	33°41'	0.6056	1.2111	0.9083
2 : 1	26°34'	0.4721	0.9443	0.7082
3 : 1	18°26'	0.3246	0.6491	0.4868

Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N-7

“Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales” Lima 1978.

De todas las secciones trapezoidales, la más eficiente es aquella donde el ángulo que forma el talud con la horizontal es 60°, además para cualquier sección de máxima eficiencia debe cumplirse: $R = y/2$

Dónde:

R = Radio hidráulico

y = Tirante del canal

No siempre se puede diseñar de acuerdo a las condiciones mencionadas, al final se imponen una serie de circunstancias locales que imponen un diseño propio para cada situación.

1.3.9. Diseño de secciones hidráulicas.

Se debe tener en cuenta ciertos factores, tales como: tipo de material del cuerpo del canal, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes, etc.

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

Ecuación 3: Secciones hidráulicas

La ecuación más utilizada es la de Manning o Strickler, y su expresión es:

Dónde:

Q = Caudal (m³/s)

n = Rugosidad

A = Área (m²)

R = Radio hidráulico = Área de la sección húmeda / Perímetro húmedo.

En la **tabla N°06**, se muestran las secciones más utilizadas.

1.3.10. Criterios de diseño.

Se tienen diferentes factores que se consideran en el diseño de canales, aunque el diseño final se hará considerando las diferentes posibilidades y el resultado será siempre una solución de compromiso, porque nunca se podrán eliminar todos los riesgos y desventajas, únicamente se asegurarán que la influencia negativa sea la mayor posible y que la solución técnica propuesta no sea inconveniente debido a los altos costos.

1.3.10.1. Rugosidad.

(Aguirre PE, Julián, 1974)

Esta depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseñan canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo, el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad.

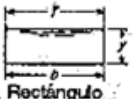






La siguiente tabla nos da valores de “n” estimados, estos valores pueden ser refutados con investigaciones y manuales, sin embargo, no dejan de ser una referencia para el diseño:

Tabla 5. Valores de rugosidad "n" de Manning.

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.014	Concreto con cemento portland
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras.

Fuente: Aguirre Pe, Julián, “Hidráulica de canales”, Centro Interamericano de desarrollo de agua y tierras – CIDIAT, Mérida, Venezuela, 1974.

Tabla 6. Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes.

Sección	Área A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Ancho superficial T	Profundidad hidráulica D	Factor de sección
 Rectángulo	by	$b + 2y$	$\frac{by}{b + 2y}$	b	y	by^2
 Trapecio	$(b + zy)y$	$b + 2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	$b + 2zy$	$\frac{(b + zy)y}{b + 2zy}$	$\frac{[(b + zy)y]^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{b + 2zy}}$
 Triángulo	zy^2	$2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1 + z^2}}$	$2zy$	$\frac{y}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2} zy^{\frac{5}{2}}$
 Círculo	$\frac{1}{8}(\theta - \sin \theta)D^2$	$\frac{1}{2}\theta D$	$\frac{1}{4}\left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)D$	$\left(\frac{\sin \theta}{2}\right)D$, ó $2\sqrt{y(D - y)}$	$\frac{1}{8}\left(\frac{\theta - \sin \theta}{\sin \frac{\theta}{2}}\right)D$	$\frac{\sqrt{2}(\theta - \sin \theta)^{\frac{3}{2}}}{32(\sin \frac{\theta}{2})^{0.5}}D^{\frac{5}{2}}$
 Parábola	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T^2 + 8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$	$\frac{2}{3y}$	$\frac{2}{9}\sqrt{6}Ty^{1.5}$
 Rectángulo con esquinas redondeadas ($y > r$)	$\left(\frac{\pi}{2} - 2\right)r^2 + (b + 2r)y$	$(\pi - 2)r + b + 2y$	$\frac{\left(\frac{\pi}{2} - 2\right)r^2 + (b + 2r)y}{(\pi - 2)r + b + 2y}$	$b + 2r$	$\frac{\left(\frac{\pi}{2} - 2\right)r^2}{b + 2r} + y$	$\frac{\left[\left(\frac{\pi}{2} - 2\right)r^2 + (b + 2r)y\right]^{1.5}}{\sqrt{b + 2r}}$
 Triángulo con fondo redondeado	$\frac{T^2}{4z} - \frac{r^2}{z}(1 - z \cot^{-1} z)$	$\frac{T}{z}\sqrt{1 + z^2} - \frac{2r}{z}(1 - z \cot^{-1} z)$	$\frac{A}{P}$	$2[z(y - r) + r\sqrt{1 + z^2}]$	$\frac{A}{T}$	$A\sqrt{\frac{A}{T}}$

Aproximación satisfactoria para el intervalo $0 \leq x \leq 1$, siendo $x = \frac{4y}{T}$, para $x > 1$, la expresión exacta es $D = \frac{T}{2} \left[\frac{\sqrt{1+x^2}+1}{x \ln(x+\sqrt{1+x^2})} \right]$

Fuente: Ven Te Chow, "Hidráulica de canales abiertos" McGraw – Hill, Interamerica S.A. Colombia 1994.

1.3.10.2. Talud apropiado según el tipo de material.

(Aguirre, Julián, 1974), la inclinación de las paredes laterales de un canal, depende de varios factores, pero en especial de la clase de terreno donde están alojadas, la U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda un talud único de 1,5:1 para sus canales, a continuación, se presenta un cuadro de taludes apropiados para distintos tipos de material.

Tabla 7. Taludes apropiados para distintos tipos de material

MATERIAL	TALUD (horizontal : vertical)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 : 1 hasta 1 : 1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1 : 1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2 : 1
Greda arenosa o arcilla porosa	3 : 1

Fuente: Aguirre Pe, Julián, “Hidráulica de canales”, Centro Interamericano de desarrollo de agua y tierras – CIDIAT, Mérida, Venezuela, 1974.

Tabla 8. Pendientes laterales en canales según tipo de suelo

MATERIAL	CANALES POCO PROFUNDOS	CANALES PROFUNDOS
Roca en buenas condiciones	Vertical	0.25 : 1
Arcillas compactas o conglomerados	0.5 : 1	1 : 1
Limos arcillosos	1 : 1	1.5 : 1
Limos arenosos	1.5 : 1	2 : 1
Arenas sueltas	2 : 1	3 : 1
Concreto	1 : 1	1.5 : 1

Fuente: Aguirre, Julián, “hidráulica de canales”

1.3.10.3. Velocidad máxima y mínima permisible.

(Krochin Sviatoslav, 1978), La velocidad máxima permisible, algo bastante complejo y generalmente se estima empleando la experiencia local o el juicio del ingeniero.

La velocidad mínima permisible es aquella velocidad que no permite sedimentación, este valor es muy variable y no puede ser determinado con exactitud, en canales de tierra, da el valor de 0.762 m/s. Como la velocidad apropiada que no permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal.

Tabla 9. Velocidades máximas en concreto en función de su resistencia.

RESISTENCIA, en kg/cm ²	PROFUNDIDAD DEL TIRANTE EN METROS				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16	17	18.3
150	14	15.6	18	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20	21.2	22.9

Fuente: Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico". Ed MIR, Moscú, 1978.

Esta **tabla N°09**, da valores de velocidad admisibles altos, sin embargo, la **U.S. BUREAU OF RECLAMATION** (es una agencia federal de los Estados Unidos que supervisa la gestión de los recursos hídricos), recomienda que para el caso de revestimiento de canales de concreto no armado, las velocidades no deben exceder de **2.5 m/s**. Para evitar la posibilidad de que el revestimiento se levante.

1.3.10.4. Borde libre.

Es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del borde libre, debido a que las fluctuaciones de la superficie del agua en un canal, se puede originar por causas incontrolables; La **U.S. BUREAU OF RECLAMATION** recomienda estimar el borde libre con la siguiente formula:

$$\text{Borde Libre} = \sqrt{C \cdot Y}$$

Ecuación 4: Borde libre

Dónde:

$C = 1.5$ para caudales menores a $20 \text{ pies}^3 / \text{s}$, y hasta 2.5 .

Para caudales del orden de los $3000 \text{ pies}^3/\text{s}$.

Y = Tirante del canal en pies

Tabla 10. Borde libre en función del caudal

Caudal m^3/s	Revestido (cm)	Sin revestir (cm)
<0.05	7.5	10
0.05 – 0.25	10	20
0.25 – 0.50	20	40
0.50 – 1.00	25	50
> 1.00	30	60

Fuente: Máximo Villón Béjar

Tabla 11. Borde libre en función de la plantilla del canal

Ancho de la plantilla (m)	Borde libre (m)
Hasta 0.8	0.4
0.8 – 1.5	0.5
1.5 – 3.0	0.6
3.0 – 20.0	1.0

Fuente: Villón Béjar, Máximo; "Hidráulica de canales".

1.3.10.5. Ancho de Corona (C).

El ancho de corona de los bordes del canal, en su parte superior, está en función del servicio que este habrá de prestar, así como de la capacidad de este. Así:

En canales grandes el ancho mínimo será de 6.50m.

En canales pequeños es recomendable diseñar el ancho de corona de 0.60m. Para caudales menores de $0.50 \text{ m}^3/\text{s}$. y 1.00 m para caudales mayores.

1.3.10.6. Espesor de Revestimiento.

El espesor de revestimiento de concreto sin armadura se fijará de acuerdo al diseño estructural, para nuestro diseño es 10 cm.

1.3.10.7. Juntas.

a. Juntas Transversales.

El U.S.B.R. (Irrigación Canal Lining, FAO), recomienda el siguiente espaciamiento de las juntas transversales en revestimiento de concreto sin armar:

Tabla 12. Espaciamiento de juntas en función al revestimiento del canal.

Espesor de Revestimiento	Distancia entre juntas
5.0 - 6.5 cm.	3.00 m.
7.5 - 10.0 cm.	3.5 - 4.5 m.

Fuente: El U.S.B.R. (Irrigación Canal Lining, FAO)

b. Juntas Longitudinales.

El U.S.B.R. recomienda un espaciamiento de 2.5 a 4.5 m para las juntas longitudinales en el concreto sin refuerzo.

c. Juntas de Contracción o Dilatación.

Son todas las juntas que tiene el objeto de permitir eventuales desplazamientos de estructuras de concreto respecto a otra contigua debido a dilataciones, retiro del vaciado y diferencias en el asentamiento de fundación.

Podrán ser del tipo superficies llanas y lisas o de anclaje, para asegurar la transmisión de los esfuerzos.

d. Sellado de Juntas

Sellos de impermeabilización, son tiras de material variado (cobre, PVC, caucho) empotradas en el concreto de las dos caras de una junta para obtener la impermeabilización de la junta misma (wáter stop).

1.3.11. Obras complementarias.

1.3.11.1. Caídas Verticales.

1. Definición:

Son estructuras utilizadas en aquellos puntos donde es necesario efectuar cambios bruscos en la rasante del canal, permite unir dos tramos (uno superior y otro inferior) de un canal, por medio de un plano vertical (muro de sostenimiento de tierra capaz de soportar el empuje que estas ocasionan), permitiendo que el agua salte libremente y caiga en el tramo de abajo.

2. Finalidad:

Conducir agua desde una elevación alta hasta una elevación baja y disipar la energía generada por esta diferencia de niveles. La diferencia de nivel en forma de

una caída, se introduce cuando sea necesario de reducir la pendiente de un canal.

3. Elementos:

En el diseño de una caída, se distinguen los siguientes elementos:

a. Transición de entrada:

Une por medio de un estrechamiento progresivo la sección del canal superior con la sección de control.

b. Caída en sí:

La cual es de sección rectangular y puede ser vertical o inclinada.

c. Sección de control:

Es la sección correspondiente al punto donde se inicia la caída, cercano a este punto se presentan las condiciones críticas.

La sección de control tiene por finalidad, mantener el flujo aguas arriba en régimen tranquilo, de manera que es en la misma sección de control donde ocurre el cambio de régimen y el agua alcanza la profundidad y velocidad crítica.

d. Poza o colchón amortiguador:

Es de sección rectangular, siendo su función la de absorber la energía cinética del agua al pie de la caída.

e. Transición de salida:

Une la poza de disipación con el canal aguas abajo.

1.3.11.2. Definición de términos.

Aforo: Acción que se realiza para medir el caudal que pasa por una sección de un río o canal.

Ambiental: Conjunto de diligencias conducentes al manejo del sistema ambiental. Es una estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.

Beneficiarios: Beneficiarios son todos los usuarios y pobladores en general que se benefician por la aplicación de una medida, acción, norma u alguna donación.

Canal de Derivación: Es una estructura hidráulica que conduce las aguas derivadas de una fuente.

Canal Principal: Infraestructura de riego de primer orden, de donde se distribuye el agua a los sectores de riego.

Canal Lateral: Infraestructura de riego de segundo orden, conduce el agua a un subsector de riego.

Canal Sublateral: Infraestructura de riego de tercer orden, conduce el agua del Lateral hacia un área de riego. En este canal se hace la entrega del agua a las parcelas.

Canal Revestido en Concreto: Es un canal cuya sección geométrica está revestida con bloques de concreto.

Canal de Tierra: Son canales que no cuentan con ningún tipo de revestimiento.; existen en los sectores de riego, denominándoseles infraestructura menor de riego.

Comisión de Regantes: Organización representativa de los usuarios de agua con fines agrarios (agrícola y pecuario) de un Sector o Sub Sector de Riego.

Comité de Regantes: Estructuras menores de la organización de usuarios. Se constituyen en torno a un canal de 3° o 4° orden, como organización de apoyo a las CR en las funciones de distribución del agua y mantenimiento de la infraestructura.

Compuerta: Estructura hidráulica de control del agua, que permite regular el paso del agua entre una infraestructura y otra. Puede ser de metal o madera.

Estructura de Control: Estructura hidráulica que permite controlar el volumen de agua a discurrir por un canal determinado. Una compuerta, por ejemplo.

Estructura de Distribución: Estructura hidráulica que permite realizar la distribución del agua a diferentes sectores. Un partididor, por ejemplo.

Estructura de Medición: Estructura hidráulica que permite medir el volumen de agua que circula por un determinado canal. Un medidor Parshall, por ejemplo.

Infraestructura: Conjunto de equipos, obras y labores dirigidas a conducir el agua de una fuente al lugar de aprovechamiento.

Módulo de Riego: Cantidad de agua en metros cúbicos administrado por hectárea en una campaña agrícola. Resulta de dividir el volumen total entre el total del área administrada, en un subsector de riego o en toda la zona.

Operación: Es el proceso de manejo de obras hidráulicas, de las estructuras de control y medición, de las estaciones hidrométricas y el análisis de los registros correspondientes en el sistema de riego. Este proceso comprende desde que se capta el agua hasta que se entrega el recurso hídrico.

Usuario del Sistema de Riego: Toda persona natural o jurídica que hace uso del agua de riego bajo el régimen de licencia y/o permiso y registrado en el Padrón de Usos de Agua.

1.4. Formulación del Problema.

¿Cómo influye el mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque?

1.5. Justificación e importancia del estudio.

Técnica:

Lograr una mejor infraestructura de irrigación eficiente y segura para el traslado del recurso hídrico hasta los terrenos de cultivos.

Ambiental:

El uso inadecuado del agua por la irrigación innecesaria malgasta el recurso hídrico que podría aprovecharse para otros fines y así evitar los impactos negativos.

Asegurar un mejor uso del agua en la provincia de Chiclayo.

Social y económica

Incrementar la irrigación de las parcelas de cultivo para así obtener productos agrícolas mejorados lo cual favorece al incremento económico y a la mejora del nivel de vida de los agricultores de Chiclayo.

Legal.

La ley de recursos hídricos – 29338, en su art10°, impone al Ministerio de Agricultura, responsabilidad sobre la administración de los usos del agua. Que por medio de estudios elaborados en sus cuencas deberán conservar los recursos hídricos para así fomentar programas de canalización de ríos e infraestructuras.

Académica

Proponer una orientación en el manejo de obras de irrigación de acuerdo a nuestra situación real en la zona geográfica de la costa peruana.

1.6. Hipótesis.

El mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, influye para elevar la dotación de agua en la Región Lambayeque.

El mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, no influye para elevar la dotación de agua en la Región Lambayeque.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivos General.

Proponer el mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, Región Lambayeque, mediante el diseño hidráulico con la finalidad de asegurar la dotación de agua.

1.7.2.Objetivos Específicos.

1. Realizar estudios en campo de suelos y topografía.
2. Realizar los ensayos de suelos en el laboratorio de la USS.
3. Calcular los perfiles longitudinales y pendientes con software de ingeniería.
4. Diseñar hidráulica y estructuralmente el canal a revestir de 8933.56 km de longitud y sus obras complementarias.
5. Realizar el expediente técnico

CAPÍTULO II
MATERIAL Y MÉTODO.

II. MATERIAL Y MÉTODO.

2.1. Tipo y diseño de Investigación.

2.1.1. Tipo de investigación:

Es del tipo tecnológica y permitirá el manejo de la variable independiente a un nivel que permita finalmente hacer una comparación entre la situación actual y los cambios obtenidos tras la aplicación del proyecto.

2.1.2. Diseño de la investigación:

El diseño es cuasi-experimental.

Los diseños cuasi-experimentales son semejantes a los experimentos “verdaderos”, con la diferencia que los grupos no son equivalentes porque no hubo aleatorización ni emparejamiento. Por lo demás son iguales, la interpretación es similar, las comparaciones son las mismas y los análisis estadísticos iguales. Por lo mismo que pueden existir tantas clases de diseños cuasi-experimentales como los experimentales. (Espinoza C, 2010)

2.2. Población y muestra.

2.2.1. Población según el proyecto.

El revestimiento de 8 933.56 m. del canal Chiclayo será en concreto simple.

2.2.2. Muestra.

Para el presente proyecto la muestra fue el canal de 8 933.56 m y obras complementarias.

2.3. Variables, Operacionalización.

2.3.1. Cuadro de variable independiente.

Variable independiente	dimensiones	indicadores	Sub indicadores	índice	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Instrumentos de medición
Canal de conducción	Suelo	Propiedades mecánicas	Resistencia al corte	N/m^2	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	Equipo de corte directo
			Contenido de humedad	%	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	Balanza de precisión 0.01 g
			Peso específico relativo de sólidos	<i>adimensional</i>	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	Balanza, Picnómetro, bomba de vacíos.
		Propiedades físicas	Peso volumétrico de suelo cohesivo.	g/cm^3	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	Balanza de precisión 0.01 g probeta graduada.
			Análisis granulométrico	$mm, pulg$	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	Tamices, balanza.
			Límite líquido y Límite plástico		Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	Cuchara de Casa grande

		Propiedades físicas	Límite de contracción	% %	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	Balanza, varilla de acero 3mm.
		Propiedades químicas	Contenido de sales	% %	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	Probeta de 25 ml, recipiente volumétrico, balanza, tamiz N°40. Cuchara de casa grande, balanza.
	Altimetría o nivelación	Altitud - Curvas de nivel	Cotas	<i>m. s. n. m</i>	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones. Guías de análisis.	Estación total, prisma, gps, wincha. Software (autocad civil 3d)
		Desniveles	Pendientes	<i>m/m , %</i>	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	Gps
		Posición	coordenadas UTM coordenadas geográficas	<i>metros</i> <i>grados, min, seg</i>	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	Gps

	Flujo del canal	caudal		m^3/seg	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	Partidor Chéscope, Aforador Parshall.
	Sección transversal	Área hidráulica Perímetro Radio hidráulico talud		m^2 m m <i>grados</i>	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	
	Nivel de agua	Tirante hidráulico		m	Observación	Guías de observaciones Guías de análisis.	Aforador Persal, estación total.
	Velocidad del agua	velocidad	Máxima y mínima permisible.	m/seg	Observación	Guías de observaciones Guías de análisis.	Aforador Parshall.
	Irregularidad del canal.	Rugosidad	"n" de Manning.	$0.010 < n < 0.040$	Observación y análisis documental.	Guías de observaciones Guías de análisis.	

2.3.1. Cuadro de variable dependiente

Variable dependiente	dimensiones	indicadores	Sub indicadores	índice	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Instrumentos de medición
	Cantidad del agua	Volumen		(m ³)	Observación y análisis de documentos	Guías de observaciones Guías de análisis.	partidor
	Velocidad del agua	Velocidad	Máxima y mínima permisible.	m/s	Observación y análisis de documentos	Guías de observaciones Guías de análisis.	Aforador Parshall.
Servicio de agua para riego	Diseño del canal	Memoria descriptiva. Especificaciones técnicas. Planos. Metrados. Presupuesto de obra. Análisis de precios. Calendario de avance de obra valorizado. Formulas polinómicas. Estudios técnicos específicos.			Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado. Reglamento nacional de edificaciones	Guías de análisis. Guías de análisis. Guías de análisis. Guías de análisis. Guías de análisis. Guías de análisis. Guías de análisis. Guías de análisis.	

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas de investigación.

En este proyecto se ha utilizado las siguientes técnicas de investigación:

Observación: Se observó la realidad social y económica de la población y porque el uso de esta técnica nos permitirá describir, conocer y registrar datos en estudio de campo.

Análisis de documentos: Se tuvo en cuenta libros, tesis, etc.

Los ensayos de laboratorio se han realizado con la finalidad de obtener los parámetros necesarios que determinen las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

2.4.2. Descripción de los instrumentos utilizados.

2.4.2.1. Guías de observación

Se diseñó unas guías de observación para el estudio del Mejoramiento del canal de conducción y construcción de obras complementarias con el fin de identificar y evaluar su comportamiento en un lapso de tiempo. Estas medidas serán tomadas en el área donde se desarrollará dicho proyecto. Las guías de observación contienen los siguientes formatos:

Ensayos de Estudio de mecánica de suelos, de Nivelación topográfica.

2.4.2.2. Guía de análisis de documentos

Se revisó normas técnicas que nos faciliten el direccionamiento para el diseño y construcción del canal y sus respectivas obras complementarias. Además, se tomará en cuenta planos de ubicación del canal ubicado en el distrito y provincia de Chiclayo, región Lambayeque, material bibliográfico, de la biblioteca de la USS.

Para el efecto se han ejecutado los siguientes ensayos, bajo las Normas Técnica Peruana (N.T.P.).

NTP 339.126:1998

SUELOS. Métodos para la reducción de las muestras de campo a tamaños de muestra de ensayos.

NTP 339.127 :1998

SUELOS. Método de ensayo para determina el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.128:1999

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

NTP 339.129:1999

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

NTP 339.134:1999

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (SUCS Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

NTP 339.141:1999

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 KN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³)).

NTP 339.152:2002

SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.

NTP 339.177:2002

SUELOS. Mediante este ensayo se determina en forma cuantitativa el ión cloruro soluble en agua contenido en suelos y agua subterránea.

NTP 339.178:2002

SUELOS. Mediante este ensayo se determina en forma cuantitativa el ión Sulfato soluble en agua contenido en suelos y agua subterránea

NTP 339.171:2002

SUELOS. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas.

NTP 339.146:2000

SUELOS. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino.

2.4.3. Validación y confiabilidad de instrumentos.

Los estudios de mecánica de suelos son validados por el técnico Wilson Olaya Aguilar quien es experto y responsable del laboratorio de mecánica de suelos, se siguió la metodología del manual de laboratorio de suelos del autor Joseph E. Bowles.

Los estudios topográficos son validados por que se empleó una metodología basada en la manipulación del equipo Leica ts02, usando el manual de operación de la misma, y aplicando los criterios básicos de topografía.

2.5. Procedimientos de análisis de datos.

Anexo 1

2.6. Aspectos éticos.

Frente a la ola de faltas y delitos cometidos por los investigadores nazis contra prisioneros judíos, a los que tomaron como sujetos de investigación, sin pedir su consentimiento, así como el uso y abuso de animales en los experimentos, sumados a los casos de fraude, corrupción que hemos visto, es imprescindible la formulación de un código de ética científica, tomando como base el planteamiento de la bioética.

La bioética se basa en cuatro principios fundamentales: autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia.

Con respecto a la dignidad humana:

Respetar la voluntad de los participantes en una investigación, de acuerdo con un pacto.

Informar a los participantes en una investigación, sobre los objetivos, y metodología de investigación.

No atentar contra la intimidad de los investigados.

No pagar a los investigados por el servicio que prestan.

La observación participante, no debería utilizarse en investigaciones socio- políticas.

Con respecto a la autonomía:

El investigador con toda libertad debe diseñar su proyecto de investigación y ejecutarlo sin interferencia de ninguna entidad privada o pública.

Rechazar cualquier asomo de interferencia científica en la ejecución del proyecto así

como la publicación de resultados.

Rechazar cualquier intento de soborno para tergiversar los resultados de investigación.

Con respecto a la objetividad:

La búsqueda de la verdad es el objetivo principal de toda investigación, por tanto el investigador debe buscarla, con paciencia pero con imparcialidad.

Difundir los resultados de la investigación, sin aceptar arreglos de personas o instituciones interesadas de encubrir la verdad.

En caso de presentarse dudas sobre algún resultado de la investigación expresarlo con lenguaje apropiado.

Respetar y defender la verdad, a cualquier costo, por encima de todo.

Con respecto al fraude y otras faltas:

Sancionar la clonación o plagio de tesis o informes de investigación científica, parcial o totalmente; se dice que hay plagio de tesis u otros documentos cuando se copian textualmente epígrafes, subcapítulos, capítulos o todo el documento sin autorización del autor del documento o sin citarlo y presentarlo como si fuera propio, es decir sin entrecomillado, como exigen las pautas metodológicas en la redacción de textos.

Respetar las pautas sobre citas bibliográficas, hemerográficas, electrónicas o de tesis, para evitar caer en la falta de intento de plagio.

Evitar fabricar datos para probar una determinada hipótesis.

Evitar conclusiones sesgadas que no responden a un tratamiento estadístico. (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagomez, 2014)

CAPÍTULO III

RESULTADOS

III.RESULTADOS

3.1.Tablas y Figuras.

3.1.1.Estudio en campo de suelos y topografía

3.1.1.1.Suelos

Descripción:

Primero se hizo un reconocimiento de campo, luego se ubicaron los puntos a excavar cada 500 metros, para ello se utilizó una cinta métrica. Las calicatas se excavaron a cielo abierto, las dimensiones fueron de 1.00 * 1.00 m y a una profundidad de 1.50 m; con ayuda de las palanas, pico y barreta se escarbó el suelo, luego se identificó el estrato, se extrajo una muestra alterada representativa la cual se cuarteo y se colocó en bolsas plásticas, en hojas bond A4 se describieron los números de la calicatas y de los estratos, con cinta aislante se pegaron sobre las bolsas para poder diferenciarlas; en la pizarra acrílica se anotó la progresiva y las coordenadas geográficas y UTM.

Se aplicó la normativa Descripción visual - manual NTP 339.150 (ASTM D2488), se realizaron 19 calicatas todas a una profundidad de 1.50 m, se obtuvieron una muestra de cada calicata.

De las calicatas se presentaron las siguientes características, con olores orgánicos producto de la vegetación, en condiciones húmedas, con consistencias suaves, y presentaron una estructura homogénea.

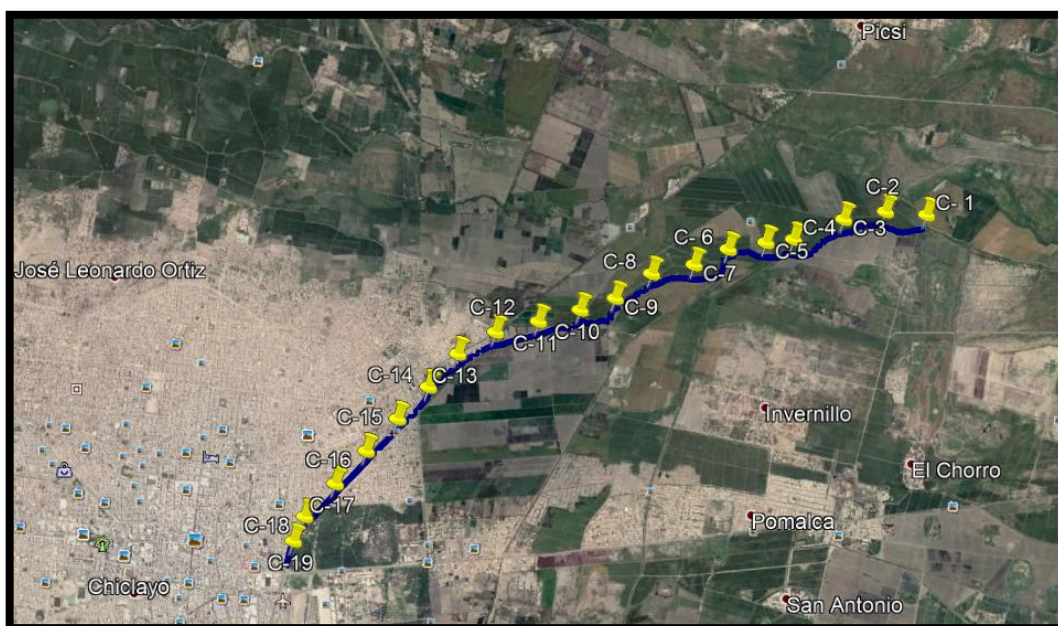


Figura 8: Trazo del canal Chiclayo con sus calicatas.

Interpretación:

La primera calicata está ubicada en la progresiva 0+023 km y en la coordenada UTM (636526 ESTE Y 9254808 NORTE) y el tipo de suelo es un SP en condiciones de humedad y con olor orgánico presento una estructura homogénea; la calicata N° 19 está ubicada en la progresiva 8+500 km y en la coordenada UTM (629445 ESTE Y 9251209 NORTE).

Anexo 2

Resultados:

Tabla 13. Coordenadas UTM de las 19 calicatas.

Calicata	Coordenada UTM WGS84	
C -1	636526 ESTE	9254808 NORTE
C -2	636067 ESTE	9254845 NORTE
C -3	635599 ESTE	9254761 NORTE
C -4	635038 ESTE	9254539 NORTE
C -5	634727 ESTE	9254505 NORTE
C -6	634306 ESTE	9254432 NORTE
C -7	633923 ESTE	9254260 NORTE
C -8	633448 ESTE	9254163 NORTE
C -9	633041 ESTE	9253889 NORTE
C -10	632648 ESTE	9253761 NORTE
C -11	632182 ESTE	9253634 NORTE
C -12	631701 ESTE	9253517 NORTE
C -13	631279 ESTE	9253277 NORTE
C -14	630951 ESTE	9252911 NORTE
C -15	630607 ESTE	9252559 NORTE
C -16	630257 ESTE	9252203 NORTE
C -17	629910 ESTE	9251843 NORTE
C -18	629569 ESTE	9251478 NORTE
C -19	629445 ESTE	9251209 NORTE

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.2. Topografía

Descripción:

Se utilizó una estación total Leica FlexLine Ts02, prismas de 5 y 2 mts, un Gps, radios de comunicación.

Se aflojaron los precintos de seguridad del trípode y los tornillos de las patas, luego se elevaron las tres patas del trípode, paralelas y juntas hasta la altura de la frente; se ajustaron los tornillos de las patas, luego se extendió el trípode y se ubicaron manteniendo un tronco de pirámide con ángulos que no sobrepasaron los 80 ° ni menores a 60°, teniéndose un especial cuidado con que la superficie fuese lo más horizontal posible, luego se clavó y fijo las patas al suelo garantizando la estabilidad del equipo; y a partir de ahí empezó la puesta en estación siguiendo los siguientes pasos.

Se ajustó la base nivelante y el instrumento sobre el trípode, se encendió el instrumento, se utilizaron los tornillos de nivelación para centrar la plomada sobre el punto en el terreno, se giraron los tornillos de la base nivelante para nivelar con precisión el instrumento.

Luego se centró el instrumento con precisión sobre el punto en el terreno, girando la base nivelante sobre la plataforma del trípode, hasta centrarse exactamente. Luego se procedió a hacer las lecturas correspondientes.

Anexo 3.

Resultados:

Tabla 14. Coordenadas UTM.

BM	ESTE	NORTE	COTA
1	636554.6275	9254824.29	51
2	635994.9971	9254916.09	50.942
3	634952.7852	9254643.25	48.4965
4	634267.3124	9254569.97	46.8363
5	634235.4613	9254396.49	46.6519
6	633629.0244	9254362.84	45.2651
7	633012.2739	9254012.33	44.2594
8	631145.8867	9253192.42	40.4704
9	630243.1957	9252234.03	37.7365
10	629873.5452	9251832.75	37.3636
11	629433.3885	9251101.66	35.652

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se obtuvieron 4099 puntos de referencia y 11 BMs en la estación total.

El canal tiene una progresiva de 8 +933.56 km.

Desde la cota de inicio hasta la cota final hay un desnivel de 15.41 metros.

3.1.2. Ensayos de mecánica de suelos.

Para iniciar los ensayos de mecánica de suelos se empezó con la perforación de 19 calicatas, las cuales se obtuvieron cada 500 metros, según la norma OS.060; en las diecinueve calicatas encontramos, un solo estrato (C-1, C-2, C-3, , C-19), las muestras se obtuvieron en bolsas plásticas para conservar su humedad.

A continuación, se muestra una tabla del resumen de todos los ensayos, además se muestra las figuras por cada ensayo.

Tabla 15. Resumen de los resultados de cada ensayo por estrato

N° CALICATA	LÍMITES DE ATTERBERG			ppm SALES	SUCS
	LL	LP	IP		
C-1	NP	NP	NP	2000	SM
C-2	34.11	21.75	12.29	3000	CL
C-3	NP	NP	NP	3000	SM
C-4	34.87	27.39	7.48	4000	ML
C-5	32.07	30.78	1.29	3000	ML
C-6	NP	NP	NP	3000	SM
C-7	25.92	18.59	7.33	3000	CL-ML
C-8	26.83	21.25	5.59	5000	CL-ML
C-9	37.72	29.95	7.77	3000	ML
C-10	31	23.41	7.59	3000	M
C-11	34.04	21.75	12.29	4000	CL
C-12	NP	NP	NP	2000	SM
C-13	30.18	24.91	5.27	5000	CL
C-14	29.14	22.01	7.13	4000	CL-ML
C-15	34.04	29.93	4.11	2000	ML
C-16	29.35	24.75	4.60	3000	ML
C-17	30.09	22.14	7.95	5000	ML
C-18	NP	NP	NP	4000	SM
C-19	NP	NP	NP	3000	SM

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.1. Contenido de humedad NTP 339.127 (ASTM D2216)

Descripción:

Se tomó una muestra representativa de suelo de acuerdo al tamaño máximo de las partículas, y se colocó la muestra húmeda en una tara previamente pesada, para después pesarse la muestra húmeda más la tara, luego se colocó dentro del horno por 24 horas a una temperatura de $110^{\circ} \text{C} \pm 5$. Y transcurrido dicho tiempo, se determinó el peso del recipiente más la muestra seca.

Anexo 4.

Resultados:

Tabla 16. Resumen de resultados del contenido de humedad por estrato.

ESTRATO	PORCENTAJE DE
	HUMEDAD PROMEDIO (%)
C - 1	26.47
C - 2	35.69
C - 3	31.35
C - 4	54.80
C - 5	50.79
C - 6	15.08
C - 7	28.03
C - 8	26.46
C - 9	30.85
C - 10	36.40
C - 11	34.87
C - 12	28.99
C - 13	48.65
C - 14	35.35
C - 15	45.18
C - 16	37.04
C - 17	30.15
C - 18	7.72
C - 19	11.71

Fuente: Elaboración propia.

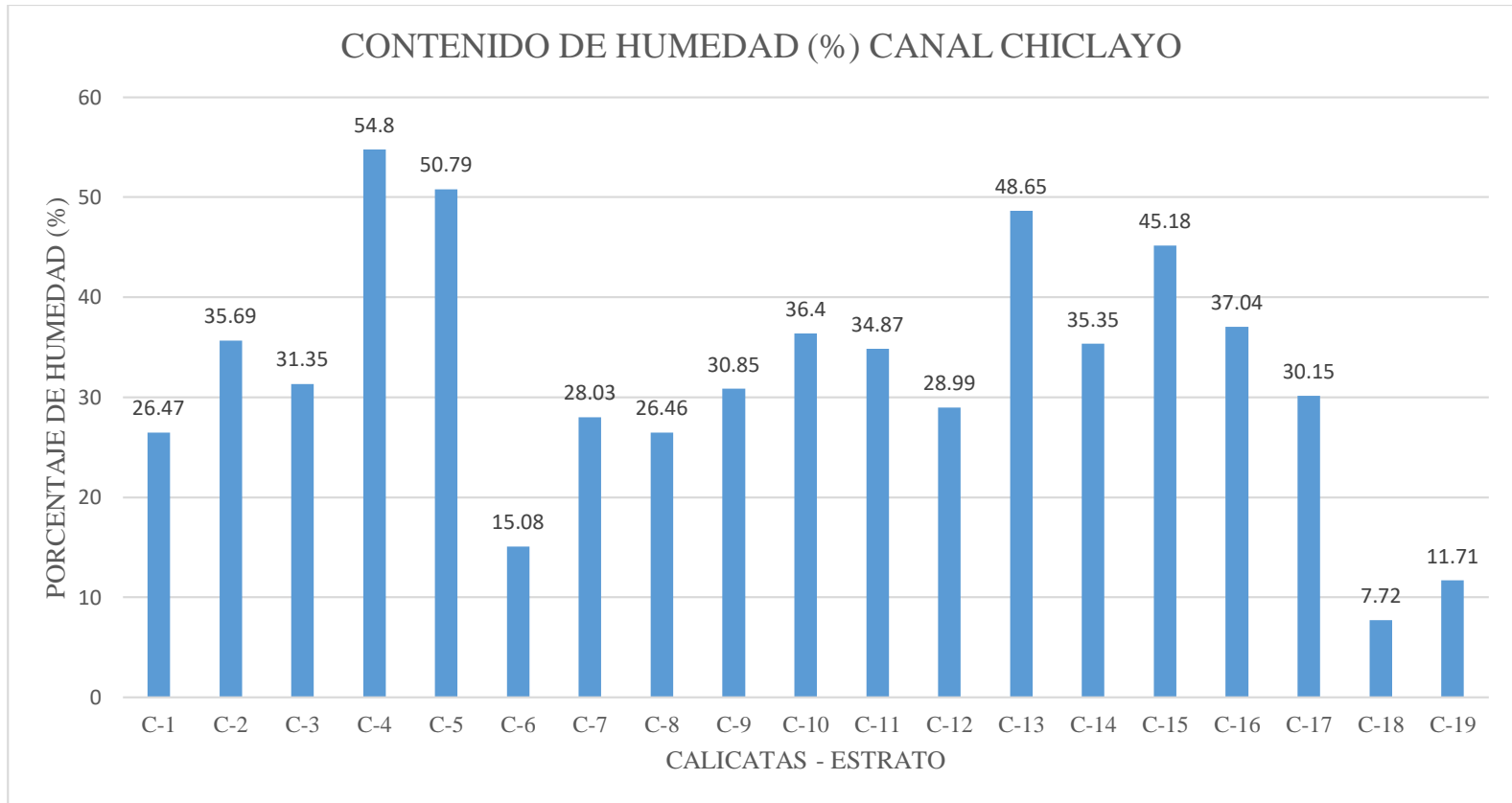


Figura 9: Gráfica de porcentaje de humedad promedio %.

Interpretación:

La calicata N° 4 presenta el mayor contenido de humedad con 54.72 %, y la calicata N° 18 presenta el menor contenido de humedad con 7.72 %.

3.1.2.2. Análisis granulométrico NTP 339.128 (ASTM D422)

Descripción:

Para su realización se utilizó una serie de tamices con diferentes diámetros, se ordenó en una columna, se agregó el material al tamiz de mayor diámetro y se sometió a vibración, con unos movimientos rotatorios, luego de unos minutos se retiraron los tamices y tomándose por separado los pesos del material retenido en cada uno de ellos y que en su suma correspondieron al peso total del material que en su inicio se colocó en la columna de tamices.

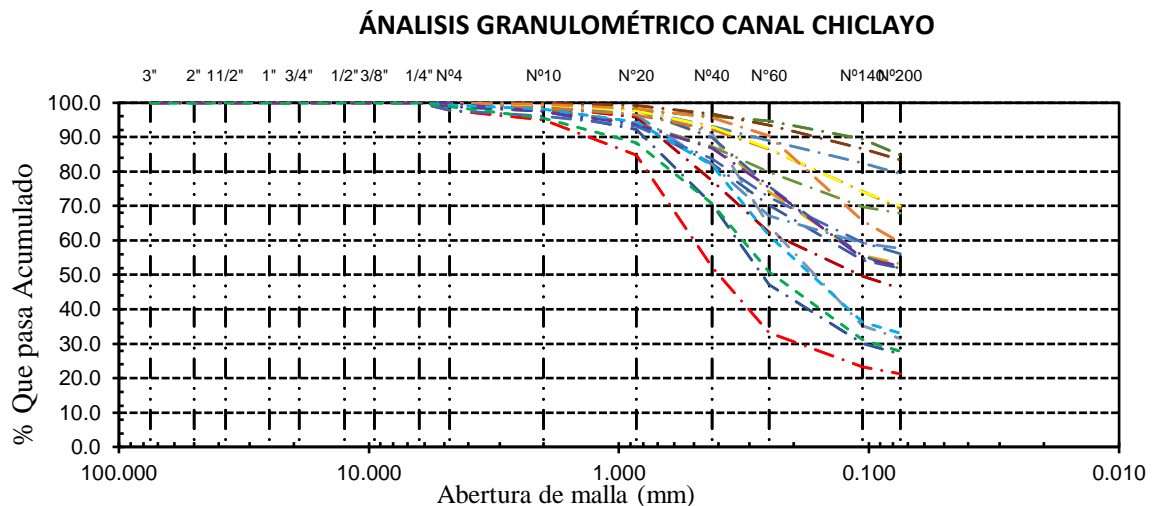
Tomándose en cuenta el peso total y los pesos retenidos, se procedió a realizar la curva granulométrica, con los valores de porcentaje retenido que cada diámetro obtuvo. Dicha curva permitió visualizar la tendencia homogénea o heterogénea, es decir un material bien gradado o mal gradado.

Anexo 5

Anexo 6

Resultados:

Gráfica:



Interpretación:

Las curvas que mejores se ajustan son las de las calicatas C-12 y C-19, por tener variedad de tamaños; a diferencia de las demás muestras que son mal graduadas por carecer de variedad de tamaños de partículas.

3.1.2.3.Límite líquido y Límite plástico NTP 339.129 (ASTM D4318)

Descripción:

Se puso la muestra en el plato agregándole suficiente cantidad de agua destilada, mezclándolo con una espátula, hasta lograrse una pasta homogénea, luego se colocó la muestra en la taza 50 gramos del material previamente, para luego alisarse la superficie con la espátula de modo que la altura obtenida en el centro sea de 10 mm y la masa ocupe un volumen de 16 cm³ aprox. Una vez enrasado se pasó el acanalador para dividir la pasta en dos partes, a través de un surco de 63 mm de longitud, después se giró la manivela del equipo de Casa Grande con una frecuencia de 2 golpes por seg, contándose el número de golpes con el cual la ranura se cerró, para después tomar aprox 20 grs del material para determinarse la humedad, del material sobrante se trasladó al plato de evaporación para mezclarse nuevamente con agua destilada y repetirse el procedimiento dos veces más , de modo que se obtuvieron tres puntos que variaron en un rango de 15 a 35 golpes.

Resultados:

Tabla 17. Resumen de resultados de Límite líquido y Límite plástico por estrato.

N° CALICATA	LÍMITES DE ATTERBERG		
	LL	LP	IP
C-1	NP	NP	NP
C-2	34.11	21.75	12.36
C-3	NP	NP	NP
C-4	34.87	27.39	7.48
C-5	32.07	30.78	1.29
C-6	NP	NP	NP
C-7	25.92	18.59	7.33
C-8	26.83	21.25	5.59
C-9	37.72	29.95	7.77
C-10	31	23.41	7.59
C-11	34.11	21.75	12.36
C-12	NP	NP	NP
C-13	34.11	21.75	12.36
C-14	28.77	22.01	6.76
C-15	34.46	29.93	4.52
C-16	29.35	24.75	4.60
C-17	30.09	22.14	7.95
C-18	NP	NP	NP
C-19	NP	NP	NP

Fuente: Elaboración propia.

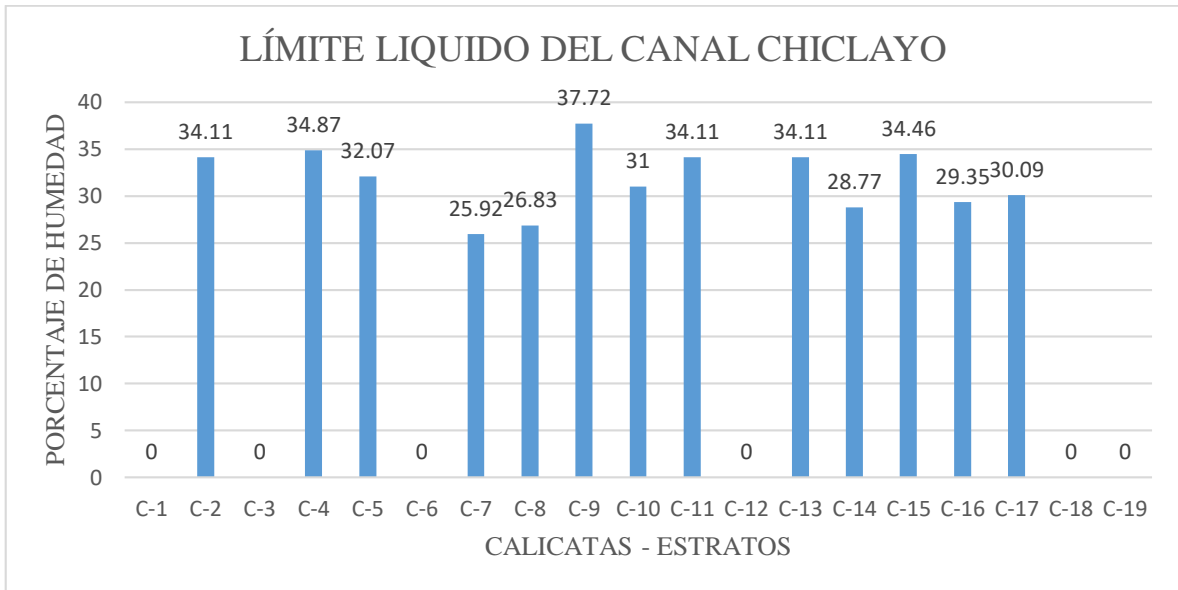


Figura 10: Gráfica de límite líquido.

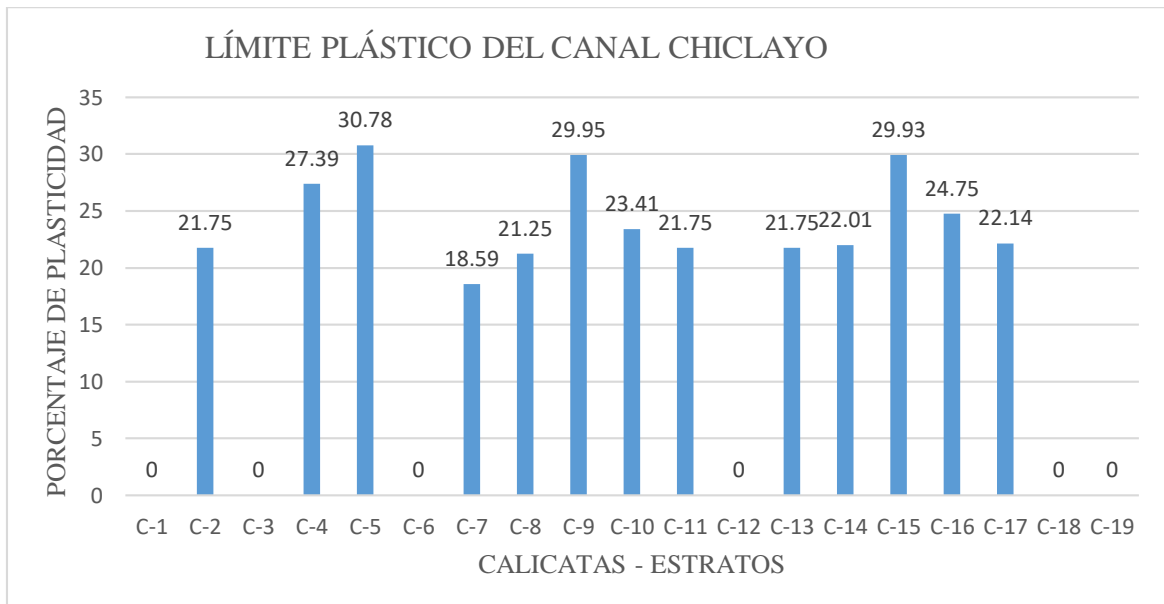


Figura 11: Gráfica de límite plástico.

Interpretación:

La calicata C-1, C-3, C-6, C-12, C-18, C-19 no presentan límites plásticos por ser un suelo SM arenas limosas, mezclas de arena y limo mal graduados.

La calicata N°9 tiene un LL de 37.72, mientras que la calicata N°7 presenta un LL de 25.92 %, lo cual hay una variación de 11.8 %.

La calicata N° 5 obtuvo un 30.78 %, mientras que la calicata N°7 presento un LP de 18.59 %, lo cual hay una variación de 12.19 %.

3.1.2.4. Clasificación unificada de suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2487)

Descripción:

Se determinaron los ensayos de laboratorio de tamizado, límite líquido e índice de plasticidad, del análisis granulométrico se determinaron los porcentajes que pasaron los tamices N°4 (4.75mm) y N° 200 (0.075mm). y a partir de los porcentajes que pasaron por los tamices se hallaron los porcentajes retenidos en cada tamiz.

Para clasificar el suelo se calculó el D10, D30 y D60, el coeficiente de curvatura, coeficiente de uniformidad, límite líquido e índice de plasticidad y los que mejor se ajusten a la tabla SUCS definieron su nomenclatura de tipo de suelo.

Resultados:

Tabla 18. Resumen de resultados de clasificación unificada de suelos por estrato.

N° CALICATA	SUCS
C-1	SM
C-2	CL
C-3	SM
C-4	ML
C-5	ML
C-6	SM
C-7	CL-ML
C-8	CL-ML
C-9	ML
C-10	ML
C-11	CL
C-12	SM
C-13	CL
C-14	CL-ML
C-15	ML
C-16	ML
C-17	ML
C-18	SM
C-19	SM

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La calicata C-7, C-8 y C-14 tiene una clasificación doble siendo una arcilla inorgánica de media a baja plasticidad, con presencia de limos inorgánicos y arenas muy finas.

3.1.2.5. Contenido de sales solubles totales en Suelos y Agua Subterránea

NTP 339.154 (BS 1377)

Descripción:

Se analizaron 50 gr de suelo, previamente secos en horno y pesados con exactitud, se introdujeron en frascos de Sporade de 450 ml junto con agua destilada, después se agitaron por un período de 15 min en la máquina giratoria, luego se dejaron los frascos en reposo hasta que el líquido quede claro por un período de 3 días, luego se extrajo del líquido claro unos 50 ml y se filtró através del papel filtro sobre un frasco milimetrado, para luego ser puestos en una tara y ser llevados al horno, y luego ser pesados.

Resultados:

Tabla 19. Resumen de resultados de sales solubles por estrato.

N°	ppm
CALICATA	SALES
C-1	2000
C-2	3000
C-3	3000
C-4	4000
C-5	3000
C-6	3000
C-7	3000
C-8	5000
C-9	3000
C-10	3000
C-11	4000
C-12	2000
C-13	5000
C-14	4000
C-15	2000
C-16	3000
C-17	5000
C-18	4000
C-19	3000

Fuente: Elaboración propia

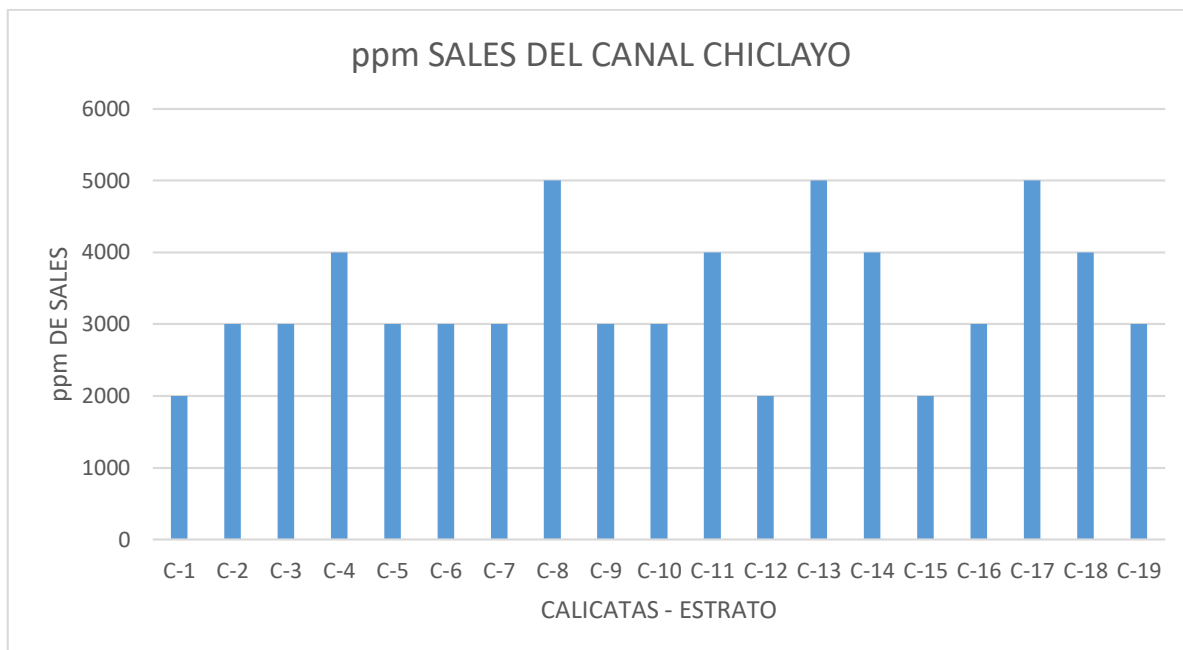


Figura 12: Gráfica de sales.

Interpretación:

La calicata C-8, C-13, C- 17 presentan un 5000 ppm de sales solubles a diferencias de la calicata C-1, C-12, C-15 que presentan un 2000 ppm de sales, lo cual hay una diferencia de 3000 ppm por ser menores de 15000ppm están dentro de los parámetros permisibles de tal manera que no presentará problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación.

3.1.2.6.Corte Directo NTP 339.171 (ASTM D3080)

Descripción:

Para los ensayos de corte consolidado drenado se usaron muestras inalteradas, las cuales se tallaron sobre medidas para las dimensiones del depósito de corte directo; se ensambló la caja de corte con los marcos alineados y posteriormente se bloquearon, se les aplicó una capa de grasa entre los marcos para lograr impermeabilidad durante la consolidación y reducir la fricción durante el corte.

Se introdujo la muestra de ensayo con cuidado, luego se conectó el dispositivo de carga y se ajustó el dial para medir la deformación durante el corte. Se humedecieron las piedras porosas antes de la colocación y aplicación de la fuerza normal sobre las muestras.

Se permitió una consolidación inicial de la muestra bajo una fuerza normal adecuada. Después de aplicarse la fuerza normal predeterminada, se llenó el depósito de agua hasta un nivel por encima de la muestra, permitiendo el drenaje y una nueva

consolidación de la misma, la muestra se mantuvo saturada en todo momento, luego de la consolidación se soltaron los marcos separándose aproximadamente 0.25mm, permitiendo el corte de la muestra.

Se aplicó la fuerza de corte lentamente permitiendo la disipación completa de exceso de presión de poros. Se continuó el ensayo hasta que el esfuerzo de corte logro una deformación del 10 % del diámetro o longitud original.

Se registraron las fuerzas de corte aplicadas y la deformación normal y de corte para intervalos de tiempo, terminado el ensayo se removió la muestra completa de la caja de corte, y se secó en el horno para determinar el peso de los sólidos.

Tabla 20. Resultado de corte directo

CALICATA	Df	ϕ	ϕ'	C	γ	qs
C-1	1.75	29.28	20.50	0.005	1.71	0.45
C-2	1.75	14.44	9.74	0.306	1.76	0.74
C-3	1.75	28.72	20.07	0.003	1.70	0.43
C-4	1.75	27.08	18.82	0.032	1.67	0.45
C-5	1.75	28.95	20.24	0.030	1.70	0.51
C-6	1.75	26.48	18.37	0.015	1.70	0.41
C-7	1.75	14.97	10.11	0.313	1.72	0.76
C-8	1.75	14.82	10.00	0.319	1.69	0.76
C-9	1.75	32.47	22.98	0.033	1.62	0.60
C-10	1.75	34.29	24.45	0.030	1.64	0.62
C-11	1.75	14.59	9.84	0.305	1.67	0.73
C-12	1.75	29.30	20.51	0.005	1.71	0.45
C-13	1.75	15.15	10.23	0.302	1.75	0.75
C-14	1.75	14.93	10.08	0.314	1.64	0.75
C-15	1.75	34.35	24.49	0.028	1.67	0.68
C-16	1.75	34.31	24.47	0.029	1.67	0.68
C-17	1.75	34.29	24.45	0.030	1.64	0.66
C-18	1.75	28.94	20.23	0.013	1.71	0.46
C-19	1.75	29.76	20.86	0.011	1.71	0.48

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La capacidad portante admisible min del suelo es 0.41 kg/cm² correspondiente a la calicata n°6 siendo el suelo un tipo arena limosa, y la máxima es 0.76 kg/cm² correspondiente a la calicata n° 7 y 8 siendo de tipo arcilla limo arenoso de baja plasticidad.

3.1.3. Pendientes de diseño.

Descripción:

Se tomaron puntos de referencia, conocidos como progresivas, los cuales se colocaron en el eje de las abscisas y las cotas o altitudes en el eje de las ordenadas.

Para obtener el dibujo de perfil longitudinal, se tuvo en cuenta lo siguiente:

Se tomaron lecturas cada 20 m lineales y cada 10 m lineales cuando eran curvas.

En base a los datos de las progresivas y altitudes, según la data de la estación total se obtuvieron 4099 puntos que sirvieron para trazar una línea continua mediante segmentos rectos entre progresiva y progresiva (polylinea).

Una vez dibujado el perfil natural del terreno, se procedió a dibujar la rasante, teniendo como base las cotas de gradiente hidráulica y el tirante hidráulico.

La escala vertical aplicado para el dibujo de perfiles en canales es diez veces mayor que la escala horizontal.

El perfil cuenta con 11 BMS, cotas de rasantes, cotas de terreno, pendiente de rasante, tipo de suelo, progresivas, etc.

Las pendientes se compatibilizaron con las velocidades máximas admisibles.



Figura 13: BM final N° 11 en puente de salida a Pomalca.

Resultados:

Tabla 21. Resumen de pendientes.

No.	PROG DE INICIO	COTA DE INICIO	PROG FIN	COTA FIN	PENDIENTE
1	0+000m	49.09m	0+080.59m	49.00m	1.1 ‰
2	0+136.95m	47.28m	1+787.53m	46.17m	0.7 ‰
3	1+787.53m	46.17m	2+446.56m	46.13m	0.1 ‰
4	2+446.56m	46.13m	2+619.59m	46.12m	0.1 ‰
5	2+619.59m	46.12m	2+643.38m	46.12m	0.1 ‰
6	2+678.30m	43.51m	4+524.19m	40.74m	1.5 ‰
7	4+538.08m	39.58m	6+834.74m	37.59m	0.9 ‰
8	6.834.74m	37.59m	8+055.99m	35.23m	1.9 ‰
9	8+055.99m	35.23m	8+105.56m	35.22m	0.2 ‰
10	8+105.56m	35.22m	8+933.56m	33.68m	1.9 ‰

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La pendiente máxima es de 1.9 ‰ y la pendiente mínima es de 0.1 ‰ del canal.

3.1.4. Diseño hidráulico

Descripción:

Para el diseño hidráulico del canal se consideró un talud de $Z= 2$ al inicio y $Z= 1.5$ al final, por las condiciones del suelo natural que en su recorrido eran arenas limosas, limos y arcillas con presencia de arena, y se trazó la rasante para así obtenerse las pendientes correspondientes para las 9 secciones típicas, las pendientes calculadas fueron verificadas para que no produjeran velocidades mínimas, ni máximas permisibles, de manera que estas no causen erosión ni sedimentación.

Interpretación:

Se debe mantener lo más posible las características geométricas del canal existente, es decir no alterar significativamente la sección del canal natural, por lo que se ha optado por diseñar el canal estableciendo un ancho de solera de 4.5 metros al inicio y se ha ido reduciendo en cada cambio de sección, conociéndose el caudal, pendiente, talud y rugosidad, se encontraron los demás parámetros, las velocidades están entre los parámetros de velocidad mínima $v=0.60$ m/seg, y velocidad máxima para concreto de 2.5 m/s.

El diseño patrón elegido es el de la tabla 22.

Tabla 22. Parámetros de la sección

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Km	Km	Km	Km	Km	Km	Km	Km	Km
	0+000 AL	0+136.95 AL	1+787.53 AL	2+446.56 AL	2+619.59 AL	2+678.30 AL	4+538.08 AL	6+834.74 Al	8+106.95 Al
PROGRESIVA	0+080.59	1+787.53	2+446.56	2+619.59	2+643.38	4+524.19	6+834.74	8+055.99	8+934.96
CAUDAL m ³ /s	10.70	10.70	10.30	9.90	9.70	8.20	5.70	4.20	4.20
ANCHO DE SOLERA (b) m	4.50	4.50	4.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.00	2.00
TALUD (Z)	2.00	2.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
RUGOSIDAD (n)	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
PENDIENTE (S) m/m	0.0011	0.0007	0.0001	0.0001	0.0001	0.0015	0.0009	0.0019	0.0019
TIRANTE NORMAL (y) m	0.92	1.04	1.88	2.04	2.02	0.92	0.94	0.72	0.72
ÁREA HIDRÁULICA (A) m ²	5.85	6.86	12.84	12.33	12.14	4.01	3.65	2.20	2.20
ESPEJO DE AGUA (T) m	8.19	8.67	9.65	9.11	9.05	5.75	5.31	4.14	4.14
NÚMERO DE FROUDE (F)	0.6909	0.5594	0.2220	0.2204	0.2201	0.7822	0.60	0.8370	0.8370
TIPO DE FLUJO	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico
PERÍMETRO (p) m	8.62	9.16	10.78	10.34	10.27	6.30	5.87	4.58	4.58
RADIO HIDRÁULICO (R)	0.68	0.75	1.19	1.19	1.18	0.64	0.62	0.48	0.48
VELOCIDAD (v) m/s	1.83	1.56	0.80	0.80	0.80	2.05	1.56	1.91	1.91
ENERGÍA ESPECÍFICA (E) m - kg/kg	1.0926	1.1662	1.9145	2.0691	2.0484	1.1296	1.0597	0.9015	0.9015
BORDE LIBRE en m	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40
ALTURA (H) m	1.37	1.49	2.38	2.54	2.52	1.32	1.34	1.12	1.12

3.1.5.Expediente técnico

Descripción:

3.1.5.1.Memoria descriptiva.

Se realizó la explicación del proyecto e indicó consideraciones técnicas y se explicó el objetivo a conseguir con la ejecución de la obra.

3.1.5.2.Estudios básicos.

Se realizaron estudios básicos de topografía y mecánica de suelos.

3.1.5.3.Especificaciones técnicas.

Se describió las reglas y documentos vinculados a la explicación de los trabajos, procedimientos de construcción, calidad de los materiales, unidades de medidas, y pago. Las partidas de obra cuentan con unidad de medida, nombre y metrados de la partida.

3.1.5.4.Metrados.

Constituye la expresión de cuantificación de los trabajos a realizar en la construcción

3.1.5.5.Análisis de costos unitarios.

En cada partida del presupuesto se estableció un costo para mano de obra, herramientas, materiales, equipos y maquinarias, que se requerirán para la ejecución de cada unidad de la partida.

3.1.5.6.Valor referencial (presupuesto de obra)

Constituye el costo de los gastos generales, utilidad e impuestos; los elementos de la estructura del presupuesto del proyecto.

3.1.5.7.Cronograma de ejecución.

Se elaboró el cronograma tomando en cuenta las actividades requeridas para la ejecución del proyecto aplicando el método PERT –CPM.

3.1.5.8.Planos de diseño.

Se representaron mediante dibujos las obras a realizar, especificando sus dimensiones y sus partes que lo integran.

3.1.5.9.Fórmula polinómica

Se representó matemáticamente la estructura de costos del presupuesto, y se elaboró a partir del presupuesto que compone el valor referencial.

3.2. Discusión de resultados.

3.2.1. Estudio en campo de suelos y topografía.

3.2.1.1. Suelos.

Los resultados obtenidos de las 19 calicatas muestreadas en campo se realizaron de acuerdo a la norma NTP 339.150 (ASTM D2488), la cual establece los siguientes parámetros describir las características físicas, propias de los olores, colores, condiciones de humedad, consistencias y la estructura; las muestra estudiadas presentaron olores orgánicos propios de la vegetación de la zona, y con condiciones humedad propias del flujo, la consistencia del suelo es suave y su estructura es constante en los 1.50m, es decir no varía el tipo de suelo.

Se describieron las coordenadas UTM de las calicatas, con la finalidad de conocer de qué progresiva a que progresiva que tipo de suelo se encuentra, los cuales son claves para establecer los taludes de diseño del canal por tramos.

3.2.1.2. Topografía.

Los resultados de las cotas y BMs fueron obtenidas con el uso de una estación total Leica FlexLine Ts02, prismas de 5 mts. GPs; en campo se obtuvieron 11 BMs, es decir 11 puntos de referencia las cuales se dejaron marcadas en puntos clave (árboles, estacas) con el fin de hacer un replanteo el día siguiente de haber sido realizada el levantamiento por motivos de que el avance por día promedio fue de 1.8 km por día.

Se realizó el levantamiento de un total de 8 + 933.56 km, muy aproximado al que está establecido en el perfil técnico, la variación se debe a que los radios de curvatura de diseño establecido son diferentes.

Este estudio en campo realizado servirá como base para el diseño del canal y así mismo para la realización del expediente técnico.

3.2.2. Ensayos de mecánica de suelos.

3.2.2.1. Contenido de humedad NTP 339.127 (ASTM D2216)

El resultado obtenido del contenido de humedad de acuerdo a la norma NTP 339.127 (ASTM D2216), se obtuvo que la calicata N° 4 presenta el mayor contenido de humedad con 54.8 %, y la calicata N° 18 presenta el menor contenido de humedad con 7.72 %., la humedad promedio es de 32.4 %, mientras que en el perfil técnico establecen que su contenido de humedad es de 23%. Habiendo una diferencia de 9.4 %.

3.2.2.2. Análisis granulométrico NTP 339.128 (ASTM D422)

El resultado obtenido del Análisis granulométrico de acuerdo a la norma NTP 339.128 (ASTM D422), se obtuvo que las curvas granulométricas con más variedad de tamaños de partículas fueron las de la calicata C-12 y la C-19.

3.2.2.3. Límite líquido y Límite plástico NTP 339.129 (ASTM D4318)

El resultado obtenido del Análisis granulométrico de acuerdo a la norma Límite líquido y Límite plástico NTP 339.129 (ASTM D4318), se obtuvo que La calicata C-1, C-3, C-6, C-12, C- 18, C-19 no presentan límites plásticos por ser arenas limosas, mezclas de arena y limo mal graduadas.

La calicata N°9 tiene un LL de 37.72, mientras que la calicata N°7 presenta un LL de 25.92 %, lo cual hay una variación de 11.8 %.

La calicata N° 5 obtuvo un 30.78 %, mientras que la calicata N°7 presento un LP de 18.59 %, lo cual hay una variación de 12.19 %.

3.2.2.4. Clasificación unificada de suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2487)

El resultado obtenido de la Clasificación unificada de suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2487), La calicata C-8 tiene una clasificación doble siendo una arcilla de alta plasticidad con presencia de limos; las demás calicatas presentan arenas limosas, arcillas limosas, limos con alta plasticidad.

3.2.2.5. Contenido de sales solubles totales en Suelos y Agua Subterránea NTP 339.154 (BS 1377).

El resultado obtenido del Contenido de sales solubles totales en Suelos y Agua Subterránea NTP 339.154 (BS 1377), La calicata C-8, C-13, C- 17 presentan un 0.5 % de sales solubles a diferencias de la calicata C-1, C-12, C-15 que presentan un 0.2 % de sales, lo cual hay una diferencia de 0.3 %, están dentro de los parámetros permisibles.

Servirá para tomar medidas de precaución en el concreto.

3.2.2.6. Corte Directo NTP 339.171 (ASTM D3080)

El resultado obtenido de la capacidad portante, que el terreno presenta una resistencia admisible de 0.74 kg/cm² para una profundidad de desplante mínima de 1.50 m bajo

el nivel del terreno natural, es similar a lo que establece el perfil técnico del canal, con un valor promedio de 0.80 kg/cm²; sirve para el diseño de las obras de arte.

3.2.3. Pendientes de diseño.

Las pendientes para cada tramo de diseño, son mínimas las cuales favorecen a que no se produzcan erosiones, ni sedimentaciones en el canal de acuerdo al BUREAU OF RECLAMATION.

3.2.4. Diseño hidráulico.

Las secciones típicas del canal son 9 en total y se empleó el software H- canales de Máximo Villón Bejar. Se emplearon los criterios básicos de diseño establecidos en el Bureau of Reclamation, y nos cumple con las velocidad mínimas y máximas permisibles, las pendientes fueron favorables en el trazo para el diseño ya que una pendiente relativamente baja influye en la velocidad causando así socavación, y una pendiente exagerada produce erosión, el diseño cumple con estos criterios de velocidades.

3.2.5. Expediente técnico

Se realizó el expediente técnico de acuerdo al artículo 10 del reglamento de la ley de contrataciones del estado, y servirá para que en un futuro el proyecto se haga realidad al ser ejecutado.

3.2.5.1. Memoria descriptiva.

Señala la justificación técnica de acuerdo a la evaluación del estado de la obra, debiendo indicarse consideraciones técnicas cuya índole depende del tipo de obra a ejecutar y que exigen el desarrollo de un conjunto de trabajos señalados en el expediente técnico.

3.2.5.2. Estudios básicos.

Los estudios deben ser realizados por personal idóneo o especializado, debiendo acreditar los títulos profesionales correspondientes y la experiencia necesaria para los cargos que desempeñarán en el proyecto.

3.2.5.3. Especificaciones técnicas.

Constituyen el conjunto de reglas y documentos vinculados a la descripción de los trabajos, método de construcción, calidad de los materiales, sistemas de control de calidad

(según el trabajo a ejecutar), procedimientos constructivos, métodos de medición y condiciones de pago requeridas en la ejecución de la obra.

3.2.5.4.Metrados.

La expresión cuantificada por partidas de los trabajos de construcción que se ha programado ejecutar en un plazo determinado, expresadas en la unidad de medida que ha sido establecidas para cada partida; asimismo, son necesarios para determinar el presupuesto de obra, por cuanto representan el volumen de trabajo de cada partida.

3.2.5.5.Análisis de costos unitarios.

Para hacer el cálculo se agrupan los insumos en los rubros materiales, mano de obra, equipos y otros. Es necesario conocer todos los insumos que intervienen en la ejecución de cada partida, su aporte unitario o rendimiento expresado en cantidad de insumo por unidad de medida de la partida, así como el costo en el mercado del insumo.

3.2.5.6.Valor referencial (presupuesto de obra)

En obras corresponde al monto del presupuesto de obra incluido en el expediente técnico, excepto en las obras ejecutadas bajo las modalidades llave en mano (que incluye la elaboración del expediente técnico) y concurso oferta, debido a que en estas el valor referencial debe determinarse considerando el objeto de la obra y su alcance previsto en los estudios de pre inversión que dieron lugar a la viabilidad del correspondiente proyecto, así como el resultado del estudio de las posibilidades de precios de mercado.

3.2.5.7.Cronograma de ejecución.

El Consultor elaborará el cronograma de ejecución de obra precisando la cantidad de cuadrillas consideradas para realizar los trabajos, la cantidad de turnos, horas de trabajo diario y toda consideración que haya tomado para la determinación del plazo de obra.

3.2.5.8.Planos de diseño

Constituyen los documentos que reflejan de manera exacta cada uno de los componentes físicos de la obra, pueden ser en dos o tres dimensiones.

3.2.5.9.Fórmula polinómica

Tiene por finalidad actualizar el valor de los componentes del presupuesto de obra durante su ejecución (valorización), para ello utiliza los Índices Unificados de Precios de la Construcción que publica el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INE.

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

1. Se realizaron un total de 19 calicatas cada 500 m a una profundidad de 1.50 m, de las cuales se extrajo una muestra; en la topografía realizada se establecieron 11 Bms en puntos fijos como bloques de cemento y árboles.

2. De los ensayos realizados se clasificaron suelos de tipo arenas limosas, arcillas inorgánicas, limos inorgánicos, arcillas y limos inorgánicos, los suelos arenas limosas no presentan límites líquidos, ni plásticos; la capacidad portante promedio del terreno es de 0.60 kg/cm².

3. Las pendientes se ajustan a los criterios de velocidad máximas y mínimas permisibles, ya que comprobarlo con la fórmula de Manning están entre los rangos $V=0.60$ m/s y $V=2.50$ m/s.

4. El diseño hidráulico en el canal que se ajustó más a la realidad, es el diseño por tirante normal, ya que sus parámetros hidráulicos se ajustan más a la condición real del canal natural, a diferencia de los diseños por máxima eficiencia y mínima infiltración.

De manera que en caso de máximas avenidas el flujo tiende a seguir su cauce, ya no ocasiona daños a la estructura. Se definieron 9 secciones típicas, empleando el caudal necesario de 10.7 m³/s. para abastecer a 7 tomas laterales, de las cuales 5 se encuentran dentro de los 8+933.56 km de canal a revestir.

5. El expediente técnico comprende todos los estudios necesarios para llevarse a cabo su posterior ejecución.

4.2. Recomendaciones

1. Se debe mantener el contenido de humedad natural del suelo, para ello se recomienda sellar las bolsas con cinta adhesiva. Los equipos topográficos a utilizar deben estar calibrados y en perfecto estado, asimismo se deben fijar Bms en puntos estratégicos donde no puedan ser removidos fácilmente.

2. Los equipos del laboratorio de mecánica de suelos, deben estar calibrados y en óptimas condiciones, y seguir las recomendaciones de uso de los equipos por parte del técnico encargado.

3. Se recomienda usar software de ingeniería “Civil 3D” con licencias originales de Autodesk.

Es necesario que las pendientes se ajusten a los criterios de velocidades máximas y mínimas permisibles.

4. Para la correcta elección de la sección hidráulica se debe hacer un análisis comparativo entre las distintas opciones de diseño (min infiltración y máxima eficiencia) y tipos de sección (trapezoidal, rectangular, triangular, etc.); en el civil 3D y ver cuál es la que se ajusta más a la realidad del canal en estado natural y así mismo cual es la más económica.

5. El expediente técnico debe realizarse de acuerdo a la Ley de contrataciones del estado.

V. REFERENCIAS

- Abril, E. (2016). *Caracterización agro socio económica del canal de riego Mocha Quero Ladrillos* (Tesis de maestría), Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Aguirre PE, Julián. (1974). *Hidráulica de Canales*. Mérida, Venezuela.
- Arbulú. J. (2009). *Trazo y diseño de canales*.
- Aredo, A & Valverde, A. (2016). *Mejoramiento y rehabilitación del canal de regadío Carabamba margen izquierda, distrito de Carabamba, provincia de Julcán, región de la Libertad* (Tesis de pregrado). Universidad nacional de Trujillo, Trujillo - Perú.
- Arrieta, K., & Vásquez, K. (2013). *Mejoramiento del canal “Puente - Jaula”, caserío el Carrizo -Chugay - Sánchez Carrión - La Libertad* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú.
- Castro, C., & Pérez, E. (2016). *“mejoramiento e identificación de riesgos en el canal la peligrosa Marmot - Gran Chimú”* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú.
- Céspedes, J. & Tincallpa, R. (2016). *Estudio definitivo del canal Pampa Grande – Sector de riego Chongoyape – Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú.
- Chan, E. (2015). *Revisión de la capacidad y funcionamiento hidráulico de un canal mediante modelación numérica* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de México, Ciudad de México.
- Chique, N. (2013). *Evaluación técnica para el mejoramiento de eficiencia del sistema de riego Jaruni Carimbico – Juli* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Cobeñas, J. & Idrogo, C. (2015). *Mejoramiento del servicio del canal de derivación Tongorrapi C.P Tongorrapi – Distrito de Motupe – provincia y departamento de Lambayeque* (Tesis de pregrado), Universidad Señor de Sipán, Pimentel – Perú.
- Espinoza, C. (2010). *Metodología de la investigación tecnológica*. 1era Edic. Perú, editorial Imagen gráfica SAC, 2010.
- Espinoza, R. (2010). *Planta de tratamiento de aguas residuales en san juan de Miraflores* (Tesis de maestría), universidad de Piura, Piura.

- Espir, J & Morales, J. (2015). *Evaluación de fenómenos hidráulicos en el canal Chaquin del sistema de riego del valle de Virú primer tramo* (Tesis de pregrado), Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Gómez, L. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del distrito de Castilla, provincia de Piura, región Piura* (Tesis de Pregrado). Universidad Católica los Ángeles Chimbote, Piura.
- Martínez, E. (2013). *Modelación 1D, 2D y 3D de un tramo en curva del canal de laboratorio PAC – UPC* (Tesis de maestría). Universidad politécnica de Catalunya, Barcelona.
- Mauriz, D. (2011). *Canal bajo de los Payuelos a su paso por la finca de la Mata* (proyecto final de carrera). Universidad politécnica de Catalunya, Barcelona.
- Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N-7 “Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales” Lima 1978.
- Molina, Y. (2011). *Proyecto de ingeniería, diseño de la canalización del estero leña seca* (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia - Chile.
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., y Villagómez, A.(2014). Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y Redacción de la Tesis. 4a Edic. Bogotá: Ediciones de la U, 2014
- Rocha, A. (1980). Introducción a la hidráulica fluvial. 1era Edic. Facultad de ingeniería civil – Uni. Lima-Perú.
- Segura, S. (2015). *Gran canal interoceánico por Nicaragua: Estudio de la viabilidad y las repercusiones de su construcción* (proyecto final de carrera). Universidad politécnica de Catalunya, Barcelona.
- Tello, P & Sánchez, F. (2016). *Estudio hidrológico y diseño hidráulico de obras de captación y conducción para la implementación de un nuevo sistema de riego en una tierra de cultivo para palta en el distrito de Luricocha de la provincia de Huanta – Departamento de Ayacucho* (Tesis de pregrado), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Ayacucho.
- Ven Te Chow. (1994). “Hidráulica de canales abiertos”, McGraw – Hill Interamericana S.A. Colombia.
- Villón B, Máximo. (1981). Hidráulica de canales. Departamento de Ingeniería Agrícola. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Editorial Hozlo Lima.
- Zegarra, E. (2014). *Evaluación Ex - Post del canal de irrigación “Nuevo horizonte” Tocache* (Tesis de maestría). Universidad nacional agraria de la selva, Tingo María – Perú.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Expediente técnico (Tomo II)

Anexo 2. Excavación de calicata



Anexo 3. Levantamiento topográfico.



Anexo 4. Ensayo de contenido de humedad



Anexo 5. Tamizado, análisis granulométrico



Anexo 6. Lavado de la muestra



Anexo 7. Planos (Tomo III)



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA
RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN
LAMBAYEQUE”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autores:

Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan

Vásquez Paredes Fabiola Judith

Asesor:

Dra. Sotomayor Nunura Gioconda del Socorro

Línea de investigación:

Ingeniería de procesos- Ingeniería Hidráulica

Pimentel – Perú

2019

TOMO II

Anexo 1. Expediente Técnico

I.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1. PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE.

TRAMO Km 0+000 - 8+933.56

1.1. INTRODUCCIÓN:

El proyecto del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, tiene la necesidad de aprovechar los recursos hídricos oportunos y suficientes para el aprovechamiento de los terrenos de cultivos ubicados en el valle de la región Lambayeque; garantizando la producción agrícola y manteniendo el nivel económico de los agricultores, lo que permitirá generar fuente de trabajo e incrementar la producción y productividad del país.

1.2. ANTECEDENTES

Se ha contado con un Estudio Preliminar, luego se ejecutó el trazo y diseño definitivo del “Canal Chiclayo” que comprende entre el kilómetros 0+000 hasta el kilómetro 8+935 lo que ha servido de base para la Elaboración del Estudio Definitivo cuyo diagnóstico socio-económico recomienda la incorporación de áreas de riego bajo una asistencia tecnológica de cultivo y comercialización, que como conclusión los índices Beneficio-Costo y Tasa Interna de Retorno Económico especifican que la rentabilidad garantiza su viabilidad del Proyecto.

1.3. OBJETIVOS

- ✓ Trazo y diseño del canal Chiclayo.
- ✓ Determinar las características hidráulicas del canal.
- ✓ Determinar el tipo de revestimiento.
- ✓ Diseñar las secciones típicas a través del recorrido de todo el canal.
- ✓ Establecer la ubicación de las obras de arte para su posterior diseño.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CANAL

2.1. GENERALIDADES

El canal Chiclayo es una infraestructura de riego de gran importancia para la Comisión de Usuarios Chiclayo, pues permite atender las necesidades hídricas de los cultivos de arroz, caña de azúcar, algodón, maíz amarillo duro, hortalizas, pastos, frutales, alfalfa, en una extensión de 6,316.5 has.

Este canal de riego, se encuentra en deficiente estado de operatividad teniendo en consideración que no está revestido, lo cual ocasiona pérdidas durante la conducción y distribución del recurso hídrico.

Se planteado la necesidad de mejorar la infraestructura de riego existente, mediante la ejecución de un proyecto de inversión pública financiado por Gobierno Regional Lambayeque en 80% de los costos y por los beneficiarios quienes asumirán el 20% de dichos costos.

Con la ejecución del proyecto, se podrá disponer de un infraestructura de riego mejorada en el ámbito del canal Chiclayo, consecuentemente se disminuirán las pérdidas de agua en la conducción por infiltración y desbordes; por lo tanto, en el sistema de riego, existirá mayor disponibilidad de agua para riego para atender el requerimiento hídrico de los cultivos en la cantidad y oportunidad requeridos por ellos, sobre todo en las fases fisiológicas consideradas como críticas (crecimiento, floración, llenado de frutos).

Cuadro N° 01

Ubicación Política del Proyecto

Departamento	LAMBAYEQUE
Provincia	CHICLAYO
Distrito	CHICLAYO
Localidad	Urb. El Molinito, PJV Fanny Abanto Calle, PJV Juan Pablo Peregrino, UPIS Santo Toribio, AH Puente Blanco, AH Jorge Chávez.

2.2. INFORMACIÓN BÁSICA

a. TOPOGRAFÍA. -

Se cuenta con la siguiente información:

- Plano de planta y perfil del Proyecto (km 0+000 – 8+933.56)
- Plano de Ubicación del Proyecto.
- Escalas: Horizontal H=2000; Vertical: V=1:200

La topografía del trazo del canal es suave

GEOLOGÍA Y CONDICIONES ESPECÍFICAS.

El eje del trazo del canal de conducción con una profundidad promedio del estrato de 1.50 m., atraviesan por diferentes condiciones geológicas, como se muestra a continuación:

CONDICIONES GEOLÓGICAS	
1	• SM
2	• CL
3	• ML
4	• CL-ML

3. CONSIDERACIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO

Los canales son conductos abiertos en los cuales fluye el agua debida al efecto de la gravedad sin presión alguna. El diseño hidráulico se hará en función de los elementos geométricos, cinéticos y dinámicos del escurrimiento, definiendo la forma del canal, las condiciones del flujo y la movilidad.

3.1. Elementos Geométricos:

Tirante (m)	Y	Borde libre (m)	B.L
Ancho de solera (m)	b	Profundidad total (m)	H
Área (m ²)	A	Ancho de corona (m)	C
Perímetro mojado (m)	P	Tirante crítico	Yc
Espejo de agua	T	Pendiente (m/m)	S
Talud	Z		

3.2. Elementos Cinéticos:

Según Manning:

$$Q = \frac{A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

3.3. Elementos Dinámicos:

Coefficiente de rugosidad = n

Pendiente hidráulica = S

4. PLANTEAMIENTO HIDRÁULICO

4.1. Caudal de diseño

El caudal de diseño escogido para el “CANAL Chiclayo” está dado por tomas como se muestra en la siguiente tabla:

Nombre de tomas	Caudal (m ³)
SAMÁN	0.4
QUEFE	0.4
BENEDICTA	0.2
TOCNOPE	1.5
CHILAPE	2.5
COIS	1.5
PULEN	2.2
YORTUQUE	2
CAUDAL DE DISEÑO =	10.7

4.2. Pendiente (S):

Aplicando los criterios correspondientes para el canal se consideró Pendientes diferentes para los 9 tramos, aunque no tienen diferencias grandes se eligió esas pendientes con el fin de reducir las áreas de relleno y además de que no sea muy costoso al tener que diseñarlo por encima del terreno y tener que incluir una cantidad de acero muy elevada. Las pendientes elegidas para las 9 secciones que se tienen en el recorrido de todo el canal son las siguientes.

Resultados:

Resumen de pendientes.

No.	PROG DE INICIO	COTA DE INICIO	PROG FIN	COTA FIN	PENDIENTE
1	0+000m	49.09m	0+080.59m	49.00m	1.1 ‰
2	0+136.95m	47.28m	1+787.53m	46.17m	0.7 ‰
3	1+787.53m	46.17m	2+446.56m	46.13m	0.1 ‰
4	2+446.56m	46.13m	2+619.59m	46.12m	0.1 ‰
5	2+619.59m	46.12m	2+643.38m	46.12m	0.1 ‰
6	2+678.30m	43.51m	4+524.19m	40.74m	1.5 ‰
7	4+538.08m	39.58m	6+834.74m	37.59m	0.9 ‰
8	6.834.74m	37.59m	8+055.99m	35.23m	1.9 ‰
9	8+055.99m	35.23m	8+105.56m	35.22m	0.2 ‰
10	8+105.56m	35.22m	8+933.56m	33.68m	1.9 ‰

4.3. Velocidad (V):

Las velocidades varían entre una velocidad mínima que no produzca sedimentación y una velocidad máxima que no produzca erosión en las paredes y en el fondo del canal.

Valores menores que la velocidad máxima crean problemas de sedimentación originando mayores gastos de conservación y disminución de la capacidad de conducción.

Valores mayores de la velocidad máxima modifican la pendiente y/o crean dificultades al funcionamiento de las estructuras que tenga el canal.

4.3.1. Velocidad Permisible:

Tabla 1.3 - Velocidad de flujo permisible para escurrimiento sin erosión.

MATERIAL	vn.e. (m/s)
Canales arenosos	0.30
Arcilla arenosa	0.40
Materiales aglomerados consistentes	2.00
Muro de piedra	2.50
Canales en roca compacta	4.00
Canales de concreto	4.50

PARA CANALES REVESTIDOS

VELOCIDADES MÁXIMAS PERMISIBLES (m/s)	
canales revestidos con materiales arcillosos	0.6 - 1.25
canales revestidos con concreto o losas asfálticas o membranas.	1.5
canales de concreto reforzado en tramos cortos son estructuras en rápidas.	1.0 - 3.75
canales revestidos sin refuerzo (V_c : VELOCIDAD- CRÍTICA)	$V \leq 0.7 V_c$
	$V_c \leq 2.5 \text{ m/s}$

VELOCIDADES MÁXIMAS DE EROSIÓN	VELOCIDADES DE SEDIMENTACIÓN
En arena fina 0.4 m/s	Arcilla 0.08 m/s
En arcilla arenosa 0.5	Arena fina (0.02m) 0.16
Arcilla ordinaria, grava fina 0.70	Arena gruesa (0.005) 0.21
Grava gruesa 1.2	Gravilla (0.008) 0.32
Cantos y grava 1.5	Grava (0.025) 0.65
Esquitos tiernos 1.8	<p>Corriente una V= 0.60 - 0.90 m/s Suele ser suficiente para evitar sedimentos.</p>
Rocas estratificadas 2.4	
Rocas duras 4	
Hormigón 4.5	
Lino de aluvión, mezcla de grava, arena y arcillas 1.00	

Que no produzca sedimentación de los elementos suspendidos en el agua corriente como son generalmente arcilla y limo coloidal. Estos dos extremos determinan, la velocidad óptima, que es aquella sin crear erosión no genera tampoco sedimentación.

En el diseño de nuestro canal ya que la velocidad depende del área de la sección que tenga el canal hemos considerado que vaya variando de acuerdo a las secciones que hemos planteado, para que no se produzca erosión hemos tratado de que la velocidad este dentro del rango permisible para un concreto de un $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$. Para el diseño de este canal se ha tomado en cuenta todos los criterios mencionados anteriormente, dando como resultado las siguientes velocidades para las diferentes secciones:

SECCIÓN	VELOCIDAD (m/s)
SECCIÓN 1	1.83
SECCIÓN 2	1.56
SECCIÓN 3	0.80
SECCIÓN 4	0.80
SECCIÓN 5	0.80
SECCIÓN 6	2.05
SECCIÓN 7	1.56
SECCIÓN 8	1.91
SECCIÓN 9	1.91

Que a su vez satisface la velocidad máxima de erosión y mínimas de sedimentación.

4.4. Formas de la sección del canal

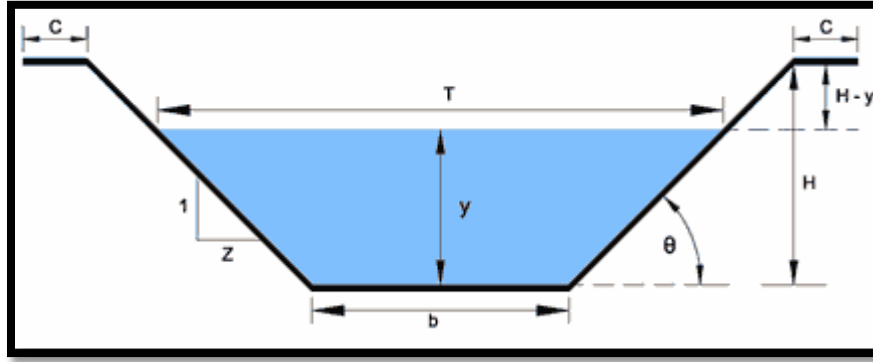
Existe una gran posibilidad de elegir alternativas en cuanto a la forma de la sección de un canal, teniendo en cuenta los factores de importancia, ya sea como tipo de suelo, máxima eficiencia hidráulica y mínima infiltración se eligió dicha forma, con diferentes medidas para cada tramo. Al tanto que también nos garantiza mayor facilidad para el proceso constructivo sobre todo por las variaciones que tenemos en los términos de referencia del tipo de suelo, de cada tramo en los tres tramos el suelo presenta variaciones sobre todo del talud y en la sección que serán mencionadas más adelante.

Este concepto implica:

- ✓ Menor costo de excavación
- ✓ Menor costo de revestimiento.
- ✓ Economía en la conducción de obra en la operación de riego

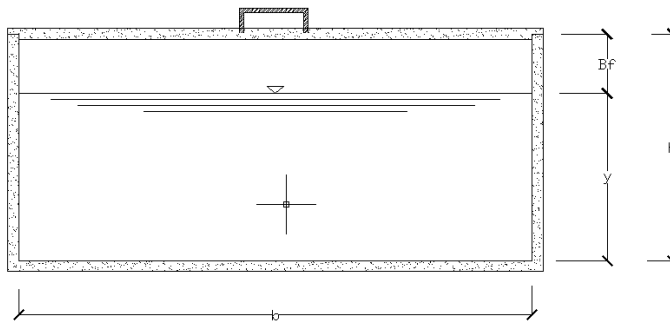
Tipos de Sección que se utilizaran:

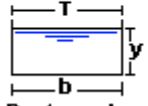
- ✓ Canal Trapezoidal



AREA A	PERIMETRO MOJADO P	RADIO HIDRAULICO R	ANCHO SUPERFICIAL T
$(b + zy)y$	$b + 2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	$b + 2zy$

✓ Canal Rectangular Cerrado (Tramo2)



Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico R_h (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	$b + 2y$	$\frac{by}{b + 2y}$	b

4.5. Coeficiente de rugosidad (n):

Es la resistencia al flujo de agua que presentan los revestimientos de los canales artificiales y la naturaleza. La rugosidad va a depender del revestimiento que le demos el diseño de nuestro canal será revestido con concreto teniendo en cuenta las variaciones de velocidad y la cantidad de caudal que va a fluir se irá reduciendo

la resistencia a la compresión reduciendo costos, pero aun conservando la eficiencia de servicio que debe tener. Aquí presentamos la variación de rugosidades según el tramo del canal a considerar:

TRAMOS	Material de Revestimiento	Rugosidad (n)
TRAMOS DEL 1 AL 9	Concreto Simple	0.014

4.6. Inclinación de taludes (Z)

La inclinación de los taludes de un canal depende del grado de estabilidad que presente el material de excavación del canal, esto implica si los materiales son demasiados sueltos como los terrenos arenosos, se deben construir los taludes más tendidos para que permanezca inalterables en el tiempo. De acuerdo a los términos de referencia hacemos una breve descripción del suelo de los tramos:

Talud de canal según tipo de suelo:

Como talud Z, se define la relación de la proyección horizontal y la proyección vertical de las paredes del canal.

Se designa como Z, a la proyección horizontal, cuando la vertical es 1. La inclinación de las paredes laterales depende de la clase de terreno donde está alojado el canal. Mientras más inestable sea el material, menor será el ángulo de inclinación de los taludes, y mayor debe ser Z. Algunos valores de Z experimentales, recomendados para diferentes materiales son:

Taludes recomendables (vertical/horizontal)

- En suelos arenosos 1 : 2
- En arenas arcillosas 1 : 1.5
- En suelos arcillosos 1 : 1
- En arcillas arenosas 1 : 1 (canales poco profundos)
- Canales revestidos con piedra 1 : 0.75
- Canales de mampostería o concreto 1 : 0.75
- Canales en roca 1 : 0.10

Tabla de talud recomendable para canales en tierra, según U.S. Bureau of Reclamation.

El talud elegido es de $Z = 1$

CALCULO HIDRÁULICO.

4.7. Borde libre (f)

Como resguardo contra posibles ingresos de agua al canal procedente de lluvias y efectos de oleaje por el viento sobre la superficie de agua que puedan verter sobre los bordes del perfil, especialmente sobre los terraplenes. Siendo así y tomando en cuenta el criterio de Máximo Villón (Bordo libre en función de la Plantilla del Canal) especificado en las separatas del Curso de Hidráulica. Se tomaron los siguientes bordes libres.

BORDE LIBRE EN FUNCIÓN DE LA PLANTILLA DEL CANAL			
ANCHO DE LA PLANTILLA	DE	LA	Borde Libre Canal Revestido
Secciones			0.50 m

4.8. Plantilla (b)

El ancho de la misma está dado generalmente por RAZONES PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS de los Canales revestidos:

$b_{min} = 0.30 \text{ m.}$

PLANTILLA DE CANAL

Q (m ³ /seg)	ANCHO (m) (b)
2.0 - 10.0	0.80

Recomendaciones:

$$b/d = 1 - 2$$

Canales Pequeños

$$b/d = 2$$

Canales Grandes

A continuación, presentamos la variación de la dimensión de la base respectivamente en cada sección del canal.

Sección	Base (m)
Sección 1, 2	4.50 m
Sección 3	4.00 m
Sección 4, 5, 6	3.00m
Sección 7	2.50 m
Sección 8, 9	2.00

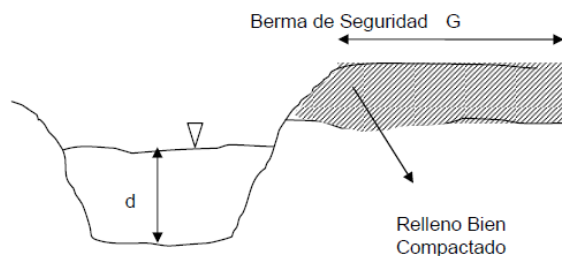
4.9. Tirante (y)

Calculado en función al área mínima (misma que fue calculada dividiendo el caudal de diseño entre la velocidad permisible), se estimó para la progresiva en diseño de los tres tramos que se indican en los términos de referencias y son los siguientes:

SECCIÓN	TIRANTE (m)
SECCIÓN 1	0.92
SECCIÓN 2	1.04
SECCIÓN 3	1.88
SECCIÓN 4	2.04
SECCIÓN 5	2.02
SECCIÓN 6	0.92
SECCIÓN 7	0.94
SECCIÓN 8	0.72
SECCIÓN 9	0.72

4.10. Berma de seguridad

La berma de seguridad recomendada según el Bureau of Reclamation:



Berma de seguridad de un canal

d (m)	G (m)
0.6	3.1
0.6 - 2	2
> 2	2.5

Berma de seguridad de acuerdo a la profundidad del agua

$$B = 2 \text{ metros}$$

5. VERIFICACIÓN.

Según los datos tomados se verificó con el programa H-CANALES

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Km	Km	Km	Km	Km	Km	Km	Km	Km
	0+000 AL	0+136.95	1+787.53	2+446.56	2+619.59	2+678.30	4+538.08	6+834.74 Al	8+106.95
PROGRESIVA	0+080.59	1+787.53	2+446.56	2+619.59	2+643.38	4+524.19	6+834.74	8+055.99	8+934.96
CAUDAL m ³ /s	10.70	10.70	10.30	9.90	9.70	8.20	5.70	4.20	4.20
ANCHO DE SOLERA (b) m	4.50	4.50	4.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.00	2.00
TALUD (Z)	2.00	2.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
RUGOSIDAD (n)	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
PENDIENTE (S) m/m	0.0011	0.0007	0.0001	0.0001	0.0001	0.0015	0.0009	0.0019	0.0019
TIRANTE NORMAL (γ) m	0.92	1.04	1.88	2.04	2.02	0.92	0.94	0.72	0.72
ÁREA HIDRÁULICA (A) m ²	5.85	6.86	12.84	12.33	12.14	4.01	3.65	2.20	2.20
ESPEJO DE AGUA (T) m	8.19	8.67	9.65	9.11	9.05	5.75	5.31	4.14	4.14
NÚMERO DE FROUDE (F)	0.6909	0.5594	0.2220	0.2204	0.2201	0.7822	0.60	0.8370	0.8370
TIPO DE FLUJO	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico	Subcrítico
PERÍMETRO (p) m	8.62	9.16	10.78	10.34	10.27	6.30	5.87	4.58	4.58
RADIO HIDRÁULICO (R)	0.68	0.75	1.19	1.19	1.18	0.64	0.62	0.48	0.48
VELOCIDAD (v) m/s	1.83	1.56	0.80	0.80	0.80	2.05	1.56	1.91	1.91
ENERGÍA ESPECÍFICA (E) m - kg/kg	1.0926	1.1662	1.9145	2.0691	2.0484	1.1296	1.0597	0.9015	0.9015
BORDE LIBRE en m	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40
ALTURA (H) m	1.37	1.49	2.38	2.54	2.52	1.32	1.34	1.12	1.12

6. EL REVESTIMIENTO DE LOS CANALES

El agua que se utiliza para el riego, llega a los cultivos después de recorrer un conjunto de canalizaciones desde la fuente de aprovisionamiento. Durante ese recorrido se producen pérdidas que hacen que la cantidad de agua que realmente llega hasta el predio sea muy inferior a la disponible en la iniciación del sistema de irrigación.

La conducción de agua por canales de tierra produce significativas pérdidas por infiltración, las que pueden llegar en casos extremos hasta el 50 % del total del agua conducida en los canales,

6.1. Factores que intervienen en el revestimiento

- ✓ Las características de los suelos y su permeabilidad.
- ✓ La edad del canal y la cantidad de limo que conduce el agua.
- ✓ La altura del agua o tirante.
- ✓ El área mojada.
- ✓ La altura de la napa freática con relación al fondo del canal.
- ✓ La temperatura del agua.
- ✓ La velocidad del agua

6.2. Ventajas del revestimiento.

a) Prevención de la erosión

La variación de las velocidades en canales sin revestimiento produce sedimentación de materiales extraños y desprendimientos en los taludes.

Estos fenómenos son más notables en zonas de suelos granulares que, por su menor cohesión, son fácilmente disgregables, lo que provocan modificaciones de la sección transversal, e incluso cambios en los perfiles longitudinales del canal.

b) Imposibilidad de roturas

Como consecuencia de socavaciones provocadas por erosión por perturbaciones debidas a vegetación o sedimentación de materiales de arrastre, acción de animales cavadores u otras

causas diversas, en los canales no revestidos pueden producirse roturas cuyas consecuencias pueden llegar a ser catastróficas, no sólo desde el punto de vista económico, sino de la seguridad personal de los habitantes de zonas situadas en niveles más bajos.

c) Eliminación de vegetación

En los canales sin revestimientos, tanto los taludes como el fondo tienden a cubrirse de vegetación, especialmente pastos y hierbas, aunque también suelen en algunos casos desarrollarse en las bermas arbustos y hasta árboles.

La vegetación afecta al canal, por una parte, al restarle agua que las plantas utilizan para su desarrollo y por otra parte al contribuir a disminuir la velocidad del agua, con lo cual se reduce el caudal, y simultáneamente, se facilita el depósito de sedimentos, lo que, a su vez, tiende a disminuir la sección efectiva del canal.

Además de estos factores existen otros cuya influencia resulta muy difícil de apreciar, tales como la presencia de malezas que obstruyen el canal disminuyendo su sección transversal y reduciendo el caudal. La vegetación consume y transpira apreciables cantidades de agua.

El revestimiento de canales, como está ampliamente demostrado por la experiencia, reduce o elimina las pérdidas por infiltración, dependiendo de la materialidad de éste.

d) Aumento de la capacidad del canal.

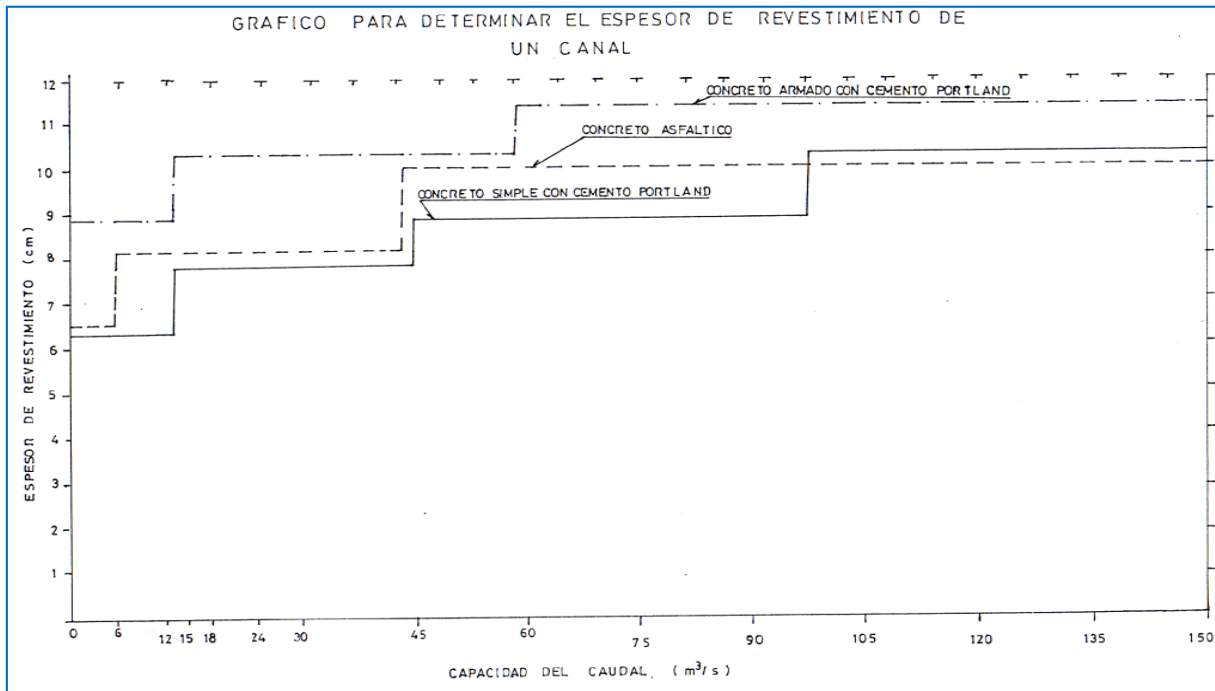
La eliminación de la erosión permite que el agua circule en los canales revestidos a mayor velocidad que en los de tierra, obteniéndose, como resultado, mayor caudal para igual sección.

e) Disminución de los costos de mantenimiento

La conservación de los canales de riego no revestidos incluye las tareas de extracción de vegetación, cierre de aberturas, re perfilado transversal y longitudinal, cegado de cuevas eliminación de animales excavadores. Las tareas mencionadas son permanentes y su abandono, aún por cortos períodos, puede provocar inconvenientes importantes. Estos sistemas desaparecen casi totalmente en los canales revestidos.

Por lo tanto, para el proyecto se considera un revestimiento para así mantener su eficiencia hidráulica y evitara los daños mencionados en los puntos anteriores:

$$E = 0.09$$



7. Juntas:

7.1. Juntas Transversales:

El U.S.B.R. (Irrigation Canal Lining, FAO), recomienda el siguiente espaciamiento de las juntas transversales en revestimiento de concreto sin armar:

"e" del Revestimiento		Distancia/juntas	
(")	(cm)	(pies)	(m)
2.0-2.5	5.0-6.5	10	3
3.0-4.0	7.5-10	12.0-15.0	3.5-4.5

Según Davis, C.V. (Handbook of applied hydraulics), la separación media es de 50 veces el espesor de la losa. ($50 \times 0.05 = 2.50$ m).

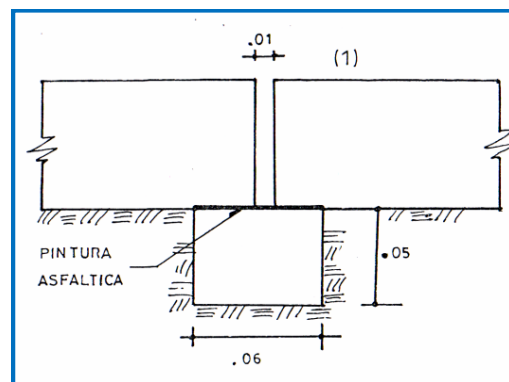
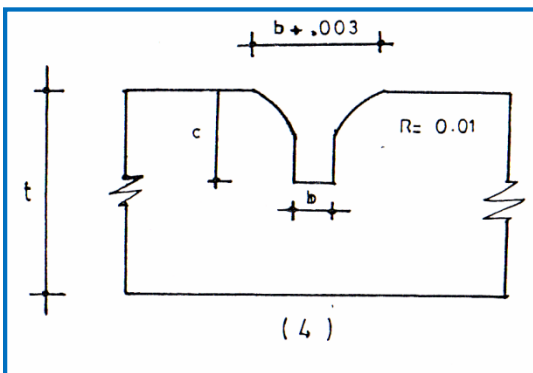
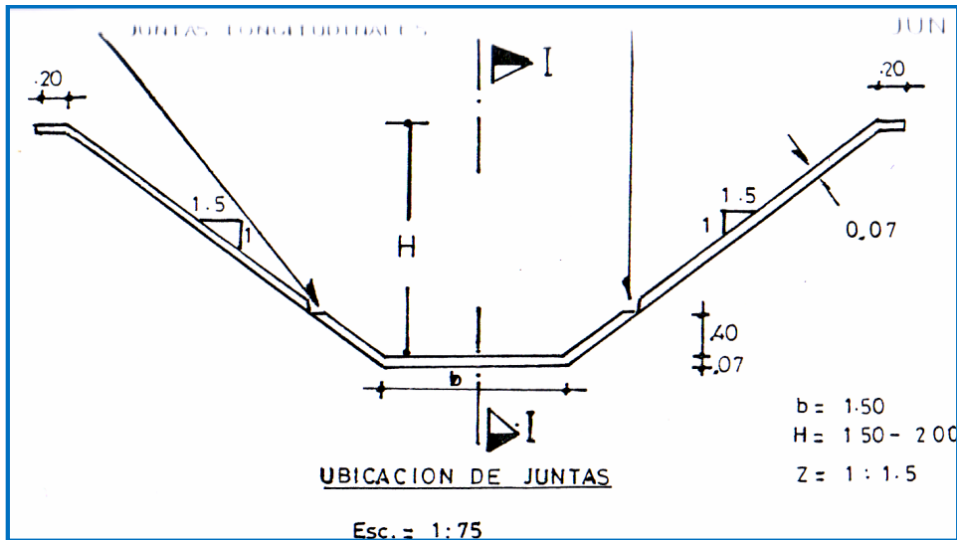
Después de haber visto dos alternativas de elección se construirán juntas transversales de 2", espaciadas @ 2.5m.

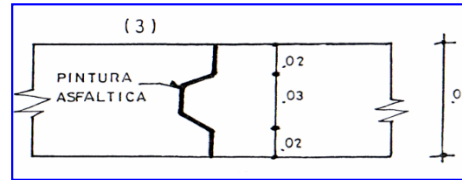
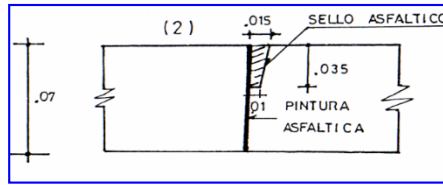
7.2. Juntas Longitudinales:

El U.S.B.R, recomienda un espaciamiento de 2.5 - 4.5 m para las juntas longitudinales en el concreto sin armar.

Detalles de las Juntas Transversales y Longitudinales

Junta longitudinal





8. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

En el primer tramo (0+000 - 3+600) se utilizará cal, para mejorar y fortalecer el suelo, puesto que en este tramo se encuentran arcillas expansivas. Con esto se tiene:

- Ganancia progresiva de resistencia a la compresión.
- Durabilidad a largo tiempo en muy adversas condiciones
- Se crea una barrera resistente al agua.
- Reducción del índice de plasticidad.
- Reduce las características de expansión y agrietamientos.
- Incrementa substancialmente la capacidad de carga.

Para el tramo 2, nivel freático alto y SM (arena limosa) se utilizará Antisalitre con Fortimax 3 (Pacasmayo). Según fuente, este tipo de cemento se aplica en:

- Concreto con exposición moderada a los sulfatos
- Estructuras en contacto con ambientes y suelos húmedos-salinosos
- Estructuras en ambiente marino
- Obras portuarias
- Concreto en clima cálido
- Estructuras de concreto masivo

Se consideró este tipo de cemento, puesto que tener un nivel freático alto, puede haber afloramientos, y este tipo de cemento soluciona este problema y además de las tuberías de drenaje que se ubicaran uno en cada paño.

Para el tercer tramo, que es una zona inestable, la solución fue tomar un talud adecuado ($Z=1$), solucionando así este problema.

II.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las Especificaciones Técnicas complementan las Disposiciones Generales, detallan los requerimientos para la obra y tienen primacía cuando se presenten discrepancias.

Las presentes especificaciones describen en forma muy general el trabajo que deberá realizarse en la construcción del “Canal Chiclayo” ubicado en el distrito de Chiclayo de la región Lambayeque, tomando criterios dirigidos al aspecto constructivo a nivel de indicación, materiales, y metodología de dosificación, procedimientos constructivos y otros, los cuales por su carácter general capacitan los documentos a construirse como un auxiliar técnico en el proceso de construcción.

Las Especificaciones Técnicas consisten en lo siguiente:

- Disposiciones Generales
- Especificaciones Técnicas de mano de obra, materiales, equipos, métodos de medición y bases de pago para la obra contratada.

Estas especificaciones se complementarán con lo establecido en este documento, en las siguientes normas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Especificaciones de Normas Técnicas del INDECOPI
- Reglamento de Concreto del American Concrete Institute (ACI).
- Normas Del American Society of Testing and materials (ASTM).

Disposiciones Generales

1.0 DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES

Las presentes Especificaciones Técnicas contienen las condiciones a ser aplicadas en las obras para la Construcción del “Canal Chiclayo”.

Más allá de lo establecido en estas especificaciones, el Supervisor tiene autoridad suficiente para ampliar éstas, en lo que respecta a la calidad de los materiales a emplearse y a la correcta metodología de construcción a seguir en cualquier trabajo.

La obra comprende la completa ejecución de los trabajos indicados en estas especificaciones y también de aquellos no incluidos en las mismas, pero que si figuran en la serie completa de planos respectivos.

2.0 CONTROL DE CALIDAD

En esta sección se muestran en forma general, los distintos aspectos que deberá tener en cuenta el Supervisor para realizar el Control de Calidad de la obra, entendiendo el concepto como una manera directa de garantizar la calidad del producto construido. Asimismo, el Residente hará efectivo el auto-control de las obras.

La Supervisión controlará y verificará los resultados obtenidos y tendrá la potestad, en el caso de dudas, de solicitar al Contratista la ejecución de ensayos especiales en un laboratorio independiente.

3.0 DESARROLLO Y PROGRESIÓN DE LA OBRA

3.01. Equipos

El Contratista deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

El Contratista deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. Las máquinas, equipos y herramientas manuales deberán ser de buen diseño y construcción teniendo en cuenta los principios de la seguridad, la salud y la ergonomía en lo que tañe a su diseño. Deben tener como edad máxima la que corresponde a su vida útil.

Por lo cual es responsabilidad del Contratista:

- Establecer un sistema periódico de inspección que pueda prever y corregir a tiempo cualquier deficiencia.
- Programar una política de mantenimiento preventivo sistemático.
- Llevar un registro de inspección y renovación de equipos, maquinarias y herramientas, lo cual pondrá a disposición del Supervisor en el momento que sea requerido.

3.02. Organización de los trabajos

En la organización de los trabajos se deberán considerar las recomendaciones establecidas en los estudios técnicos y ambientales del proyecto. El Contratista organizará los trabajos en

tal forma que los procedimientos aplicados sean compatibles con los requerimientos técnicos necesarios, las medidas de manejo ambiental establecidas en el plan de manejo ambiental del proyecto, los requerimientos establecidos y los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental y administrativo y demás normas nacionales y regionales aplicables al desarrollo del proyecto. Así mismo la organización de los trabajos deberá considerar la protección de los trabajadores contra riesgos de accidente y daños a la salud en cuanto sea razonable y factible evitar.

Los trabajos se deberán ejecutar de manera que no causen molestias a personas, ni daños a estructuras, servicios públicos, cultivos y otras propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la construcción de las obras. Igualmente, se minimizará, de acuerdo con las medidas de manejo ambiental y los requerimientos establecidos por las autoridades ambientales, las afectaciones sobre recursos naturales y la calidad ambiental del área de influencia de los trabajos.

El avance físico de las obras en el tiempo, deberá ajustarse al programa de trabajo aprobado, de tal manera que permita el desarrollo armónico de las etapas constructivas siguientes a la que se esté ejecutando.

3.03 Limpieza del sitio de los trabajos

Es responsabilidad del Contratista elaborar y aplicar un programa adecuado de orden y limpieza que contengan disposiciones sobre:

- ❖ El almacenamiento adecuado de materiales y equipo
- ❖ La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos adecuados.
- ❖ La atención oportuna de áreas cubiertas por aceite para que sean limpiadas con arena, aserrín, cenizas.

A la terminación de cada obra, el Contratista deberá retirar del sitio de los trabajos todo el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales de toda clase, dejando la totalidad de la obra y el sitio de los trabajos en un estado de limpieza satisfactorio para el Supervisor. No habrá pago separado por concepto de estas actividades.

3.04 Control

El Residente deberá tomar todas las disposiciones necesarias para facilitar el control por parte del Supervisor. Este, a su vez, efectuará todas las medidas que estime convenientes, sin perjuicio del avance de los trabajos.

Si alguna característica de los materiales y trabajos objeto del control no está de acuerdo con lo especificado o si, a juicio del Supervisor puede poner en peligro seres vivos o propiedades, éste ordenará la modificación de las operaciones correspondientes o su interrupción, hasta que el Contratista adopte las medidas correctivas necesarias.

4.0 SEGURIDAD LABORAL

Descripción

Es en la ejecución de un proyecto donde se hace más evidente el factor humano: la población que directa e indirectamente es afectada por el proyecto y las personas que están involucradas en la puesta en ejecución de las diversas actividades diseñadas. El presente capítulo precisa normas generales que atañen a la seguridad laboral, que deberán ser consideradas en todo el proceso de ejecución de la obra.

La previsión es un factor clave en todo el proceso de ejecución de obras, en tanto ello permite un control en términos de la continuidad de las tareas, el cumplimiento de los plazos establecidos y el poder establecer medidas que cubran diversas contingencias que pueden surgir y que son factibles de ser predecibles y que pueden afectar a la masa laboral y por ende en los resultados del proyecto.

Es responsabilidad del Residente:

- Garantizar que todos los lugares o ambientes de trabajo sean seguros y exentos de riesgos para el personal.
- Facilitar medios de protección a las personas que se encuentren en una obra o en las inmediaciones de ella a fin de controlar todos los riesgos que puedan acarrear ésta. En todo lugar de la obra el personal deberá llevar cascos protectores para evitar lesiones de cabeza.
- Establecer criterios y pautas desde el punto de vista de la seguridad y condiciones de trabajo en el desarrollo de los procesos, actividades, técnicas y operaciones que le son propios a la ejecución de las obras.

- Prever que materiales como clavos, encofrados o partes encofradas y otros materiales no deberán estar esparcidos en el suelo, si no deben ser recogidos y depositados ordenadamente.
- Asegurarse que todos los trabajadores estén bien informados de los riesgos relacionados con sus labores y medio ambiente de trabajo, para ello brindará capacitación adecuada y dispondrá de medios audio visuales para la difusión.

5.0 VÁLIDEZ DE ESPECIFICACIONES, PLANOS Y METRADOS

Estas especificaciones, los planos, disposiciones especiales y todos los documentos complementarios son partes esenciales del trabajo y cualquier requisito indicado en cualquiera de estos, es tan obligatorio como si lo estuviera en cualquiera de los demás.

En el caso de existir divergencias entre los documentos del proyecto:

- Los planos tienen validez sobre las especificaciones técnicas, Metrados y Presupuestos.
- Las especificaciones técnicas tienen validez sobre Metrados y Presupuestos.
- Los Metrados tienen validez sobre los presupuestos.

01.00.00 OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES

01.01.00 OBRAS PROVISIONALES (Chiclayo – Obra)

01.01.01 ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA

Alcances

Son las construcciones provisionales que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros), almacenes, comedores y talleres de reparación y mantenimiento de equipo. Así mismo se ubicarán las oficinas de dirección y administración de la Obra. Se debe reservar albergue, oficinas, etc. para la Supervisión.

Serán ubicados en una zona estratégica de manera que tenga acceso directo a los frentes de obra. La ubicación de los campamentos, sus depósitos y otras construcciones necesarias temporales deberán ser previamente autorizados por la Supervisión.

Cuando la obra haya concluido se deberá restaurar el estado original de la zona para mantener el paisaje circundante.

Materiales

Los materiales a emplear para las Construcciones Provisionales serán:

- Madera Tornillo el cual se utilizará para los marcos de los paneles.
- Triplay
- Calamina
- Clavos y Candados

Métodos de Ejecución

El Contratista deberá dotar a sus campamentos e instalaciones temporales con sistemas adecuados de tratamiento y disposición de residuos líquidos y sólidos. En ningún caso se permitirá la disposición a cielo abierto o el vertimiento directo de estos residuos. Los campamentos deberán contar con sistemas de recolección, almacenamiento y disposición de residuos sólidos.

Bases de Pago

El área a pagarse, medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato por m² para la construcción del campamento, y dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

Pagadero 90% en forma proporcional a su ejecución y 10% al terminarse la obra y ser retirado el campamento. Tiene carácter de sumaalzada y no se reconocerá por ningún concepto mayor suma a la indicada en el presupuesto.

01.01.02 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 4.00 x 3.00 m²

Descripción

Comprende la elaboración de un cartel informativo en la cual se muestre los datos generales de la obra como fuente de financiamiento, entidad ejecutora, monto de financiamiento, plazo de ejecución de la obra y otros. La dimensión del cartel de obra será de 4.00 m³.00 m.

Medición

El trabajo se medirá por metro cuadrado, terminado e instalado de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

Pagadero 100% a la colocación del cartel informativo y a la aprobación del supervisor, el costo incluirá el traslado y colocación del cartel en obra.

01.02.00 TRABAJOS PRELIMINARES

01.02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Tiene por objeto facilitar la construcción de las instalaciones, superficie de trazo y todas las demás obras relacionadas con el proyecto, las áreas que deberán ser desbrozadas y limpiadas serán delimitadas previamente y el material que provenga de dicha operación se dispondrá de tal forma que no interfiera en los trabajos que se ejecuten posteriormente.

01.01.03 MOVILIZACIÓN DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Alcances

La partida se refiere al trabajo necesario para poder movilizar a obra los equipos que se van a utilizar, tomando como distancia de referencia la ciudad en donde se va a ejecutar la obra, hacia la obra en sí. En la cual se contempla los gastos para alquiler de un camión de doble eje para poder movilizar dichos equipos.

El Contratista deberá hacer todo el trabajo necesario para reunir y transportar su equipo completo al lugar donde se va a ejecutar la obra, todo de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los requisitos para las obras indicadas en los planos y ordenadas por el ingeniero, incluyendo su retorno una vez terminado el trabajo.

Medición

GLOBAL

Bases de Pago

Se pagará una vez que los equipos se encuentren en obra. El precio incluye el combustible y mano de obra para su traslado y tiene carácter de suma alzada, no reconociéndose por ningún concepto mayor suma que la indicada en el presupuesto.

01.01.04TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

01.01.04.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR

Es condición imprescindible que el trazo se haga de tal manera que cuando más. Los 2/3 de altura del borde externo queden en relleno.

El inspector debe tener en máximo cuidado acerca del particular.

Se recomienda como practica adecuadamente segura que el trazo se efectúe amoldando al terreno en medida ladera la proyección de la arista superior del talud (ver perfiles y secciones transversales). Este trazo servirá como eje desplazado, de tal manera que toda la sección del canal encajará (salvo excepciones muy especiales) en corte.

En lugares relativamente planos o sin gradientes transversales se procederá el trazo en la forma usual, es decir, siguiendo el eje del canal.

El radio de las curvas será como mínimo 5 veces el ancho del fondo del canal. Solo excepcionalmente, y cuando no haya peligro potencial se podrá reducir algo, pero nunca a menos de este mínimo.

En el caso de que se debe adoptar menores, se sobre elevará el talud externo según una parábola que se iniciara en el PC y aumentara de altura lentamente hasta el vértice de la curva, donde la sobre elevación máxima será de 1:10 de profundidad del canal, y luego disminuirá hacia PT, donde será nula.

02.00.0 LÍNEA DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL - CANAL

02.01.0 TRABAJOS PRELIMINARES

02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO - PLATAFORMA

Alcances

La partida se refiere al trabajo topográfico sobre el eje del canal de conducción al inicio de los trabajos para la materialización del eje del canal, sus accesos y de los ejes de cada uno de los elementos de apoyo que lo forman, así como de sus dimensiones en planta y sus niveles. Se considera en esta partida todos los trabajos topográficos, planimétricos y altimétricos que son necesarios para hacer el replanteo del proyecto y eventuales ajustes del mismo.

Procedimiento Constructivo

Se trazará en el terreno el diseño geométrico del canal, ejes y niveles, se mantendrá las cotas indicadas en los planos, teniendo especial cuidado en las dimensiones de las secciones de los elementos estructurales.

Sistema De Control

Para un control adecuado serán cuidadosamente observadas las plantillas de cotas, estacas auxiliares, niveles previstos, etc., a fin de asegurar que las indicaciones de los planos sean llevadas fielmente al terreno y que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Medición

El trabajo ejecutado se medirá por la unidad (km) de longitud trazada y replanteada, de acuerdo al avance de la obra.

Bases de Pago

Se pagará por KM y se pagará proporcionalmente a la ejecución de la partida durante la construcción. El precio incluye todo el instrumental, materiales y mano de obra para su ejecución y tiene carácter de suma alzada, no reconociéndose por ningún concepto mayor suma que la indicada en el presupuesto.

02.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Generalidades

Estos trabajos incluyen el suministro de mano de obra, equipos y materiales.

Los trabajos necesarios para efectuar el movimiento de tierras para la construcción del canal, deben estar de acuerdo a las cotas y dimensiones indicadas en los planos de construcción.

Los trabajos incluidos en esta sección son:

- Desbroce y limpieza de las áreas para la construcción, así como el retiro y la restitución posterior del cerramiento de alambre de púas, luego de completadas las obras, hacia el lugar que indique.
- Excavación y relleno para la conformación del canal.
- Excavación y rellenos de zanjas.

MEDICIÓN

El método de medición será por metro cúbico (m³), según lo indicado en los planos y aceptado por la supervisión.

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del Contrato, por metro cúbico, para toda la obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción de la Supervisión.

Este precio incluirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta partida, materiales, mano de obra, herramientas, equipos, transporte e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

02.02.01 NIVELACIÓN DEL TERRENO.

02.02.01.01 NIVELACIÓN.

La nivelación comprende el trazo de ejes y niveles de los canales de conducción, así como los trabajos de control que se requieran para ejecutar fielmente la obra, de acuerdo a los planos e indicaciones del supervisor.

02.02.01.02. NIVELACIÓN Y APISONADO

El Nivelado y apisonado comprende los trabajos necesarios para el Canal conforme lo indicado por la SUPERVISIÓN.

La unidad de medida para el pago es el metro cuadrado (m²).

02.03 .00 CORTES

Descripción

Los trabajos de perfilado deberán efectuarse en todo el talud de corte de la plataforma señaladas en los planos o indicadas por el supervisor hasta adecuar al talud de corte indicada para cada tramo según las características geotécnicas del suelo, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Método De Ejecución

Se realizará el perfilado de talud de la plataforma del canal de acuerdo al trazo y nivelación realizada, donde se respetarán los puntos y/o plantillas de nivelación, ó según lo establecido por el Ingeniero Supervisor.

Medición

La unidad de medida del área perfilada será el metro lineal (ml), dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor.

Bases de Pago

El pago se efectuará al precio unitario establecido en el contrato, por metro lineal, en la partida. Dicho precio y pago constituirán compensación total por el equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para el perfilado realizada.

02.04.00 RELLENOS.

02.04.01 RELLENOS CON MATERIAL PROPIO.

GENERALIDADES

Comprende los trabajos tendientes a superar depresiones de terreno, utilizando el volumen necesario de material propio para lograr una ejecución óptima de los rellenos. No se ejecutarán rellenos, si antes no han sido aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Se aplicará todo lo indicado para rellenos con material propio, el cual puede ser compactado con equipo o manual.

MEDICIÓN

El método de medición será por metro cúbico (m³), según lo indicado en los planos y aceptado por la supervisión.

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del Contrato, por metro cúbico, para toda la obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción de la Supervisión.

Este precio incluirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta partida, materiales, mano de obra, herramientas, equipos, transporte e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

02.04. 00 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Descripción

Consistente en la eliminación lateral del material procedente de las excavaciones que resulte excedente y del material inservible.

Esta partida consiste en el empuje del material producto de la excavación hacia el talud de la plataforma acomodando y apisonando con el peso de la maquinaria, que complementara el ancho de la plataforma de servicio.

Materiales

Los materiales que implica esta partida, está constituida por una variedad heterogénea proveniente de excedentes como perfilados y excavaciones.

Ejecución

La colocación y acomodo de estos materiales en la ladera debe hacerse expandiéndose y apisonado en capas de 50cm de espesor.

Se eliminará el material producto de la excavación con maquinaria Tractor sobre orugas.

Medición

El trabajo efectuado se medirá en metros cúbicos (m^3), medido en su posición original antes de ser removido, es decir el volumen de material eliminado a valorizar será el volumen de material excavado de caja de canal multiplicado por un coeficiente de 1.15.

Bases de Pago

El pago de la eliminación de material excedente se hará en base al precio del Contrato por metro cúbico (m^3) de material eliminado, de acuerdo al párrafo anterior.

El precio y pago constituirá compensación completa por la eliminación del material, considerando el equipo, transporte, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución satisfactoria del trabajo.

02.05.00 Lastrado camino de servicio e=0.10m

Alcances

Esta partida comprende los trabajos a realizar para construir los caminos de acceso necesarios que ofrece varios desarrollos y requiere excavación a media ladera. Especialmente se trata de mejorar los accesos existentes de los diferentes puntos al canal, a nivel de rasante con material de afirmado o similar, y de esta forma facilitar el ingreso de materiales a la obra.

De estos caminos, se deberán construir ramales de acceso, de corta longitud y topografía favorable, para llegar a los diferentes frentes de trabajo.

Medición

Para el camino de acceso, la unidad de medida será el Km., la vía de acceso mejorada, será recibida a satisfacción por el Supervisor.

Bases de Pago

El pago de la construcción del camino de acceso y el mejoramiento de trocha carrozable existente se realizará de acuerdo al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado y autorizado a plena satisfacción por el Supervisor.

3.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE.

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland tipo MS, utilizados para la construcción del canal principal, canal colector, canal de conexión, captación y estructuras de transición de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Materiales

Cemento

El cemento utilizado será MS, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150. Para las estructuras del canal principal, canales laterales, y obras de arte se empleará el cemento Tipo MS, por llevarse a cabo la ejecución de esta obra en suelos arcillosos y en tramos con infiltración.

Clasificación

Los tipos de cementos Portland de acuerdo a sus propiedades específicas pueden ser:

- Tipo I: Para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- Tipo II: Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación. “MS”
- Tipo III: Para ser utilizado cuando se requiera altas resistencias iniciales.
- Tipo IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Tipo V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Inspección

La inspección del material se efectuará por acuerdo, entre el comprador y el vendedor como parte del contrato de compra.

Para la inspección, el cemento se almacenará en lugar seco, protegido de la intemperie y de fácil acceso.

Almacenamiento

El cemento deberá almacenarse de forma tal que permita un fácil acceso para una apropiada inspección e identificación de cada cargamento, y en edificaciones, contenedores o empaques adecuados que protegerán al cemento de las condiciones climáticas, como la humedad, para minimizar el deterioro por almacenamiento.

AGREGADOS

(a) Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Contenido De Sustancias Perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación:

Característica	Norma de ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznable	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50% (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ ⁼		1.20 % (máx.)

Además, no se permitirá el empleo de arena que, en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

(2) Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO₂ y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C84, se obtienen los siguientes resultados:

SiO₂ > R, cuando R ≥ 70

SiO₂ > 35 + 0,5 R, cuando R < 70

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestas a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

(3) Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8")	100
4,75 mm (No. 4)	95-100
2,36 mm (No. 8)	80-100
1,18 mm (No. 16)	50-85
600 μm (No. 30)	25-60
300 μm (No. 50)	10-30
150 μm (No. 100)	2-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos.

Durante el período de construcción, no se permitirán variaciones mayores de 0.2, en el módulo de fineza, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

(4) Durabilidad

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que, habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestas a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

(5) Limpieza

El equivalente de arena, medido según la norma MTC E 114, será mínimo el 60%.

(b) Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Supervisor. Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los límites de aceptación.

Característica	Norma de ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	0.25 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	1.00% (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como $\text{SO}_4^{=}$		1.20 % (máx.)
Contenido de carbón y lignito	MTC E 215	0.50 % (máx.)

(2) Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso del agregado fino.

(3) Durabilidad

Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

(4) Abrasión Los Ángeles

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo MTC E 207), no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

(5) Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una o varias de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA						
		AG -1	AG -2	AG -3	AG -4	AG -5	AG -6	AG -7
63 mm	(2 ½")	--	--	--	--	100	--	100
50 mm	(2")	--	--	--	100	95- 100	100	95- 100
37.5 mm	(1 ½")	--	--	100	95- 100	--	90- 100	35- 70
25.0 mm	(1")	--	100	95- 100	--	35- 70	20- 55	0- 15
19.0 mm	(¾")	100	95- 100	--	35- 70	--	0- 15	--
12.5 mm	(½")	90- 100	--	25- 60	--	10- 30	--	0-5
9.5 mm	(⅜")	40- 70	20- 55	--	10- 30	--	0-5	--
4.75 mm	(No. 4)	0- 15	0- 10	0- 10	0-5	0-5	--	--
2.36 mm	(No. 8)	0-5	0-5	0-5	--	--	--	--

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a la teórica.

(6) Forma

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%).

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestas a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

(c) Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en la Sub sección “Colocación del concreto” (c).

(d) Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

El PH medido no podrá ser inferior a siete (7).

El agua deberá tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Así mismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.

Además, el contenido máximo de ión cloruro soluble en el agua será el que se indica a continuación, para cada tipo de estructura:

Contenido Máximo de ión cloruro

Tipo de Elemento	Contenido máximo de ión cloruro soluble en agua en el concreto, expresado como % en peso del cemento
Concreto pretensado	0.06
Concreto armado expuesto a la acción de cloruros	0.10

Concreto armado no protegido, que puede estar sometido a un ambiente húmedo, pero no expuesto a cloruros (incluye ubicaciones donde el concreto puede estar ocasionalmente húmedo tales como cocinas, garajes, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación).	0.15
Tipo de Elemento	Contenido máximo de ión cloruro soluble en agua en el concreto, expresado como % en peso del cemento
Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de recubrimientos impermeables.	0.80

Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

En los concretos se utilizará

CLASES DE CONCRETO

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto:

Clase	Resistencia mínima a la compresión a los 28 días
Concreto pre y post tensado	
A	34.3 MPa (350 kg/cm ²)
B	31.4 MPa (320 kg/cm ²)
Concreto Reforzado	
C	27.4 MPa(280 kg/cm ²)
D	20.6 MPa (210 kg/cm ²)
E	17.2 MPa (175 kg/cm ²)

Concreto simple F	13.7 MPa (140 kg/cm ²)
Concreto ciclópeo G	13.7 MPa (140 kg/cm ²) Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo

EQUIPO

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

(a) Equipo para la producción de agregados

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

(b) Equipo para la elaboración del concreto

La planta de elaboración del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes deberán ser automáticos, con precisión superior al uno por ciento (1%) para el cemento y al dos por ciento (2%) para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio; o de tipo abierto, provistos de paletas. En cualquiera de los dos casos, deberán proporcionar mezclas uniformes y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; además, estarán equipados con cuentarrevoluciones.

Los vehículos mezcladores de concreto y otros elementos que contengan alto contenido de humedad deben tener dispositivos de seguridad necesarios para evitar el derrame del material de mezcla durante el proceso de transporte.

En caso hubiere derrame del material llevado por los camiones, éste deberá ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario. Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra. La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m³).

(c) Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados que señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

(d) Encofrados y obra falsa

El contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero. Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

(e) Elementos para la colocación del concreto

El contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

(f) Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

(g) Equipos varios

El contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

1) Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, herramientas, etc., requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que esto exima al contratista de su responsabilidad posterior.

2) Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el contratista deberá suministrar al Supervisor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

Una vez el Supervisor realice las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales, cuando resulte satisfactorio de acuerdo con lo que establece la

presente especificación, el contratista diseñará la mezcla y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso, agregado fino y aditivos en polvo deberán darse en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos también se dará por peso.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705:

Tipo de trabajo	Asentamiento nominal (mm)	Asentamiento máximo (mm)
Elementos construidos con encofrados:		
Secciones de más de 30 cm de espesor	10-30	50
Secciones de 30 cm de espesor o menos	10-40	50
Pilares vaciados en sitio	50-80	90
Concreto colocado bajo agua	50-80	90

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0.2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El contratista deberá considerar que el concreto será dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a la compresión acorde con los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla (1) mostrada a continuación:

Tabla (1) Resistencia Promedio Requerida

Resistencia Especificada a la Compresión	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión
< 20.6 MPa (210 kg/cm ²)	f'c + 6.8 MPa (70 kg/cm ²)
20.6 -34.3 MPa (210-350 kg/cm ²)	f'c + 8.3 MPa (85 kg/cm ²)
> 34.3 MPa (350 kg/cm ²)	f'c + 9.8 MPa (100 kg/cm ²)

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0.45, para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según se indica en la Subsección de “Agregados-Aditivos” (e). La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la Tabla (2)

Tabla (2) Requisitos sobre Aire Incluido

Resistencia de diseño a los 28 días (kg/cm²)	Porcentaje de aire incluido
280-350 (concreto normal)	6-8
280-350 (concreto pre-esforzado)	2-5
140-280 (concreto normal)	3-6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231. La aprobación que dé el Supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a la compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto; resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

PREPARACIÓN DE LA ZONA DE LOS TRABAJOS

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto y a lo establecido en la Sección 3.01 de estas especificaciones.

FABRICACIÓN DE LA MEZCLA

(a) Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m) y no por depósitos cónicos.

(b) Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsas se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados, aislados de la humedad.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser examinado por el Supervisor, para verificar si aún es susceptible de utilización. Este examen incluirá pruebas de laboratorio para determinar su conformidad con los requisitos de la Norma Técnica Peruana.

(c) Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos.

(d) Elaboración de la mezcla

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el contratista con la aprobación del Supervisor, podrá transformar las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla, ésta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales deberá efectuarse lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes.

OPERACIONES PARA EL VACIADO DE LA MEZCLA

(a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, Trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquél que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el contratista, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

(b) Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar antes de que el Supervisor haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar en contacto con el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial.

La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Supervisor.

(c) Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste. El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Al verter el concreto, éste se compactará enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple. En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

TEMPERATURA

Para el vaciado del concreto es muy importante tener en cuenta las condiciones climáticas predominantes en la zona donde se realizarán los trabajos. Se define como clima frío donde se presenten las siguientes condiciones:

- La temperatura del aire en el momento considerado es menor de 3° C
- La temperatura diaria media del aire en tres o más días sucesivos ha caído por debajo de los 5°C
- Por ninguna razón el concreto se colocará en contacto con terreno o encofrado congelado, o en contacto con hielo, nieve o escarcha sobre el terreno, el encofrado o el refuerzo. El concreto no se preparará con materiales congelados.

La colocación del concreto en climas fríos, procederá siempre y cuando se tomen precauciones especiales para asegurar que la temperatura superficial del concreto al tiempo de la colocación no sea menor de 5°C por un periodo continuo de por lo menos:

- 4 días, cuando el cemento usado en el concreto es Cemento Portland corriente ASTM C150 Tipo v.
- 2 días, cuando se usa acelerantes de fragua.

Estas precauciones pueden incluir lo siguiente:

- Calentamiento de los agregados y del agua de la mezcla, siempre y cuando la temperatura de éstos no exceda de 60°C. El agua y los agregados se mezclarán por un tiempo suficientemente largo como para adquirir una temperatura uniforme antes de que se agregue el cemento.
- Cubriendo completamente el concreto recientemente colocado con una cobertura y calentando el aire bajo la cobertura, el que también se mantendrá húmedo. No se dirigirá corrientes de aire caliente o seco a las superficies de concreto.
- Aislando el encofrado y las superficies de concreto terminadas.
- Proporcionando cortavientos.

El Contratista proporcionará al Supervisor los detalles de las precauciones que se propone para proteger al concreto contra los efectos de temperaturas bajas y detalles sobre los métodos que se propone utilizar para evaluar el tiempo correcto en el cual se retirará la protección. No se procederá la colocación del concreto en climas fríos hasta que las medidas propuestas hayan sido aprobadas por el Supervisor.

(d) Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

(e) Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características, según las especificaciones de las partidas juntas asfálticas y water stop. Se instalarán juntas de contracción cada paño de 9 m. de longitud y juntas de dilatación cada tres juntas de contracción. El contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

(f) Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

(g) Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

(1) Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico del concreto; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

(h) Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda

propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

(i) Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius ($10^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$).

La temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías.

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.

- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

(b) Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

(c) Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además se fijará la periodicidad para los ensayos

(d) Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

(e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

(1) Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos ± 1%
- Agregado fino ± 2%
- Agregado grueso hasta de 38 mm ± 2%

- Agregado grueso mayor de 38 mm $\pm 3\%$

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

(2) Consistencia

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla (3) de “Ensayos y Frecuencias”, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en la sección “Requerimientos de Construcción”. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

(3) Resistencia

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la Tabla (3), para el caso de volúmenes pequeños se tomará una muestra por estructura, previa consulta y autorización del Supervisor.

La muestra estará compuesta por seis (6) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún ensayo individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm^2) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres ensayos consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando

métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el contratista, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo con la norma MTC E 707. Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el contratista podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el contratista deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, por cuenta del Contratista.

(f) Calidad del producto terminado

(1) Curado

Toda obra de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Supervisor y la reparación de la misma correrá por cuenta del contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Supervisor.

Bases de Diseño

El pago se hará al precio unitario del Contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya

fórmula de trabajo se haya aprobado; los aditivos, si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y las instrucciones del Supervisor.

Tabla (3) Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Concreto	Consistencia	MTC E 705	1 por carga (1)	Punto de vaciado
	Resistencia a la Compresión	MTC E 704	1 juego por cada 50 m ³ , pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

- (1) Se considera carga a por lo menos el volumen de un camión mezclador. En casos de vaciado con mezcladores en estructuras menores, se efectuará un ensayo por cada estructura.

02.02.01 REVESTIMIENTO DE CANAL C/C FC=210 KG/CM², e=0.10M

Generalidades

Es el compuesto formado por cemento, piedra chancada o grava natural, arena y aditivos, sin armadura de refuerzo, colocado sobre los canales abiertos en tierra para facilitar la conducción y minimizar las filtraciones de agua. Para la preparación del concreto de revestimiento de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se seguirá las normas generales indicadas en estas especificaciones.

El vaciado en los paños de revestimiento previamente encofrados (cerchas de madera), Humedeciendo la superficie con la cual entrará en contacto y consolidándolo adecuadamente. A medida que se va colocando, se debe ir nivelando con reglas apisonadoras, especialmente confeccionadas para tal efecto, hasta darle al concreto una superficie uniforme de acabado, de acuerdo a las dimensiones establecidas en los planos.

La superficie del revestimiento se debe quedar nivelado y regleado, para luego dar el acabado final con el mortero cemento y arena.

Temperatura

Durante el vaciado, la temperatura del concreto no deberá ser inferior a 4 °C en períodos moderados de clima, donde la temperatura mínima diaria no sea inferior a - 4 °C. Cuando la temperatura mínima es inferior a - 4 °C, la temperatura del concreto durante el vaciado no podrá ser inferior a 5 °C, y los vaciados deberán ser hechos solamente cuando la temperatura en el lugar de vaciado sea superior a 4 °C.

Caso que la temperatura del concreto al salir de la mezcladora, fuese inferior a los 5 °C, el Contratista deberá prever y adoptar sistemas adecuados y aprobados por la Supervisión para el calentamiento de los agregados, agua de mezcla o de ambos, a fin de obtener que la temperatura del concreto sea superior a los 5 °C. En este caso, la temperatura del agua de mezcla calentada no deberá superar los 70 °C al momento de ser añadido al cemento en la mezcladora; y los agregados no deberán superar los 90 °C.

En casos en que la temperatura del concreto sea mayor de 32° C se ceñirá a las recomendaciones del ASTM-C-94 y ACI-207.

Ejecución

La correcta ejecución de las Obras de concreto en el canal deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen en los subtítulos indicados en las especificaciones de las partidas anteriores de concreto; desde Materiales a Muestras.

El concreto se compondrá de Cemento Portland Tipo v, salvo las indicaciones específicas en planos o lo autorizado por el Ingeniero Supervisor en casos especiales, agregado fino, agregado grueso mezclado a la consistencia adecuada. El cemento, deberá cumplir con la norma ASTM C150 y los agregados con las normas ASTM C33 y ASTM C330.

El Contratista y/o Ejecutor deberá presentar los diseños de mezclas óptimos para los diferentes concretos incluidos en el Proyecto, de acuerdo con la disponibilidad de agregados y el tipo de estructuras a ejecutar. Los diseños de mezclas deberán ser ensayados por laboratorios especializados previa aprobación del Ingeniero Supervisor.

El Ingeniero Supervisor llevará un control estricto por medio de pruebas sobre la resistencia del concreto vaciado, pudiendo ordenar al Contratista y/o Ejecutor cambios en la mezcla del concreto, para obtener la calidad y consistencia adecuadas para las estructuras, sin que ello signifique un pago adicional al Contratista y/o Ejecutor.

Las tolerancias mínimas y máximas en el espesor del revestimiento son de -7% a +7% del espesor de diseño.

El Contratista diseñará las mezclas de concreto por peso, sobre la base de las siguientes consideraciones:

f'c (kg/cm²)	Relación Max. Agua/Cemento	Slump (Pulg)	Tam. Max Agregado	Uso
100	0.70	3"	1/2 a 3/4"	Solados
175	0.58	2"	1/2 a 3/4"	Revestimiento y Estructuras simples y protección de canales.
210	0.50	3"	1/2 a 3/4"	Estructuras Armadas

Los ensayos se harán con suficiente anticipación con el fin de disponer de resultados completos y confiables antes de comenzar la construcción de las obras de concreto.

El Contratista podrá utilizar proporciones de mezcla que produzcan concreto de la misma calidad que las proporciones hasta entonces determinadas por él y aprobadas por la

Supervisión, que reemplazarán al diseño siempre y cuando se compruebe su calidad con el requerimiento del Proyecto y que cualquier resultado del aumento/reducción de costo proveniente de estos cambios sean por cuenta del Contratista. El Contratista proporcionará facilidades para el muestreo del concreto.

Medición

Se considerará como superficie revestido, aquel mensurado en Obra por el Ingeniero y depositado en el encofrado de las cerchas siguiendo estrictamente las especificaciones indicadas en los planos.

Bases De Pago

El pago del contrato se hará en Bases de Pago por metro cuadrado (m^2) de concreto revestido según partidas establecidas en el presupuesto. Dicho precio incluirá el pago de los materiales y equipos colocados en Obra para las operaciones de mezclado, llenado, confección de juntas de construcción, acabado, curado y la obtención de las muestras necesarias.

02.02.02 Concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y Revestimiento $e = 0.10$

Alcance del Trabajo.

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, equipos y la ejecución de las operaciones necesarias para la preparación, transporte, vaciado, acabado y curado del concreto necesario para el revestimiento del canal proyectado, así como la ejecución de las juntas de contracción y dilatación, de acuerdo a lo indicado en los planos o a las órdenes del Supervisor.

La dosificación, amasado, acabado y curado del concreto, así como todos los materiales y métodos de ejecución, deberán cumplir con las presentes especificaciones técnicas.

Ejecución

El concreto a colocar deberá ser suficientemente plástico para que se consolide por completo y lo suficientemente rígido para que se mantenga sin deslizarse, después de su colocación sobre los taludes del canal sin encofrado.

El concreto del revestimiento será colocado sobre el fondo y taludes del terreno donde se alojará la sección del canal, previamente perfilado, considerando el uso de cerchas para controlar el espesor de los frisos laterales, los espaciamientos de las cerchas serán de 3.0 m,

el cual está indicado en los planos coincidente con las juntas de contracción previstas en el canal e indicado en los planos.

El acabado de la superficie del concreto de revestimiento debe ser pulido con paleta de madera, por tratarse de una superficie que estará en contacto con el flujo de agua y su importancia desde el punto de vista hidráulico. Se usará cemento tipo MS y aditivo curador de concreto (Antisol).

Medición y Pago

El concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ para revestimiento ($e = 0.10 \text{ m}$ para la base y taludes), se medirá en metros cuadrados (m^2) con aproximación de un decimal. Para tal efecto se determinará la superficie del revestimiento de acuerdo a lo indicado en los planos, las especificaciones técnicas y a lo prescrito por el Supervisor.

El concreto se pagará por metro cuadrado (m^2). La valorización se efectuará según el avance mensual aprobado por el Supervisor, de acuerdo al precio unitario de la partida Concreto $Fc' = 210 \text{ Kg/cm}^2$ /Revestimiento (incluye cerchas).

El precio de esta partida incluye el empleo del aditivo para el curado, así como las cerchas y listones.

02.02.03 ACABADO DE REVESTIMIENTO Y CURADO

Generalidades

Es el acabado final de la superficie del revestimiento con mortero de cemento y arena, así mismo el curado del concreto, con la finalidad de obtener la rugosidad de diseño del canal y la resistencia de diseño respectivamente. Con este acabado se debe alcanzar las dimensiones de la sección del canal de diseño.

El acabado de la superficie de concreto debe realizarse con herramientas manuales hasta darle la rugosidad adecuada establecida en los cálculos de diseño, sin agregar cemento seco. Solo se permite el uso de mortero de una humedad similar al concreto vaciado para evitar las fisuras superficiales.

Todas las superficies deberán ajustarse estrictamente a la forma, línea, niveles y secciones mostrados en los planos o prescritas por la supervisión. No deberán presentar salientes, combas, rugosidades o cualquier otro defecto que a juicio de la supervisión no cumpla con el acabado final que deba tener.

Medición

Se considerará como superficie de revestimiento acabado y curado, aquel mensurado en obra por el contratista previa aprobación del Supervisor.

Bases De Pago

El pago del contrato se hará en Bases de Pago por metro cuadrado (m²) de revestimiento acabado y curado, según partidas establecidas en el presupuesto. Dicho precio incluirá el pago de los materiales y equipos colocados en Obra para las operaciones de acabado y curado.

02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

02.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANAL (e=0.070M).

Generalidades

Se construirán cerchas de madera de las dimensiones de la sección transversal interna de los canales de diseño marcándoles el eje respectivo que deberán coincidir con el eje replanteado en el hito de concreto colocado cada 10m y servirá para delinear la cara exterior del muro del canal.

La distancia promedio para la colocación de la cercha es de 3.00 metros lineales en tramos rectos, mientras en las curvas se adecuarán a la longitud de paños determinados que cumpla la función de dar la estética del canal en las curvas, la ranura dejada por la cercha es la junta de construcción que será rellenada con la mezcla asfáltica.

Remoción De Los Encofrados

La remoción de encofrados se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Medición

El método de medición será la unidad (ml.), cubierta por las cerchas.

Bases De Pago

El número de unidades, obtenidos en la forma anteriormente descrita, se pagará el precio unitario por (Ml) de los elementos estructurales, cuyo precio y pago constituye compensación completa del suministro de materiales y accesorios para las cerchas, su construcción y remoción, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

02.06.00JUNTAS

02.06.01JUNTAS ASFÁLTICAS DE 1”

Alcances

La dimensión de las juntas asfálticas será de 2.5 cm de espesor y será colocado a lo largo del canal cada 3 m en tramos rectos y en otros casos donde la supervisión lo indique de acuerdo a la longitud de los paños.

El asfalto será preparado con una proporción de mezcla en peso de uno de asfalto por cinco de arena media.

Antes de la colocación, las superficies que entrarán en contacto con el relleno asfáltico serán perfectamente limpiados de cualquier sustancia para disponer de un buen contacto o adhesión, tales como polvo, grasa, aceite, tierra, agua, etc. El relleno deberá ser compacto y el acabado superficial a fin de evitar irregularidades abruptas.

Medición

La unidad es el ml.

Bases de Pago

El pago se realizará de acuerdo al avance de la partida en obra.

ESTUDIO HIDROLÓGICO

III.- ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL CANAL CHICLAYO

1.1. Análisis de la demanda

1.1.1. Demanda de Agua en situación sin proyecto

El principal servicio que será intervenido por el proyecto es la provisión de agua de riego para atender la demanda hídrica de los cultivos del ámbito de influencia del canal “Chiclayo” a ser mejorado con la ejecución del proyecto. La demanda, por tanto, será medida en lt. /seg.

a. Cedula de cultivos en situación sin proyecto

Para determinar la demanda hídrica actual, en primer lugar, se ha determinado la cédula de cultivo para la zona de influencia del proyecto, teniendo en cuenta la información disponible de la Junta de Usuarios del Distrito de Riego Chancay Lambayeque a través del Área de Operaciones del Sistema Mayor de Riego, la Administración Local de Agua Chancay Lambayeque y la Comisión de Usuarios de Chiclayo.

En el cuadro adjunto se presenta la Cédula de Cultivo en la Situación Sin Proyecto.

Cuadro N° 1 Cédula de Cultivo en la Situación Sin Proyecto

Nº	CULTIVO	Has	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ARROZ	4,100.69	4,100.69	4,100.69	4,100.69	4,100.69	4,100.69						205.03	4,100.69
2	CAÑA DE AZUCAR	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83
3	CAÑA AZUCAR RESOL.	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10
4	ALGODÓN	199.62	199.62	199.62	199.62							199.62	199.62	199.62
5	MAIZ AMARILLO DURO	57.02			57.02	57.02	57.02	57.02	57.02					
6	HORTALIZAS	12.76				12.76	12.76	12.76						
7	PASTOS	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90
8	FRUTALES	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
9	ALFALFA	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34
Total		5,742.28	5,672.50	5,672.50	5,729.51	5,542.66	5,542.66	1,441.97	1,429.21	1,372.19	1,372.19	1,571.81	1,776.84	5,672.50
% Área Ocupada		100.00	98.78	98.78	99.78	96.52	96.52	25.11	24.89	23.90	23.90	27.37	30.94	98.78

Fuente: Perfil técnico del canal Chiclayo.

El índice de utilización de la tierra (I.U.T.) definido como Superficie Sembrada / Superficie Total (7,461.84/5,742.28) es de 0.77, el mismo que demuestra una baja utilización del recurso suelo por el deficiente servicio de agua para riego.

b. Determinación de la Evapotranspiración

La Evapotranspiración Potencial (Eto) es la cantidad de agua consumida, durante un determinado período de tiempo, en un suelo cubierto de una vegetación homogénea, densa, en plena actividad vegetativa y con un buen suministro de agua. Se expresa en mm/mes.

Para la determinación de la Evapotranspiración potencial, se ha tomado en cuenta la información de la estación meteorológica de SENAMHI ubicada en Ferreñafe, que es la más cercana a la zona de influencia del proyecto, habiéndose tomado el promedio de los últimos cinco años, en Anexo, se presenta toda la información obtenida. Posteriormente y con la ayuda del programa Cropwat que utiliza el método de Penman-Monteith, para determinar la Evapotranspiración potencial mensualizada que se presenta en el gráfico siguiente.

Gráfico N° 1 Evapotranspiración Potencial (Eto) Mensualizada

Climate Data Table							
Country	Perú		Station	Chiclayo		Altitude	40 [m]
Month	Max Temp. (C)	Min Temp. (C)	Humidity (%)	WindSpeed (km/d)	SunShine (hours)	Solar Radiation (MJ/m2/d)	ETo (mm/d)
January	30.2	19.9	75.0	864.0	6.4	17.5	6.1
February	31.3	21.0	74.3	950.4	5.9	17.8	6.6
March	31.3	21.0	74.7	864.0	5.8	18.4	6.5
April	29.8	19.5	74.0	864.0	7.0	20.3	6.4
May	27.7	18.3	77.5	864.0	6.9	19.5	5.4
June	26.0	16.8	78.6	864.0	5.8	17.4	4.8
July	24.8	15.4	76.7	950.4	6.5	18.5	5.0
August	24.9	15.3	77.0	950.4	4.2	15.6	4.8
September	25.5	15.5	80.0	950.4	6.9	20.0	4.9
October	26.1	15.9	48.5	950.4	6.7	19.1	8.4
November	26.8	16.7	76.0	950.4	7.2	18.9	5.5
December	28.5	18.2	77.5	843.4	6.7	17.6	5.4
Average	27.7	17.8	74.2	905.5	6.3	18.4	5.8

Fuente: Software Cropwat – FAO.

c. Factores de los cultivos

Coefficiente de Cultivo (Kc) depende de las características anatómicas, morfológicas y fisiológicas de cada especie y expresa la capacidad de la planta para extraer el agua del suelo en las distintas etapas del período vegetativo. No se expresa en unidades.

Para determinar el Kc de las especies vegetales expresadas en la Cédula de Cultivo, se recurrido a las tablas que presenta la FAO.

Cuadro N° 2 Coeficiente de Cultivo (Kc)

Nº	CULTIVO	Kc											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ARROZ	1.10	1.20	1.20	0.90	0.90						1.10	1.10
2	CAÑA DE AZUCAR	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
3	CAÑA AZUCAR RESOL.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
4	ALGODÓN	0.8	0.5	0.5							0.5	0.5	0.6
5	MAIZ AMARILLO DURO			0.30	1.20	1.20	1.20	0.50					
6	HORTALIZAS				0.50	0.75	0.75						
7	PASTOS	0.90	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.90	0.90	0.90
8	FRUTALES	0.90	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.90	0.90	0.90
9	ALFALFA	0.90	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.90	0.90	0.90

d. Precipitación efectiva

En el cuadro siguiente se presenta la precipitación efectiva en el ámbito de influencia del proyecto de acuerdo a la información de la Estación Meteorológica de SENAMHI ubicada en Ferreñafe, como puede apreciarse en los meses de febrero y marzo se presentan ligeras lluvias (1.9 mm y 1.5 mm respectivamente) en tanto en los otros meses del año es prácticamente nula la presencia de lluvias.

Cuadro N° 3 Precipitación Efectiva Mensual

Precipitación Efectiva	MESES												
	UND	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Precipitación Efectiva mensual	mm	0.2	1.9	1.5	0.2	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	1.1	0.1	0.6

Fuente: Estación Meteorológica SENAMHI – Chiclayo.

e. Eficiencia de Riego

Es el factor de eficiencia del sistema de riego; es decir, la eficiencia de conducción, distribución, y la aplicación del agua que la infraestructura de riego transporta, indica el porcentaje de agua que es realmente utilizado por los cultivos con respecto a una unidad de agua capturada actual. Para el presente estudio de pre inversión a nivel de perfil, se utilizará una eficiencia de riego de 33.1% en la situación Sin Proyecto, de acuerdo a las determinaciones realizadas en el canal “Chiclayo” a mejorar y que fue presentado en el diagnóstico.

f. Horas de riego

De acuerdo a información proporcionada por la Comisión de Usuarios de Chiclayo respecto a la distribución y utilización del agua de riego, para el cálculo de la demanda hídrica se considerará 24 horas de riego / día.

g. Demanda de agua en situación sin proyecto

En esta parte del estudio, es necesario determinar, la demanda hídrica mensualizada actual, para ello, se ha seguido el procedimiento establecido en la “Guía Metodológica para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Infraestructura de Riego Menor” elaborada por el Ministerio de Agricultura.

Se presenta a continuación la determinación de la demanda hídrica mensualizada para cada uno de los cultivos en la Situación Sin Proyecto.

Cuadro N° 4 Determinación de la Demanda Hídrica Mensualizada por Cultivos Sin Proyecto

1 ARROZ

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	1.1	1.2	1.2	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1
3	Uso consuntivo	mm	207.7	223.1	242.5	173.9	151.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	180.5	184.1
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	207.5	221.2	241.0	173.6	151.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	-1.1	180.4	183.6
6	Requerimiento volúmen	m³/ha	2,075.1	2,211.6	2,410.2	1,736.4	1,515.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,804.1	1,835.8
7	Eficiencia de riego	%	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
8	Número de Horas	Hrs	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
9	Módulo de Riego	l/s	2.3	2.5	2.7	2.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.1
10	Area total	ha	4,100.7	4,100.7	4,100.7	4,100.7	4,100.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	205.0	4,100.7
11	Caudal demandado	l/s	9,597.9	10,229.4	11,148.0	8,031.3	7,007.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	417.2	8,491.1

2 CAÑA DE AZUCAR

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
3	Uso consuntivo	mm	226.5	223.1	242.5	231.8	202.0	172.8	184.5	178.2	176.8	312.1	196.9	200.9
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	226.39	221.16	241.02	231.60	202.00	172.64	184.41	178.19	176.76	311.01	196.82	200.32
6	Requerimiento volúmen	m³/ha	2263.9	2211.6	2410.2	2316.0	2020.0	1726.4	1844.1	1781.9	1767.6	3110.1	1968.2	2003.2
7	Eficiencia de riego	%	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
8	Número de Horas	Hrs	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
9	Módulo de Riego	l/s	2.6	2.5	2.7	2.6	2.3	1.9	2.1	2.0	2.0	3.5	2.2	2.3
10	Area total	ha	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83
11	Caudal demandado	l/s	1,238.0	1,209.4	1,318.0	1,266.5	1,104.6	944.1	1,008.5	974.4	966.6	1,700.8	1,076.3	1,095.5

3 CAÑA AZUCAR RESOL.

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
3	Uso consuntivo	mm	226.5	223.1	242.5	231.8	202.0	172.8	184.5	178.2	176.8	312.1	196.9	200.9
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	226.39	221.16	241.02	231.60	202.00	172.64	184.41	178.19	176.76	311.01	196.82	200.32
6	Requerimiento volúmen	m³/ha	2263.9	2211.6	2410.2	2316.0	2020.0	1726.4	1844.1	1781.9	1767.6	3110.1	1968.2	2003.2
7	Eficiencia de riego	%	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	2.6	2.4	2.5	2.3	2.0	1.6	1.7	1.6	1.5	2.6	1.6	1.5
10	Area total	ha	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10
11	Caudal demandado	l/s	375.6	352.3	369.1	341.6	287.3	237.1	244.8	228.9	220.0	375.3	230.5	227.9

4 ALGODÓN

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.80	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.60
3	Uso consuntivo	mm	151.0	93.0	101.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	130.0	82.1	100.4
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	150.87	91.02	99.54	-0.24	0.00	-0.16	-0.10	0.00	0.00	128.95	81.95	99.88
6	Requerimiento volúmen	m³/ha	1508.7	910.2	995.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1289.5	819.5	998.8
7	Eficiencia de riego	%	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	1.7	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.7	0.8
10	Area total	ha	199.62	199.62	199.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	199.62	199.62	199.62
11	Caudal demandado	l/s	339.7	196.7	206.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	211.1	130.2	154.2

5 MAIZ AMARILLO DURO

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.00	0.00	0.30	1.20	1.20	1.20	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Uso consuntivo	mm	0.0	0.0	60.6	231.8	202.0	172.8	76.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	-0.16	-1.94	59.12	231.60	202.00	172.64	76.78	0.00	0.00	-1.10	-0.10	-0.56
6	Requerimiento volúmen	m³/ha	0.0	0.0	591.2	2316.0	2020.0	1726.4	767.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Eficiencia de riego	%	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	0.0	0.0	0.6	2.3	2.0	1.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Area total	ha	0.00	0.00	57.02	57.02	57.02	57.02	57.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Caudal demandado	l/s	0.0	0.0	35.1	132.4	111.3	91.9	39.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

6 HORTALIZAS

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.00	0.00	0.00	0.50	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Uso consuntivo	mm	0.0	0.0	0.0	96.6	126.2	108.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	-0.16	-1.94	-1.52	96.36	126.25	107.84	-0.10	0.00	0.00	-1.10	-0.10	-0.56
6	Requerimiento volúmen	m ³ /ha	0.0	0.0	0.0	963.6	1262.5	1078.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Eficiencia de riego	%	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	0.0	0.0	0.0	1.0	1.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Área total	ha	0.00	0.00	0.00	12.76	12.76	12.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Caudal demandado	l/s	0.0	0.0	0.0	12.3	15.6	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

7 PASTOS

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.90	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.90	0.90	0.90
3	Uso consuntivo	mm	169.9	167.3	181.9	212.5	185.2	158.4	169.1	163.3	162.0	234.1	147.7	150.7
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	169.75	165.39	180.39	212.28	185.16	158.24	169.04	163.34	162.03	232.98	147.59	150.10
6	Requerimiento volúmen	m ³ /ha	1697.5	1653.9	1803.9	2122.8	1851.6	1582.4	1690.4	1633.4	1620.3	2329.8	1475.9	1501.0
7	Eficiencia de riego	%	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	1.9	1.8	1.9	2.1	1.8	1.5	1.5	1.4	1.4	1.9	1.2	1.2
10	Área total	ha	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90	215.90
11	Caudal demandado	l/s	413.4	386.6	405.5	459.5	386.5	318.9	329.3	307.9	295.9	412.6	253.7	250.6

8 FRUTALES

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.90	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.90	0.90	0.90
3	Uso consuntivo	mm	169.9	167.3	181.9	212.5	185.2	158.4	169.1	163.3	162.0	234.1	147.7	150.7
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	169.75	165.39	180.39	212.28	185.16	158.24	169.04	163.34	162.03	232.98	147.59	150.10
6	Requerimiento volúmen	m ³ /ha	1697.5	1653.9	1803.9	2122.8	1851.6	1582.4	1690.4	1633.4	1620.3	2329.8	1475.9	1501.0
7	Eficiencia de riego	%	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	1.9	1.8	1.9	2.1	1.8	1.5	1.5	1.4	1.4	1.9	1.2	1.2
10	Área total	ha	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
11	Caudal demandado	l/s	2.0	1.8	1.9	2.2	1.8	1.5	1.6	1.5	1.4	2.0	1.2	1.2

9 ALFALFA

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.90	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.90	0.90	0.90
3	Uso consuntivo	mm	169.9	167.3	181.9	212.5	185.2	158.4	169.1	163.3	162.0	234.1	147.7	150.7
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	169.75	165.39	180.39	212.28	185.16	158.24	169.04	163.34	162.03	232.98	147.59	150.10
6	Requerimiento volúmen	m ³ /ha	1697.5	1653.9	1803.9	2122.8	1851.6	1582.4	1690.4	1633.4	1620.3	2329.8	1475.9	1501.0
7	Eficiencia de riego	%	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	1.9	1.8	1.9	2.1	1.8	1.5	1.5	1.4	1.4	1.9	1.2	1.2
10	Área total	ha	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34	523.34
11	Caudal demandado	l/s	1,002.0	937.2	982.9	1,113.8	936.8	773.0	798.2	746.5	717.3	1,000.2	615.0	607.6

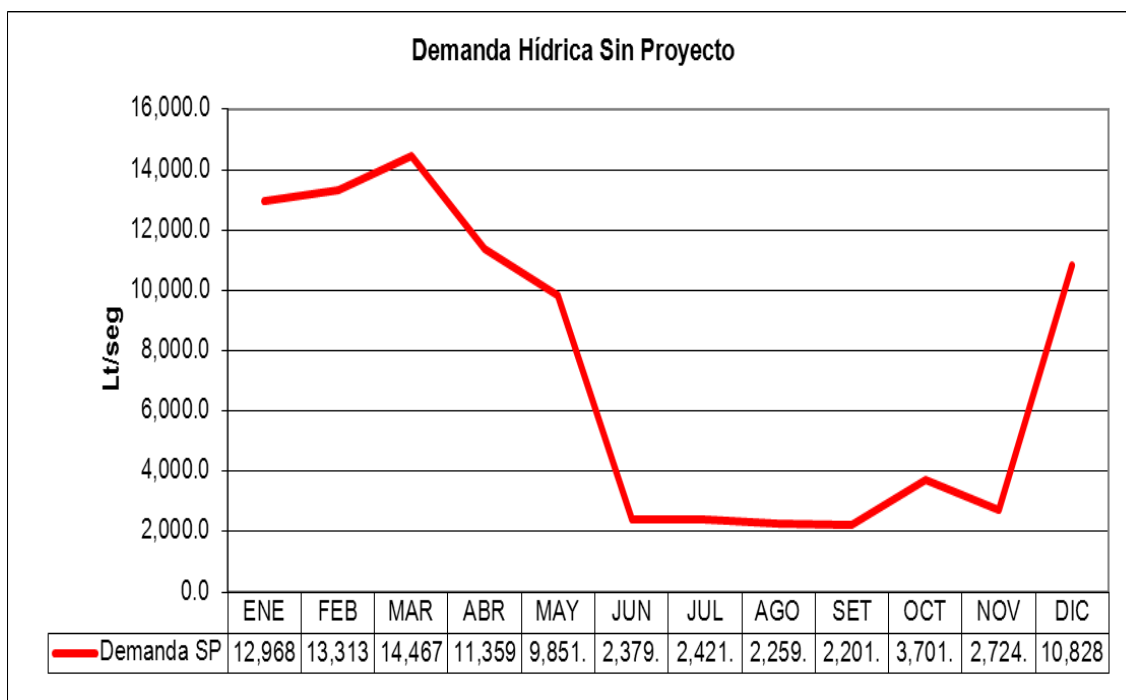
Fuente: Perfil técnico del canal Chiclayo.

Con la información obtenida se puede determinar la demanda hídrica total para la Situación Sin Proyecto, que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro N°5 Demanda Hídrica Total Sin Proyecto

N°	Cultivo	Caudal Maximo (Qmax) Lts/Seg	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	ARROZ	Lts/Seg	9,597.9	10,229.4	11,148.0	8,031.3	7,007.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	417.2	8,491.1
2	CAÑA DE AZUCAR	Lts/Seg	1,238.0	1,209.4	1,318.0	1,266.5	1,104.6	944.1	1,008.5	974.4	966.6	1,700.8	1,076.3	1,095.5
3	CAÑA AZUCAR RESOL.	Lts/Seg	375.6	352.3	369.1	341.6	287.3	237.1	244.8	228.9	220.0	375.3	230.5	227.9
4	ALGODÓN	Lts/Seg	339.7	196.7	206.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	211.1	130.2	154.2
5	MAIZ AMARILLO DURO	Lts/Seg	0.0	0.0	35.1	132.4	111.3	91.9	39.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	HORTALIZAS	Lts/Seg	0.0	0.0	0.0	12.3	15.6	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	PASTOS	Lts/Seg	413.4	386.6	405.5	459.5	386.5	318.9	329.3	307.9	295.9	412.6	253.7	250.6
8	FRUTALES	Lts/Seg	2.0	1.8	1.9	2.2	1.8	1.5	1.6	1.5	1.4	2.0	1.2	1.2
9	ALFALFA	Lts/Seg	1,002.0	937.2	982.9	1,113.8	936.8	773.0	798.2	746.5	717.3	1,000.2	615.0	607.6
Volumen Total (lt/seg)			12,968.5	13,313.6	14,467.5	11,359.6	9,851.1	2,379.3	2,421.8	2,259.2	2,201.2	3,701.9	2,724.2	10,828.0
Masa MMC			34.7	32.2	38.7	29.4	26.4	6.2	6.5	6.1	5.7	9.9	7.1	29.0

Gráfico N° 2 Demanda Hídrica Total Sin Proyecto



1.1.2. Demanda de agua en situación con proyecto

a. Cédula de cultivos en situación con proyecto

Teniendo en consideración la zona de influencia del proyecto, posee potencial agrícola de suelos que no vienen siendo aprovechados adecuadamente por el déficit hídrico existente como consecuencia de la deficiente infraestructura de conducción y distribución de agua de riego, es posible que con la ejecución del proyecto pueda mejorarse la dotación de agua para una mayor área agrícola; es por ello que se propone la Cédula de Cultivo en la Situación Con Proyecto, que considera mejorar el riego para los cultivos actualmente instalados, así como incorporar aproximadamente un 10% más de área agrícola a la cual se viene atendiendo solamente en épocas de abundancia de agua de riego; sin embargo este incremento de áreas se daría para cultivos de menor demanda hídrica como algodón, maíz amarillo duro y hortalizas, bajo este mismo criterio, se propone disminuir la superficie del cultivo de arroz en un 10% a favor de los cultivos antes indicados.

Cuadro N° 6 Cédula de Cultivo en la Situación Con Proyecto

N°	CULTIVO	Has	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ARROZ	3,690.62	3,690.62	3,690.62	3,690.62	3,690.62	3,690.62						184.53	3,690.62
2	CAÑA DE AZUCAR	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83
3	CAÑA AZUCAR RESOL.	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10
4	ALGODÓN	629.65	629.65	629.65	629.65							629.65	629.65	629.65
5	MAIZ AMARILLO DURO	472.79			472.79	472.79	472.79	472.79	472.79					
6	HORTALIZAS	77.23			77.23	77.23	77.23							
7	PASTOS	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49
8	FRUTALES	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
9	ALFALFA	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67
Total		6,316.51	5,766.48	5,766.48	6,239.27	5,686.86	5,686.86	1,996.24	1,919.00	1,446.22	1,446.22	2,075.86	2,260.39	5,766.48
% Área Ocupada		100.00	91.29	91.29	98.78	90.03	90.03	31.60	30.38	22.90	22.90	32.86	35.79	91.29

I.U.T.	0.85
--------	------

Fuente: Perfil Técnico del canal Chiclayo

El índice de utilización de la tierra (I.U.T.) = (7,461.84/6,316.51) es de 0.85, con lo cual la cédula de cultivo propuesta cubre el área disponible.

b. Factores de los cultivos

Se considera los mismos factores de Coeficiente de Cultivo (Kc) utilizados en la determinación de la demanda hídrica sin proyecto y que fueron presentados en el Cuadro N° 2 Coeficiente de Cultivo (Kc).

c. Eficiencia de riego

Con la ejecución del proyecto el factor de eficiencia del sistema de riego; cambiará sustancialmente pues se tendrá un canal revestido que reducirá al mínimo las pérdidas durante la conducción; es decir, la eficiencia de conducción mejorará significativamente. Para situación Con Proyecto, se ha considerado una eficiencia de riego de 48.7%, de acuerdo a las determinaciones realizadas en el canal “Chiclayo” a mejorar y que se presenta en cuadro siguiente.

Cuadro N° 7 Eficiencia de Riego Con Proyecto

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN Y DE INFILTRACION POR TRAMO - CON PROYECTO										
Punto Control	Ubicación		Longitud m	Qdiseño (m³/s)		Perdidas m³/s	Perímetro m	Infiltración l/m²/día	Eficiencia %	Observación
	prog			Inicio	final					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(10)	(11)	(12)
Tramo I	0+000	1+000	1000.0	10.00	9.96	0.040	9.67	357.39	99.60%	Canal a Revestir
Tramo II	1+000	2+000	1000.0	9.96	9.92	0.040	9.64	358.51	99.60%	Canal a Revestir
Tramo III	2+000	3+000	1000.0	9.92	9.88	0.040	9.58	360.75	99.60%	Canal a Revestir
Tramo IV	3+000	4+000	1000.0	9.88	9.85	0.030	9.54	271.70	99.70%	Canal a Revestir
Tramo V	4+000	5+000	1000.0	9.85	9.82	0.030	9.5	272.84	99.70%	Canal a Revestir
Tramo VI	5+000	6+000	1000.0	9.82	9.79	0.030	9.46	274.00	99.69%	Canal a Revestir
Tramo VII	6+000	7+000	1000.0	9.79	9.76	0.030	9.42	275.16	99.69%	Canal a Revestir
Tramo VIII	7+000	8+000	1000.0	9.76	9.73	0.030	9.38	276.33	99.69%	Canal a Revestir
Tramo IX	8+000	9+000	1000.0	9.73	9.70	0.030	9.34	277.52	99.69%	Canal a Revestir
Tramo X	8+000	9+500	500.0	9.70	9.68	0.020	9.32	370.82	99.79%	Canal a Revestir
			9500.0			0.320				

EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN	96.8%
EFICIENCIA DE DISTRIBUCION	80.0%
EFICIENCIA DE APLICACIÓN	65.0%
EFICIENCIA DE RIEGO	50.3%

d. Horas de riego

Para el cálculo de la demanda hídrica con proyecto se considera 24 horas de riego / día.

e. Demanda de agua en situación con proyecto

Se presenta a continuación la determinación de la demanda hídrica mensualizada para cada uno de los cultivos en la Situación Con Proyecto.

Cuadro N° 8 Determinación de la Demanda Hídrica Mensualizada por Cultivos Con Proyecto

1 ARROZ

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	1.1	1.2	1.2	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1
3	Uso consuntivo	mm	207.7	223.1	242.5	173.9	151.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	180.5	184.1
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	207.5	221.2	241.0	173.6	151.5	-0.2	-0.1	0.0	0.0	-1.1	180.4	183.6
6	Requerimiento volúmen	m ³ /ha	2,075.1	2,211.6	2,410.2	1,736.4	1,515.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,804.1	1,835.8
7	Eficiencia de riego	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
8	Número de Horas	Hrs	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
9	Módulo de Riego	l/s	1.5	1.6	1.8	1.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.4
10	Área total	ha	3,690.6	3,690.6	3,690.6	3,690.6	3,690.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	184.5	3,690.6
11	Caudal demandado	l/s	5,680.4	6,054.2	6,597.9	4,753.3	4,147.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	246.9	5,025.4

2 CAÑA DE AZUCAR

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
3	Uso consuntivo	mm	226.5	223.1	242.5	231.8	202.0	172.8	184.5	178.2	176.8	312.1	196.9	200.9
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	226.39	221.16	241.02	231.60	202.00	172.64	184.41	178.19	176.76	311.01	196.82	200.32
6	Requerimiento volúmen	m ³ /ha	2263.9	2211.6	2410.2	2316.0	2020.0	1726.4	1844.1	1781.9	1767.6	3110.1	1968.2	2003.2
7	Eficiencia de riego	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
8	Número de Horas	Hrs	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
9	Módulo de Riego	l/s	1.7	1.6	1.8	1.7	1.5	1.3	1.4	1.3	1.3	2.3	1.5	1.5
10	Área total	ha	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83	484.83
11	Caudal demandado	l/s	814.1	795.3	866.8	832.9	726.4	620.8	663.2	640.8	635.7	1,118.4	707.8	720.4

3 CAÑA AZUCAR RESOL.

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
3	Uso consuntivo	mm	226.5	223.1	242.5	231.8	202.0	172.8	184.5	178.2	176.8	312.1	196.9	200.9
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	226.39	221.16	241.02	231.60	202.00	172.64	184.41	178.19	176.76	311.01	196.82	200.32
6	Requerimiento volúmen	m ³ /ha	2263.9	2211.6	2410.2	2316.0	2020.0	1726.4	1844.1	1781.9	1767.6	3110.1	1968.2	2003.2
7	Eficiencia de riego	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	1.7	1.6	1.7	1.5	1.3	1.1	1.1	1.0	1.0	1.7	1.0	1.0
10	Área total	ha	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10	147.10
11	Caudal demandado	l/s	247.0	231.7	242.7	224.6	188.9	155.9	161.0	150.5	144.6	246.8	151.6	149.9

4 ALGODÓN

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.80	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.60
3	Uso consuntivo	mm	151.0	93.0	101.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	130.0	82.1	100.4
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	150.87	91.02	99.54	-0.24	0.00	-0.16	-0.10	0.00	0.00	128.95	81.95	99.88
6	Requerimiento volúmen	m ³ /ha	1508.7	910.2	995.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1289.5	819.5	998.8
7	Eficiencia de riego	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	1.1	0.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4	0.5
10	Área total	ha	629.65	629.65	629.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	629.65	629.65	629.65
11	Caudal demandado	l/s	704.6	408.1	429.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	438.0	270.2	319.9

5 MAIZ AMARILLO DURO

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.00	0.00	0.30	1.20	1.20	1.20	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Uso consuntivo	mm	0.0	0.0	60.6	231.8	202.0	172.8	76.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	-0.16	-1.94	59.12	231.60	202.00	172.64	76.78	0.00	0.00	-1.10	-0.10	-0.56
6	Requerimiento volúmen	m ³ /ha	0.0	0.0	591.2	2316.0	2020.0	1726.4	767.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Eficiencia de riego	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	0.0	0.0	0.4	1.5	1.3	1.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Área total	ha	0.00	0.00	472.79	472.79	472.79	472.79	472.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Caudal demandado	l/s	0.0	0.0	191.4	721.9	607.2	501.0	215.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

6 HORTALIZAS

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.00	0.00	0.00	0.50	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Uso consuntivo	mm	0.0	0.0	0.0	96.6	126.2	108.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	-0.16	-1.94	-1.52	96.36	126.25	107.84	-0.10	0.00	0.00	-1.10	-0.10	-0.56
6	Requerimiento volumen	m³/ha	0.0	0.0	0.0	963.6	1262.5	1078.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Eficiencia de riego	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Area total	ha	0.00	0.00	0.00	77.23	77.23	77.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Caudal demandado	l/s	0.0	0.0	0.0	49.1	62.0	51.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

7 PASTOS

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.90	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.90	0.90	0.90
3	Uso consuntivo	mm	169.9	167.3	181.9	212.5	185.2	158.4	169.1	163.3	162.0	234.1	147.7	150.7
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	169.75	165.39	180.39	212.28	185.16	158.24	169.04	163.34	162.03	232.98	147.59	150.10
6	Requerimiento volumen	m³/ha	1697.5	1653.9	1803.9	2122.8	1851.6	1582.4	1690.4	1633.4	1620.3	2329.8	1475.9	1501.0
7	Eficiencia de riego	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	1.3	1.2	1.2	1.4	1.2	1.0	1.0	0.9	0.9	1.3	0.8	0.8
10	Area total	ha	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49	237.49
11	Caudal demandado	l/s	299.0	279.7	293.3	332.4	279.6	230.7	238.2	222.8	214.1	298.5	183.5	181.3

8 FRUTALES

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.90	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.90	0.90	0.90
3	Uso consuntivo	mm	169.9	167.3	181.9	212.5	185.2	158.4	169.1	163.3	162.0	234.1	147.7	150.7
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	169.75	165.39	180.39	212.28	185.16	158.24	169.04	163.34	162.03	232.98	147.59	150.10
6	Requerimiento volumen	m³/ha	1697.5	1653.9	1803.9	2122.8	1851.6	1582.4	1690.4	1633.4	1620.3	2329.8	1475.9	1501.0
7	Eficiencia de riego	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	1.3	1.2	1.2	1.4	1.2	1.0	1.0	0.9	0.9	1.3	0.8	0.8
10	Area total	ha	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
11	Caudal demandado	l/s	1.4	1.3	1.4	1.6	1.3	1.1	1.1	1.1	1.0	1.4	0.9	0.9

9 ALFALFA

Nº	VARIABLE	UND	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Eto	mm	188.8	185.9	202.1	193.2	168.3	144.0	153.8	148.5	147.3	260.1	164.1	167.4
2	Kc del cultivo	-	0.90	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.90	0.90	0.90
3	Uso consuntivo	mm	169.9	167.3	181.9	212.5	185.2	158.4	169.1	163.3	162.0	234.1	147.7	150.7
4	Precipitación Efectiva	mm	0.16	1.94	1.52	0.24	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.56
5	Requerimiento lamina	mm	169.75	165.39	180.39	212.28	185.16	158.24	169.04	163.34	162.03	232.98	147.59	150.10
6	Requerimiento volumen	m³/ha	1697.5	1653.9	1803.9	2122.8	1851.6	1582.4	1690.4	1633.4	1620.3	2329.8	1475.9	1501.0
7	Eficiencia de riego	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
8	Número de Horas	Hrs	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
9	Módulo de Riego	l/s	1.3	1.2	1.2	1.4	1.2	1.0	1.0	0.9	0.9	1.3	0.8	0.8
10	Area total	ha	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67	575.67
11	Caudal demandado	l/s	724.8	677.9	711.0	805.7	677.7	559.2	577.4	540.0	518.9	723.5	444.8	439.5

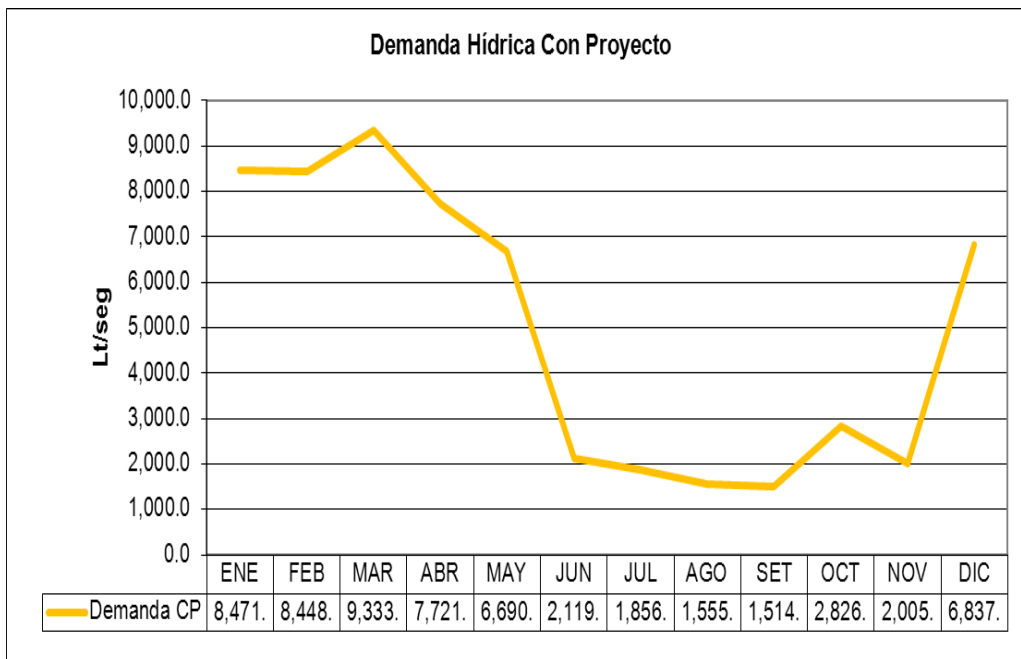
Con la información obtenida se puede determinar la demanda hídrica total para la Situación Con Proyecto, que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 9 Demanda Hídrica Total Con Proyecto

Nº	Cultivo	Caudal Maximo (Qmax)	MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	ARROZ	Lts/Seg	5,680.4	6,054.2	6,597.9	4,753.3	4,147.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	246.9	5,025.4
2	CAÑA DE AZUCAR	Lts/Seg	814.1	795.3	866.8	832.9	726.4	620.8	663.2	640.8	635.7	1,118.4	707.8	720.4
3	CAÑA AZUCAR RESOL.	Lts/Seg	247.0	231.7	242.7	224.6	188.9	155.9	161.0	150.5	144.6	246.8	151.6	149.9
4	ALGODÓN	Lts/Seg	704.6	408.1	429.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	438.0	270.2	319.9
5	MAIZ AMARILLO DURO	Lts/Seg	0.0	0.0	191.4	721.9	607.2	501.0	215.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	HORTALIZAS	Lts/Seg	0.0	0.0	0.0	49.1	62.0	51.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	PASTOS	Lts/Seg	299.0	279.7	293.3	332.4	279.6	230.7	238.2	222.8	214.1	298.5	183.5	181.3
8	FRUTALES	Lts/Seg	1.4	1.3	1.4	1.6	1.3	1.1	1.1	1.1	1.0	1.4	0.9	0.9
9	ALFALFA	Lts/Seg	724.8	677.9	711.0	805.7	677.7	559.2	577.4	540.0	518.9	723.5	444.8	439.5
Volumen Total (lt/seg)			8,471.4	8,448.3	9,333.6	7,721.5	6,690.2	2,119.8	1,856.3	1,555.1	1,514.3	2,826.6	2,005.7	6,837.2
Masa MMC			22.7	20.4	25.0	20.0	17.9	5.5	5.0	4.2	3.9	7.6	5.2	18.3

Fuente: Perfil técnico del canal Chiclayo.

Gráfico N° 3 Demanda Hídrica Total Con Proyecto



1.2. Análisis de la oferta

1.2.1. Oferta de agua de la fuente y de los componentes del sistema de riego

La fuente principal de abastecimiento de agua de riego del valle Chancay Lambayeque la constituye la disponibilidad hídrica del río del mismo nombre. En este valle se cuenta con el reservorio Tinajones que tiene una capacidad de almacenamiento de 320 MMC y permite regular el riego a través del canal Taymi.

La zona de influencia del proyecto en el sub sector de riego Chiclayo recibe la dotación de agua de riego del sistema Tinajones a través del canal “Chiclayo” el cual al carecer de revestimiento presenta un alto índice de pérdidas en la conducción, es por ello que en su ámbito se tiene una eficiencia de riego actual de 33.1%, por lo tanto, la oferta hídrica para el proyecto la constituye el volumen de agua promedio de los últimos 7 años al 75% de persistencia. Estas estimaciones se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 10 Oferta hídrica actual

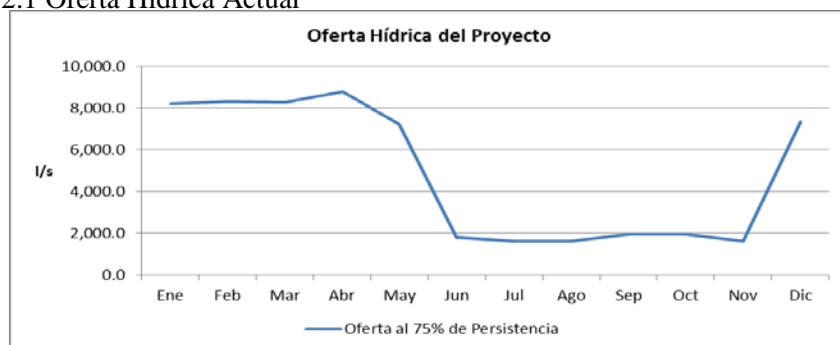
N°	Año	M E S E S (O) Lts/seg											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	2006	8,187	9,530	9,502	9,628	8,528	1,801	1,637	1,637	1,910	1,910	1,365	8,514
2	2007	8,242	9,066	9,115	9,388	8,474	1,801	1,637	1,637	1,938	1,965	1,624	6,768
3	2008	8,242	8,332	8,255	8,624	7,164	1,801	1,828	1,692	1,938	1,992	1,733	7,095
4	2009	8,269	8,318	8,318	8,856	7,641	1,801	1,856	1,678	2,019	2,060	1,637	7,658
5	2010	8,487	8,564	8,239	8,804	7,437	1,801	1,883	1,678	2,060	2,183	1,637	8,078
6	2011	8,460	8,310	8,283	8,766	7,237	1,801	0	0	0	0	0	7,846
7	2012	8,187	8,340	8,394	8,937	6,713	1,801	0	0	0	0	0	7,527
Promedio		8,296.2	8,636.9	8,586.6	9,000.2	7,599.1	1,801.1	1,263.1	1,189.1	1,409.3	1,444.4	1,142.3	7,640.8
Maxima		8,397.0	9,428.4	9,401.4	9,525.6	8,437.5	1,782.0	1,863.0	1,674.0	2,038.5	2,160.0	1,714.5	8,424.0
Minima		8,100.0	8,221.5	8,151.3	8,532.0	6,642.0	1,782.0	1,620.0	1,620.0	1,890.0	1,890.0	1,350.0	6,696.0

PERSISTENCIA

50.00%	8,241.6	8,339.8	8,318.0	8,855.6	7,436.5	1,801.1	1,637.4	1,637.4	1,937.6	1,964.9	1,623.8	7,657.6
75.00%	8,214.3	8,324.8	8,268.9	8,784.7	7,200.5	1,801.1	1,637.4	1,637.4	1,937.6	1,964.9	1,623.8	7,311.0
95.00%	8,187.0	8,312.3	8,243.8	8,666.2	6,848.4	1,801.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6,866.2
MASA (MMC)	22.22	23.13	23.00	24.11	20.35	4.82	3.38	3.18	3.77	3.87	3.06	20.47

Fuente: Registros Comisión de Usuarios Chiclayo – Estimaciones equipo de formulación del proyecto.

Gráfico N° 1.2.1 Oferta Hídrica Actual

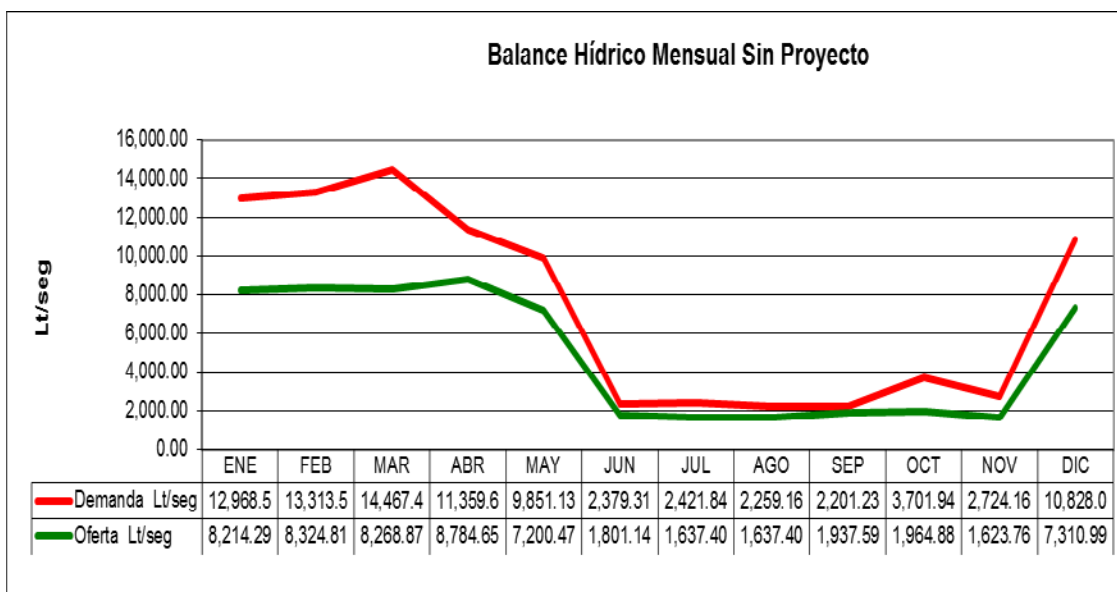


1.3. Balance oferta demanda. Balance hídrico

Se presenta a continuación el balance hídrico relativo a la oferta y la demanda proyectada.

1.3.1. Balance oferta demanda en situación sin proyecto

Gráfico N° 5 Balance Oferta Demanda Sin Proyecto



Como se puede apreciar en el gráfico precedente, el déficit hídrico actual se presenta en la mayor parte de los meses del año, siendo más acentuado en los meses de diciembre a mayo que es el tiempo del cultivo de arroz que tiene una gran demanda hídrica.

Se presenta a continuación el balance hídrico proyectado a lo largo del horizonte de evaluación.

Cuadro N° 11 Balance Oferta Demanda en el Horizonte de Evaluación

SIN PROYECTO	UND	AÑOS										
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Demanda Proyectada	MMC	231.911	231.911	231.911	231.911	231.911	231.911	231.911	231.911	231.911	231.911	231.911
Oferta Proyectada	MMC	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372
Déficit	MMC	-76.539	-76.539	-76.539	-76.539	-76.539	-76.539	-76.539	-76.539	-76.539	-76.539	-76.539

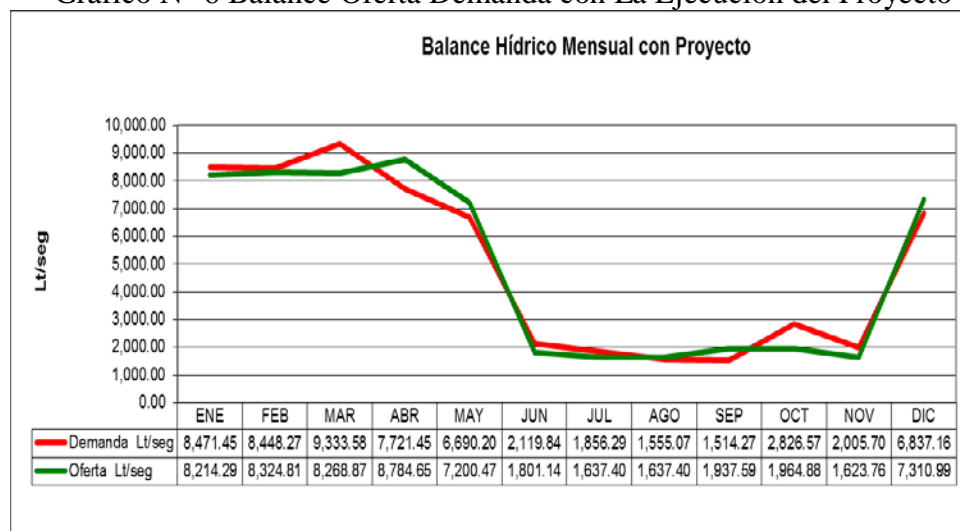
Fuente: Perfil técnico del canal Chiclayo.

1.3.2. Balance Oferta demanda en situación con proyecto

La ejecución del proyecto considera el revestimiento del canal Chiclayo y por lo tanto permitirá reducir las pérdidas durante la conducción por infiltración y desbordes, lo cual se traduce en una mejora significativa de la eficiencia en la conducción del canal y por tanto la eficiencia de riego.

En consecuencia, se podrá reducir significativamente el déficit hídrico actual, tal como se aprecia en el gráfico siguiente.

Gráfico N° 6 Balance Oferta Demanda con La Ejecución del Proyecto



La oferta demanda con proyecto en el horizonte de evaluación, muestra que el déficit hídrico anual se ha reducido de 76.539 MMC a 0.327 MMC, la reducción estimada es atribuible a la ejecución del proyecto.

Cuadro N° 12 Balance Oferta Demanda en el Horizonte de Evaluación

CON PROYECTO	UND	AÑOS										
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Demanda Proyectada	MMC	155.699	155.699	155.699	155.699	155.699	155.699	155.699	155.699	155.699	155.699	155.699
Oferta Proyectada	MMC	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372	155.372
Déficit	MMC	-0.327	-0.327	-0.327	-0.327	-0.327	-0.327	-0.327	-0.327	-0.327	-0.327	-0.327

Fuente: Perfil técnico del canal Chiclayo.

1.4. Características hidrológicas

El recurso existente está conformado por: Aguas Superficiales de origen pluvial provenientes de los ríos Chancay Chotano y Conchano; Aguas Subterráneas, y Aguas de retorno o recuperación.

Los ríos tienen un régimen hidrológico variable; muestran una marcada estacionalidad en sus descargas, el 60% del volumen total anual se concentra en el período Febrero – Marzo. La fuente de alimentos de los ríos son las lluvias y por ende del canal de riego Chiclayo.

Cuadro n° 13 aportes de Río Chancay – Lambayeque:

CAUDALES PROMEDIO MENSUALES Y CORREGIDOS ESTACIÓN CARHUAQUERO Y BOCATOMA RACA RUMI (1966 -1993)

N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEIDA Q (m3/s)	ANUAL V (MMC)
1	1927	31.94	64.22	50.69	50.93	40.02	36.54	15.48	8.95	4.24	55.87	43.36	31.94	36.18	1,171.04
2	1928	13.75	34.03	123.23	109.94	86.96	31.83	14.08	10.72	11.25	37.33	23.98	13.67	42.56	1,342.32
3	1929	39.60	27.04	109.12	91.12	43.65	45.24	20.16	14.97	16.36	46.91	51.69	40.30	45.51	1,435.34
4	1930	35.91	110.92	89.27	93.76	66.52	35.21	24.36	14.67	9.64	14.04	14.57	36.23	45.42	1,432.52
5	1931	26.21	21.36	47.89	74.84	23.37	16.12	8.07	5.54	6.13	16.54	11.10	28.47	23.80	750.70
6	1932	51.42	57.63	66.24	78.44	86.64	30.63	18.78	12.30	12.48	16.25	20.27	43.55	41.22	1,299.84
7	1933	55.71	63.32	100.32	97.80	40.20	32.56	15.48	12.99	17.41	19.79	10.57	10.91	39.75	1,253.71
8	1934	32.84	42.18	92.23	74.11	40.32	41.93	15.96	10.53	7.90	13.70	11.26	8.22	32.60	1,028.01
9	1935	29.87	11.29	52.88	45.39	29.31	13.90	8.13	5.82	5.08	10.62	34.55	41.89	24.06	758.78
10	1936	62.74	30.96	31.25	58.64	58.94	21.35	11.84	7.43	7.91	13.83	19.65	6.77	27.61	870.66
11	1937	9.23	12.64	18.80	21.49	9.46	6.85	4.66	3.03	6.82	19.79	12.80	18.06	11.97	377.45
12	1938	16.60	58.07	86.91	67.15	33.67	21.16	14.68	11.42	10.93	9.37	5.62	5.34	28.41	895.91
13	1939	22.03	24.37	53.74	70.26	50.85	20.52	19.16	13.73	21.83	20.08	9.69	25.25	29.29	923.77
14	1940	21.47	25.08	30.54	42.90	32.00	31.07	11.28	7.49	14.15	22.08	11.94	10.34	21.69	684.17
15	1941	31.97	65.72	78.90	118.25	112.07	25.21	14.41	9.59	8.74	7.74	7.18	20.11	41.66	1,313.71
16	1942	18.63	46.43	35.98	50.50	51.87	13.56	7.17	4.88	4.18	7.64	9.07	7.97	21.49	677.72
17	1943	13.46	78.59	55.89	69.98	40.12	30.80	13.81	8.16	6.84	14.04	8.80	22.16	30.22	953.04
18	1944	16.30	78.89	65.81	41.60	38.09	21.79	12.12	7.28	6.84	16.42	5.82	15.15	27.18	857.02
19	1945	26.86	54.09	49.50	57.48	23.14	10.12	7.77	6.10	4.95	4.67	11.30	14.57	22.55	711.01
20	1946	39.41	59.16	49.29	48.95	51.53	22.96	10.13	6.68	4.77	16.24	23.66	18.35	29.26	922.76
21	1947	14.36	39.81	30.41	57.68	63.19	37.08	21.43	13.75	48.92	34.18	68.65	34.57	38.67	1,219.45
22	1948	45.79	31.50	44.79	55.94	41.47	24.74	10.95	6.55	6.10	30.60	42.34	16.61	29.78	939.22
23	1949	10.46	24.70	66.76	47.98	23.17	16.16	12.57	8.29	5.52	7.79	15.68	5.31	20.37	642.27
24	1950	4.12	21.48	25.20	27.68	14.16	8.43	9.56	4.45	3.47	4.42	7.82	16.78	12.30	387.83
25	1951	15.54	18.35	22.82	26.35	25.34	10.89	4.65	3.46	3.47	8.15	15.92	21.36	14.69	463.37
26	1952	36.35	22.65	33.17	49.05	19.84	9.89	4.73	3.75	2.09	3.86	4.52	15.41	17.11	539.53
27	1953	58.98	116.77	108.95	76.18	32.53	17.11	10.11	6.52	7.86	17.60	27.69	27.93	42.35	1,335.65
28	1954	20.89	33.08	30.51	34.89	31.84	14.57	7.50	4.20	3.26	12.27	23.25	8.98	18.77	591.98
29	1955	25.64	25.34	48.01	37.40	33.11	20.27	9.81	7.26	9.05	9.52	12.07	10.11	20.63	650.66
30	1956	18.15	60.93	75.50	61.47	35.03	22.00	15.85	9.18	8.07	32.85	13.74	9.75	30.21	952.89
31	1957	15.32	34.89	65.29	78.20	34.48	18.36	6.55	5.62	5.66	6.41	23.80	13.10	25.64	808.58
32	1958	26.47	14.22	34.56	29.42	25.87	11.94	6.02	4.45	10.24	3.79	6.58	4.29	14.82	467.39
33	1959	4.97	14.72	36.04	43.85	27.42	11.97	6.61	4.73	3.05	6.41	9.05	11.93	15.06	475.03
34	1960	14.13	27.39	24.98	36.01	30.65	10.13	5.85	4.49	4.31	4.62	7.24	9.90	14.97	472.25
35	1961	20.89	18.13	22.44	32.00	25.71	13.05	6.52	3.79	3.44	3.77	4.35	11.44	13.79	435.03
36	1962	23.46	60.18	45.36	57.39	22.13	10.49	6.53	4.52	3.68	3.53	5.30	4.32	20.57	648.80
37	1963	2.48	2.35	14.01	14.12	6.50	2.36	1.54	1.22	1.12	2.69	5.13	10.26	5.32	167.65
38	1964	34.48	39.98	35.50	57.01	28.16	14.52	9.60	10.15	9.52	20.39	36.76	15.00	25.92	817.50

39	1965	15.52	18.16	46.25	52.54	24.43	10.66	8.05	4.55	6.87	15.44	29.92	13.82	20.52	647.08
40	1966	31.46	16.06	18.91	27.23	32.39	11.61	6.47	4.42	4.42	23.92	21.90	8.89	17.31	545.81
41	1967	36.74	59.12	49.45	28.03	20.78	10.34	7.24	4.41	3.65	18.16	11.87	9.34	21.59	680.99
42	1968	7.70	10.00	26.21	13.98	9.66	4.95	4.23	4.59	12.11	32.36	15.59	5.75	12.26	386.66
43	1969	15.79	25.51	45.23	73.30	20.53	17.22	8.10	6.22	6.05	10.19	23.05	40.70	24.32	767.06
44	1970	33.74	18.82	36.92	39.82	61.73	22.52	11.27	6.75	9.83	29.62	29.55	44.26	28.74	906.19
45	1971	42.73	55.98	152.53	92.03	41.26	28.35	16.53	18.50	17.44	41.32	34.97	36.99	48.22	1,520.67
46	1972	39.26	25.99	118.23	60.59	33.04	18.77	12.08	9.42	8.42	12.64	13.90g	21.92	31.19	983.56
47	1973	22.24	23.15	48.96	110.39	44.83	26.25	26.11	15.81	28.70	28.90	36.53	25.24	36.43	1,148.74
48	1974	36.49	59.97	47.35	34.86	25.34	19.33	12.54	9.66	14.77	37.72	23.73	26.57	29.03	915.44
49	1975	51.89	68.60	152.88	107.73	53.19	29.15	21.33	13.35	25.90	48.09	27.85	12.37	51.03	1,609.26
50	1976	39.40	52.52	74.88	66.63	35.46	29.21	16.01	8.20	6.21	5.20	5.93	7.22	28.91	911.60
51	1977	24.03	79.73	71.06	54.67	31.88	19.86	11.33	6.98	6.89	8.41	15.67	25.13	29.64	934.65
52	1978	10.43	12.26	22.67	33.20	38.14	15.76	9.36	5.78	7.70	6.38	13.39	15.57	15.89	501.03
53	1979	20.33	18.41	83.05	34.82	28.06	14.16	9.56	7.06	13.60	6.56	4.84	4.08	20.38	642.68
54	1980	5.10	12.67	21.19	25.47	13.09	9.25	4.72	3.58	2.45	21.33	33.37	32.51	15.39	485.47
55	1981	13.15	69.25	61.62	46.18	16.76	21.05	11.49	6.96	5.40	18.96	25.73	29.15	27.14	855.97
56	1982	16.87	28.49	20.48	37.89	31.44	16.44	9.31	5.05	7.53	28.11	24.51	56.45	23.55	742.54
57	1983	70.12	40.44	107.60	106.98	67.77	30.14	13.06	7.06	11.89	12.01	9.51	29.18	42.15	1,329.08
58	1984	13.57	95.39	96.92	58.37	53.67	23.59	21.20	9.65	11.65	36.07	18.03	20.05	38.18	1,204.04
59	1985	10.98	13.45	19.32	15.42	11.02	6.66	3.95	4.84	5.95	14.16	5.61	11.98	10.28	324.19
60	1986	25.63	33.55	23.03	72.85	37.17	13.64	9.00	9.08	5.88	10.68	27.82	23.67	24.33	767.35
61	1987	62.53	54.40	30.13	24.02	21.19	8.93	6.91	9.81	9.18	11.56	15.40	10.41	22.04	695.03
62	1988	25.70	48.96	26.12	40.34	27.45	14.78	7.82	5.84	6.66	12.26	25.19	12.91	21.17	667.56
63	1989	51.12	80.50	71.18	74.80	23.51	12.01	7.01	4.31	7.93	28.38	14.89	7.87	31.96	1,007.86
64	1990	4.82	18.51	14.46	24.00	19.17	19.17	8.65	4.64	3.31	16.91	19.53	23.04	14.68	463.03
65	1991	9.88	19.13	59.25	41.71	33.66	10.09	5.87	3.90	2.91	3.85	6.12	8.89	17.11	539.42
66	1992	18.94	11.34	26.25	45.69	25.05	14.34	6.47	3.90	6.37	12.92	9.49	5.98	15.56	490.75
67	1993	9.51	47.98	94.96	87.05	44.77	19.47	9.27	5.46	5.99	20.56	36.49	21.42	33.58	1,058.87
Q MEDIO		26.18	40.16	55.52	55.47	35.91	19.12	10.88	7.44	8.85	17.44	18.76	18.77	26.21	826.52
Q MAXIMO		70.12	116.77	152.88	118.25	112.07	45.24	26.11	18.50	48.92	55.87	68.65	56.45	51.03	1,609.26
Q MINIMO		2.48	2.35	14.01	13.98	6.50	2.36	1.54	1.22	1.12	2.69	4.35	4.08	5.32	167.65

Cuadro n° 14 aportes de Río Chancay (1993-2010) MMC

Año agrícola (1)	Suma (2)	PROMEDIO (3)
1993-1994	1,382,042	115,170.17
1994-1995	700,162	58,346.83
1995-1996	1,207,178	100,598.17
1996-1997	599,579	49,964.92
1997-1998	1,560,884	130,073.67
1998-1999	1,280,777	106,731.42
1999-2000	1,304,145	108,678.75
2000-2001	1,310,405	109,200.42
2001-2002	1,181,549	98,462.42
2002-2003	990,704	82,558.67
2003-2004	547,410	45,617.50
2004-2005	1,029,375	85,781.25
2005-2006	1,189,153	99,096.08
2006-2007	1,056,661	88,055.08
2007-2008	1,514,574	126,214.50
2008-2009	1,616,130	134,677.56
2009-2010	1,084,950	90,412.00
Máxima	1,616,130	134,677.67
Mínima	547,410	45,617.50

Cuadro n° 15 Disponibilidad Hídrica Lambayeque

Estación Raca Rumi (Período: 1927. 1993)

PROB OCUR	Caudal (m ³ /S)	Volum. (Hm ³)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Q 75%	18,91	596,42	14,13	18,82	30,13	34,89	23,51	11,94	6,91	4,55	4,77	7,79	9,07	9,775
Q 50%	24,10	760,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q 25%	32,07	1011,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q medio	26,12	8823,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro n° 16 Disponibilidad Hídrica en la Cuenca Chotano

Estación Lajas (Período 1937 -1992)

PROB OCUR	Caudal (m ³ /S)	Volum. (Hm ³)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Q 75%	4,15	131,01	2,69	3,32	5,17	4,84	2,64	1,29	0,52	0,34	0,44	1,46	1,98	2,01
Q 50%	5,05	159,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q 25%	6,36	200,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q medio	5,34	168,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro n° 17 Disponibilidad Hídrica en la cuenca Conchano

Estación Túnel Conchano (Período: 1984- 1993)

PROB OCUR	Caudal (m ³ /S)	Volum. (Hm ³)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Q 75%	1,69	53,40	-	2,30	2,07	3,25	1,91	0,79	0,53	0,38	0,41	0,88	1,27	0,80
Q 50%	2,50	78,95	1,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q 25%	2,82	89,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q medio	2,42	76,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro N°18 Disponibilidad Hídrica en la Cuenca Chancay – Lambayeque –
Chotano – Conchano (Período: 1958 -1993)

PROB OCUR	Caudal (m ³ /S)	Volum. (Hm ³)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Q 75%	23,91	754,05	35,94	30,25	37,58	54,37	41,33	21,01	10,69	7,59	6,59	9,05	15,03	17,47
Q 50%	29,44	928,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q 25%	39,74	1253,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q medio	31,26	985,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1.5. Balance Hídrico:

La cuenca Chancay Lambayeque en el período 1970-1976 se registran años excepcionales; el promedio anual de entregas en el valle para uso agrícola y otros usos en comparación con el período 1959-69, se incrementa en un 42%. El exceso de agua determinó que este recurso fuera de libre disponibilidad. La consecuencia fue la ampliación de las áreas de cultivo de arroz en un 72% y de caña de azúcar en un 28%. Como parte de la información se anexa para su conocimiento.

Cuadro N° 18 Demanda mensual de Agua por Cultivos según áreas aprobadas en m³.

CULTIVOS	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	TOTAL
CAÑA AZUCAR		3,191,000	3,191,000	3,418,929	3,874,786	4,786,501	5,014,429	5,470,286	4,786,501	3,418,929	2,963,072	2,735,143	42,850,577
CAÑA AZUCAR	1,206,008	1,407,009	1,407,009	1,507,510	1,708,511	2,110,514	2,211,014	2,412,016	2,110,514	1,507,510	1,306,508	1,206,008	20,100,130
ALFALFA	2,102,172	2,102,172	2,364,944	2,364,944	2,890,487	3,153,259	3,153,259	3,153,259	2,890,487	2,890,487	2,364,944	2,102,172	31,532,587
PASTOS	374,012	374,012	420,763	420,763	514,266	561,018	561,018	561,018	514,266	514,266	420,763	374,012	5,610,180
ALGODÓN			6,299,930	6,299,930	4,119,185	7,511,455	6,784,540	3,392,270					34,407,310
ARROZ					25,526,349	102,105,396	73,742,786	102,105,396	68,070,264	25,526,349			397,076,540
MAIZ AMARILLO								14,045,910		7,491,152	6,086,561	5,618,364	33,241,987
MAIZ BLANCO								797,610		425,392	425,392		1,648,394
BORGÓ GRANE							45,600		24,320	24,320			94,240
FRIJOL MOQUE									160,890		64,356		225,246
FRIJOL BLANCO									27,000		10,800		37,800
LENTEJA							11,460		6,112				17,572
CHILENO									1,000		500		1,500
OTRAS MENEST									3,000		1,200		4,200
FRUTALES	294,656	294,656	294,656	294,656	331,488	368,320	331,488	368,320	368,320	368,320	331,488	331,488	3,977,856
FLORES	18,480	18,480	18,480	18,480	20,790	23,100	20,790	23,100	23,100	23,100	20,790	20,790	249,480
CAMOTE	158,360		79,180										237,540
YUCA		498,936	166,312	187,101	207,890	207,890	207,890	207,890	207,890	187,101	166,312		2,245,212
TOMATE	185,904	123,936	123,936	123,936	55,848	55,848	55,848	55,848					557,712
AJI			83,772	55,848	55,848	55,848	55,848	55,848					363,012
CEBOLLA DE CA			22,140	14,760	14,760	14,760	14,760						81,180
ZANAHORIA			164,322	109,548	109,548								383,418
REPOLLO				15,840	10,560	10,560	10,560						47,520
LECHUGA			7,146	4,764	4,764								16,674
BETERRAGA			70,249	46,832	46,832								163,913
COUFLOR													-
ARVEJITA									25,500		10,200		35,700
PEPINO/SANDIA	58,450	28,056	42,084	23,380	23,380								175,350
NABO													-
ALGARROBO													-
OTROS	3,177	3,706	3,706	3,971	4,501	5,560	5,824	6,354	5,560	3,971	3,442	3,177	52,949
SUB-TOTAL													
COMISIONES	4,401,219	8,041,964	14,759,630	14,911,193	39,463,946	120,914,180	92,171,267	132,599,277	79,224,724	42,380,898	14,176,328	12,391,154	575,435,779
PERDIDAS	1,100,305	2,010,491	3,689,908	3,727,798	9,865,986	30,228,545	23,042,817	33,149,819	19,806,181	10,595,224	3,544,082	3,097,789	143,858,945
USO AGRARIO	5,501,524	10,052,456	18,449,538	18,638,991	49,329,932	151,142,725	115,214,083	165,749,096	99,030,904	52,976,122	17,720,411	15,488,943	719,294,724
POMALCA	6,974,863	8,137,340	8,137,340	8,718,579	9,881,056	12,206,010	12,787,249	13,949,726	12,206,010	8,718,579	7,556,102	6,974,863	116,247,719
TUMAN	4,940,502	5,763,919	5,763,919	6,175,628	6,999,045	8,645,879	9,057,587	9,881,004	8,645,879	6,175,628	5,352,211	4,940,502	82,341,700
PUCALA	3,515,261	4,101,138	4,101,138	4,394,076	4,979,953	6,151,707	6,444,645	7,030,522	6,151,707	4,394,076	3,808,199	3,515,261	58,587,683
SUB-TOTAL	15,430,626	18,002,397	18,002,397	19,288,283	21,860,054	27,003,596	28,289,481	30,861,252	27,003,596	19,288,283	16,716,512	15,430,626	257,177,102
SUB-TOTAL													
INDUS.													
POBLACIONA	5,624,640	5,443,200	5,624,640	5,443,200	5,624,640	6,428,160	5,806,080	6,428,160	5,443,200	5,624,640	5,443,200	5,624,640	68,558,400
TOTAL BRUTO	26,556,790	33,498,053	42,076,575	43,370,474	76,814,626	184,574,480	149,309,644	203,038,508	131,477,700	77,889,045	39,880,122	36,544,209	1,045,030,226
CAUDAL (m³seg)	9.900	12.900	15.700	16.700	28.700	68.900	61.700	75.800	50.700	29.100	15.400	13.600	

1.6. Cantidad y oportunidad de agua disponible

El canal de riego “Chiclayo” recibe asignación de agua del sistema tinajones a través del canal Lambayeque partidor Chéscope, este volumen es variable mensualmente en función de la demanda de los cultivos instalados a lo largo de la campaña agrícola, se presenta a continuación el caudal promedio asignado al canal.

Cuadro N° 19 Caudal promedio asignado al canal Chiclayo

N°	Año	M E S E S (Q) Lts/seg											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	2006	8,187	9,530	9,502	9,628	8,528	1,801	1,637	1,637	1,910	1,910	1,365	8,514
2	2007	8,242	9,066	9,115	9,388	8,474	1,801	1,637	1,637	1,938	1,965	1,624	6,768
3	2008	8,242	8,332	8,255	8,624	7,164	1,801	1,828	1,692	1,938	1,992	1,733	7,095
4	2009	8,269	8,318	8,318	8,856	7,641	1,801	1,856	1,678	2,019	2,060	1,637	7,658
5	2010	8,487	8,564	8,239	8,804	7,437	1,801	1,883	1,678	2,060	2,183	1,637	8,078
6	2011	8,460	8,310	8,283	8,766	7,237	1,801	0	0	0	0	0	7,846
7	2012	8,187	8,340	8,394	8,937	6,713	1,801	0	0	0	0	0	7,527
Promedio		8,296.2	8,636.9	8,586.6	9,000.2	7,599.1	1,801.1	1,263.1	1,189.1	1,409.3	1,444.4	1,142.3	7,640.8
Maxima		8,397.0	9,428.4	9,401.4	9,525.6	8,437.5	1,782.0	1,863.0	1,674.0	2,038.5	2,160.0	1,714.5	8,424.0
Minima		8,100.0	8,221.5	8,151.3	8,532.0	6,642.0	1,782.0	1,620.0	1,620.0	1,890.0	1,890.0	1,350.0	6,696.0

PERSISTENCIA

50.00%	8,241.6	8,339.8	8,318.0	8,855.6	7,436.5	1,801.1	1,637.4	1,637.4	1,937.6	1,964.9	1,623.8	7,657.6
75.00%	8,214.3	8,324.8	8,268.9	8,784.7	7,200.5	1,801.1	1,637.4	1,637.4	1,937.6	1,964.9	1,623.8	7,311.0
95.00%	8,187.0	8,312.3	8,243.8	8,666.2	6,848.4	1,801.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6,866.2
MASA (MMC)	22.22	23.13	23.00	24.11	20.35	4.82	3.38	3.18	3.77	3.87	3.06	20.47

Fuente: Caudales ofertados según datos entregados por la C.R.Ch.

1.7. Calidad del agua

Según información proporcionada por el Proyecto Especial Olmos Tinajones, se tiene que la calidad de agua del río Chancay, almacenada en el reservorio Tinajones, es considerada, de acuerdo a la clasificación de la FAO, publicación 29, como “sin problema” para su uso, ya que los valores de salinidad encontrados son menores de 0.7 mmhos/cm, el RAS “ajustado es menor de 6.0, por lo que no se va a afectar la permeabilidad del suelo y tampoco existe presencia de toxicidad de iones específicos. Eso nos indica que el agua puede usarse sin ninguna restricción. Si atendemos a la clasificación del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de Norteamérica, las muestras de agua analizadas se clasifican dentro del rango C1S1, lo que indica que el agua puede usarse en casi cualquier tipo de suelo y sin restricciones. Se necesita algún lavado, pero éste se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad.

En cuanto a la salinidad y contenido de sodio, el agua de los ríos en general está dentro del rango de salinidad moderada a baja (<750 mmhos) y tienen valores del RAS bajos, por lo que estas aguas se clasifican como C1, S1 o C2, S1.

Los análisis químicos de aguas subterráneas para riego, se encuentran en su mayoría dentro de los límites máximos permisibles en conductividad eléctrica, en cuanto a los valores de Mg, Na, Cl, y SO₄ se presentan concentraciones altas (10 veces sobre los límites máximos permisibles). En términos generales la calidad de las aguas subterráneas del valle Chancay Lambayeque es adecuada para el riego, con algunas excepciones.

De acuerdo a la salinidad esta varía de alta a muy alta, con excepción de Lambayeque que tiene salinidad mediana. Asimismo, las aguas no contienen coliformes fecales.

1.8. Diagnóstico de la actividad Agrícola

1.8.1. Área sembrada

El área de servidumbre del canal de riego Chiclayo es de aproximadamente 7,461.84 has; sin embargo, de acuerdo a la disponibilidad de agua de riego tan sólo se instalan en promedio por campaña agrícola 5,742.3 has. Predominan los cultivos como el arroz, caña de azúcar, algodón, maíz principalmente y en menor proporción hortalizas y frutales. En la producción agrícola predomina la aplicación de técnicas tradicionales. Las labores agrícolas las desarrollan los miembros del hogar, incluidos las mujeres e hijos, cuya actividad principal es la agricultura, en menor proporción es la ganadería, crianza de aves de corral que sirven para el comercio local y para el autoconsumo.

1.8.2. Cédula de cultivos en situación actual

Tomando información estadística de las últimas cinco campañas agrícolas que incluyen períodos de baja disponibilidad de recurso hídrico como el ocurrido en campaña 2007/2008, nos permite presentar el promedio de áreas instaladas en la zona de influencia del proyecto.

Cuadro N° 20 Cédula de Cultivo Promedio en la Zona del Proyecto

CULTIVOS	Superficie Instalada por Campaña Agrícola (has)					PROMEDIO
	C 07/08	C 08/09	C 09/10	C 10/11	C 11/12	
ARROZ	3,479.1	4,174.9	3,943.0	4,267.7	4,638.8	4,100.7
CAÑA DE AZUCAR	411.3	493.6	466.2	504.6	548.5	484.8
CAÑA AZUCAR RESOL.	124.8	149.8	141.4	153.1	166.4	147.1
ALGODÓN	169.4	203.2	191.9	207.7	225.8	199.6
MAIZ AMARILLO DURO	48.4	58.1	54.8	59.3	64.5	57.0
HORTALIZAS	10.8	13.0	12.3	13.3	14.4	12.8
PASTOS	183.2	219.8	207.6	224.7	244.2	215.9
FRUTALES	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.0
ALFALFA	444.0	532.8	503.2	544.6	592.0	523.3
TOTAL	4,871.8	5,846.2	5,521.4	5,976.1	6,495.8	5,742.3

Fuente: C.U. Chiclayo.

Tomado como base la información del cuadro anterior se ha podido establecer la cédula de cultivo en la situación actual que se presenta en el cuadro siguiente, la misma que incluye además datos de costos de producción, rendimiento por ha, precio en chacra y porcentaje de destino al mercado.

Cuadro N° 21 Cédula de Cultivo en la Situación Actual

CULTIVOS	has	Costo de Producción (S/. / ha)	Rendimiento (kg / ha)	Precio en Chacra (S/. / kg)	% Destino al Mercado
ARROZ	4,100.7	5,392.9	8,635.00	0.95	0.95
CAÑA DE AZUCAR	484.8	8,896.8	110,000.00	0.10	1.00
CAÑA AZUCAR RESOL.	147.1	8,896.8	110,000.00	0.10	1.00
ALGODÓN	199.6	6,327.4	2,992.60	2.61	1.00
MAIZ AMARILLO DURO	57.0	3,135.1	5,500.00	0.70	0.95
HORTALIZAS	12.8	2,016.9	1,800.00	1.50	0.95
PASTOS	215.9	3,722.7	10,000.00	0.45	0.95
FRUTALES	1.0	3,406.1	10,000.00	0.50	0.95
ALFALFA	523.3	4,013.7	20,000.00	0.30	0.95
TOTAL	5,742.3				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

Fuente: Comisión de Usuarios Chiclayo.

1.8.3. Rendimiento de los cultivos

Como se puede apreciar en el cuadro precedente, los rendimientos promedios son bajos en relación al promedio departamental y nacional, que en arroz en alrededor de 8,960 Kg/ha y en caña de azúcar es de 115,240 kg/ha.

Esta situación trae consigo la reducción de la producción agrícola en la zona y por ende menores incentivos para la innovación, menores ingresos económicos, problemas de desnutrición en la zona, migración a la población joven y todo ello conduce finalmente al retraso socioeconómico de la población de la zona afectada.

La situación negativa está enfocada en los rendimientos bajo en los cultivos, esto viene existiendo desde que se empezó a practicar la agricultura en esta zona, sin embargo, con la incorporación del riego en su dotación normal durante los procesos productivos, para algunas áreas cultivables, el rendimiento de los cultivos ha ido mejorando poco a poco.

En nuestro caso de no llevarse a cabo el proyecto, esa situación negativa se mantendrá inalterable, pues las pérdidas de agua continuaran en incremento ocasionando el suministro de mayores dotaciones para los cultivos e incidiendo en la oportunidad de aplicación, por las condiciones actuales de la Infraestructura de Riego.

1.8.4. Porcentaje de la producción que se comercializa

Prácticamente toda la producción obtenida en el ámbito del proyecto se destina al mercado, en el caso de maíz, menestras, frutales y alfalfa un 5% de la producción se destina al autoconsumo.

1.8.5. Mercados actuales a los que se vende la producción

Las producciones de los cultivos tienen como destino el mercado mayorista de Moshoqueque en Chiclayo, en el caso del arroz, son los molinos los que adquieren la producción, la caña de azúcar la comercialización se realiza en las empresas agroindustriales Pomalca y Tumán principalmente.

INFORME DE TOPOGRAFÍA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El presente informe forma parte del Estudio del proyecto “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”

Los trabajos que integran este informe reflejan la obtención de la información necesaria para las obras a proyectarse y es resultado de los trabajos desarrollados en forma sistemática tanto en campo como en gabinete.

Es importante mencionar que los levantamientos topográficos se realizaron con puntos de apoyo que han sido implantados teniendo como base un BM, ubicado en el PARTIDOR CHESCOPE, cuyas coordenadas UTM son 9254824.29 N y 636554.6275 E

1. Objetivo

El objetivo principal es la obtención de los planos, mientras que el objetivo secundario tener cotas de referencia para los trabajos a realizarse.

2. Equipo Utilizado.

El trabajo de topografía fue efectuado con los siguientes equipos:

- Estación Total Leica Flexline Ts02.
- Prismas de 5 Mts y 2 Mts.
- Radios Intercomunicadores (2 unidades)
- 1 Navegadores GPS Garmin Etrex.60 P
- Computadora Portátil.
- Camara Fotografica
- Wincha metalica de 5 mts

3. Sistema de Unidades

El sistema de unidades aplicado en los trabajos topográficos, es el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. Las medidas angulares se expresan en grados, minutos y segundos sexagesimales. Las unidades de longitud se expresan en kilómetros, metros, centímetros y milímetros.

4. Sistema de Referencia Topográfica

El sistema de referencia usado es el sistema U.T.M. (Universal Transversal Mercator), WGS 84.

Se obtuvieron 4099 puntos de referencia y 11 BMs en la estación total.

El canal tiene una progresiva de 8 +933.56 km.

Desde la cota de inicio hasta la cota final hay un desnivel de 15.35 metros.

5. Descripción de los Trabajos Topográficos

5.1 Resultados del Levantamiento.

Se utilizó una estación total Leica FlexLine Ts02, prismas de 5 mts, 2 mts, un Gps, radios de comunicación.

Se aflojaron los precintos de seguridad del trípode y los tornillos de las patas, luego se elevaron las tres patas del trípode, paralelas y juntas hasta la altura de la frente; se ajustaron los tornillos de las patas, luego se extendió el trípode y se ubicaron manteniendo un tronco de pirámide con ángulos que no sobrepasaron los 80° ni menores a 60° , teniéndose un especial cuidado con que la superficie fuese lo más horizontal posible, luego se clavó y fijo las patas al suelo garantizando la estabilidad del equipo; y a partir de ahí empezó la puesta en estación siguiendo los siguientes pasos.

Se ajustó la base nivelante y el instrumento sobre el trípode, se encendió el instrumento, se utilizaron los tornillos de nivelación para centrar la plomada sobre el punto en el terreno, se giraron los tornillos de la base nivelante para nivelar con precisión el instrumento.

Luego se centró el instrumento con precisión sobre el punto en el terreno, girando la base nivelante sobre la plataforma del trípode, hasta centrarse exactamente. Luego se procedió a hacer las lecturas correspondientes.

Anexo 3.

Resultados:

Tabla 14.

Coordenadas UTM.

BM	ESTE	NORTE	COTA
1	636554.6275	9254824.29	51
2	635994.9971	9254916.09	50.942
3	634952.7852	9254643.25	48.4965
4	634267.3124	9254569.97	46.8363
5	634235.4613	9254396.49	46.6519
6	633629.0244	9254362.84	45.2651
7	633012.2739	9254012.33	44.2594
8	631145.8867	9253192.42	40.4704
9	630243.1957	9252234.03	37.7365
10	629873.5452	9251832.75	37.3636
11	629433.3885	9251101.66	35.652

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Levantamiento de la Franja Planimetrica y Perfil Longitudinal

Se ha realizado un Levantamiento de la Franja del eje proyectado y se tomaron detalles existentes.

En terreno llano o con pendiente constante, la nivelación del perfil longitudinal está hecha con puntos del relieve a una distancia no mayor a 20 m. En terrenos con relieve variable, o donde fue necesario registrar detalles importantes del terreno, la cantidad de puntos y la distancia entre éstos ha sido la necesaria para la fiel representación de la Planta y perfil longitudinal.

5.3 *Perfiles Laterales*

No presenta perfiles laterales por ser la Topografía Plana.

5.4 *Planimetría*

Junto al levantamiento del perfil, también se ha levantado información de una faja planimétrica, en la que se indica la siguiente información obtenida en el Campo:

- Tipos de Terreno, Cultivos.
- Las carreteras, trochas y caminos.
- Viviendas, corrales, granjas cercanas al Trazo.
- Cruce de canales, alcantarillas.

5.5 *Estacado y Monumentación*

Los BM están referenciados en obras de concreto, arboles puentes de concreto.

6.- *TRABAJOS DE GABINETE*

6.1 Trabajos de Gabinete

6.1.1 Procesamiento de la Información de Campo

Toda la información en el campo fue almacenada en la memoria de la Estación Total marca Leica FlexLine Ts02, para después bajar los datos a nuestra computadora y realizar los planos a través del programa CIVIL 3D.

Esta información ha sido procesada en la misma memoria de la estación por Coordenadas.

Para adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadora se realizó una hoja de cálculo que permitió tener la información en el siguiente formato:

Para él calculo de la poligonal electrónica en el sistema UTM se requirió lo siguiente:

Resumen de las distancias horizontales

Resumen de registro de las lecturas de las distancia electrónicas y cenitales, que como el anterior es un extracto de las distancias electrónica inclinada observadas y los ángulos verticales observados en el campo.

6.1.2 Cálculos de Coordenadas Planas UTM de las Poligonales Básicas

Con los azimudes planos o de cuadrícula y realizados los ajustes por cierre

Azimutal y hechas las correcciones necesarias a los ángulos observados y a las distancias horizontales se transformaron los valores esféricos a valores planos procediéndose luego al cálculo de las coordenadas planas mediante la formula:

$$DN = d \cos ac$$

$$DE = d \sin ac$$

Donde:

ac = Es el azimut plano o de cuadrícula

d = Distancia de cuadrícula

DN = Incremento o desplazamiento del Norte

DE = Incremento o desplazamiento del Este

Estos valores se añaden a las coordenadas de un vértice de partida para encontrar la del vértice siguiente y así sucesivamente hasta completar la poligonal.

Al comparar las coordenadas fijas del vértice de partida con las calculadas se encuentran una diferencia tanto en ordenadas (Norte) como en las abscisas (Este).

Esta diferencia es el error de cierre de posición o error de cierre lineal cuyo valor es:

eN = Incremento o desplazamiento del Norte

eE = Incremento o desplazamiento del Este

Compensación

Debido al error de cierre Lineal, las coordenadas calculadas deben corregirse mediante una compensación, que consiste en distribuir ese error proporcionalmente a la longitud de cada lado.

Se uso la siguiente formula:

$$C = d/Sd \times eN \text{ ó } eE$$

Donde:

d = Distancia de un lado

Sd = Suma de las distancias o longitud de la poligonal

EN = incremento o desplazamiento del Norte

6.1.3 Cálculo de Coordenadas Planas

El cálculo de coordenadas UTM requiere de las correcciones por factor de escala y la distancia de cuadrícula previo al calculo se ha efectuado el ajuste del cierre angular de la poligonal para calcular el azimut de cada lado a partir del punto BM, de acuerdo al procedimiento anteriormente descrito.

6.- PANEL FOTOGRAFICO.



Topógrafo instalando Estación Total Leica FlexLine Ts02.
. canal Chiclayo.



Topógrafo haciendo levantamiento topografico.
. canal Chiclayo.



Topógrafo ingresando Coordenadas Estación Total Leica FlexLine Ts02. canal Chiclayo.



Dando puntos del canal Chiclayo.

INFORME DE SUELOS

1.0. INVESTIGACIONES REALIZADAS

1.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Los trabajos de campo han sido realizados en el trayecto del canal Chiclayo, desde el inicio del partidor Chéscope 0+000 km hasta la carretera salida a Pomalca 8+933.56 km habiéndose realizado un total de 19 calicatas de las cuales se obtuvieron muestras representativas alteradas en su mayoría del tipo **Mab** e inalteradas del tipo **Mit** (para Corte Directo), para determinar sus propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante exploración directa a cielo abierto; distribuidas estratégicamente la 1era a 20 m del partidor, la 2da a 500 m, la 3era a 1000m y las restantes cada 500 m. de acuerdo a la extensión del terreno proyectado, denominadas como: **C1, C2, C3, hasta, C19** teniendo las siguientes dimensiones: 1.00m de largo x 1.00m de ancho x 1.50 m. de profundidad a partir de la cota de terreno natural.

Con dichas muestras y después del procesamiento respectivo se han obtenido los resultados que nos permite investigar las características mecánicas del suelo y así mismo confeccionar el perfil estratigráfico del suelo, correspondiente a cada uno de los sondeos practicados, y luego de la evaluación llevar a cabo la clasificación de acuerdo al SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS “SUCS”, que es el más descriptivo basado en el reconocimiento del tipo y predominio de sus componentes, como el diámetro de las partículas, gradación, plasticidad y compresibilidad.

1.2. INVESTIGACIONES EN EL LABORATORIO

Las muestras extraídas de las 19 excavaciones en el trabajo de campo, fueron analizadas en el Laboratorio, obteniéndose los parámetros que nos permita deducir las condiciones de cimentación bajo las especificaciones normadas en el **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES – NORMA E-050**, tales como:

CUADRO N° 1

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS DE LABORATORIO	
ENSAYO	NORMA APLICABLE
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	ASTM D 422
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D 2216
CLASIFICACIÓN SUCS	ASTM D 2487
CORTE DIRECTO	ASTM D 3080
LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO	ASTM D 4318
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	BS 1377
TOTALES	

A. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN

La identificación y clasificación se realizó de acuerdo a lo especificado en la norma **ASTM – 2487**, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “**SUCS**”, se ha obtenido el análisis granulométrico por tamizado y los límites de **ATTERBERG** (Límite Líquido, límite plástico), utilizando la copa de Casa Grande y el Rolado, para poder clasificarlo ya que su conformación presenta depósitos de origen aluvial del cuaternario reciente, compuestos por estratos apreciablemente paralelos gobernados por arenas arcillosas , considerados como suelos de mala calidad geotécnica para obras civiles y escasa resistencia mecánica al corte y penetración, que se tornan plásticos, vulnerables e incapaces de soportar las cargas de desplante cuando llegan a la saturación.

La identificación nos ha determinado el tipo de ensayos a realizar en el Laboratorio, para el tipo de suelo hallado, teniendo en cuenta la finalidad buscada, de determinar si el suelo subyacente es apto para la construcción correspondiente

CUADRO N° 2

CLASIFICACIÓN DEL SUELO SUCS Y AASHTO

N° CALICATA	LÍMITES DE ATTERBERG			SUCS	AASHTO
	LL	LP	IP		
C-1	NP	NP	NP	SM	A-2-4 (0)
C-2	34.11	21.75	12.36	CL	A-6 (5)
C-3	NP	NP	NP	SM	A-4 (2)
C-4	34.87	27.39	7.48	ML	A-4 (9)
C-5	32.07	30.78	1.29	ML	A-4 (9)
C-6	NP	NP	NP	SM	A-2-4 (0)
C-7	25.92	18.59	7.33	CL-ML	A-4 (4)
C-8	26.83	21.25	5.59	CL-ML	A-4 (4)
C-9	37.72	29.95	7.77	ML	A-4 (7)
C-10	31.00	23.41	7.59	ML	A-4 (5)
C-11	34.11	21.75	12.36	CL	A-6 (8)
C-12	NP	NP	NP	SM	A-2-4 (0)
C-13	34.11	21.75	12.36	CL	A-6 (8)
C-14	28.77	22.01	6.76	CL-ML	A-4 (5)
C-15	34.46	29.93	4.52	ML	A-4 (9)
C-16	29.35	24.75	4.60	ML	A-4 (5)
C-17	30.09	22.14	7.95	ML	A-4 (4)
C-18	NP	NP	NP	SM	A-2-4 (0)
C-19	NP	NP	NP	SM	A-2-4 (0)

B. CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127 (ASTM D2216)**Descripción:**

Se tomó una muestra representativa de suelo de acuerdo al tamaño máximo de las partículas, y se colocó la muestra húmeda en una tara previamente pesada, para después pesarse la muestra húmeda más la tara, luego se colocó dentro del horno por 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5$. Y transcurrido dicho tiempo, se determinó el peso del recipiente más la muestra seca.

Resumen de resultados del contenido de humedad por estrato.

ESTRATO	PORCENTAJE DE HUMEDAD PROMEDIO (%)
C - 1	26.47
C - 2	35.69
C - 3	31.35
C - 4	54.80
C - 5	50.79
C - 6	15.08
C - 7	28.03
C - 8	26.46
C - 9	30.85
C - 10	36.40
C - 11	34.87
C - 12	28.99
C - 13	48.65
C - 14	35.35
C - 15	45.18
C - 16	37.04
C - 17	30.15
C - 18	7.72
C - 19	11.71

C. AGRESIÓN AL SUELO DE CIMENTACIÓN

La presencia de sales solubles totales; cuando se encuentran en los suelos en los que van a descansar las estructuras de concreto, pueden penetrar de acuerdo a la porosidad del concreto, haciéndolo susceptible de colapsar por inmersión al disolverse las ligas químicas por la vía húmeda con que ha penetrado haciéndolo frágil y expansivo, envejeciéndolo prematuramente y destruyéndolo según sea el caso.

Se ha efectuado el análisis de contenido de sales agresivas de las muestras representativas tipo **Mab**, de las 19 calicatas ensayadas.

Según los resultados encontrados podemos determinar, que el suelo presenta Moderada concentración de sales solubles totales, por lo que de acuerdo a las recomendaciones establecidas de la American Concrete Institute (ACI) requiere el uso de cemento tipo “MS” o “II” en los elementos de cimentación.

CUADRO N° 3

ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN

Presencia en el suelo de:	ppm	Grado de Alteración	Observaciones
Sulfatos	0 – 1000 1000 – 2000 2000 – 20000 <20000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
Cloruros	>6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales solubles Totales	>15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

4.0 ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

Para la evaluación del comportamiento del suelo como soporte de las estructuras a instalarse; se ha tomado de las 19 calicatas ensayadas; muestras inalteradas para ser sometidas a la prueba de **CORTE DIRECTO ASTM-D3080**, con muestras saturadas y tomando en cuenta las observaciones hechas en campo, la descripción de los perfiles estratigráficos, las características del proyecto y el análisis efectuado, se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación o en todo caso de no ser así debe procederse a su adecuación.

4.1 CAPACIDAD PORTANTE Y AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL SUELO.

A. CAPACIDAD PORTANTE

Para efecto de diseño se adjunta el cálculo de la resistencia admisible del terreno, para cimentación continua como aislada. Se adjunta la expresión de Terzaghi para falla general.

a) PARA CIMENTACIÓN CONTINÚA. -

$$Q_d = (2/3). C.N_c' + \gamma.D_f.N_q' + (1/2). \gamma.B.N_\gamma'$$

b) CAPACIDAD ADMISIBLE. -

$$Q_{adm} = q_d/FS$$

c) FACTOR DE SEGURIDAD (FS).-

$$FS = 3$$

Considerando:

Df : Profundidad de cimentación

B : Ancho de cimentación

Nc', Nq', N_γ' : Factores de capacidad de carga de Terzaghi

CUADRO N° 4
FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA PARA LA APLICACIÓN DE LA
TEORÍA DE TERZAGHI

Ángulo	Nc	Nq	N _y	N'c	N'q	N'y
0.0	5.70	1.00	0.00	5.70	1.00	0.00
1.0	6.00	1.10	0.01	5.90	1.07	0.01
2.0	6.30	1.22	0.04	6.10	1.14	0.02
3.0	6.62	1.35	0.06	6.30	1.22	0.04
4.0	6.97	1.49	0.10	6.51	1.30	0.06
5.0	7.34	1.64	0.14	6.74	1.39	0.07
6.0	7.73	1.81	0.20	6.97	1.49	0.10
7.0	8.15	2.00	0.27	7.22	1.59	0.13
8.0	8.60	2.21	0.35	7.47	1.70	0.16
9.0	9.09	2.44	0.44	7.74	1.82	0.20
10.0	9.61	2.69	0.56	8.02	1.92	0.24
11.0	10.16	2.98	0.69	8.32	2.08	0.30
12.0	10.76	3.29	0.85	8.63	2.22	0.35
13.0	11.41	3.63	1.04	8.96	2.38	0.42
14.0	12.11	4.02	1.26	9.31	2.55	0.48
15.0	12.86	4.45	1.52	9.67	2.73	0.57
16.0	13.68	4.92	1.82	10.06	2.92	0.67
17.0	14.60	5.45	2.18	10.47	3.13	0.76
18.0	15.12	6.04	2.59	10.90	3.36	0.83
19.0	16.56	6.70	3.07	11.36	3.61	1.03
20.0	17.69	7.44	3.64	11.85	3.88	1.12
21.0	18.92	8.26	4.31	12.37	4.17	1.35
22.0	20.27	9.19	5.09	12.92	4.48	1.55
23.0	21.75	10.23	6.00	13.51	4.82	1.74
24.0	23.36	11.40	7.08	14.14	5.20	1.97
25.0	25.13	12.72	8.34	14.80	5.60	2.25
26.0	27.09	14.21	9.84	15.53	6.05	2.59
27.0	29.24	15.90	11.60	16.30	6.54	2.88
28.0	31.61	17.81	13.70	17.13	7.07	3.29
29.0	34.24	19.98	16.18	18.03	7.66	3.76
30.0	37.16	22.46	19.13	18.99	8.31	4.39
31.0	40.41	25.28	22.65	20.03	9.03	4.83
32.0	44.04	28.52	26.87	21.16	9.82	5.51
33.0	48.09	32.23	31.94	22.39	10.69	6.32
34.0	52.64	36.50	38.04	23.72	11.67	7.22
35.0	57.75	41.44	45.41	25.18	12.75	8.35
36.0	63.53	47.16	54.36	26.77	13.97	9.41
37.0	70.01	53.80	65.27	28.51	15.32	10.90

CUADRO N° 5
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO Kg/cm²

Se ha analizado para las 19 calicatas ensayadas, la siguiente tabulación calculada con los factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi.

CALICATA	Df	Ø	Ø'	C	y'	qs
C-1	1.75	29.28	20.50	0.005	1.71	0.45
C-2	1.75	14.44	9.74	0.306	1.76	0.74
C-3	1.75	28.72	20.07	0.003	1.70	0.43
C-4	1.75	27.08	18.82	0.032	1.67	0.45
C-5	1.75	28.95	20.24	0.030	1.70	0.51
C-6	1.75	26.48	18.37	0.015	1.70	0.41
C-7	1.75	14.97	10.11	0.313	1.72	0.76
C-8	1.75	14.82	10.00	0.319	1.69	0.76
C-9	1.75	32.47	22.98	0.033	1.62	0.60
C-10	1.75	34.29	24.45	0.030	1.64	0.62
C-11	1.75	14.59	9.84	0.305	1.67	0.73
C-12	1.75	29.30	20.51	0.005	1.71	0.45
C-13	1.75	15.15	10.23	0.302	1.75	0.75
C-14	1.75	14.93	10.08	0.314	1.64	0.75
C-15	1.75	34.35	24.49	0.028	1.67	0.68
C-16	1.75	34.31	24.47	0.029	1.67	0.68
C-17	1.75	34.29	24.45	0.030	1.64	0.66
C-18	1.75	28.94	20.23	0.013	1.71	0.46
C-19	1.75	29.76	20.86	0.011	1.71	0.48

Interpretación:

La capacidad portante admisible min del suelo es 0.41 kg/cm² correspondiente a la calicata n°6 siendo el suelo un tipo arena limosa, y la máxima es 0.76 kg/cm² correspondiente a la calicata n° 7 y 8 siendo de tipo arcilla limo arenoso de baja plasticidad.

B. AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN

La presencia de sales solubles totales; cuando se encuentran en los suelos en los que van a descansar las estructuras de concreto, pueden penetrar de acuerdo a la porosidad del concreto, haciéndolo susceptible de colapsar por inmersión al disolverse las ligas químicas por la vía húmeda con que ha penetrado haciéndolo frágil y expansivo, envejeciéndolo prematuramente y destruyéndolo según sea el caso.

Se ha efectuado el análisis de contenido de sales agresivas de las muestras representativas tipo **Mab**, de las 19 calicatas ensayadas.

Según los resultados encontrados podemos determinar, que el suelo presenta Leve concentración de sales solubles totales, por lo que de acuerdo a las recomendaciones establecidas de la American Concrete Institute (ACI) requiere el uso de cemento tipo “MS” en los elementos de cimentación.

CUADRO N° 6

SALES SOLUBLES TOTALES

N° CALICATA	SALES SOLUBLES (ppm)
C-1	2000
C-2	3000
C-3	3000
C-4	4000
C-5	3000
C-6	3000
C-7	3000
C-8	5000
C-9	3000
C-10	3000
C-11	4000
C-12	2000
C-13	5000
C-14	4000
C-15	2000
C-16	3000
C-17	5000
C-18	4000
C-19	3000



El líquido claro se pasó por medio del papel filtro, sobre un frasco milimetrado.

5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los trabajos de campo, análisis de Laboratorio, a las características y al análisis efectuado del estudio mecánica de suelos del canal Chiclayo, se concluye lo siguiente:

1. El área de estudio se encuentra ubicada en el distrito de Chiclayo, perteneciente al Departamento Lambayeque.
2. La exploración de las 19 calicatas ensayadas, nos muestra que la zona de estudio está formada por suelos finos de origen sedimentario-aluvional donde predominan las arenas, arcillas y limos, clasificadas en el sistema **SUCS** (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como suelos “**SM, CL, ML, CL-ML**”, considerados como suelos de mala calidad geotécnica y escasa resistencia mecánica al corte, que son vulnerables e incapaces de soportar las cargas de desplante cuando llegan a la saturación, explorados hasta la profundidad máxima investigada de 1.50m.
3. La profundidad alcanzada en las exploraciones es de 1.50 m a cielo abierto.
4. De acuerdo a la **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E-030, DISEÑO SISMO RESISTENTE** del (R.N.E.), el suelo en estudio se encuentra en la **ZONA 4**, cuyos parámetros son: **S** es el factor del suelo con un valor de **1.10**, para un período predominante de **Tp(s) =1.0seg**, **TL(s) =1.6seg** **U=1.50** y un factor de zona **Z=0.45 g**.
5. De acuerdo al análisis de capacidad de carga, puede adoptarse **UNA CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DEL TIPO CONTINÚA**.

De acuerdo al análisis de capacidad de carga, atendiendo a las características encontradas, a través del ensayo de corte directo, optando por **CIMENTACIÓN CONTINÚA** se recomienda usar la resistencia admisible de **0.75 Kg/cm²** promedio, a una profundidad de cimentación mínima **Df =1.75 m** bajo el nivel del **TERRENO NATURAL**.

6. A fin de evitar la expansibilidad del suelo y el colapso producido por el humedecimiento, se recomienda que antes de construir el canal y otros elementos de concreto, el suelo de la superficie debe ser eliminado y cambiado por material granular compactado.
7. Durante el tiempo de excavación en el registro de fase de campo se intercepto la existencia de aguas freáticas en todas las 19 calicatas hasta la profundidad explorada.
8. En relación al análisis de contenido de sales totales encontradas, son de Moderada concentración, por lo que se recomienda utilizar el cemento apropiado, tal como el tipo “MS” en los elementos de cimentación.
9. Debido a que estos suelos son potencialmente expansivos, se debe tomar suficiente precaución en el campo para impedir que la humedad se incremente bajo las estructuras; por lo que se recomienda colocar por debajo de la cimentación, una capa de material granular del espesor necesario, con la finalidad de contrarrestar la expansibilidad y estabilizar el suelo que se encuentra en estado húmedo.
10. Se recomienda durante la construcción de la cimentación, colocar obligatoriamente soportes (encofrado) para sostener los taludes de la excavación de la cimentación, los que pueden causar daño a los trabajadores que van a realizar la excavación.

6.0 BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Nacional de Construcción.
- Mecánica de Suelos y Cimentación, Crespo Villalaz.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles.
- Norma E – 030, Diseño Sismorresistente.
- Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.
- Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones Jorge Alva Hurtado.
- Normas Peruanas de Estructuras, (ACI).

IMPACTO AMBIENTAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los proyectos de Inversión Pública se vienen realizando en nuestro País, con la finalidad de elevar la producción y productividad. El propósito primordial ha sido el de obtener beneficios económicos y sociales sin mayores consideraciones respecto a la magnitud de los perjuicios que pudiera ocasionarse al ambiente físico, biológico y humano en el área de influencia del proyecto.

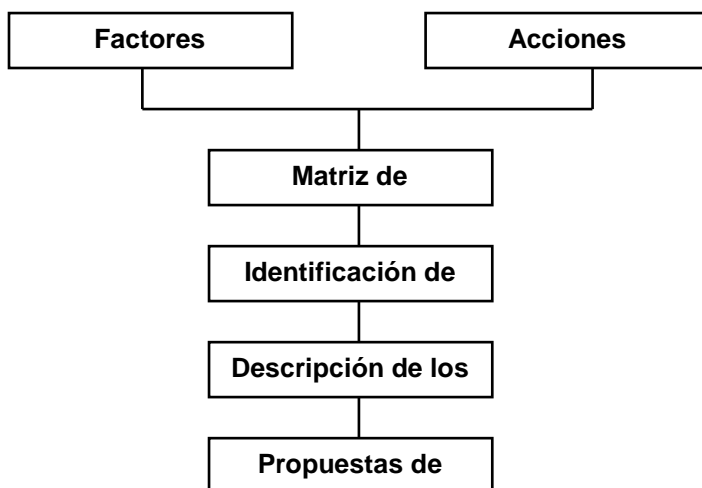
En nuestro País, a partir de 1990 con la dación de Código de Medio Ambiente se ha acentuado la tarea de crear conciencia sobre el medio ambiente y su protección, llevándose a cabo acciones con el fin de evaluar los posibles impactos negativos y positivos que los proyectos de inversión generan sobre los recursos naturales y aspectos sociales culturales y estéticos.

Por los antecedentes mencionados se tiene que realizar investigaciones orientadas a la evaluación de impactos ambientales en proyectos de desarrollo rural, adaptar metodologías que permitan estudiar con anticipación sus posibles consecuencias, desde la concepción de la idea del proyecto hasta su funcionamiento mismo, a fin de que las alteraciones negativas sean mitigadas para obtener un funcionamiento sostenido.

- METODOLOGÍA

La metodología para realizar el Estudio de Impacto Ambiental se puede apreciar en el diagrama de flujo, en el que se detallan las actividades a realizarse secuencialmente.

Gráfico N° 1 Diagrama de Flujo para el desarrollo de un Estudio De evaluación de Impactos Ambientales



1.9. Factores Ambientales

A fin de caracterizar ambientalmente al proyecto, los factores a describirse en el área de influencia del proyecto de riego son: ubicación, clima, geología, suelos, hidrología, flora y fauna.

Analizaremos los factores ambientales, en el espacio que se ubica nuestro proyecto, enmarcándolo lógicamente dentro del Distrito de Riego Chancay Lambayeque, que pertenece a la cuenca del río Chancay Lambayeque.

1.9.1. Ubicación.

a. Ubicación Geográfica:

Está ubicada en el nor. oeste del Perú y forma parte de la vertiente del Pacífico. Sus coordenadas geográficas están comprendidas entre los paralelos 06°21'12" y 06°56'69" latitud sur y los meridianos 78°32'17" y 80°10'39" longitud oeste. Limita por el norte con las cuencas de los ríos Motupe y La Leche, por el sur con las cuencas de los ríos Zaña y Jequetepeque, por el este con las cuencas de los ríos Chotano y Llaucano, y por el oeste con el Océano Pacífico. El Distrito de Riego se encuentra entre las cotas que oscilan entre los 0.00 m.s.n.m. y los 4,118 m.s.n.m.

El área total del Distrito de Riego es 5,139 Km² y comprende las cuencas de los ríos Chancay, Chotano, Conchano y Llaucano.

b. Ubicación Política:

El Distrito de Riego Chancay Lambayeque, se encuentra ubicado entre los departamentos de Lambayeque y Cajamarca; enmarcándose dentro de siete (07) provincias, de las cuales Chiclayo, Lambayeque y Ferreñafe, corresponden al departamento de Lambayeque; y las provincias de Hualgayoc, Chota, Santa Cruz y San Miguel, corresponden al departamento de Cajamarca.

El Distrito de Riego Chancay Lambayeque es uno de los 97 Distritos de Riego del Perú creados en 1969 por la nueva Ley General de Aguas. Es, además, uno de los 32 Distritos de riego de la Costa Peruana que comprende un sub. Distrito no Regulado y un sub. Distrito Regulado.

El sub. Distrito de Riego no Regulado en una parte pertenece a la cuenca del Atlántico, conectándose con el resto del Distrito de Riego a través del Túnel Chotano de una capacidad máxima de trasvase de 35 m³/seg. El sub. Distrito de Riego no Regulado comprende tres sectores de riego y 15 sub. sectores de riego.

El sub. Distrito de Riego Regulado está comprendido desde el Océano Pacífico hasta la confluencia del río Cumbil (0 a 480 m.s.n.m), se denomina así por ser regulado mediante el Reservorio Tinajones, con una capacidad de 320 millones de m³; en el cual, se regula las aguas derivadas por el Túnel Chotano junto con las descargas del río Chancay, río Cumbil y río Cirato. El Distrito de Riego Regulado está dividido en cinco (05) Sectores de Riego y 17 sub. Sectores de Riego:

1. El Sector de Riego Chongoyape: sub. Sectores Tomas Directas y Chongoyape.
2. El Sector de Riego Taymi: sub. Sectores Tomas Directas, Pítipo y Ferreñafe
3. El Sector de Riego Lambayeque: sub. Sectores Tomas Directas, Chiclayo y Lambayeque
4. El Sector de Riego Reque: sub. Sectores Tomas Directas, Reque, Monsefú y Etén.
5. El Sector de Riego Cachinche: sub. Sectores Mochumí, Túcume, Muy Finca, Sasape y Mórrope.
- 6.

1.9.2. Clima.

En el sub. Distrito de Riego regulado, parte baja y ancha de la cuenca, la región costera, el clima es árido, influenciado por los afloramientos marinos fríos (Corriente de Humboldt) que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura media anual es de 22 0C fluctuando entre los 25 0C y 18 0C; el régimen mensual varía desde valores altos en el verano (25.8 0C), bajos en los meses invernales (15 0C) y moderadamente altos en los meses primaverales (18.9 0C); las temperaturas extremas alcanzan a 35 0C la máxima y la mínima a 10.5 0C.

Los vientos del Sur y Sur-Este que son predominantes y de moderada intensidad, motivan que la humedad relativa sea más o menos alta, alcanzando un promedio anual de 72%, fluctuando entre el 93% y 58%. Las precipitaciones son mínimas y alcanzan un valor anual de 50 mm, éstas se presentan en forma de chubascos en el verano. Cada cierto tiempo se presenta el fenómeno de “El Niño” que origina incrementos en la temperatura, y en la precipitación. En algunos años causa serios daños a la agricultura y a la población.

1.9.3. La geología y geomorfología.

Está referida a que las formaciones más antiguas son las mesozoicas del Jurásico Inferior-Triásico y las más recientes del Cuaternario en el Cenozoico. El Jurásico Inferior-Triásico se compone de rocas Volcánicas intercaladas con calizas impuras y lutitas grises y oscuras

con cerca de 3,000 m de grosor (Grupo Zaña), estas formaciones se asientan en las estribaciones andinas de la Cordillera Occidental del Norte, cubriendo una extensión que va desde el valle Chicama (La Libertad) hasta el valle Chira (Piura).

En el Cenozoico se encuentran las formaciones del Cuaternario; se distinguen depósitos eólicos y fluviales, mantos de arena y médanos que se extiende desde Piura por la llanura litoral y constituyen mayormente la formación ecológica del Desierto sub. -Tropical. Los depósitos eólicos se encuentran cubriendo parte de los cerros que limitan el valle, especialmente hacia el Sur; son depósitos formados por arena de grano mediano y fino y de profundidad variable.

En los depósitos fluviales se distinguen los fluviales, los aluviales y los fluvio- aluviales. Los fluviales, están limitados a los cauces de los ríos y quebradas; están compuestos de arena de diferente textura, gravas, cantos rodados y limos sin estratificación. Los aluviales, son los más importantes, están localizados en la llanura aluvial de los ríos Chancay, La Leche, Motupe y Reque, formado por los suelos de textura media y pesada, de profundidad y permeabilidad variables, en éstos se encuentran yacimientos yesíferos que atraviesan el valle desde Ferreñafe hasta Mórrope. Los fluvio-aluviales, como su nombre lo indica, se sitúan entre los 2 anteriores y presentar características mezcladas.

1.9.4. Suelos.

En su totalidad pertenecen al orden de los Azonales, sin perfil desarrollado y generalmente estratificados, responden a dos orígenes distintos: Los aluviales jóvenes que representan el 96.9% de la superficie y los eólicos, que cubren el 3.1% del área total. (Min. Agric, 1974a). Los suelos aluviales son de perfil estratificado sin desarrollo edafogenético, se caracterizan por su gran desorden estratigráfico sobre el cual se sobrepone las sedimentaciones o el colmataje efectuado por los aluviones y el riego, a base de materiales moderadamente finos o finos y calcáreos; varían considerablemente en profundidad y textura, ligeros y superficiales hasta profundos y pesados. En algunos casos han sido influenciados por procesos hidromórficos (empantanamiento), que se presentan acompañados de características halomórficas (salinidad), en especial en la parte baja del valle que presenta una topografía plana o depresionada, carente de un adecuado sistema de drenaje. Los suelos eólicos presentan un perfil compuesto de sedimentos marinos no consolidados del cuaternario además de materiales arrastrados por el viento, son suelos esqueléticos.

El área potencialmente regable en el valle es de 116,259 ha. De este total el 6% son suelos de textura gruesa (arena), el 36% de textura media (franco arenoso), el 45% de textura fina (franco arcilloso y franco limoso) y el 13% de textura variable con capa impermeable de arcilla. La pedregosidad superficial no alcanza el 2%. El 79% del área cultivada presenta una conductividad eléctrica por debajo de 4 mmhos/cm, es decir que son suelos normales. Más del 10% del área es ligeramente salina (menos de 8 mmhos); cerca del 11% presenta serios problemas de salinidad. Gran parte del área es libre de sodio, sin embargo, cerca del 10% muestra problemas de sodificación (sodio intercambiable mayor al 15% de la capacidad total de intercambio). Con referencia a las condiciones salinas sódicas, el 77.3% de los suelos son normales; los suelos salinos sódicos representan el 7.2% del área total.

El nivel freático en el 87% de las tierras no presenta inconveniente, pues se encuentra por debajo de 1.60 m; sin embargo, el 13% de las tierras tiene el nivel freático alto, entre 0.50 m y 1.50 m.

En cuanto a la aptitud para el riego, el 15.7% de las tierras son de muy buena aptitud (Clase 1), el 47.4% de moderada aptitud (Clase II), el 18.1% de restringida aptitud, el 15.6% de limitada aptitud (Clase III y IV) y el 3.2% tierras no aptas para el cultivo.

1.9.5. Hidrología.

El recurso existente está conformado por: Aguas Superficiales de origen pluvial provenientes de los ríos Chancay Chotano y Conchano; Aguas Subterráneas, y Aguas de retorno o recuperación. Los ríos tienen un régimen hidrológico variable; muestran una marcada estacionalidad en sus descargas, el 60% del volumen total anual se concentra en el período Febrero – Marzo. La fuente de alimentos de los ríos son las lluvias.

El río Chancay aporta al sistema una descarga media anual de 793 Hm³. Por su parte el río Chotano, cuya derivación funciona desde 1958, aporta un promedio anual de 137 Hm³. Finalmente, el Conchano cuya derivación desde 1983 aporta al sistema una masa anual que varía entre 75 y 100 Hm³.

La disponibilidad anual de las aguas superficiales (Chancay + Chotano + Conchano) se estima en 934.1 Hm³ con una persistencia de 50%. Para una persistencia de 75% esta es de 744.5 Hm³.

Explotación de Aguas Subterráneas: En 1974, la Dirección General de Aguas – Ministerio de Agricultura – registró 497 pozos operativos y una explotación anual 170 Hm³. El 90% de este volumen se usa en agricultura, concentrándose en mayor volumen en las Cooperativas

Azucareras. Los pozos tienen una profundidad promedio de 20 m.; las aguas son de calidad aceptable; los volúmenes de extracción varían entre 18 a 20 lt/s. Por razones hidrológicas favorables y de índole económica, la explotación del acuífero ha disminuido en un 35%; sin embargo, en los últimos años se observa un incremento debido a que se está intensificando el cultivo de caña de azúcar con base a la explotación de ese recurso.

La recarga de los acuíferos se origina en la parte alta del valle donde se produce filtraciones directas a través del lecho del río en época de avenidas, por los canales de riego no impermeabilizados y por las actuales áreas bajo riego. Las aguas de recuperación proveniente de las filtraciones de la parte alta y media del valle, recolectadas a través del río Reque, en años normales alcanza a 50 Hm³/año.

- **Consideraciones sobre Impacto Ambiental**

a. Balance Hídrico:

En el período 1970-1976 se registran años excepcionales; el promedio anual de entregas en el valle para uso agrícola y otros usos en comparación con el período 1959-69, se incrementa en un 42%. El exceso de agua determinó que este recurso fuera de libre disponibilidad. La consecuencia fue la ampliación de las áreas de cultivo de arroz en un 74% y de caña de azúcar en un 28%.

Calidad de Agua: Las aguas son de buena calidad, libres de Boro; el peligro de Sodio es bajo (S1), el de salinidad de bajo (C1) a medio (C2). Las cargas de los sedimentos son de aproximadamente 500 ppm.

1.9.6. Flora.

En el valle la formación ecológica predominante es el Desierto Sub-Tropical, que es típica de la Costa Peruana. Más al Norte, donde el mar es menos frío y la llanura costera es más baja y ancha, las temperaturas cercanas al mar son más altas, produciéndose una transición hacia formaciones tropicales. Donde no existe riego y la precipitación es casi nula, sólo se encuentra tillandsias (*Tillandsia* sp) vegetación epífita. En zonas aledañas a los cultivos y dentro de éstas se encuentran plantas de algarrobo (*Prosopis Juliflora*); en las áreas salinas abunda la grama salada; en donde la salinidad es menor existe una herbácea llamada Turre. En la formación Maleza Desértica sub. -Tropical, entre los 200 y 1,000 msnm, existen asociaciones de *Cereus*, *Melocactus* y *Opuntia*; la ocurrencia de la humedad en el subsuelo produce el desarrollo de asociaciones edáficas perhúmedas, con una vegetación natural que

llega a ser arbórea, encontrándose: Acacia, Salix, Schinus, Caesolipina, Tessaria. Bordeando los cauces de los ríos y quebradas se presentan asociaciones de gramíneas leñosas, como la caña brava (Bynerium y Cortadería).

En la zona de Chiclayo existe una influencia secundaria de las neblinas y garúas costeras del invierno y primavera, y las lluvias veraniegas altoandinas que originan la formación de Bosques Espinosos Sub-Tropicales; en transición con la Maleza Desértica Sub-Tropical, la vegetación dominante es el Algarrobo (Prosopis Juriflora), Faique (Acacia Macrocantha), Guayacán (Taberbería sp), Hualtaco (Loxopterygicem Huasango), entre otras. (Lauterjuns, 1996).

1.9.7. Fauna.

Desde el punto de vista de la macro diversidad, el área de estudio corresponde a zonas de escasa composición faunística.

De acuerdo a lo observado en la visita de campo, el factor ambiental faunístico en la zona del proyecto está representado por aves como son: palomas, chiscos, entre los reptiles existe la presencia de culebras, lagartijas y sapos, entre los mamíferos existentes se hallan zorros.

1.9.8. Canteras.

Las canteras a utilizar en este proyecto son:

- Cantera Tres Tomas:

Ubicada en el CPM Tres Tomas de la provincia de Ferreñafe que nos servirá para el abastecimiento de agregados para la preparación del concreto a utilizar en la construcción del revestimiento del canal y obras de arte.

a. Acciones humanas del proyecto

Revestimiento con concreto simple de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ de 8.935 Km. de canal y construcción de obras de arte.

1.10. MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES

Realizando el diagnóstico de los factores ambientales y las acciones humanas, se procede a la construcción de la Matriz de Interacción y la calificación cualitativa.

1.10.1. Matriz de Interacción

La Matriz de interacción para el proyecto es el siguiente:

- a. Una columna donde aparecerán las acciones del proyecto en la fase de construcción y operación.
- b. Una fila donde se ubican los factores ambientales
- c. Se conformarán las filas y columnas para la identificación de los impactos ambientales.

Conforme se ha descrito anteriormente, se tienen identificado para infraestructura de riego los siguientes impactos ambientales:

- I1 Pérdida de suelos
- I2 Erosión
- I3 Pérdida de recurso Forestal
- I4 Contaminación del suelo
- I5 Alteración de la calidad del agua.
- I6 Problemas de salud Pública
- I7 Alteración del medio Paisajístico
- I8 Anegamientos
- I9 Problemas de grupo
- +10 Incremento de la mano de obra
- +11 Elevación de la calidad de vida
- +12 Mejoramiento del Microclima
- +13 Incremento de flora y fauna
- +14 Incremento de la producción agropecuaria
- +15 Incremento del uso de suelo
- +16 Incremento de la eficiencia de riego
- +17 Incremento de la economía regional
- +18 Fortalecimiento de la organización de usuarios
- +19 Mejoramiento del entorno paisajístico

Cuadro N° 1 Matriz de interacciones

FASES Y ACTIVIDADES		FACTORES AMBIENTALES								
		SUELOS	CLIMA	AGUA	FLORA	FAUNA	SOCIOECONOMICO	IMPACTOS		
								POSIT.	NEGAT.	SUMATORIA
CONSTRUCCION	Apertura de vías de acceso							0	0	0
	Construcción de campamento						-I9,+I10	+1	-1	0
	Construcción de Bocatoma							0	0	0
	Construcción de plataforma de canal	-I3			-I3		+10,+19	+2	-2	0
	Excavación de caja de canal	-I3,-I7,-I8					+10	+1	-3	-2
	Revestido de caja de canal						+10,+19	+2	0	2
	Construcción de obras de arte						+10,+19	+2	0	2
	Ampliación de frontera agrícola	+I14,+I15	+12		+I13	+I13	+10,+11,+I14,+I17,+I19	+10	0	10
	OPERACION	Operación de Bocatoma							0	0
Operación de conducción Hídrica					+I16		+I18	+2	0	2
Operación de Distribución a nivel canales laterales					+I16		+I18	+2	0	2
Ampliación de riego en parcelas		-I8			+I16		+I18	+2	-1	1
Operación de preparación de tierras					+I19	+I19	+I10, +I11	+4	0	4

Operación de siembra, abonado control de plagas							+I10, -I6,	+1	-2	-1
Operación de cosechas y comercialización de productos							+I10,+I11 +I17	+3	0	3
IMPACTOS	Pos.	+2	+1	+3	+2	+2	+22	+32		
	Neg.	-6			-1		-2		-9	
	Sumat.	4	+1	+3	+1	+2	+20			+23

Fuente: Perfil Técnico canal Chiclayo.

- Calificación Cualitativa

La Matriz Cualitativa, se presenta en el Cuadro siguiente y está conformada por los factores ambientales clima, suelo, agua, flora, fauna, aspectos socio económicos y por actividades del proyecto durante la fase de construcción y operación. Los impactos ambientales que se ocasionan al construir una infraestructura de riego pueden considerarse en total 19, seguidamente se analizará la incidencia de las acciones antrópicas sobre los factores ambientales (Cuadro anterior) y la cantidad de impactos que generan las acciones antrópicas sobre los factores ambientales.

a. Factores ambientales.

Los factores ambientales impactados por las acciones del proyecto durante las fases de construcción y operación en orden decreciente se muestran en el Cuadro siguiente. El factor ambiental sobre el cual incide el mayor número de impactos positivos que negativos es el socioeconómico con +20 puntos, le siguen los recursos agua con +3, el recurso fauna con +2, el clima y la flora con +1 punto y el suelo con -4 puntos.

La diferencia de la sumatoria de la sumatoria de impactos positivos y negativos es de 23 puntos positivos a favor del entorno ambiental.

Cuadro N° 2 Factores e Impactos Ambientales

FACTORES AMBIENTALES	N° DE IMPACTOS		
	POSITIVO	NEGATIVO	TOTAL
Socio Económico	22	-2	20
Agua	3	0	3
Fauna	2	0	2
Clima	1	0	1
Flora	2	-1	1
Suelo	2	-6	-4
TOTAL	32	-9	23

Fuente: perfil técnico canal Chiclayo.

b. Acciones antrópicas. -

Las actividades del proyecto que provocan impactos ambientales durante la fase de construcción y operación sobre los factores ambientales en orden decreciente se enumeran en el Cuadro siguiente.

Cuadro N° 3 Impactos Ambientales en las Fases de Construcción y Operación

ACCIONES ANTROPICAS	FASE	IMPACTOS		
		Positiv o	Negativ o	Tota l
Ampliación de Frontera Agrícola	Construcción	10	0	10
Operación de preparación de tierras	Operación	4	0	4
Operación de siembra, abonado control de plagas	Operación	1	-2	-1
Operación de conducción Hídrica	Operación	2	0	2
Operación de distribución a nivel canales laterales	Operación	2	0	2
Construcción de bocatoma	Construcción	0	0	0
Revestido de caja de canal.	Construcción	2	0	2
Construcción de obras de arte.	Construcción	2	0	2

Operación de bocatoma	Operación	0	0	0
Apertura de vías de acceso	Construcción	0	0	0
Construcción de campamento	Construcción	1	-1	0
Aplicación de riego en parcelas	Operación	2	-1	1
Excavación de caja de canal	Construcción	1	-3	-2
Operación de cosechas y comercialización de productos	Operación	3	0	3
Construcción de plataforma	Construcción	2	-2	0
IMPACTOS	Positivo	32		
	Negativo		-9	
	Total			23

Fuente: perfil técnico canal Chiclayo.

La actividad que genera mayor impacto positivo es la ampliación de la frontera agrícola con 10 puntos, luego le sigue la operación de preparación de tierras con 4 puntos; seguidamente la operación de cosechas y comercialización de productos con 3 puntos. Luego le sigue la operación de conducción Hídrica y la operación de distribución a nivel de canales laterales ambos con 2 puntos.

Las actividades antrópicas neutras son: construcción de campamento.

Las actividades que generan impactos ambientales negativos son: la excavación de caja de canal y la operación de siembra, abonado, control de plagas.

En conclusión, las actividades que realizará el ser humano en el ámbito del proyecto durante las fases de construcción y operación serán más positivos (+32) que negativos (-9), el puntaje ponderado a favor de la conservación de los factores ambientales será de +23 puntos.

1.11. IMPACTOS AMBIENTALES

Con la matriz indicada anteriormente para este tipo de obras se han considerado 19 impactos ambientales, teniendo diez (10) positivos y nueve (09) negativos.

Según la matriz indicada globalmente, existen más impactos positivos que negativos. En total la sumatoria de impactos positivos son 32 y negativos 9 en total será 23 puntos positivos a favor del grado de desarrollo de actividades de mejoramiento del canal de riego Chucupe en el Sector de riego Chiclayo.

Los factores ambientales preservados en forma decreciente son: El aspecto socioeconómico (20), agua (3), fauna (2), clima y flora (1) y suelo con (-4).

La actividad que genera una mayor conservación en el ámbito del proyecto será la ampliación de la frontera agrícola, y las que se tienen que tener en consideración para prevenir impactos negativos son: La excavación de caja de canal y Operación de siembra, abonado, control de plagas.

1.11.1. Descripción de Impactos ambientales

Los impactos ambientales, de acuerdo a la identificación de la matriz, se pueden clasificar en positivos y negativos, de acuerdo al contexto en que se presenta la intensidad, naturaleza del impacto y la severidad. En el caso de impactos ambientales negativos se presentan las medidas alternativas de control o llamado también potencial de mitigación. Los nueve (09) impactos ambientales negativos son reversibles en su mayoría, de acuerdo a las medidas de control que se proponen.

Los diecinueve (19) impactos ambientales anteriormente identificados se clasificaran en positivos y negativos:

Positivos:

- +I10 : Incremento de la mano de obra
- +I11 : Elevación de la calidad de vida
- +I12 : Mejoramiento de microclima
- +I13 : Incremento de flora y fauna
- +I14 : Incremento de la producción agropecuaria
- +I15 : Incremento del uso del suelo
- +I16 : Incremento de la eficiencia de riego
- +I17 : Incremento de la economía Regional
- +I18 : Fortalecimiento de la organización de usuarios
- +I19 : Mejoramiento del entorno paisajístico

Negativos:

- I1 : Pérdida de suelos
- I2 : Erosión
- I3 : Pérdida del recurso forestal
- I4 : Contaminación del suelo
- I5 : Alteración de la calidad del agua
- I6 : Problemas de salud pública
- I7 : Alteración del medio paisajístico
- I8 : Anegamientos
- I9 : Problemas de grupo.

A continuación, se describen los impactos ambientales positivos, negativos y sus medidas de control, considerados para este tipo de obras.

Impactos Ambientales Positivos

+I10 : Incremento de la mano de obra

La ampliación de la frontera agrícola, la construcción de la bocatoma, obras de arte, excavación y revestido de caja de canal, la apertura de vías de acceso, las operaciones de preparación de tierras, siembra abonamiento y las operaciones de cosechas, generaran impactos ambientales positivos de gran magnitud e intensidad sobre el factor ambiental socioeconómico.

+I11 : Elevación de la calidad de vida

El incremento del ingreso bruto, a partir del año 1 del proyecto, permitirá elevar las condiciones de vida de los beneficiarios el proyecto (salud, alimentación, etc)

+I12 : Mejoramiento del microclima

El cambio micro climático en el ámbito del proyecto será de lo deseado por las actividades ampliación de la frontera agrícola.

+I13 : Incremento de flora y fauna

La flora y fauna del ámbito del proyecto se incrementarán por las actividades de ampliación de la frontera agrícola.

+I14 : Incremento de la producción agropecuaria

La ampliación de la frontera agrícola, la aplicación de riego a las parcelas, las operaciones de preparación de tierras, siembras, abonamiento y control de plagas incrementaran la producción agropecuaria de la zona.

+I15 : Incremento del uso de suelo

La disponibilidad del agua de riego permitirá incrementar el área cosechada mediante el uso intensivo de la tierra. Así mismo se espera un incremento en la productividad debido a la construcción de las estructuras de captación y conducción del agua.

+I16 : Incremento de la eficiencia de riego

La construcción de una caja hidráulica de sección eficiente, el revestido de 8.644 Km., mejoramiento del camino de vigilancia 8.644 km. y la construcción de obras de arte permitirá reducir las pérdidas de agua y así disponer de un mayor volumen de agua a nivel de parcela, consecuentemente se está logrando un incremento en la eficiencia de riego.

+I17: Incremento de la economía regional

El mejoramiento del canal Chiclayo, proporcionará seguridad en el riego, permitiendo un incremento importante en la producción de la zona de acuerdo a la cedula de cultivo planteada. Este aumento de la producción traerá mayores beneficios a los agricultores, provocando un incremento de la demanda de mano de obra temporal en la región.

El proyecto permitirá de esta forma una consolidación de la economía agraria y un dinamismo en sus actividades productivas, por el incremento de los ingresos de los agricultores, así como un mayor aporte tributario al gobierno local y regional, lo cual en conjunto constituirá impactos positivos.

+I18 : Fortalecimiento organización de usuarios

El grado de organización de los beneficiarios del proyecto han permitido realizar acciones y actividades conjuntas, las mismas que están plasmadas en la obra de conducción, estructuras de control, derivación del agua de riego, operación y mantenimiento del sistema.

+I19 : Mejoramiento del entorno paisajístico

El incremento de la frontera agrícola a través del riego causará un impacto positivo, creando un mejor hábitat para la flora y fauna, cambiando positivamente el paisaje.

Impactos Ambientales Negativos y Medidas de Control.

-I1 : Pérdida de suelos

Este impacto se refiere a la posibilidad de que la construcción de las vías de acceso, la construcción de plataforma y caja de canal traigan como consecuencia la pérdida de suelos, sin embargo, estas actividades generaran impactos reversibles en magnitud e intensidad bajos.

Medidas:

Concertación entre los constructores de las vías de accesos, plataforma y caja de canal, así como con los dueños de las parcelas aledañas.

Realizar estudios de capacidad de uso de suelos para que en el futuro no se produzca pérdida de suelos.

-I2 : Erosión

La erosión se define como el desprendimiento, arrastre y acumulación del suelo y/o fragmentos de roca por acción del agua, viento, hielo o la gravedad. En el ámbito del proyecto se ha identificado grados de erosión ligera, moderada y de moderada a severa.

Medidas:

Rotación de cultivos.

Establecimiento de áreas de protección por debajo del canal. Promoción y capacitación en conservación de suelos.

-I3 : Pérdida del recurso forestal

La deforestación es más que todo una actividad que generan impactos indirectos. Las actividades causantes son la ampliación de la frontera agrícola y la construcción de la plataforma; tendrá repercusiones sobre el factor ambiental suelo, que a largo plazo provocará la erosión de los suelos, la sedimentación de cauces naturales y pérdida de la capa arable.

Medidas:

Incentivo de los sistemas agroforestales para el desarrollo sostenible de la producción forestal con la agricultura y la ganadería.

Reforestación en los taludes de la plataforma del canal.

-I4 : Contaminación del suelo

La ampliación de la frontera agrícola generara actividades de aplicación de agroquímicos, donde se incluye a los biocida y fertilizantes los cuales se extenderán sobre los cultivos, el suelo y la escorrentía superficial, provocando impactos negativos en la alimentación y consumo de agua poblacional. la alteración de las características físicas y químicas de los suelos tendrá incidencias negativas en la producción según el grado de aplicabilidad de agroquímicos.

Medidas.

- Aplicación de dosis adecuada según clima, suelo y recursos hídricos.
- Monitores de residuos tóxicos en el suelo y venta en casas comerciales.
- Cumplir con las recomendaciones emitidas por los agroquímicos para disminuir los problemas de salud poblacional.
- Para combatir nematodos y parásitos de plantas agrícolas se deberá instalar variedades resistentes, rotación de cultivos y las prácticas culturales.

- Implementar un programa de manejo integrado de plagas, donde se incluya un control biológico, físico y químico selectivo de agroquímicos.

-15: Alteración de la calidad del agua

Los resultados de los análisis físico - químicos efectuados en la parte alta indican que el agua del área de estudio presenta una calidad adecuada para uso agrícola y poblacional, sin embargo, el incremento de la construcción de canales y la ampliación de la frontera agrícola generara un incremento de la variación de la calidad del agua en intensidad y magnitud baja en la parte baja de la micro cuenca.

Medidas.

- Instrumentación de un programa de capacitación a la población, trabajadores y juventud.
- Formulación y cumplimiento de instrumentos legales contenidos en ordenanzas y reglamento de la ley de aguas.

-16: Problemas de salud pública

Las enfermedades transmisibles del ámbito del proyecto en estudio son: infección del aparato respiratorio, parasitosis, desnutrición y anemia. Los factores condicionantes del bajo nivel de salud son básicamente los siguientes: bajo nivel de ingresos de la población, bajo nivel educativo y escasa conciencia de salubridad, carencia de agua potable y de sistema de desagüe, condiciones insatisfactorias de vivienda.

Medidas.

Participación del Ministerio de Salud, Ministerio de Educación y el instituto Peruano de Seguridad Social (Es Salud) en el distrito de Chiclayo. Vigilancia de infecciones en la mano de obra foránea y local, vacunación, tratamiento de la población local, eliminación de excretas y educación sanitaria.

Construcción de una red de drenaje de parcelas; informes periódicos y especiales de enfermedades con propósito de difusión.

-17: Alteración del medio paisajístico

El paisaje está formado por la flora, fauna, suelo, agua, clima, geomorfología y las acciones humanas del ámbito de la zona del proyecto.

La alteración del paisaje por las obras de infraestructura de riego, vías de acceso y reforestación, sobre todo en el área de influencia del proyecto, se darán por los cortes, desmontes, residuos dejados durante las obras y la ampliación de la frontera agrícola.

Medidas.

Realizar un control ambiental por la supervisión de la construcción de las obras de infraestructura para evitar dejar montículos de tierra. Escoger derecho de vías de tal manera que se eviten las áreas frágiles incluyendo los sitios turísticos y panorámicos.

Entierro de los desperdicios que se encuentran en la superficie y limpieza de lo ensuciado en el terreno.

Ubicación de carteles indicando la conservación de la biodiversidad y la visión del paisaje.

-18: Anegamientos

La aplicación de láminas de agua por encima de la necesidad de los cultivos, provocaran un impacto negativo sobre el factor suelo, de magnitud baja en intensidad.

Medidas.

- Capacitación a los agricultores sobre laminas y métodos de riego por cultivos, con participación del Ministerio de Agricultura.
- Construcción de un sistema de drenaje de parcelas.

-I19: Problemas de grupo

La convivencia de grupos humanos de diferentes latitudes del Perú durante la construcción de la infraestructura de riego, provocara alteraciones de carácter de comportamiento, que generara impactos ambientales negativos de índole social, coyuntural y regional.

Estas situaciones de conflictos son normales cuando existen gran cantidad de trabajadores que se asientan en campamentos o poblaciones. Los impactos a provocarse no serán de gran magnitud e intensidad.

Medidas:

Incentivar el compañerismo a través de los ingenieros de obras. Participación de la asistencia social si existiera, para resolver las necesidades que estén provocando los conflictos.

Construcción de compartimientos adecuados de los trabajadores.

PLAN DE MITIGACION

El plan de mitigación será ejecutado durante las etapas de construcción, así como de operación, en el cual participaran las instituciones involucradas con la preservación de los recursos naturales comprometidos, tal como se detalla en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 0 Plan De Mitigación Mejoramiento Del Canal Chiclayo – Sector De Riego Chiclayo

FASE	IMPACTO NEGATIVO	ACCIÓN DE MITIGACIÓN	ENTIDAD RESPONSABLE	COSTO APPROX. S/.	FUENTE DE FINANCIAMIENTO	OBSERVACIONES
CONSTRUCCION	Pérdida de Suelo					
	Erosión					
	Pérdida del recurso forestal.	Incentivo de los sistemas agroforestales. Reforestación en los taludes de la plataforma del canal.	Gobierno Regional Lambayeque y Comisión de Usuarios de Chiclayo	20,056.0	Presupuesto del Proyecto	Impacto Negativo durante la construcción de plataforma.
	Alteración del medio paisajístico	Evitar áreas frágiles, sitios turísticos y panorámicos. Entierro de desperdicios.	Gobierno Regional de Lambayeque	6,837.3	Presupuesto del Proyecto	Impacto Negativo durante la construcción de plataforma
	Problemas de Grupo	Incentivo del compañerismo. Construcción de compartimentos adecuados.	Gobierno Regional Lambayeque y Comisión de Usuarios de Chiclayo	4,558.2	Presupuesto del Proyecto	Impacto negativo durante la construcción del campamento.
CONSTRUCCION	Erosión					
	Contaminación del suelo					
	Alteración de la calidad de agua					

	Problemas de salud Publica					
	Anegamiento	Capacitación en aplicación de láminas de riego. Sistema de drenaje en parcelas.	Gobierno Regional Lambayeque y Comisión de Usuarios de Chiclayo	20,511.8	Presupuesto del Proyecto	Impacto negativo durante la aplicación de riego a los cultivos
Total Plan de Mitigación Ambiental (S/.)				51,963.3		

Fuente: Perfil técnico canal Chiclayo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTO AMBIENTAL

La metodología desarrollada define una serie de pasos que se deben seguir para evaluar los impactos ambientales en proyectos de Irrigación.

Los principales impactos ambientales detectados en el presente estudio son diecinueve (19) de los cuales nueve (9) son positivos y diez (10) negativos.

El factor ambiental sobre el cual incide el mayor número de impactos ambientales positivos que negativos es sobre los aspectos +23, luego le siguen el factor socioeconómico +20, los recursos agua +3, luego el clima y la flora +1, el agua +3, el suelo -4, la fauna +2, podemos señalar que el recurso suelo es el más afectado por las acciones humanas con -4 puntos.

Se recomienda el manejo fitosanitario conforme hasta ahora se ha venido manejando, teniendo en cuenta que no se han registrado daños al medio ambiente, debiéndose adoptar un manejo integrado de plagas y tender a una agricultura orgánica con el uso del humus de lombriz o la incorporación de abonos verdes para fertilización de los suelos.

Las actividades que realizara el ser humano en el ámbito del proyecto Mejoramiento del Canal Chiclayo – Sector de Riego Chiclayo, serán más positivas (+32) que negativas (-9), el puntaje ponderado a favor de la conservación de los factores ambientales será de +23 puntos.

Se recomienda implementar las medidas de control descritas en cada impacto ambiental negativo.

Por los resultados obtenidos en la evaluación preliminar de los impactos ambientales, se recomienda la ejecución del proyecto Mejoramiento del canal de riego Chiclayo – Sector de Riego Chiclayo del Valle Chancay Lambayeque.

COSTO DEL PROYECTO

A. Costos del PIP

Se presenta a continuación los costos a precios de mercado de la alternativa seleccionada para cada uno de los componentes que la conforman. Estos costos están sustentados en el presupuesto de la obra y en los costos unitarios correspondientes presente estudio de pre inversión.

Cuadro N° 1 Costos a precios de mercado

N°	COMPONENTES DEL PROYECTO	UM	Cantidad	C.U. (S/.)	Sub Total (S/.)
COSTO DIRECTO					8,870,279.1
1	Revestimiento del Canal con concreto	ML	8,644.9	962.0	8,316,211.6
2	Obras de arte	Und.	7	68,581.5	480,070.3
3	Eventos de capacitación	Evento	2	11,017.0	22,033.9
4	Mitigación del Impacto Ambiental	Glb.	1	51,963.3	51,963.3
COSTO INDIRECTO					2,838,489.3
5	Estudios definitivos (2% CD)	Exp.	1	177,405.6	177,405.6
6	Gastos Generales (15% CD)	Glb.	1	1,330,541.9	1,330,541.9
7	Supervisión (5% CD)	Glb.	1	443,514.0	443,514.0
8	Utilidad (10% CD)	Glb.	1	887,027.9	887,027.9
SUB TOTAL					11,708,768.4
9	IGV (18%)	Glb.	1	2,107,578.3	2,107,578.3
TOTAL (S/.)					13,816,346.7

Fuente: cálculos del equipo de formulación del proyecto.

➤ Costos sociales de la alternativa de solución priorizada

Cuadro N° 2 Costos a precios sociales de la alternativa de solución priorizada

N°	COMPONENTES DEL PROYECTO	UM	Cantidad	C.U. (S/.)	Sub Total (S/.)
COSTO DIRECTO					6,346,435.79
1	Revestimiento del Canal con concreto	ML	8,644.85	685.18	5,923,302.26
2	Obras de arte	Und.	7	51,354.06	359,478.41
3	Eventos de capacitación	Evento	2	9,743.18	19,486.36
4	Mitigación del Impacto Ambiental	Glb.	1	44,168.76	44,168.76
COSTO INDIRECTO					2,030,859.45
5	Estudios definitivos (2% CD)	Exp.	1	126,928.7	126,928.72
6	Gastos Generales (15% CD)	Glb.	1	951,965.4	951,965.37
7	Supervisión (5% CD)	Glb.	1	317,321.8	317,321.79
8	Utilidad (10% CD)	Glb.	1	634,643.6	634,643.58
SUB TOTAL					8,377,295.24
9	IGV (18%)	Glb.	1	1,507,913.14	1,507,913.14
TOTAL (S/.)					9,885,208.38

Fuente: cálculos del equipo de formulación del proyecto.

DISEÑO HIDRÁULICO CANAL CHICLAYO

TIRANTE NORMAL

CÁLCULO HIDRÁULICO (TIRANTE NORMAL)

El cálculo hidráulico del canal se ha obtenido en función al caudal máximo de diseño descrito anteriormente, a los elementos geométricos existentes, como la pendiente en los tramos donde empalman estructuras que permanecerán en la obra, y utilizando la ecuación de MANNING mediante el software H-Canales de Máximo Villón Béjar.

1.-TRAMO DEL km. 0+000 al km. 0+080.59 - SECCIÓN N° 01



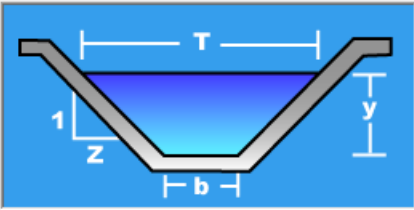
FOTO N°1: Inicio del canal Chiclayo, progresiva 0+000, Partidor Chéscope.

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Canal Chiclayo
Tramo:	0+000 Al 0+080.59	Revestimiento:	Concreto

Datos:

Caudal (Q):	10.7	m ³ /s
Ancho de solera (b):	4.5	m
Talud (Z):	2	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.0011	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.9221	m	Perímetro (p):	8.6239	m
Área hidráulica (A):	5.8502	m ²	Radio hidráulico (R):	0.6784	m
Espejo de agua (T):	8.1885	m	Velocidad (v):	1.8290	m/s
Número de Froude (F):	0.6909		Energía específica (E):	1.0926	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				



FOTO N°2: EN LA 0+080.59 EXISTE UNA ESTRUCTURA (CAÍDA) EN BUEN ESTADO, EN MATERIAL DE MAMPOSTERÍA.

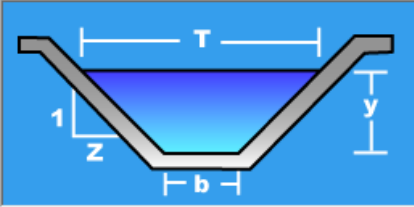
2.-TRAMO DEL km. 0+136.95 al km. 1+787.53 - SECCIÓN N° 02

MEDIDOR PARSHALL

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Canal Chiclayo
Tramo:	0+136.95 Al 1+787.53	Revestimiento:	Concreto

Datos:	
Caudal (Q):	10.7 m ³ /s
Ancho de solera (b):	4.5 m
Talud (Z):	2
Rugosidad (n):	0.014
Pendiente (S):	0.0007 m/m



Resultados:			
Tirante normal (y):	1.0424 m	Perímetro (p):	9.1617 m
Área hidráulica (A):	6.8638 m ²	Radio hidráulico (R):	0.7492 m
Espejo de agua (T):	8.6695 m	Velocidad (v):	1.5589 m/s
Número de Froude (F):	0.5594	Energía específica (E):	1.1662 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico		



FOTO N°3: EN LA PROGRESIVA 0+136. EXISTE UNA ESTRUCTURA (MEDIDOR PARSHALL) EN BUEN ESTADO.



FOTO N°4: EN LA PROGRESIVA KM: 0+245.02 EXISTE UNA PASARELA PEATONAL EN BUEN ESTADO

3.-TRAMO DEL km. 1+787.53 al km. 2+446.56 - SECCIÓN N° 03

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Canal Chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="1+787.53 Al 2+446.56"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:	
Caudal (Q):	<input type="text" value="10.3"/> m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="4"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0001"/> m/m

Resultados:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="1.8817"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="10.7846"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="12.8381"/> m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="1.1904"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="9.6451"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8023"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.2220"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.9145"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

EN LA PROGRESIVA KM: 1+787.53 EXISTE UNA TOMA LATERAL N°1 SAMÁN

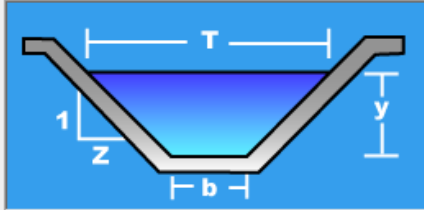
4.-TRAMO DEL km. 2+446.56 al km. 2+619.59 - SECCIÓN N° 04

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Canal Chiclayo
Tramo:	2+446.56 Al 2+619.59	Revestimiento:	Concreto

Datos:

Caudal (Q):	9.9	m ³ /s
Ancho de solera (b):	3	m
Talud (Z):	1.5	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.0001	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	2.0362	m	Perímetro (p):	10.3417	m
Área hidráulica (A):	12.3281	m ²	Radio hidráulico (R):	1.1921	m
Espejo de agua (T):	9.1087	m	Velocidad (v):	0.8030	m/s
Número de Froude (F):	0.2204		Energía específica (E):	2.0691	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

EN LA PROGRESIVA 2+446.56 EXISTE UNA TOMA LATERAL N° 2 QUEFE

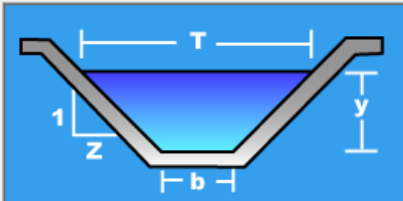
5.-TRAMO DEL km. 2+619.59 al km. 2+643.38 - SECCIÓN N° 05

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Canal Chiclayo
Tramo:	2+619.59 Al 2+643.38	Revestimiento:	Concreto

Datos:

Caudal (Q):	9.7	m ³ /s
Ancho de solera (b):	3	m
Talud (Z):	1.5	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.0001	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	2.0159	m	Perímetro (p):	10.2684	m
Área hidráulica (A):	12.1434	m ²	Radio hidráulico (R):	1.1826	m
Espejo de agua (T):	9.0477	m	Velocidad (v):	0.7988	m/s
Número de Froude (F):	0.2201		Energía específica (E):	2.0484	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

EN LA PROGRESIVA KM 2+619.59 EXISTE UNA TOMA LATERAL EXISTE UNA TOMA LATERAL N°3 BENEDICTA.

EN LA PROGRESIVA KM 2+640 EXISTE UNA TOMA LATERAL N°4 TÓCNOPE

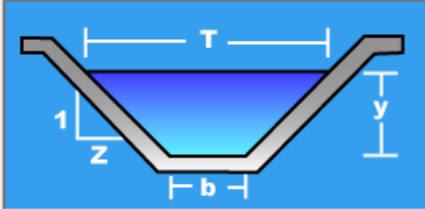
6.-TRAMO DEL km. 2+678.30 al km. 4+524.19 - SECCIÓN N° 06

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Canal Chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="2+678.30 Al 4+524.19"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="8.2"/>	m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="3"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0015"/>	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.9163"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="6.3039"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="4.0085"/>	m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.6359"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="5.7490"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.0457"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.7822"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1296"/>	m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				



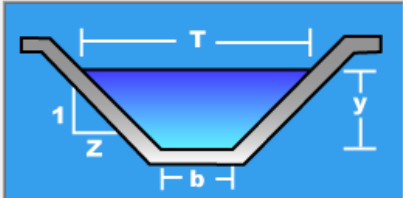
FOTO N°4: EN LA PROGRESIVA 4+520 SE ENCUENTRA LA TOMA DE RETENCIÓN CHILAPE.

7.-TRAMO DEL km. 4+538.08 al km. 6+834.74 - SECCIÓN N° 07

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Canal Chiclayo
Tramo:	4+538.08 Al 6+834.74	Revestimiento:	Concreto

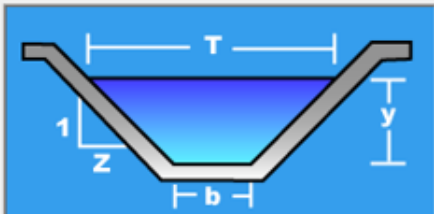
Datos:			
Caudal (Q):	5.7	m ³ /s	
Ancho de solera (b):	2.5	m	
Talud (Z):	1.5		
Rugosidad (n):	0.014		
Pendiente (S):	0.0009	m/m	



Resultados:					
Tirante normal (y):	0.9355	m	Perímetro (p):	5.8730	m
Area hidráulica (A):	3.6515	m ²	Radio hidráulico (R):	0.6217	m
Espejo de agua (T):	5.3065	m	Velocidad (v):	1.5610	m/s
Número de Froude (F):	0.6008		Energía específica (E):	1.0597	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

8.-TRAMO DEL km. 6+834.74 al km. 8+055.99 - SECCIÓN N° 08

Datos:			
Caudal (Q):	4.2	m ³ /s	
Ancho de solera (b):	2	m	
Talud (Z):	1.5		
Rugosidad (n):	0.014		
Pendiente (S):	0.0019	m/m	



Resultados:					
Tirante normal (y):	0.7157	m	Perímetro (p):	4.5805	m
Area hidráulica (A):	2.1997	m ²	Radio hidráulico (R):	0.4802	m
Espejo de agua (T):	4.1471	m	Velocidad (v):	1.9093	m/s
Número de Froude (F):	0.8370		Energía específica (E):	0.9015	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

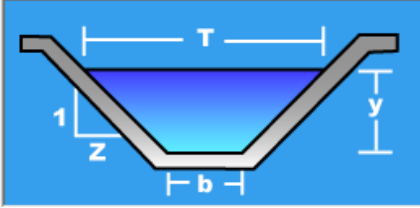
9.-TRAMO DEL km. 8+105.56 al km. 8+833.56 - SECCIÓN N° 09

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

— □

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Canal chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="8+105.56 Al 8+933.56"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="4.2"/>	m ³ /s	
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="2"/>	m	
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0019"/>	m/m	



Resultados:					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.7157"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="4.5805"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="2.1997"/>	m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.4802"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="4.1471"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.9093"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.8370"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.9015"/>	m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				

MÍNIMA INFILTRACIÓN

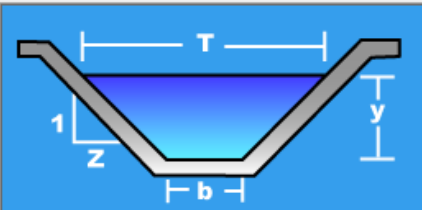
CÁLCULO HIDRÁULICO (MÍNIMA INFILTRACIÓN)

1.-TRAMO DEL km. 0+000 al km. 0+080.59 - SECCIÓN N° 01

Cálculo para una sección de mínima infiltración

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Mejoramiento Canal Chiclayo
Tramo:	0+000 Al 0+080.59	Revestimiento:	Concreto

Datos:			
Caudal (Q):	10.7	m ³ /s	
Talud (Z):	2		
Rugosidad (n):	0.014		
Pendiente (S):	0.0011	m/m	



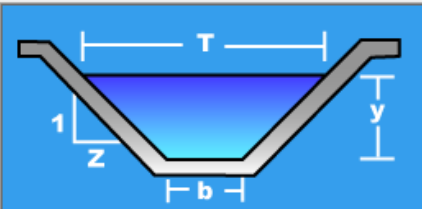
Resultados:					
Tirante (y):	1.3673	m	Ancho de solera (b):	1.2911	m
Perímetro (p):	7.4060	m	Area hidráulica (A):	5.5046	m ²
Radio hidráulico (R):	0.7433	m	Espejo de agua (T):	6.7604	m
Velocidad (v):	1.9438	m/s	Número de Froude (F):	0.6878	
Energía específica (E):	1.5599	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	Subcrítico	

2.-TRAMO DEL km. 0+136.95 al km. 1+787.53 - SECCIÓN N° 02

Cálculo para una sección de mínima infiltración

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Mejoramiento Canal Chiclayo
Tramo:	0+136.95 Al 1+787.53	Revestimiento:	Concreto

Datos:			
Caudal (Q):	10.7	m ³ /s	
Talud (Z):	2		
Rugosidad (n):	0.014		
Pendiente (S):	0.0007	m/m	



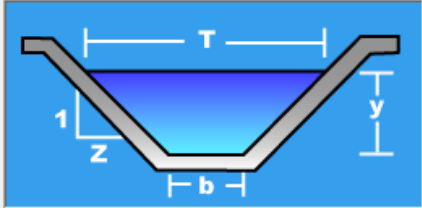
Resultados:					
Tirante (y):	1.4883	m	Ancho de solera (b):	1.4053	m
Perímetro (p):	8.0610	m	Area hidráulica (A):	6.5213	m ²
Radio hidráulico (R):	0.8090	m	Espejo de agua (T):	7.3583	m
Velocidad (v):	1.6408	m/s	Número de Froude (F):	0.5565	
Energía específica (E):	1.6255	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	Subcrítico	

3.-TRAMO DEL km. 1+787.53 al km. 2+446.56 - SECCIÓN N° 03

Calculo para una sección de mínima infiltración

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Mejoramiento Canal Chiclayo
Tramo:	1+787.53 Al 2+446.56	Revestimiento:	Concreto

Datos:			
Caudal (Q):	10.3	m ³ /s	
Talud (Z):	1.5		
Rugosidad (n):	0.014		
Pendiente (S):	0.0001	m/m	



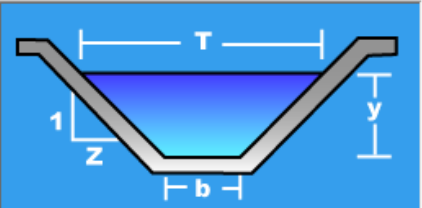
Resultados:					
Tirante (y):	2.1606	m	Ancho de solera (b):	2.6168	m
Perímetro (p):	10.4070	m	Area hidráulica (A):	12.6564	m ²
Radio hidráulico (R):	1.2161	m	Espejo de agua (T):	9.0987	m
Velocidad (v):	0.8138	m/s	Número de Froude (F):	0.2203	
Energía específica (E):	2.1944	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	Subcrítico	

4.-TRAMO DEL km. 2+446.56 al km. 2+619.59 - SECCIÓN N° 04

Calculo para una sección de mínima infiltración

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Mejoramiento Canal Chiclayo
Tramo:	2+446.56 Al 2+619.59	Revestimiento:	Concreto

Datos:			
Caudal (Q):	9.9	m ³ /s	
Talud (Z):	1.5		
Rugosidad (n):	0.014		
Pendiente (S):	0.0001	m/m	



Resultados:					
Tirante (y):	2.1288	m	Ancho de solera (b):	2.5782	m
Perímetro (p):	10.2536	m	Area hidráulica (A):	12.2859	m ²
Radio hidráulico (R):	1.1982	m	Espejo de agua (T):	8.9645	m
Velocidad (v):	0.8058	m/s	Número de Froude (F):	0.2198	
Energía específica (E):	2.1619	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	Subcrítico	

5.-TRAMO DEL km. 2+619.59 al km. 2+643.38 - SECCIÓN N° 05

Cálculo para una sección de mínima infiltración

— □

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mejoramiento Canal Chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="2+619.59 Al 2+643.38"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="9.7"/>	m ³ /s
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0001"/>	m/m

Resultados:

Tirante (y):	<input type="text" value="2.1126"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="2.5585"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="10.1754"/>	m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="12.0993"/>	m ²
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="1.1891"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="8.8962"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8017"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.2195"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="2.1453"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

6.-TRAMO DEL km. 2+678.30 al km. 4+524.19 - SECCIÓN N° 06

Cálculo para una sección de mínima infiltración

— □

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mejoramiento Canal Chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="2+678.30 Al 4+524.19"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="8.2"/>	m ³ /s
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0015"/>	m/m

Resultados:

Tirante (y):	<input type="text" value="1.1938"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.4458"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="5.7501"/>	m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="3.8637"/>	m ²
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.6719"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="5.0272"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.1223"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.7729"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4234"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

7.-TRAMO DEL km. 4+538.08 al km. 6+834.74 - SECCIÓN N° 07

Calculo para una sección de mínima infiltración

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Mejoramiento Canal Chiclayo
Tramo:	4+538.08 Al 6+834.74	Revestimiento:	Concreto

Datos:

Caudal (Q):	5.7	m ³ /s
Talud (Z):	1.5	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.0009	m/m

Resultados:

Tirante (y):	1.1463	m	Ancho de solera (b):	1.3883	m
Perímetro (p):	5.5214	m	Area hidráulica (A):	3.5624	m ²
Radio hidráulico (R):	0.6452	m	Espejo de agua (T):	4.8272	m
Velocidad (v):	1.6000	m/s	Número de Froude (F):	0.5947	
Energía específica (E):	1.2768	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	Subcrítico	

8.-TRAMO DEL km. 6+834.74 al km. 8+055.99 - SECCIÓN N° 08

Calculo para una sección de mínima infiltración

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Mejoramiento Canal Chiclayo
Tramo:	6+834.74 Al 8+055.99	Revestimiento:	Concreto

Datos:

Caudal (Q):	4.2	m ³ /s
Talud (Z):	1.5	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.0019	m/m

Resultados:

Tirante (y):	0.8886	m	Ancho de solera (b):	1.0762	m
Perímetro (p):	4.2802	m	Area hidráulica (A):	2.1409	m ²
Radio hidráulico (R):	0.5002	m	Espejo de agua (T):	3.7421	m
Velocidad (v):	1.9618	m/s	Número de Froude (F):	0.8281	
Energía específica (E):	1.0848	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	Subcrítico	

9.-TRAMO DEL km. 8+105.56 al km. 8+833.56 - SECCIÓN N° 09

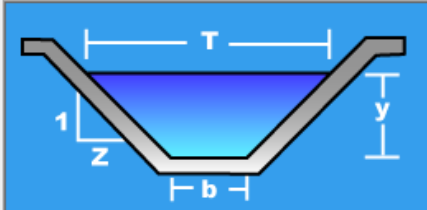
Cálculo para una sección de mínima infiltración

— □

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mejoramiento Canal Chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="8+105.56 Al 8+933.37"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="4.2"/>	m ³ /s
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0019"/>	m/m



Resultados:

Tirante (y):	<input type="text" value="0.8886"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.0762"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="4.2802"/>	m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="2.1409"/>	m ²
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.5002"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="3.7421"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="1.9618"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.8281"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.0848"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

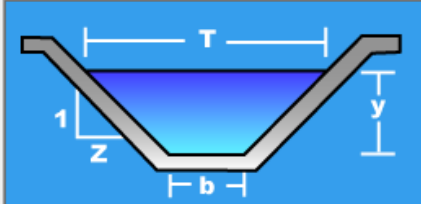
CÁLCULO HIDRÁULICO (MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA)

1.-TRAMO DEL km. 0+000 al km. 0+080.59 - SECCIÓN N° 01

▣ Diseño para una sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Mejoramiento Canal chiclayo
Tramo:	0+000 Al 0+080.59	Revestimiento:	Concreto

Datos:			
Caudal (Q):	10.7	m ³ /s	
Talud (Z):	2		
Rugosidad (n):	0.014		
Pendiente (S):	0.0011	m/m	




Resultados:					
Tirante (y):	1.4908	m	Ancho de solera (b):	0.7038	m
Perímetro (p):	7.3708	m	Área hidráulica (A):	5.4941	m ²
Radio hidráulico (R):	0.7454	m	Espejo de agua (T):	6.6669	m
Velocidad (v):	1.9476	m/s	Número de Froude (F):	0.6850	
Energía específica (E):	1.6841	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	Subcrítico	

2.-TRAMO DEL km. 0+136.95 al km. 1+787.53 - SECCIÓN N° 02

▣ Diseño para una sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica

Lugar:	Chiclayo	Proyecto:	Mejoramiento Canal chiclayo
Tramo:	0+136.95 Al 1+787.53	Revestimiento:	Concreto

Datos:			
Caudal (Q):	10.7	m ³ /s	
Talud (Z):	2		
Rugosidad (n):	0.014		
Pendiente (S):	0.0007	m/m	



Resultados:					
Tirante (y):	1.6226	m	Ancho de solera (b):	0.7661	m
Perímetro (p):	8.0227	m	Área hidráulica (A):	6.5089	m ²
Radio hidráulico (R):	0.8113	m	Espejo de agua (T):	7.2566	m
Velocidad (v):	1.6439	m/s	Número de Froude (F):	0.5542	
Energía específica (E):	1.7604	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	Subcrítico	

3.-TRAMO DEL km. 1+787.53 al km. 2+446.56 - SECCIÓN N° 03

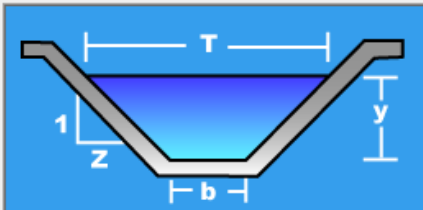
Diseño para una sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica

— □

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mejoramiento Canal chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="1+787.53 Al 2+446.56"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="10.3"/>	m ³ /s
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0001"/>	m/m



Resultados:

Tirante (y):	<input type="text" value="2.4468"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.4817"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="10.3039"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="12.6061"/>	m ²
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="1.2234"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="8.8222"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8171"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.2182"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="2.4809"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

4.-TRAMO DEL km. 2+446.56 al km. 2+619.59 - SECCIÓN N° 04

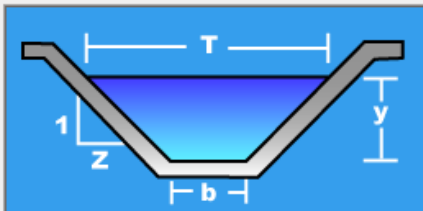
Diseño para una sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica

— □

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mejoramiento Canal chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="2+446.56 Al 2+ 619.59"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="9.9"/>	m ³ /s
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0001"/>	m/m



Resultados:

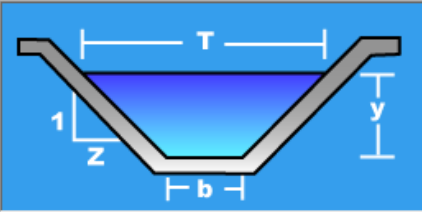
Tirante (y):	<input type="text" value="2.4108"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.4598"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="10.1520"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="12.2371"/>	m ²
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="1.2054"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="8.6922"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8090"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.2177"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="2.4441"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

5.-TRAMO DEL km. 2+619.59 al km. 2+643.38 - SECCIÓN N° 05

▣ Diseño para una sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mejoramiento Canal chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="2+ 619.59 Al 2+643.38"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="9.7"/>	m ³ /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0001"/>	m/m	



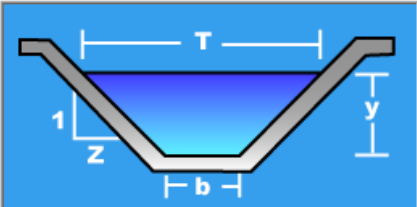
Resultados:					
Tirante (y):	<input type="text" value="2.3924"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.4487"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="10.0746"/>	m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="12.0512"/>	m ²
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="1.1962"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="8.6259"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8049"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.2174"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="2.4254"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

6.-TRAMO DEL km. 2+678.30 al km. 4+524.19 - SECCIÓN N° 06

▣ Diseño para una sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mejoramiento Canal chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="2+678.30 Al 4+524.19"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="8.2"/>	m ³ /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0015"/>	m/m	



Resultados:					
Tirante (y):	<input type="text" value="1.3519"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.8187"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="5.6931"/>	m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="3.8484"/>	m ²
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.6760"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="4.8745"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.1308"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.7656"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.5833"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

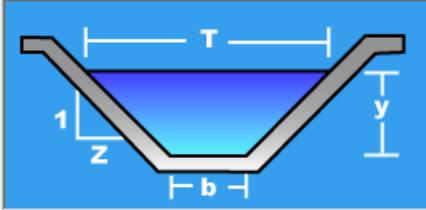
7.-TRAMO DEL km. 4+538.08 al km. 6+834.74 - SECCIÓN N° 07

Diseño para una sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica

— □

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mejoramiento Canal chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="4+538.08 Al 6+834.74"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="5.7"/>	m ³ /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0009"/>	m/m	



Resultados:					
Tirante (y):	<input type="text" value="1.2982"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.7861"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="5.4667"/>	m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="3.5483"/>	m ²
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.6491"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="4.6806"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="1.6064"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.5891"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4297"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

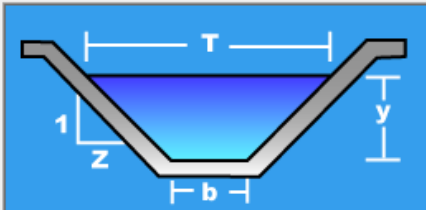
8.-TRAMO DEL km. 6+834.74 al km. 8+055.99 - SECCIÓN N° 08

Diseño para una sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica

— □

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mejoramiento Canal chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="6+834.74 Al 8+055.99"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="4.2"/>	m ³ /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0019"/>	m/m	



Resultados:					
Tirante (y):	<input type="text" value="1.0063"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.6094"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="4.2378"/>	m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="2.1323"/>	m ²
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.5032"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="3.6284"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="1.9697"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.8203"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.2041"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

9.-TRAMO DEL km. 8+105.56 al km. 8+833.56 - SECCIÓN N° 09

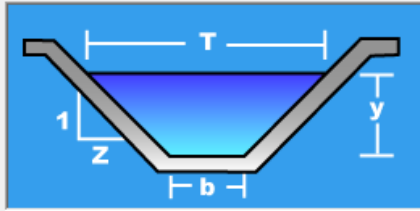
† Diseño para una sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica

— □

Lugar:	<input type="text" value="Chiclayo"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mejoramiento Canal chiclayo"/>
Tramo:	<input type="text" value="8+105.56 Al 8+933.37"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="4.2"/>	m ³ /s
Talud (Z):	<input type="text" value="1.5"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0019"/>	m/m



Resultados:

Tirante (y):	<input type="text" value="1.0063"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.6094"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="4.2378"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="2.1323"/>	m ²
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.5032"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="3.6284"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="1.9697"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.8203"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.2041"/>	m·Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

DISEÑO ESTRUCTURAL CANAL CHICLAYO

Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, Región Lambayeque.
 Tramo: 0+000 Al 0+080.59

Características físicas del suelo

σ_c = 0.45 Kg/cm²
 γ_c = 2650 Kg/m³
 ϕ = 29.28 °

Características del Concreto

f'_c = 210 Kg/cm²
 γ_c = 2300 Kg/m³

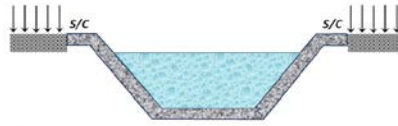
Espesor de Losa de Muro:

e = 0.1 m

S/c = 1000 Kg/m²

Caudal de diseño = 10.7 m³/s

Pendiente del tramo = 1.1 ‰



VELOCIDAD MEDIA

Para la selección de la velocidad de diseño, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1.- La velocidad mínima será de 0.40 m/s, para que no haya depósitos de materiales sólidos en suspensión.
- 2.- Para canales revestidos de concreto, Krochin en su libro de diseño hidráulico, presenta los valores de velocidades recomendadas por Chugaviev, en función de su resistencia.

Resistencia en Kg/cm ²	Profundidad del Tirante en metros				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16	17	18.3
150	14	15.6	18	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20	21.2	22.9

- 3.- El Bureau of reclamation, recomienda para canales revestidos de concreto no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 m/s, para evitar la posibilidad que el revestimiento se levante.

BORDE LIBRE

- 1.- El borde libre en relación al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (m)
0 - 5	0.3
5 - 10	0.35
10 - 15	0.4
15 - 25	0.4
25 - 40	0.5
40 - 60	0.55
60 - 80	0.6

- 2.- El borde libre igual a un tercio del tirante del canal

$$B.L = \frac{1}{3} * Y_n$$

- 3.- En el libro de diseño de presas pequeñas, el cálculo del borde libre, se cuantifica mediante la fórmula:

$$f = 2 + 0.025 * V * \sqrt[3]{y}$$

donde: f = altura del borde libre en pies

V = velocidad en pie/s

y = tirante en pies

- 4.- La secretaría de recursos hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (cm)
0 <= 0.05	7.5
0.05 - 0.25	10
0.25 - 0.50	20
0.50 - 1.00	25
< 1	30

- 5.- Borde libre en función a la plantilla del canal

Ancho de la plantilla (m)	Borde Libre (m)
0.0 <= 0.80	0.4
0.80 - 1.50	0.5
1.50 - 3.00	0.6
3.00 - 20.00	1

6. La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente fórmula:

$$\text{Borde Libre} = \sqrt[3]{C \cdot Y}$$

Donde: Borde libre: en pies

C= 1.5 para caudales menos a 20pies³/seg, y hasta 2.5 paa caudales del orden de os 3000pies³/seg
 Y = Tirante del canal en pies

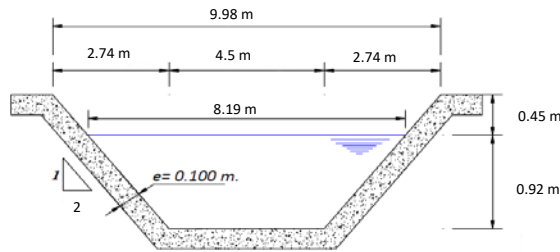
Cálculo del borde libre

Según método 1 =	0.4 m	0.4 m
Según método 2 =	0.31 m	0.31 m
Según método 3 =	2.22 pies =	0.68 m
Según método 4 =	30 cm	0.3 m
Según método 5 =	1 m	1 m
Según método 6 =	0.65	0.65 m

Adoptamos un borde libre de = 0.45 m

Características Hidráulicas Geométricas del Canal

Q =	10.7 m ³ /s
S =	1.1 ‰
n =	0.014
Z =	2
b =	4.5 m
bl =	0.45 m
H =	1.37 m
Y _m =	0.92 m
T =	8.19 m
A =	5.85 m ²
V =	1.83 m/s
P =	8.62 m
R =	0.68 m
E _o =	1.0926 m - Kg/Kg
F _o =	0.6909



CÁLCULO ESTRUCTURAL

Verificamos $\sigma < \sigma_p$

Que la presión que ejerce el peso del canal mas el agua sea menor que la capacidad portante del suelo

$$\sigma = \frac{\omega_c + \omega_a}{A_c}$$

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

Altura de diseño H es:

$$H = bl + Y + \frac{e}{2}$$

$$H = 0.45 \text{ m} + 0.922 \text{ m} + \frac{0.1}{2} \text{ m}$$

$$H = 1.42 \text{ m}$$

$$\text{sen } \alpha^0 = \frac{H}{L_1} \rightarrow L_1 = \frac{H}{\text{sen } \alpha^0}$$

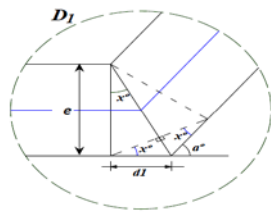
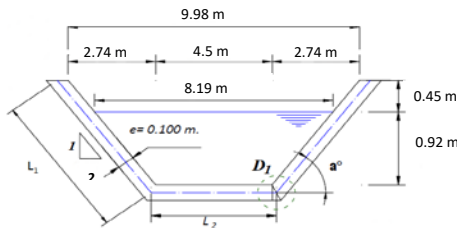
$$\tan \alpha^0 = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha^0 = \arctan\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\alpha^0 = 26.57^\circ$$

Reemplazando Valores tenemos:

$$L_1 = \frac{1.42}{0.4} \text{ m}$$

$$L_1 = 3.18 \text{ m}$$



Del gráfico deducimos

$$d1 = e \cdot \tan(x^0)$$

$$x^0 = \frac{\alpha^0}{2}$$

Cálculo de d1: $d1 = e \cdot \tan(x^0)$

$$d1 = 0.1 * 0.24$$

$$d1 = 0.02 \text{ m}$$

Cálculo de L_2

$$L_2 = b + 2 \cdot d1$$

$$L_2 = 4.5 + [2 * 0.02]$$

$$L_2 = 4.55 \text{ m}$$

Calculando el Peso del concreto

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

$$\omega_c = e \cdot \gamma_c \cdot (2 \cdot L_1 + L_2)$$

$$\omega_c = 2300 * 0.1 * [2 * 3.18 + 4.55]$$

$$\omega_c = 2508.62 \text{ Kg/m}$$

Cálculo del Peso del Agua

$$\omega_a = \gamma_a \cdot A_a$$

$$\gamma_a = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Consideramos el Área Hidráulica a Canal Lleno

como condición desfavorable T = Abertura total del canal

$$A_a = (b + T) \cdot \left(\frac{y + bl}{2} \right)$$

$$A_a = [4.5 + 9.99] * \left[\frac{0.92 + 0.45}{2} \right]$$

$$A_a = 9.94 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 9.94 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 9939.84 \text{ Kg/m}$$

La presión del sistema sobre el suelo es:

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\sigma = \frac{[2508.62 + 9939.84]}{4.55} * 1.00$$

$$\sigma = 2737.60 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma = 0.274 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma < \sigma_p \text{ ok}$

$$\sigma_p = 0.45 \text{ Kg/cm}^2$$

Concluimos que la estructura no fallará por asentamiento

A. Losa apoyada en el talud

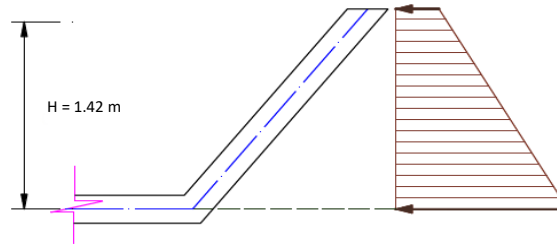
A.1 Cálculo del momento de vuelco (Mv)

$$M_v = \frac{1}{2} \cdot C_{ea} \cdot \gamma_s \cdot H \cdot (H + 2h') \cdot \left(\frac{H^2 + 3 \cdot H \cdot h'}{3(H + 2h')} \right)$$

$$h' = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

Cea : Coeficiente de empuje activo.

$$C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen} \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$



Donde:

- \emptyset = ángulo de fricción interna (suelo - suelo)
 - δ = ángulo de rozamiento (suelo - losa)
 - β = ángulo que forma el talud superficial del terraplén
 - α = ángulo que forma el talud del canal
- nota: los ángulos en radianes

SEGÚN COULOMB: $0 \leq \delta \leq \emptyset$

- $\delta = 0$, corresponde a un muro con cara interna lisa.
- $\delta = \emptyset$, supone un deslizamiento cercano a la capa interna del muro.

SEGÚN TERZAGHI:

$$\frac{\emptyset}{2} \leq \delta \leq \frac{2\emptyset}{3}$$

Usamos los valores de:

- $\emptyset = 29.28^\circ$ $\beta = 0^\circ$
- $\alpha = 26.57^\circ$ $\delta = 0^\circ$

Cálculo de h'

Para nuestro caso:

- $H = 1.42 \text{ m}$
- $\gamma_s = 2650 \text{ Kg/m}^3$
- $s/c = 1000 \text{ Kg/m}^2$

Reemplazando Valores:

$$h' = \frac{1000}{2650} = 0.38 \text{ m}$$

Reemplazamos los valores para encontrar el (Cea) Coeficiente de empuje activo

$$C_{ea} = \left(\frac{\frac{-0.047}{0.447}}{0.669 + 0.731} \right)^2 \quad C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen} \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$

$$C_{ea} = 0.006$$

Reemplazando para calcular el momento de volteo

$$M_v = \frac{0.006}{2} \cdot 2650 \cdot 1.42 \cdot (1.42 + 2 \cdot 0.38) \left(\frac{2.022}{3} + \frac{3 \cdot 1.422}{2} \cdot 0.38 \right)$$

$$M_v = 13.06 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

A.2 Cálculo del momento resistente (Mr)

$$M_r = 0.50 \cdot \gamma_s \cdot e \cdot H^2 \cdot \frac{\cos \alpha}{\text{sen}^2 \alpha}$$

$$M_r = 0.5 \cdot 2300 \cdot 0.1 \cdot 2.02 \cdot \frac{0.894}{0.200}$$

$$M_r = 1040.10 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

A.3 Cálculo del momento flector (M)

$$\pm M = M_v - M_r$$

$$\pm M = 13.06 - 1040.10$$

$$\pm M = -1027.04 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Las fuerzas que generan el MOMENTO DE VUELCO (Mv) y el MOMENTO DE RESISTENCIA (Mr)

Son los momentos los que definen el comportamiento estructural de la losa: $M_v - M_r = \pm M$

Si el momento flexionante M es Negativo, es decir $M_v < M_r$ ($M_v - M_r = -M$), significa que la losa se apoya sobre el talud y por lo tanto NO REQUIERE refuerzo, siempre que se cumpla:

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

$$\frac{1040.10}{13.06} = 79.66 > 1.5 \quad \text{NO NECESITA ACERO}$$

Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, Región Lambayeque.
 Tramo: 0+136.95 Al 1+787.53

Características físicas del suelo

σ_c = 0.45 Kg/cm²
 γ_c = 2650 Kg/m³
 ϕ = 29.28 °

Características del Concreto

f'_c = 210 Kg/cm²
 γ_c = 2300 Kg/m³

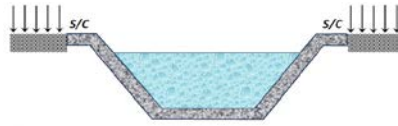
Espesor de Losa de Muro:

e = 0.1 m

S/c = 1000 Kg/m²

Caudal de diseño = 10.7 m³/s

Pendiente del tramo = 0.7 ‰



VELOCIDAD MEDIA

Para la selección de la velocidad de diseño, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1.- La velocidad mínima será de 0.40 m/s, para que no haya depósitos de materiales sólidos en suspensión.
- 2.- Para canales revestidos de concreto, Krochin en su libro de diseño hidráulico, presenta los valores de velocidades recomendadas por Chugaviev, en función de su resistencia.

Resistencia en Kg/cm ²	Profundidad del Tirante en metros				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16	17	18.3
150	14	15.6	18	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20	21.2	22.9

- 3.- El Bureau of reclamation, recomienda para canales revestidos de concreto no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 m/s, para evitar la posibilidad que el revestimiento se levante.

BORDE LIBRE

1.- El borde libre en relación al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (m)
0 - 5	0.3
5 - 10	0.35
10 - 15	0.4
15 - 25	0.4
25 - 40	0.5
40 - 60	0.55
60 - 80	0.6

2.- El borde libre igual a un tercio del tirante del canal

$$B.L = \frac{1}{3} * Y_n$$

- 3.- En el libro de diseño de presas pequeñas, el cálculo del borde libre, se cuantifica mediante la fórmula:

$$f = 2 + 0.025 * V * \sqrt[3]{y}$$

donde: f = altura del borde libre en pies

V = velocidad en pie/s

y = tirante en pies

- 4.- La secretaría de recursos hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (cm)
0 <= 0.05	7.5
0.05 - 0.25	10
0.25 - 0.50	20
0.50 - 1.00	25
1 <=	30

5.- Borde libre en función a la plantilla del canal

Ancho de la plantilla (m)	Borde Libre (m)
0.0 <= 0.80	0.4
0.80 - 1.50	0.5
1.50 - 3.00	0.6
3.00 - 20.00	1

6. La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente fórmula:

$$\text{Borde Libre} = \sqrt[3]{C \cdot Y}$$

Donde: Borde libre: en pies

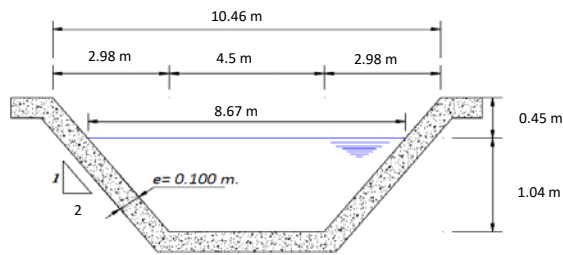
C= 1.5 para caudales menos a 20pies³/seg, y hasta 2.5 paa caudales del orden de os 3000pies³/seg
 Y = Tirante del canal en pies

Según método 1 =	0.4 m	0.4 m
Según método 2 =	0.35 m	0.35 m
Según método 3 =	2.13 pies =	0.65 m
Según método 4 =	30 cm	0.3 m
Según método 5 =	0.6 m	0.6 m
Según método 6 =	0.69	0.69 m

Adoptamos un borde libre de = 0.45 m

Características Hidráulicas Geométricas del Canal

Q =	10.7 m ³ /s
S =	0.7 ‰
n =	0.014
Z =	2
b =	4.5 m
bl =	0.45 m
H =	1.49 m
y_{no} =	1.04 m
T =	8.67 m
A =	6.86 m ²
V =	1.56 m/s
P =	9.16 m
R =	0.75 m
E_o =	1.1662 m - Kg/Kg
F_o =	0.5594



CÁLCULO ESTRUCTURAL

Verificamos $\sigma < \sigma_p$

Que la presión que ejerce el peso del canal mas el agua sea menor que la capacidad portante del suelo

$$\sigma = \frac{\omega_c + \omega_a}{A_c}$$

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

Altura de diseño H es:

$$H = bl + Y + \frac{e}{2}$$

$$H = 0.45 \text{ m} + 1.042 \text{ m} + \frac{0.1}{2} \text{ m}$$

$$H = 1.54 \text{ m}$$

$$\text{sen } \alpha^0 = \frac{H}{L_1} \rightarrow L_1 = \frac{H}{\text{sen } \alpha^0}$$

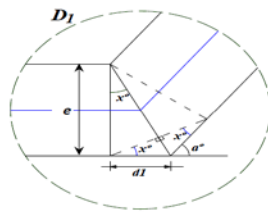
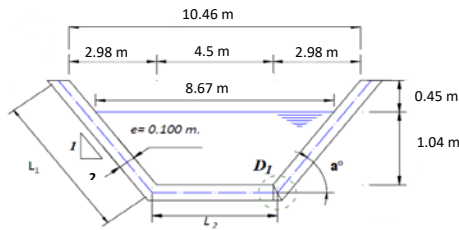
$$\tan \alpha^0 = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha^0 = \arctan\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\alpha^0 = 26.57^\circ$$

Reemplazando Valores tenemos:

$$L_1 = \frac{1.54}{0.4} \text{ m}$$

$$L_1 = 3.45 \text{ m}$$



Del gráfico deducimos

$$d1 = e \cdot \tan(x^0)$$

$$x^0 = \frac{\alpha^0}{2}$$

Cálculo de d1: $d1 = e \cdot \tan(x^0)$

$$d1 = 0.1 * 0.23606798$$

$$d1 = 0.02 \text{ m}$$

Cálculo de L_2

$$L_2 = b + 2 \cdot d1$$

$$L_2 = 4.5 + [2 * 0.02]$$

$$L_2 = 4.55 \text{ m}$$

Calculando el Peso del concreto

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

$$\omega_c = e \cdot \gamma_c \cdot (2 \cdot L_1 + L_2)$$

$$\omega_c = 2300 * 0.1 * [2 * 3.45 + 4.55]$$

$$\omega_c = 2632.36 \text{ Kg/m}$$

Cálculo del Peso del Agua

$$\omega_a = \gamma_a \cdot A_a$$

$$\gamma_a = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Consideramos el Área Hidráulica a Canal Lleno

como condición desfavorable T = Abertura total del canal

$$A_a = (b + T) \cdot \left(\frac{y + bl}{2} \right)$$

$$A_a = [4.5 + 10.47] * \left[\frac{1.04 + 0.45}{2} \right]$$

$$A_a = 11.17 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 11.17 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 11170.24 \text{ Kg/m}$$

La presión del sistema sobre el suelo es:

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\sigma = \frac{[2632.36 + 11170.24]}{4.55} * 1.00$$

$$\sigma = 3035.40 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma = 0.304 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma < \sigma_p \text{ ok}$

$$\sigma_p = 0.45 \text{ Kg/cm}^2$$

Concluimos que la estructura no fallará por asentamiento

A. Losa apoyada en el talud

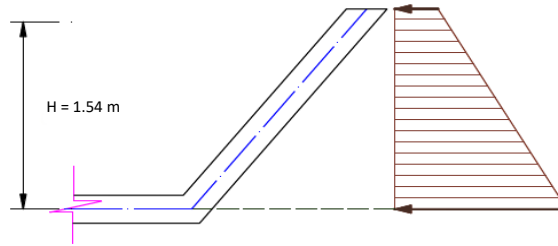
A.1 Cálculo del momento de vuelco (Mv)

$$M_v = \frac{1}{2} \cdot C_{ea} \cdot \gamma_s \cdot H \cdot (H + 2h') \cdot \left(\frac{H^2 + 3 \cdot H \cdot h'}{3(H + 2h')} \right)$$

$$h' = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

Cea : Coeficiente de empuje activo.

$$C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen} \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$



Donde:

- \emptyset = ángulo de fricción interna (suelo - suelo)
 - δ = ángulo de rozamiento (suelo - losa)
 - β = ángulo que forma el talud superficial del terraplén
 - α = ángulo que forma el talud del canal
- nota: los ángulos en radianes

SEGÚN COULOMB: $0 \leq \delta \leq \emptyset$

- $\delta = 0$, corresponde a un muro con cara interna lisa.
- $\delta = \emptyset$, supone un deslizamiento cercano a la capa interna del muro.

SEGÚN TERZAGHI:

$$\frac{\emptyset}{2} \leq \delta \leq \frac{2\emptyset}{3}$$

Usamos los valores de:

- $\emptyset = 29.28^\circ$ $\beta = 0^\circ$
- $\alpha = 26.57^\circ$ $\delta = 0^\circ$

Cálculo de h'

Para nuestro caso:

- $H = 1.54 \text{ m}$
- $\gamma_s = 2650 \text{ Kg/m}^3$
- $s/c = 1000 \text{ Kg/m}^2$

Reemplazando Valores:

$$h' = \frac{1000}{2650} = 0.38 \text{ m}$$

Reemplazamos los valores para encontrar el (Cea) Coeficiente de empuje activo

$$C_{ea} = \left(\frac{\frac{-0.047}{0.669} + \frac{0.447}{0.731}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right)^2$$

$$C_{ea} = 0.006$$

Reemplazando para calcular el momento de volteo

$$M_v = \frac{0.006}{2} \cdot 2650 \cdot 1.54 \cdot \left(1.542 + 2 \cdot 0.38 \right) \left(\frac{2.379}{3} + \frac{3 \cdot 1.542 \cdot 0.38}{1.542 + 2 \cdot 0.38} \right)$$

$$M_v = 16.08 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

A.2 Cálculo del momento resistente (Mr)

$$M_r = 0.50 \cdot \gamma_s \cdot e \cdot H^2 \cdot \frac{\cos \alpha}{\text{sen}^2 \alpha}$$

$$M_r = 0.5 \cdot 2300 \cdot 0.1 \cdot 2.38 \cdot \frac{0.894}{0.200}$$

$$M_r = 1223.51 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

A.3 Cálculo del momento flector (M)

$$\pm M = M_v - M_r$$

$$\pm M = 16.08 - 1223.51$$

$$\pm M = -1207.43 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Las fuerzas que generan el MOMENTO DE VUELCO (Mv) y el MOMENTO DE RESISTENCIA (Mr)

Son los momentos los que definen el comportamiento estructural de la losa: $M_v - M_r = \pm M$

Si el momento flexionante M es Negativo, es decir $M_v < M_r$ ($M_v - M_r = -M$), significa que la losa se apoya sobre el talud y por lo tanto NO REQUIERE refuerzo, siempre que se cumpla:

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

$$\frac{1223.51}{16.08} = 76.08 > 1.5 \quad \text{NO NECESITA ACERO}$$

Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, Región Lambayeque.
 Tramo: 1+787.53 Al 2+446.56

Características físicas del suelo

σ_c = 0.51 Kg/cm²
 γ_c = 2540 Kg/m³
 ϕ = 28.95 °

Características del Concreto

f'_c = 210 Kg/cm²
 γ_c = 2300 Kg/m³

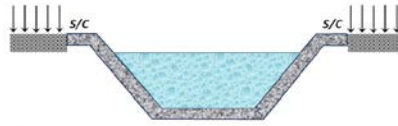
Espesor de Losa de Muro:

e = 0.1 m

S/c = 1000 Kg/m²

Caudal de diseño = 10.3 m³/s

Pendiente del tramo = 0.1 ‰



VELOCIDAD MEDIA

Para la selección de la velocidad de diseño, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1.- La velocidad mínima será de 0.40 m/s, para que no haya depósitos de materiales sólidos en suspensión.
- 2.- Para canales revestidos de concreto, Krochin en su libro de diseño hidráulico, presenta los valores de velocidades recomendadas por Chugaviev, en función de su resistencia.

Resistencia en Kg/cm ²	Profundidad del Tirante en metros				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16	17	18.3
150	14	15.6	18	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20	21.2	22.9

- 3.- El Bureau of reclamation, recomienda para canales revestidos de concreto no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 m/s, para evitar la posibilidad que el revestimiento se levante.

BORDE LIBRE

1.- El borde libre en relación al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (m)
0 - 5	0.3
5 - 10	0.35
10 - 15	0.4
15 - 25	0.4
25 - 40	0.5
40 - 60	0.55
60 - 80	0.6

2.- El borde libre igual a un tercio del tirante del canal

$$B.L = \frac{1}{3} * Y_n$$

- 3.- En el libro de diseño de presas pequeñas, el cálculo del borde libre, se cuantifica mediante la fórmula:

$$f = 2 + 0.025 * V * \sqrt[3]{y}$$

donde: f = altura del borde libre en pies

V = velocidad en pie/s

y = tirante en pies

- 4.- La secretaría de recursos hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (cm)
0 <= 0.05	7.5
0.05 - 0.25	10
0.25 - 0.50	20
0.50 - 1.00	25
1 <=	30

5.- Borde libre en función a la plantilla del canal

Ancho de la plantilla (m)	Borde Libre (m)
0.0 <= 0.80	0.4
0.80 - 1.50	0.5
1.50 - 3.00	0.6
3.00 - 20.00	1

6. La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente fórmula:

$$\text{Borde Libre} = \sqrt[3]{C \cdot Y}$$

Donde: Borde libre: en pies

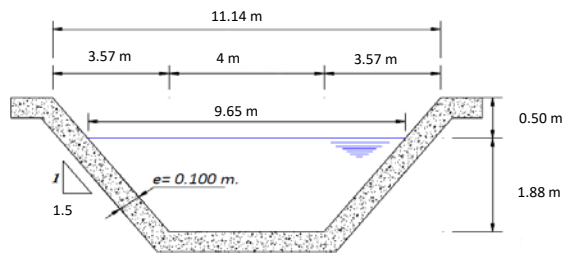
C= 1.5 para caudales menos a 20pies³/seg, y hasta 2.5 paa caudales del orden de os 3000pies³/seg
 Y = Tirante del canal en pies

Según método 1 =	0.4 m	0.4 m
Según método 2 =	0.63 m	0.63 m
Según método 3 =	2.08 pies =	0.63 m
Según método 4 =	30 cm	0.3 m
Según método 5 =	0.6 m	0.6 m
Según método 6 =	0.93	0.93 m

Adoptamos un borde libre de = 0.50 m

Características Hidráulicas Geométricas del Canal

Q =	10.3 m ³ /s
S =	0.1 ‰
n =	0.014
Z =	1.5
b =	4 m
bl =	0.50 m
H =	2.38 m
y_{no} =	1.88 m
T =	9.65 m
A =	12.84 m ²
V =	0.80 m/s
P =	10.78 m
R =	1.19 m
E_o =	1.9145 m - Kg/Kg
F_o =	0.222



CÁLCULO ESTRUCTURAL

Verificamos $\sigma < \sigma_p$

Que la presión que ejerce el peso del canal mas el agua sea menor que la capacidad portante del suelo

$$\sigma = \frac{\omega_c + \omega_a}{A_c}$$

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

Altura de diseño H es:

$$H = bl + Y + \frac{e}{2}$$

$$H = 0.5 \text{ m} + 1.882 \text{ m} + \frac{0.1}{2} \text{ m}$$

$$H = 2.43 \text{ m}$$

$$\text{sen } \alpha^0 = \frac{H}{L_1} \rightarrow L_1 = \frac{H}{\text{sen } \alpha^0}$$

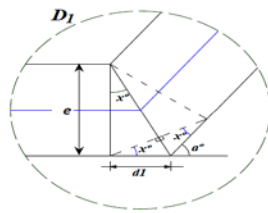
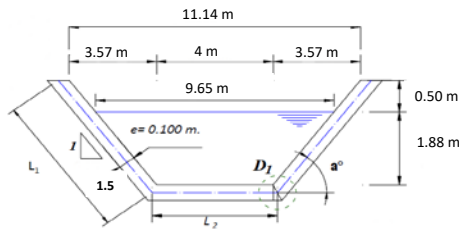
$$\tan \alpha^0 = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha^0 = \arctan\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\alpha^0 = 33.69^\circ$$

Reemplazando Valores tenemos:

$$L_1 = \frac{2.43}{0.6} \text{ m}$$

$$L_1 = 4.38 \text{ m}$$



Del gráfico deducimos

$$d1 = e \cdot \tan(x^0)$$

$$x^0 = \frac{\alpha^0}{2}$$

Cálculo de d1: $d1 = e \cdot \tan(x^0)$

$$d1 = 0.1 * 0.30277564$$

Cálculo de L_2

$$L_2 = b + 2 \cdot d1$$

$$L_2 = 4 + [2 * 0.03]$$

$$L_2 = 4.06 \text{ m}$$

Calculando el Peso del concreto

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

$$\omega_c = e \cdot \gamma_c \cdot (2 \cdot L_1 + L_2)$$

$$\omega_c = 2300 * 0.1 * [2 * 4.38 + 4.06]$$

$$\omega_c = 2950.48 \text{ Kg/m}$$

Cálculo del Peso del Agua

$$\omega_a = \gamma_a \cdot A_a$$

$$\gamma_a = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Consideramos el Área Hidráulica a Canal Lleno

como condición desfavorable T = Abertura total del canal

$$A_a = (b + T) \cdot \left(\frac{y + bl}{2} \right)$$

$$A_a = [4 + 11.15] * \left[\frac{1.88 + 0.5}{2} \right]$$

$$A_a = 18.04 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 18.04 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 18035.54 \text{ Kg/m}$$

La presión del sistema sobre el suelo es:

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\sigma = \frac{[2950.48 + 18035.54]}{4.06} * 1.00$$

$$\sigma = 5168.26 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma = 0.517 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma < \sigma_p \text{ ok}$

$$\sigma_p = 0.51 \text{ Kg/cm}^2$$

Concluimos que la estructura no fallará por asentamiento

A. Losa apoyada en el talud

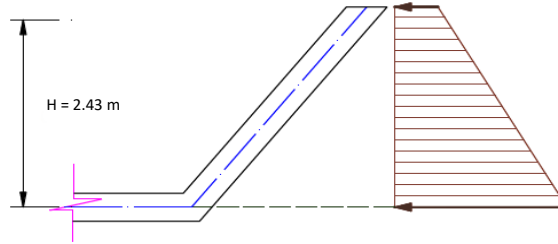
A.1 Cálculo del momento de vuelco (Mv)

$$M_v = \frac{1}{2} \cdot C_{ea} \cdot \gamma_s \cdot H \cdot (H + 2h') \cdot \left(\frac{H^2 + 3 \cdot H \cdot h'}{3(H + 2h')} \right)$$

$$h' = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

Cea : Coeficiente de empuje activo.

$$C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen } \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$



Donde:

- \emptyset = ángulo de fricción interna (suelo - suelo)
 - δ = ángulo de rozamiento (suelo - losa)
 - β = ángulo que forma el talud superficial del terraplén
 - α = ángulo que forma el talud del canal
- nota: los ángulos en radianes

SEGÚN COULOMB: $0 \leq \delta \leq \emptyset$

- $\delta = 0$, corresponde a un muro con cara interna lisa.
- $\delta = \emptyset$, supone un deslizamiento cercano a la capa interna del muro.

SEGÚN TERZAGHI:

$$\frac{\emptyset}{2} \leq \delta \leq \frac{2\emptyset}{3}$$

Usamos los valores de:

- $\emptyset = 28.95^\circ$ $\beta = 0^\circ$
- $\alpha = 33.69^\circ$ $\delta = 0^\circ$

Cálculo de h'

Para nuestro caso:

- $H = 2.43 \text{ m}$
- $\gamma_s = 2540 \text{ Kg/m}^3$
- $s/c = 1000 \text{ Kg/m}^2$

Reemplazando Valores:

$$h' = \frac{1000}{2540} = 0.39 \text{ m}$$

Reemplazamos los valores para encontrar el (Cea) Coeficiente de empuje activo

$$C_{ea} = \left(\frac{\frac{0.083}{0.555}}{0.745 + 0.650} \right)^2 \quad C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen } \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$

$$C_{ea} = 0.011$$

Reemplazando para calcular el momento de volteo

$$M_v = \frac{0.011}{2} \cdot 2540 \cdot 2.43 \cdot \left(2.432 + 2 \cdot 0.39 \right) \cdot \left(\frac{5.913}{3} + \frac{3 \cdot 2.432 \cdot 0.39}{2 \cdot 2.432 + 0.39} \right)$$

$$M_v = 103.18 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

A.2 Cálculo del momento resistente (Mr)

$$M_r = 0.50 \cdot \gamma_s \cdot e \cdot H^2 \cdot \frac{\cos \alpha}{\text{sen}^2 \alpha}$$

$$M_r = 0.5 \cdot 2300 \cdot 0.1 \cdot 5.91 \cdot \frac{0.832}{0.308}$$

$$M_r = 1838.87 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

A.3 Cálculo del momento flector (M)

$$\pm M = M_v - M_r$$

$$\pm M = 103.18 - 1838.87$$

$$\pm M = -1735.69 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Las fuerzas que generan el MOMENTO DE VUELCO (Mv) y el MOMENTO DE RESISTENCIA (Mr)

Son los momentos los que definen el comportamiento estructural de la losa: $M_v - M_r = \pm M$

Si el momento flexionante M es Negativo, es decir $M_v < M_r$ ($M_v - M_r = -M$), significa que la losa se apoya sobre el talud y por lo tanto NO REQUIERE refuerzo, siempre que se cumpla:

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

$$\frac{1838.87}{103.18} = 17.82 > 1.5 \quad \text{NO NECESITA ACERO}$$

Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, Región Lambayeque.
 Tramo: 2+446.56 Al 2+619.59

Características físicas del suelo

σ_x = 0.41 Kg/cm²
 γ_x = 2580 Kg/m³
 ϕ = 26.48 °

Características del Concreto

f'_c = 210 Kg/cm²
 γ_c = 2300 Kg/m³

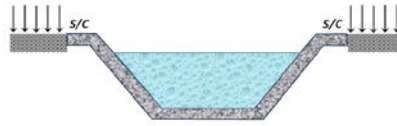
Espesor de Losa de Muro:

e = 0.1 m

S/c = 1000 Kg/m²

Caudal de diseño = 9.9 m³/s

Pendiente del tramo = 0.1 ‰



VELOCIDAD MEDIA

Para la selección de la velocidad de diseño, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1.- La velocidad mínima será de 0.40 m/s, para que no haya depósitos de materiales sólidos en suspensión.
- 2.- Para canales revestidos de concreto, Krochin en su libro de diseño hidráulico, presenta los valores de velocidades recomendadas por Chugaviev, en función de su resistencia.

Resistencia en Kg/cm ²	Profundidad del Tirante en metros				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16	17	18.3
150	14	15.6	18	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20	21.2	22.9

- 3.- El Bureau of reclamation, recomienda para canales revestidos de concreto no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 m/s, para evitar la posibilidad que el revestimiento se levante.

BORDE LIBRE

- 1.- El borde libre en relación al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (m)
0 - 5	0.3
5 - 10	0.35
10 - 15	0.4
15 - 25	0.4
25 - 40	0.5
40 - 60	0.55
60 - 80	0.6

- 2.- El borde libre igual a un tercio del tirante del canal

$$B.L = \frac{1}{3} * Y_n$$

- 3.- En el libro de diseño de presas pequeñas, el cálculo del borde libre, se cuantifica mediante la fórmula:

$$f = 2 + 0.025 * V * \sqrt[3]{y}$$

donde: f = altura del borde libre en pies

V = velocidad en pie/s

y = tirante en pies

- 4.- La secretaría de recursos hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (cm)
0 <= 0.05	7.5
0.05 - 0.25	10
0.25 - 0.50	20
0.50 - 1.00	25
1 <=	30

- 5.- Borde libre en función a la plantilla del canal

Ancho de la plantilla (m)	Borde Libre (m)
0.0 <= 0.80	0.4
0.80 - 1.50	0.5
1.50 - 3.00	0.6
3.00 - 20.00	1

6. La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente fórmula:

$$\text{Borde Libre} = \sqrt[3]{C \cdot Y}$$

Donde: Borde libre: en pies

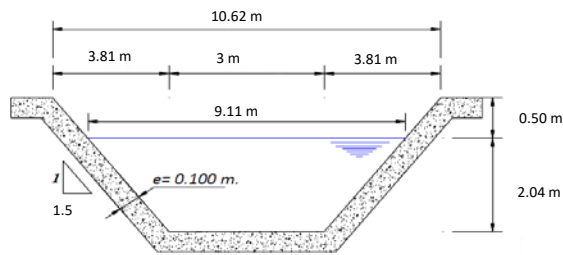
C= 1.5 para caudales menos a 20pies³/seg, y hasta 2.5 paa caudales del orden de os 3000pies³/seg
 Y = Tirante del canal en pies

Según método 1 =	0.35 m	0.35 m
Según método 2 =	0.68 m	0.68 m
Según método 3 =	2.08 pies =	0.64 m
Según método 4 =	30 cm	0.3 m
Según método 5 =	0.6 m	0.6 m
Según método 6 =	0.96	0.96 m

Adoptamos un borde libre de = 0.50 m

Características Hidráulicas Geométricas del Canal

Q =	9.9 m ³ /s
S =	0.1 ‰
n =	0.014
Z =	1.5
b =	3 m
bl =	0.50 m
H =	2.54 m
y_{no} =	2.04 m
T =	9.11 m
A =	12.33 m ²
V =	0.80 m/s
P =	10.34 m
R =	1.19 m
E_o =	2.0691 m - Kg/Kg
F_o =	0.2204



CÁLCULO ESTRUCTURAL

Verificamos $\sigma < \sigma_p$

Que la presión que ejerce el peso del canal mas el agua sea menor que la capacidad portante del suelo

$$\sigma = \frac{\omega_c + \omega_a}{A_c}$$

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

Altura de diseño H es:

$$H = bl + Y + \frac{e}{2}$$

$$H = 0.5 \text{ m} + 2.036 \text{ m} + \frac{0.1}{2} \text{ m}$$

$$H = 2.59 \text{ m}$$

$$\text{sen } \alpha^0 = \frac{H}{L_1} \rightarrow L_1 = \frac{H}{\text{sen } \alpha^0}$$

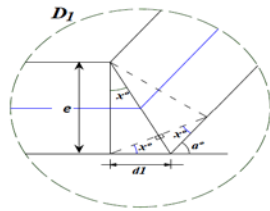
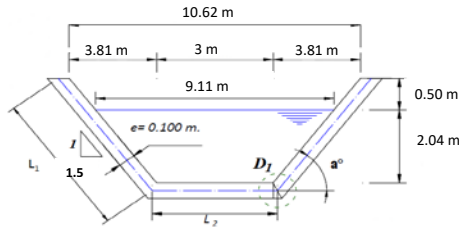
$$\tan \alpha^0 = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha^0 = \arctan\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\alpha^0 = 33.69^\circ$$

Reemplazando Valores tenemos:

$$L_1 = \frac{2.59}{0.6} \text{ m}$$

$$L_1 = 4.66 \text{ m}$$



Del gráfico deducimos

$$d1 = e \cdot \tan(\alpha^0)$$

$$\alpha^0 = \frac{a^0}{2}$$

Cálculo de d1: $d1 = e \cdot \tan(\alpha^0)$

$$d1 = 0.1 * 0.30277564$$

$$d1 = 0.03 \text{ m}$$

Cálculo de L_2

$$L_2 = b + 2 \cdot d1$$

$$L_2 = 3 + [2 * 0.03]$$

$$L_2 = 3.06 \text{ m}$$

Calculando el Peso del concreto

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

$$\omega_c = e \cdot \gamma_c \cdot (2 \cdot L_1 + L_2)$$

$$\omega_c = 2300 * 0.1 * [2 * 4.66 + 3.06]$$

$$\omega_c = 2848.60 \text{ Kg/m}$$

Cálculo del Peso del Agua

$$\omega_a = \gamma_a \cdot A_a$$

$$\gamma_a = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Consideramos el Área Hidráulica a Canal Lleno

como condición desfavorable T = Abertura total del canal

$$A_a = (b + T) \cdot \left(\frac{y + bl}{2} \right)$$

$$A_a = [3 + 10.61] * \left[\frac{2.04 + 0.5}{2} \right]$$

$$A_a = 17.26 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 17.26 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 17257.19 \text{ Kg/m}$$

La presión del sistema sobre el suelo es:

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\sigma = \frac{[2848.60 + 17257.19]}{3.06} * 1.00$$

$$\sigma = 6569.33 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma = 0.657 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma < \sigma_p \text{ ok}$

$$\sigma_p = 0.41 \text{ Kg/cm}^2$$

Concluimos que la estructura no fallará por asentamiento

A. Losa apoyada en el talud

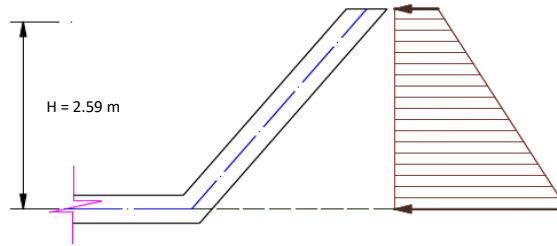
A.1 Cálculo del momento de vuelco (Mv)

$$M_v = \frac{1}{2} \cdot C_{ea} \cdot \gamma_s \cdot H \cdot (H + 2h') \cdot \left(\frac{H^2 + 3 \cdot H \cdot h'}{3(H + 2h')} \right)$$

$$h' = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

Cea : Coeficiente de empuje activo.

$$C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen } \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$



Donde:

- \emptyset = ángulo de fricción interna (suelo - suelo)
 - δ = ángulo de rozamiento (suelo - losa)
 - β = ángulo que forma el talud superficial del terraplén
 - α = ángulo que forma el talud del canal
- nota: los ángulos en radianes

SEGÚN COULOMB: $0 \leq \delta \leq \emptyset$

- $\delta = 0$, corresponde a un muro con cara interna lisa.
- $\delta = \emptyset$, supone un deslizamiento cercano a la capa interna del muro.

SEGÚN TERZAGHI:

$$\frac{\emptyset}{2} \leq \delta \leq \frac{2\emptyset}{3}$$

Usamos los valores de:

- $\emptyset = 26.48^\circ$ $\beta = 0^\circ$
- $\alpha = 33.69^\circ$ $\delta = 0^\circ$

Cálculo de h'

Para nuestro caso:

- $H = 2.59$ m
- $\gamma_s = 2580$ Kg/m³
- $s/c = 1000$ Kg/m²

Reemplazando Valores:

$$h' = \frac{1000}{2580} = 0.39 \text{ m}$$

Reemplazamos los valores para encontrar el (Cea) Coeficiente de empuje activo

$$C_{ea} = \left(\frac{\frac{0.126}{0.555}}{0.745 + 0.599} \right)^2 \quad C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen } \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$

$$C_{ea} = 0.028$$

Reemplazando para calcular el momento de volteo

$$M_v = \frac{0.028}{2} \cdot 2580 \cdot 2.59 \cdot \left(2.586 + 2 \cdot 0.39 \right) \cdot \left(\frac{6.688}{3} + \frac{3 \cdot 2.586}{2 \cdot 0.39} \right)$$

$$M_v = 305.83 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

A.2 Cálculo del momento resistente (Mr)

$$M_r = 0.50 \cdot \gamma_s \cdot e \cdot H^2 \cdot \frac{\cos \alpha}{\text{sen}^2 \alpha}$$

$$M_r = 0.5 \cdot 2300 \cdot 0.1 \cdot 6.69 \cdot \frac{0.832}{0.308}$$

$$M_r = 2079.96 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

A.3 Cálculo del momento flector (M)

$$\pm M = M_v - M_r$$

$$\pm M = 305.83 - 2079.96$$

$$\pm M = -1774.13 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Las fuerzas que generan el MOMENTO DE VUELCO (Mv) y el MOMENTO DE RESISTENCIA (Mr)

Son los momentos los que definen el comportamiento estructural de la losa: $M_v - M_r = \pm M$

Si el momento flexionante M es Negativo, es decir $M_v < M_r$ ($M_v - M_r = -M$), significa que la losa se apoya sobre el talud y por lo tanto NO REQUIERE refuerzo, siempre que se cumpla:

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

$$\frac{2079.96}{305.83} = 6.80 > 1.5 \quad \text{NO NECESITA ACERO}$$

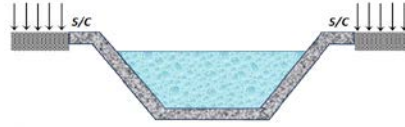
Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, Región Lambayeque.
Tramo: 2+619.59 Al 2+643.38

Características físicas del suelo

σ_e = 0.41 Kg/cm²
 γ_e = 2580 Kg/m³
 ϕ = 26.48 °

Características del Concreto

f'_c = 210 Kg/cm²
 γ_c = 2300 Kg/m³



Espesor de Losa de Muro:

e = 0.1 m

S/c = 1000 Kg/m²

Caudal de diseño = 9.7 m³/s

Pendiente del tramo = 0.1 ‰

VELOCIDAD MEDIA

Para la selección de la velocidad de diseño, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1.- La velocidad mínima será de 0.40 m/s, para que no haya depósitos de materiales sólidos en suspensión.
- 2.- Para canales revestidos de concreto, Krochin en su libro de diseño hidráulico, presenta los valores de velocidades recomendadas por Chugaviev, en función de su resistencia.

Resistencia en Kg/cm ²	Profundidad del Tirante en metros				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16	17	18.3
150	14	15.6	18	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20	21.2	22.9

- 3.- El Bureau of reclamation, recomienda para canales revestidos de concreto no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 m/s, para evitar la posibilidad que el revestimiento se levante.

BORDE LIBRE

- 1.- El borde libre en relación al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (m)
0 - 5	0.3
5 - 10	0.35
10 - 15	0.4
15 - 25	0.4
25 - 40	0.5
40 - 60	0.55
60 - 80	0.6

- 2.- El borde libre igual a un tercio del tirante del canal

$$B.L = \frac{1}{3} * Y_n$$

- 3.- En el libro de diseño de presas pequeñas, el cálculo del borde libre, se cuantifica mediante la fórmula:

$$f = 2 + 0.025 * V * \sqrt[3]{y}$$

donde: f = altura del borde libre en pies

V = velocidad en pie/s

y = tirante en pies

- 4.- La secretaría de recursos hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (cm)
0 <= 0.05	7.5
0.05 - 0.25	10
0.25 - 0.50	20
0.50 - 1.00	25
1 <=	30

- 5.- Borde libre en función a la plantilla del canal

Ancho de la plantilla (m)	Borde Libre (m)
0.0 <= 0.80	0.4
0.80 - 1.50	0.5
1.50 - 3.00	0.6
3.00 - 20.00	1

6. La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente fórmula:

$$\text{Borde Libre} = \sqrt[3]{C \cdot Y}$$

Donde: Borde libre: en pies

C= 1.5 para caudales menos a 20pies³/seg, y hasta 2.5 paa caudales del orden de os 3000pies³/seg

Y = Tirante del canal en pies

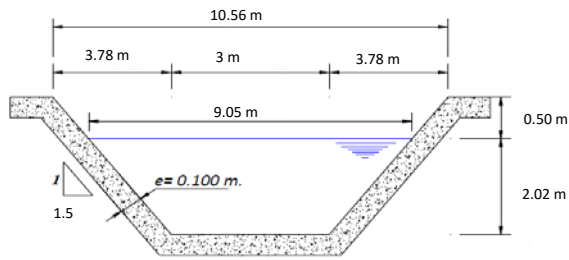
Cálculo del borde libre

Según método 1 =	0.4 m	0.35 m
Según método 2 =	0.67 m	0.67 m
Según método 3 =	2.08 pies =	0.63 m
Según método 4 =	30 cm	0.3 m
Según método 5 =	0.6 m	0.6 m
Según método 6 =	0.96	0.96 m

Adoptamos un borde libre de = 0.50 m

Características Hidráulicas Geométricas del Canal

Q=	9.7 m ³ /s
S=	0.1 ‰
n=	0.014
Z=	1.5
b=	3 m
bl=	0.50 m
H=	2.52 m
y_n =	2.02 m
T=	9.05 m
A=	12.14 m ²
V=	0.80 m/s
P=	10.27 m
R=	1.18 m
E_o =	2.0484 m - Kg/Kg
F_o =	0.2201



CÁLCULO ESTRUCTURAL

Verificamos $\sigma < \sigma_s$

Que la presión que ejerce el peso del canal mas el agua sea menor que la capacidad portante del suelo

$$\sigma = \frac{\omega_c + \omega_a}{A_c}$$

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) \approx 1.00$$

$$\omega_c = 2 \cdot (\gamma_c \cdot L_1 \cdot e) + \gamma_c \cdot L_2 \cdot e$$

Altura de diseño H es:

$$H = bl + Y + \frac{e}{2}$$

$$H = 0.5 \text{ m} + 2.016 \text{ m} + \frac{0.1}{2} \text{ m}$$

$$H = 2.57 \text{ m}$$

$$\text{sen } \alpha^0 = \frac{H}{L_1} \rightarrow L_1 = \frac{H}{\text{sen } \alpha^0}$$

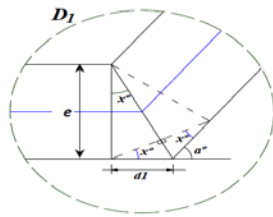
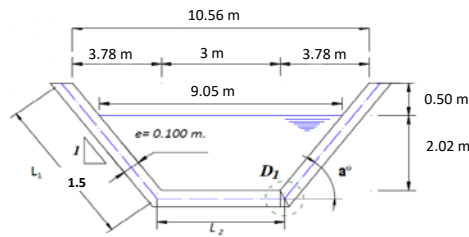
$$\tan \alpha^0 = \frac{1}{z} \rightarrow \alpha^0 = \arctan\left(\frac{1}{z}\right)$$

$$\alpha^0 = 33.69^\circ$$

Reemplazando Valores tenemos:

$$L_1 = \frac{2.57}{0.6} \text{ m}$$

$$L_1 = 4.63 \text{ m}$$



Del gráfico deducimos

$$d1 = e \cdot \tan(x^0)$$

$$x^0 = \frac{\alpha^0}{2}$$

Cálculo de d1: $d1 = e \cdot \tan(x^0)$

$$d1 = 0.1 \cdot 0.30$$

$$d1 = 0.03 \text{ m}$$

Cálculo de L_2

$$L_2 = b + 2 \cdot d1$$

$$L_2 = 3 + [2 \cdot 0.03]$$

$$L_2 = 3.06 \text{ m}$$

Calculando el Peso del concreto

$$\omega_c = 2 \cdot (\gamma_c \cdot L_1 \cdot e) + \gamma_c \cdot L_2 \cdot e$$

$$\omega_c = e \cdot \gamma_c \cdot (2 \cdot L_1 + L_2)$$

$$\omega_c = 2300 \cdot 0.1 \cdot [2 \cdot 4.63 + 3.06]$$

$$\omega_c = 2831.77 \text{ Kg/m}$$

Cálculo del Peso del Agua

$$\omega_a = \gamma_a \cdot A_a$$

$$\gamma_a = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Consideramos el Área Hidráulica a Canal Lleno

como condición desfavorable. T = Abertura total del canal

$$A_a = (b + T) \cdot \left(\frac{y + bl}{2} \right)$$

$$A_a = [3 + 10.55] \cdot \left[\frac{2.02 + 0.5}{2} \right]$$

$$A_a = 17.04 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 1000 \text{ Kg/m}^3 \cdot 17.04 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 17042.33 \text{ Kg/m}$$

La presión del sistema sobre el suelo es:

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) \approx 1.00$$

$$\sigma = \frac{[2831.77 + 17042.33]}{3.06} \cdot 1.00$$

$$\sigma = 6493.63 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma = 0.649 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma < \sigma_s$ ok

$$\sigma_s = 0.41 \text{ Kg/cm}^2$$

Concluimos que la estructura no fallará por asentamiento

A. Losa apoyada en el talud

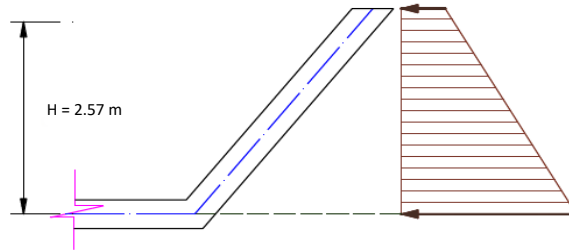
A.1 Cálculo del momento de vuelco (M_v)

$$M_v = \frac{1}{2} \cdot C_{ea} \cdot \gamma_s \cdot H \cdot (H + 2h') \cdot \left(\frac{H^2 + 3 \cdot H \cdot h'}{3(H + 2h')} \right)$$

$$h' = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

Cea : Coeficiente de empuje activo.

$$C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen} \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$



Donde:

- \emptyset = ángulo de fricción interna (suelo - suelo)
 - δ = ángulo de rozamiento (suelo - losa)
 - β = ángulo que forma el talud superficial del terraplén
 - α = ángulo que forma el talud del canal
- nota: los ángulos en radianes

SEGÚN COULOMB: $0 \leq \delta \leq \emptyset$

$\delta = 0$, corresponde a un muro con cara interna lisa.

$\delta = \emptyset$, supone un deslizamiento cercano a la capa interna del muro.

SEGÚN TERZAGHI:

$$\frac{\emptyset}{2} \leq \delta \leq \frac{2\emptyset}{3}$$

Usamos los valores de:

$$\begin{array}{l} \emptyset = 26.48^\circ \quad \beta = 0^\circ \\ \alpha = 33.69^\circ \quad \delta = 0^\circ \end{array}$$

Cálculo de h'

Para nuestro caso:

$$\begin{array}{l} H = 2.57 \text{ m} \\ \gamma_s = 2580 \text{ Kg/m}^3 \\ s/c = 1000 \text{ Kg/m}^2 \end{array}$$

Reemplazando Valores:

$$h' = \frac{1000}{2580} = 0.39 \text{ m}$$

Reemplazamos los valores para encontrar el (Cea) Coeficiente de empuje activo

$$C_{ea} = \left(\frac{\frac{0.126}{0.555}}{0.745 + 0.599} \right)^2 \quad C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen} \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$

$$C_{ea} = 0.028$$

Reemplazando para calcular el momento de volteo

$$M_v = \frac{0.028}{2} \cdot 2580 \cdot 2.57 \cdot \left[2.566 + 2 \cdot 0.39 \right] \cdot \left(\frac{6.584 + 3 \cdot 2.566 \cdot 0.39}{3 \cdot (2.566 + 2 \cdot 0.39)} \right)$$

$$M_v = 299.42 \text{ Kg - m}$$

A.2 Cálculo del momento resistente (M_r)

$$M_r = 0.50 \cdot \gamma_c \cdot e \cdot H^2 \cdot \frac{\cos \alpha}{\text{sen}^2 \alpha}$$

$$M_r = 0.5 \cdot 2300 \cdot 0.1 \cdot 6.58 \cdot \frac{0.832}{0.308}$$

$$M_r = 2047.44 \text{ Kg - m}$$

A.3 Cálculo del momento flector (M)

$$\pm M = M_v - M_r$$

$$\pm M = 299.42 - 2047.44$$

$$\pm M = -1748.02 \text{ Kg - m}$$

Las fuerzas que generan el MOMENTO DE VUELCO (M_v) y el MOMENTO DE RESISTENCIA (M_r)

Son los momentos los que definen el comportamiento estructural de la losa: $M_v - M_r = \pm M$

Si el momento flexionante M es Negativo, es decir $M_v < M_r$ ($M_v - M_r = -M$), significa que la losa se apoya sobre el talud y por lo tanto NO REQUIERE refuerzo, siempre que se cumpla:

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

$$\frac{2047.44}{299.42} = 6.84 > 1.5 \quad \text{NO NECESITA ACERO}$$

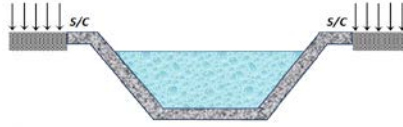
Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, Región Lambayeque.
 Tramo: 2+678 Al 4+524.19

Características físicas del suelo

σ_c = 0.41 Kg/cm²
 γ_c = 2540 Kg/m³
 ϕ = 26.48 °

Características del Concreto

f'_c = 210 Kg/cm²
 γ_c = 2300 Kg/m³



Espesor de Losa de Muro:

e = 0.1 m

S/c = 1000 Kg/m²

Caudal de diseño = 8.2 m³/s

Pendiente del tramo = 1.5 ‰

VELOCIDAD MEDIA

Para la selección de la velocidad de diseño, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1.- La velocidad mínima será de 0.40 m/s, para que no haya depósitos de materiales sólidos en suspensión.
- 2.- Para canales revestidos de concreto, Krochin en su libro de diseño hidráulico, presenta los valores de velocidades recomendadas por Chugaviev, en función de su resistencia.

Resistencia en Kg/cm ²	Profundidad del Tirante en metros				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16	17	18.3
150	14	15.6	18	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20	21.2	22.9

- 3.- El Bureau of reclamation, recomienda para canales revestidos de concreto no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 m/s, para evitar la posibilidad que el revestimiento se levante.

BORDE LIBRE

- 1.- El borde libre en relación al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (m)
0 - 5	0.3
5 - 10	0.35
10 - 15	0.4
15 - 25	0.4
25 - 40	0.5
40 - 60	0.55
60 - 80	0.6

- 2.- El borde libre igual a un tercio del tirante del canal

$$B.L = \frac{1}{3} * Y_n$$

- 3.- En el libro de diseño de presas pequeñas, el cálculo del borde libre, se cuantifica mediante la fórmula:

$$f = 2 + 0.025 * V * \sqrt[3]{y}$$

donde: f = altura del borde libre en pies

V = velocidad en pie/s

y = tirante en pies

- 4.- La secretaría de recursos hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (cm)
0 <= 0.05	7.5
0.05 - 0.25	10
0.25 - 0.50	20
0.50 - 1.00	25
1 <=	30

- 5.- Borde libre en función a la plantilla del canal

Ancho de la plantilla (m)	Borde Libre (m)
0.0 <= 0.80	0.4
0.80 - 1.50	0.5
1.50 - 3.00	0.6
3.00 - 20.00	1

6. La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente fórmula:

$$\text{Borde Libre} = \sqrt[3]{C \cdot Y}$$

Donde: Borde libre: en pies

C= 1.5 para caudales menos a 20pies³/seg, y hasta 2.5 paa caudales del orden de os 3000pies³/seg

Y = Tirante del canal en pies

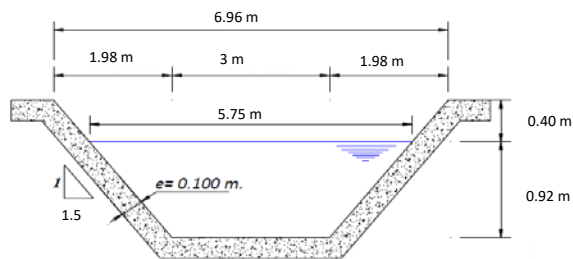
Cálculo del borde libre

Según método 1 =	0.4 m	0.35 m
Según método 2 =	0.31 m	0.31 m
Según método 3 =	2.16 pies =	0.66 m
Según método 4 =	30 cm	0.3 m
Según método 5 =	0.6 m	0.6 m
Según método 6 =	0.65	0.65 m

Adoptamos un borde libre de = 0.40 m

Características Hidráulicas Geométricas del Canal

Q=	8.2 m ³ /s
S=	1.5 ‰
n=	0.014
Z=	1.5
b=	3 m
bl=	0.40 m
H=	1.32 m
y_n =	0.92 m
T=	5.75 m
A=	4.01 m ²
V=	2.05 m/s
P=	6.30 m
R=	0.64 m
E_o =	1.1296 m - Kg/Kg
F_o =	0.7822



CÁLCULO ESTRUCTURAL

Verificamos $\sigma < \sigma_s$

Que la presión que ejerce el peso del canal mas el agua sea menor que la capacidad portante del suelo

$$\sigma = \frac{\omega_c + \omega_a}{A_c}$$

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) \approx 1.00$$

$$\omega_c = 2 \cdot (\gamma_c \cdot L_1 \cdot e) + \gamma_c \cdot L_2 \cdot e$$

Altura de diseño H es:

$$H = bl + Y + \frac{e}{2}$$

$$H = 0.4 \text{ m} + 0.916 \text{ m} + \frac{0.1}{2} \text{ m}$$

$$H = 1.37 \text{ m}$$

$$\text{sen } \alpha^0 = \frac{H}{L_1} \rightarrow L_1 = \frac{H}{\text{sen } \alpha^0}$$

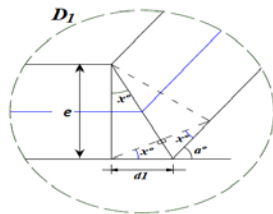
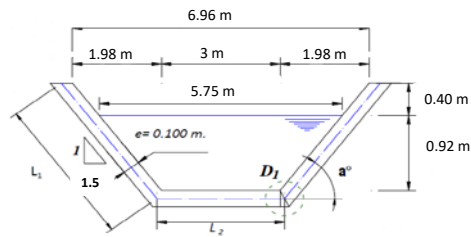
$$\tan \alpha^0 = \frac{1}{z} \rightarrow \alpha^0 = \arctan\left(\frac{1}{z}\right)$$

$$\alpha^0 = 33.69^\circ$$

Reemplazando Valores tenemos:

$$L_1 = \frac{1.37}{0.6} \text{ m}$$

$$L_1 = 2.46 \text{ m}$$



Del gráfico deducimos

$$d1 = e \cdot \tan(x^0)$$

$$x^0 = \frac{\alpha^0}{2}$$

Cálculo de d1: $d1 = e \cdot \tan(x^0)$

$$d1 = 0.1 * 0.30$$

$$d1 = 0.03 \text{ m}$$

Cálculo de L_2

$$L_2 = b + 2 \cdot d1$$

$$L_2 = 3 + [2 * 0.03]$$

$$L_2 = 3.06 \text{ m}$$

Calculando el Peso del concreto

$$\omega_c = 2 \cdot (\gamma_c \cdot L_1 \cdot e) + \gamma_c \cdot L_2 \cdot e$$

$$\omega_c = e \cdot \gamma_c \cdot (2 \cdot L_1 + L_2)$$

$$\omega_c = 2300 * 0.1 * [2 * 2.46 + 3.06]$$

$$\omega_c = 1836.97 \text{ Kg/m}$$

Cálculo del Peso del Agua

$$\omega_a = \gamma_a \cdot A_a$$

$$\gamma_a = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Consideramos el Área Hidráulica a Canal Lleno

como condición desfavorable T = Abertura total del canal

$$A_a = (b + T) \cdot \left(\frac{y + bl}{2} \right)$$

$$A_a = [3 + 6.95] * \left[\frac{0.92 + 0.4}{2} \right]$$

$$A_a = 6.55 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 6.548 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 6547.93 \text{ Kg/m}$$

La presión del sistema sobre el suelo es:

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) \approx 1.00$$

$$\sigma = \left(\frac{1836.97 + 6547.93}{3.06} \right) * 1.00$$

$$\sigma = 2739.67 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma = 0.274 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma < \sigma_s$ ok

$$\sigma_s = 0.41 \text{ Kg/cm}^2$$

Concluimos que la estructura no fallará por asentamiento

A. Losa apoyada en el talud

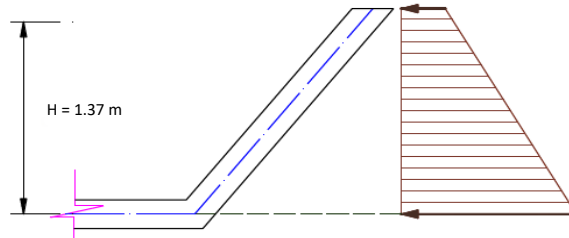
A.1 Cálculo del momento de vuelco (Mv)

$$M_v = \frac{1}{2} \cdot C_{ea} \cdot \gamma_s \cdot H \cdot (H + 2h') \cdot \left(\frac{H^2 + 3 \cdot H \cdot h'}{3(H + 2h')} \right)$$

$$h' = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

Cea : Coeficiente de empuje activo.

$$C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen} \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$



Donde:

- \emptyset = ángulo de fricción interna (suelo - suelo)
 - δ = ángulo de rozamiento (suelo - losa)
 - β = ángulo que forma el talud superficial del terraplén
 - α = ángulo que forma el talud del canal
- nota: los ángulos en radianes

SEGÚN COULOMB: $0 \leq \delta \leq \emptyset$

$\delta = 0$, corresponde a un muro con cara interna lisa.

$\delta = \emptyset$, supone un deslizamiento cercano a la capa interna del muro.

SEGÚN TERZAGHI:

$$\frac{\emptyset}{2} \leq \delta \leq \frac{2\emptyset}{3}$$

Usamos los valores de:

$$\begin{array}{ll} \emptyset = & 26.48^\circ & \beta = & 0^\circ \\ \alpha = & 33.69^\circ & \delta = & 0^\circ \end{array}$$

Cálculo de h'

Para nuestro caso:

$$\begin{array}{ll} H = & 1.37 \text{ m} \\ \gamma_s = & 2540 \text{ Kg/m}^3 \\ s/c = & 1000 \text{ Kg/m}^2 \end{array}$$

Reemplazando Valores:

$$h' = \frac{1000}{2540} = 0.39 \text{ m}$$

Reemplazamos los valores para encontrar el (Cea) Coeficiente de empuje activo

$$C_{ea} = \left(\frac{\frac{0.126}{0.555}}{0.745 + 0.599} \right)^2 \quad C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen} \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$

$$C_{ea} = 0.028$$

Reemplazando para calcular el momento de volteo

$$M_v = \frac{0.028}{2} \cdot 2540 \cdot 1.37 \cdot \left[1.366 + 2 \cdot 0.39 \right] \cdot \left(\frac{1.867 + 3 \cdot 1.366}{3 \cdot (1.366 + 2 \cdot 0.39)} \right)$$

$$M_v = 57.10 \text{ Kg - m}$$

A.2 Cálculo del momento resistente (Mr)

$$M_r = 0.50 \cdot \gamma_c \cdot e \cdot H^2 \cdot \frac{\cos \alpha}{\text{sen}^2 \alpha}$$

$$\begin{array}{ll} M_r = & 0.5 \cdot 2300 \cdot 0.1 \cdot 1.87 \cdot \frac{0.832}{0.308} \\ M_r = & 580.53 \text{ Kg - m} \end{array}$$

A.3 Cálculo del momento flector (M)

$$\pm M = M_v - M_r$$

$$\pm M = 57.10 - 580.53$$

$$\pm M = -523.43 \text{ Kg - m}$$

Las fuerzas que generan el MOMENTO DE VUELCO (Mv) y el MOMENTO DE RESISTENCIA (Mr)

Son los momentos los que definen el comportamiento estructural de la losa: $M_v - M_r = \pm M$

Si el momento flexionante M es Negativo, es decir $M_v < M_r$ ($M_v - M_r = -M$), significa que la losa se apoya sobre el talud y por lo tanto NO REQUIERE refuerzo, siempre que se cumpla:

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

$$\frac{580.53}{57.10} = 10.17 > 1.5 \quad \text{NO NECESITA ACERO}$$

Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, Región Lambayeque.
 Tramo: 4+538.08 Al 6+834.74

Características físicas del suelo

σ_c = 0.62 Kg/cm²
 γ_c = 2460 Kg/m³
 ϕ = 34.29 °

Características del Concreto

f'_c = 210 Kg/cm²
 γ_c = 2300 Kg/m³

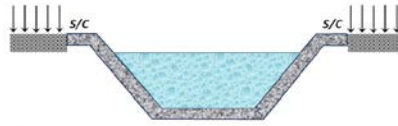
Espesor de Losa de Muro:

e = 0.1 m

S/c = 1000 Kg/m²

Caudal de diseño = 5.7 m³/s

Pendiente del tramo = 0.9 ‰



VELOCIDAD MEDIA

Para la selección de la velocidad de diseño, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1.- La velocidad mínima será de 0.40 m/s, para que no haya depósitos de materiales sólidos en suspensión.
- 2.- Para canales revestidos de concreto, Krochin en su libro de diseño hidráulico, presenta los valores de velocidades recomendadas por Chugaviev, en función de su resistencia.

Resistencia en Kg/cm ²	Profundidad del Tirante en metros				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16	17	18.3
150	14	15.6	18	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20	21.2	22.9

- 3.- El Bureau of reclamation, recomienda para canales revestidos de concreto no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 m/s, para evitar la posibilidad que el revestimiento se levante.

BORDE LIBRE

- 1.- El borde libre en relación al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (m)
0 - 5	0.3
5 - 10	0.35
10 - 15	0.4
15 - 25	0.4
25 - 40	0.5
40 - 60	0.55
60 - 80	0.6

- 2.- El borde libre igual a un tercio del tirante del canal

$$B.L = \frac{1}{3} * Y_n$$

- 3.- En el libro de diseño de presas pequeñas, el cálculo del borde libre, se cuantifica mediante la fórmula:

$$f = 2 + 0.025 * V * \sqrt[3]{y}$$

donde: f = altura del borde libre en pies

V = velocidad en pie/s

y = tirante en pies

- 4.- La secretaría de recursos hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (cm)
0 <= 0.05	7.5
0.05 - 0.25	10
0.25 - 0.50	20
0.50 - 1.00	25
1 <=	30

- 5.- Borde libre en función a la plantilla del canal

Ancho de la plantilla (m)	Borde Libre (m)
0.0 <= 0.80	0.4
0.80 - 1.50	0.5
1.50 - 3.00	0.6
3.00 - 20.00	1

6. La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente fórmula:

$$\text{Borde Libre} = \sqrt[3]{C \cdot Y}$$

Donde: Borde libre: en pies

C= 1.5 para caudales menos a 20pies³/seg, y hasta 2.5 paa caudales del orden de os 3000pies³/seg
 Y = Tirante del canal en pies

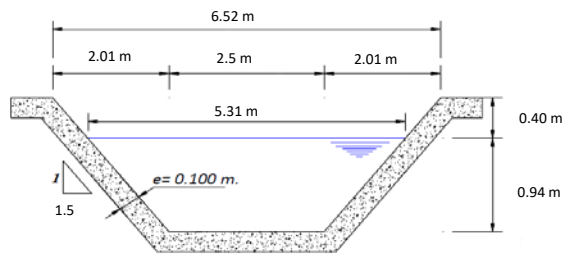
Cálculo del borde libre

Según método 1 =	0.4 m	0.35 m
Según método 2 =	0.31 m	0.31 m
Según método 3 =	2.13 pies =	0.65 m
Según método 4 =	30 cm	0.3 m
Según método 5 =	0.6 m	0.6 m
Según método 6 =	0.65	0.65 m

Adoptamos un borde libre de = 0.40 m

Características Hidráulicas Geométricas del Canal

Q =	5.7 m ³ /s
S =	0.0009 ‰
n =	0.014
Z =	1.5
b =	2.5 m
bl =	0.40 m
H =	1.34 m
y_{no} =	0.94 m
T =	5.31 m
A =	3.65 m ²
V =	1.56 m/s
P =	5.87 m
R =	0.62 m
E_o =	1.0597 m - Kg/Kg
F_o =	0.6008



CÁLCULO ESTRUCTURAL

Verificamos $\sigma < \sigma_p$

Que la presión que ejerce el peso del canal mas el agua sea menor que la capacidad portante del suelo

$$\sigma = \frac{\omega_c + \omega_a}{A_c}$$

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

Altura de diseño H es:

$$H = bl + Y + \frac{e}{2}$$

$$H = 0.40 \text{ m} + 0.94 \text{ m} + \frac{0.1}{2} \text{ m}$$

$$H = 1.39 \text{ m}$$

$$\text{sen } \alpha^0 = \frac{H}{L_1} \rightarrow L_1 = \frac{H}{\text{sen } \alpha^0}$$

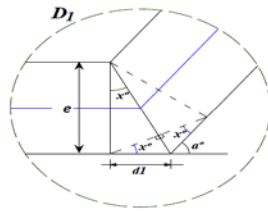
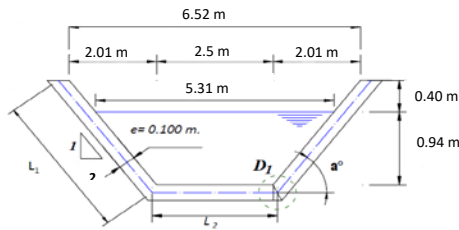
$$\tan \alpha^0 = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha^0 = \arctan\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\alpha^0 = 33.69^\circ$$

Reemplazando Valores tenemos:

$$L_1 = \frac{1.39}{0.6} \text{ m}$$

$$L_1 = 2.50 \text{ m}$$



Del gráfico deducimos

$$d1 = e \cdot \tan(x^0)$$

$$x^0 = \frac{\alpha^0}{2}$$

Cálculo de d1: $d1 = e \cdot \tan(x^0)$

$$d1 = 0.1 * 0.30$$

Cálculo de L_2

$$L_2 = b + 2 \cdot d1$$

$$L_2 = 2.5 + [2 * 0.03]$$

Calculando el Peso del concreto

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

$$\omega_c = e \cdot \gamma_c \cdot (2 \cdot L_1 + L_2)$$

$$\omega_c = 2300 * 0.1 * [2 * 2.50 + 2.56]$$

$$\omega_c = 1737.89 \text{ Kg/m}$$

Cálculo del Peso del Agua

$$\omega_a = \gamma_a \cdot A_a$$

$$\gamma_a = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Consideramos el Área Hidráulica a Canal Lleno

como condición desfavorable T = Abertura total del canal

$$A_a = (b + T) \cdot \left(\frac{y + bl}{2} \right)$$

$$A_a = [2.5 + 6.51] * \left[\frac{0.94 + 0.4}{2} \right]$$

$$A_a = 6.01 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 6.014 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 6014.09 \text{ Kg/m}$$

La presión del sistema sobre el suelo es:

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\sigma = \frac{[1737.89 + 6014.09]}{2.56} * 1.00$$

$$\sigma = 3027.46 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma = 0.303 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma < \sigma_p$ ok

$$\sigma_p = 0.62 \text{ Kg/cm}^2$$

Concluimos que la estructura no fallará por asentamiento

A. Losa apoyada en el talud

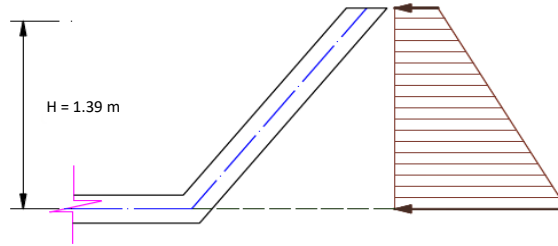
A.1 Cálculo del momento de vuelco (Mv)

$$M_v = \frac{1}{2} \cdot C_{ea} \cdot \gamma_s \cdot H \cdot (H + 2h') \cdot \left(\frac{H^2 + 3 \cdot H \cdot h'}{3(H + 2h')} \right)$$

$$h' = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

Cea : Coeficiente de empuje activo.

$$C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen} \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$



Donde:

- \emptyset = ángulo de fricción interna (suelo - suelo)
 - δ = ángulo de rozamiento (suelo - losa)
 - β = ángulo que forma el talud superficial del terraplén
 - α = ángulo que forma el talud del canal
- nota: los ángulos en radianes

SEGÚN COULOMB: $0 \leq \delta \leq \emptyset$

- $\delta = 0$, corresponde a un muro con cara interna lisa.
- $\delta = \emptyset$, supone un deslizamiento cercano a la capa interna del muro.

SEGÚN TERZAGHI:

$$\frac{\emptyset}{2} \leq \delta \leq \frac{2\emptyset}{3}$$

Usamos los valores de:

$$\begin{array}{l} \emptyset = 34.29^\circ \quad \beta = 0^\circ \\ \alpha = 33.69^\circ \quad \delta = 0^\circ \end{array}$$

Cálculo de h'

Para nuestro caso:

$$\begin{array}{l} H = 1.39 \text{ m} \\ \gamma_s = 2460 \text{ Kg/m}^3 \\ s/c = 1000 \text{ Kg/m}^2 \end{array}$$

Remplazando Valores:

$$h' = \frac{1000}{2460} = 0.41 \text{ m}$$

Remplazamos los valores para encontrar el (Cea) Coeficiente de empuje activo

$$C_{ea} = \left[\frac{\frac{-0.010}{0.555}}{0.745 + 0.756} \right]^2 \quad C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen} \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$

$$C_{ea} = 0.0002$$

Reemplazando para calcular el momento de volteo

$$M_v = \frac{0.0002}{2} \cdot 2460 \cdot 1.39 \cdot [1.386 + 2 \cdot 0.41] \left(\frac{1.920 + 3 \cdot 1.386 \cdot 0.41}{3 \cdot [1.386 + 2 \cdot 0.41]} \right)$$

$$M_v = 0.32 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

A.2 Cálculo del momento resistente (Mr)

$$M_r = 0.50 \cdot \gamma_c \cdot e \cdot H^2 \cdot \frac{\cos \alpha}{\text{sen}^2 \alpha}$$

$$\begin{array}{l} M_r = 0.5 \cdot 2300 \cdot 0.1 \cdot 1.92 \cdot \frac{0.832}{0.308} \\ M_r = 596.96 \text{ Kg} \cdot \text{m} \end{array}$$

A.3 Cálculo del momento flector (M)

$$\pm M = M_v - M_r$$

$$\pm M = 0.32 - 596.96$$

$$\pm M = -596.63 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Las fuerzas que generan el MOMENTO DE VUELCO (Mv) y el MOMENTO DE RESISTENCIA (Mr)

Son los momentos los que definen el comportamiento estructural de la losa: $M_v - M_r = \pm M$

Si el momento flexionante M es Negativo, es decir $M_v < M_r$ ($M_v - M_r = -M$), significa que la losa se apoya sobre el talud y por lo tanto NO REQUIERE refuerzo, siempre que se cumpla:

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

$$\frac{596.96}{0.32} = 1841.62 > 1.5 \quad \text{NO NECESITA ACERO}$$

Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, Región Lambayeque.
 Tramo: 6+834.74 Al 8+055.99

Características físicas del suelo

σ_c = 0.68 Kg/cm²
 γ_c = 2510 Kg/m³
 ϕ = 34.35 °

Características del Concreto

f'_c = 210 Kg/cm²
 γ_c = 2300 Kg/m³

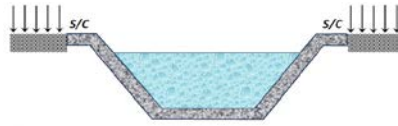
Espesor de Losa de Muro:

e = 0.11 m

S/c = 1000 Kg/m²

Caudal de diseño = 4.2 m³/s

Pendiente del tramo = 1.9 ‰



VELOCIDAD MEDIA

Para la selección de la velocidad de diseño, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1.- La velocidad mínima será de 0.40 m/s, para que no haya depósitos de materiales sólidos en suspensión.
- 2.- Para canales revestidos de concreto, Krochin en su libro de diseño hidráulico, presenta los valores de velocidades recomendadas por Chugaviev, en función de su resistencia.

Resistencia en Kg/cm ²	Profundidad del Tirante en metros				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16	17	18.3
150	14	15.6	18	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20	21.2	22.9

- 3.- El Bureau of reclamation, recomienda para canales revestidos de concreto no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 m/s, para evitar la posibilidad que el revestimiento se levante.

BORDE LIBRE

1.- El borde libre en relación al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (m)
0 - 5	0.3
5 - 10	0.35
10 - 15	0.4
15 - 25	0.4
25 - 40	0.5
40 - 60	0.55
60 - 80	0.6

2.- El borde libre igual a un tercio del tirante del canal

$$B.L = \frac{1}{3} * Y_n$$

- 3.- En el libro de diseño de presas pequeñas, el cálculo del borde libre, se cuantifica mediante la fórmula:

$$f = 2 + 0.025 * V * \sqrt[3]{y}$$

donde: f = altura del borde libre en pies

V = velocidad en pie/s

y = tirante en pies

- 4.- La secretaría de recursos hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (cm)
0 <= 0.05	7.5
0.05 - 0.25	10
0.25 - 0.50	20
0.50 - 1.00	25
1 <=	30

5.- Borde libre en función a la plantilla del canal

Ancho de la plantilla (m)	Borde Libre (m)
0.0 <= 0.80	0.4
0.80 - 1.50	0.5
1.50 - 3.00	0.6
3.00 - 20.00	1

Cálculo del borde libre

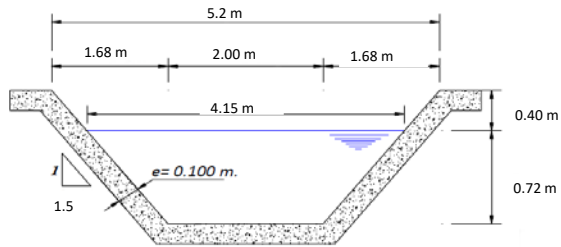
Según método 1 =	0.4 m	0.35 m
Según método 2 =	0.24 m	0.24 m
Según método 3 =	2.14 pies =	0.65 m
Según método 4 =	30 cm	0.3 m
Según método 5 =	0.6 m	0.6 m
Según método 6 =	0.57	0.57 m

Adoptamos un borde

libre de = 0.40 m

Características Hidráulicas Geométricas del Canal

Q =	4.2 m ³ /s
S =	1.9 ‰
n =	0.014
Z =	1.5
b =	2 m
bl =	0.40 m
H =	1.12 m
Y_n =	0.72 m
T =	4.15 m
A =	2.20 m ²
V =	1.91 m/s
P =	4.58 m
R =	0.48 m
E_o =	0.9015 m - Kg/Kg
F_o =	0.837



CÁLCULO ESTRUCTURAL

Verificamos $\sigma < \sigma_p$

Que la presión que ejerce el peso del canal mas el agua sea menor que la capacidad portante del suelo

$$\sigma = \frac{\omega_c + \omega_a}{A_c}$$

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

Altura de diseño H es:

$$H = bl + Y + \frac{e}{2}$$

$$H = 0.4 \text{ m} + 0.716 \text{ m} + \frac{0.11 \text{ m}}{2}$$

$$H = 1.17 \text{ m}$$

$$\text{sen } \alpha^0 = \frac{H}{L_1} \rightarrow L_1 = \frac{H}{\text{sen } \alpha^0}$$

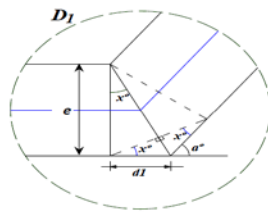
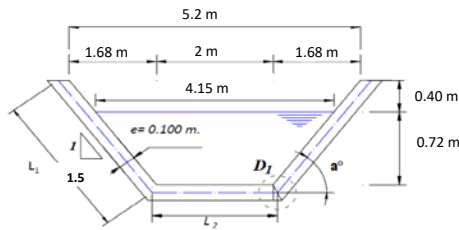
$$\tan \alpha^0 = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha^0 = \arctan\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\alpha^0 = 33.69^\circ$$

Reemplazando Valores tenemos:

$$L_1 = \frac{1.17}{0.6} \text{ m}$$

$$L_1 = 2.11 \text{ m}$$



Del gráfico deducimos

$$d1 = e \cdot \tan(\alpha^0)$$

$$x^0 = \frac{\alpha^0}{2}$$

Cálculo de d1: $d1 = e \cdot \tan(\alpha^0)$

$$d1 = 0.11 * 0.30$$

$$d1 = 0.03 \text{ m}$$

Cálculo de L_2

$$L_2 = b + 2 \cdot d1$$

$$L_2 = 2 + (2 * 0.03)$$

$$L_2 = 2.07 \text{ m}$$

Calculando el Peso del concreto

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

$$\omega_c = e \cdot \gamma_c \cdot (2 \cdot L_1 + L_2)$$

$$\omega_c = 2300 * 0.11 * (2 * 2.11 + 2.07)$$

$$\omega_c = 1590.77 \text{ Kg/m}$$

Cálculo del Peso del Agua

$$\omega_a = \gamma_a \cdot A_a$$

$$\gamma_a = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Consideramos el Área Hidráulica a Canal Lleno

como condición desfavorable T = Abertura total del canal

$$A_a = (b + T) \cdot \left(\frac{y + bl}{2} \right)$$

$$A_a = (2 + 5.35) * \left(\frac{0.72 + 0.4}{2} \right)$$

$$A_a = 4.10 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 4.099 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 4098.58 \text{ Kg/m}$$

La presión del sistema sobre el suelo es:

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\sigma = \frac{(1590.77 + 4098.58)}{2.07} * 1.00$$

$$\sigma = 2752.99 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma = 0.275 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma < \sigma_p \text{ ok}$

$$\sigma_p = 0.68 \text{ Kg/cm}^2$$

Concluimos que la estructura no fallará por asentamiento

A. Losa apoyada en el talud

A.1 Cálculo del momento de vuelco (Mv)

$$M_v = \frac{1}{2} \cdot C_{ea} \cdot \gamma_s \cdot H \cdot (H + 2h') \cdot \left(\frac{H^2 + 3 \cdot H \cdot h'}{3(H + 2h')} \right)$$

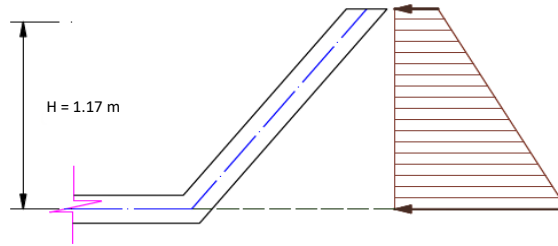
$$h' = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

Cea : Coeficiente de empuje activo.

$$C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen } \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$

Donde:

- \emptyset = ángulo de fricción interna (suelo - suelo)
 - δ = ángulo de rozamiento (suelo - losa)
 - β = ángulo que forma el talud superficial del terraplén
 - α = ángulo que forma el talud del canal
- nota: los ángulos en radianes



SEGÚN COULOMB: $0 \leq \delta \leq \emptyset$

- $\delta = 0$, corresponde a un muro con cara interna lisa.
- $\delta = \emptyset$, supone un deslizamiento cercano a la capa interna del muro.

SEGÚN TERZAGHI:

$$\frac{\emptyset}{2} \leq \delta \leq \frac{2\emptyset}{3}$$

Usamos los valores de:

- $\emptyset = 34.35^\circ$ $\beta = 0^\circ$
- $\alpha = 33.69^\circ$ $\delta = 0^\circ$

Cálculo de h'

Para nuestro caso:

- H = 1.17 m
- $\gamma_s = 2510 \text{ Kg/m}^3$
- $s/c = 1000 \text{ Kg/m}^2$

Reemplazando Valores:

$$h' = \frac{1000}{2510} = 0.40 \text{ m}$$

Reemplazamos los valores para encontrar el (Cea) Coeficiente de empuje activo

$$C_{ea} = \left(\frac{\frac{-0.012}{0.555}}{0.745 + 0.758} \right)^2 \quad C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen } \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$

$$C_{ea} = 0.000$$

Reemplazando para calcular el momento de volteo

$$M_v = \frac{0.000}{2} \cdot 2510 \cdot 1.17 \cdot \left(1.171 + 2 \cdot 0.40 \right) \left(\frac{1.371}{3} + \frac{3 \cdot 1.171}{1.171 + 2} \cdot \frac{0.40}{0.40} \right)$$

$$M_v = 0.26 \text{ Kg - m}$$

A.2 Cálculo del momento resistente (Mr)

$$M_r = 0.50 \cdot \gamma_s \cdot e \cdot H^2 \cdot \frac{\cos \alpha}{\text{sen}^2 \alpha}$$

$$M_r = 0.5 \cdot 2300 \cdot 0.11 \cdot 1.37 \cdot \frac{0.832}{0.308}$$

$$M_r = 468.83 \text{ Kg - m}$$

A.3 Cálculo del momento flector (M)

$$\pm M = M_v - M_r$$

$$\pm M = 0.26 - 468.83$$

$$\pm M = -468.57 \text{ Kg - m}$$

Las fuerzas que generan el MOMENTO DE VUELCO (Mv) y el MOMENTO DE RESISTENCIA (Mr)

Son los momentos los que definen el comportamiento estructural de la losa: $M_v - M_r = \pm M$

Si el momento flexionante M es Negativo, es decir $M_v < M_r$ ($M_v - M_r = -M$), significa que la losa se apoya sobre el talud y por lo tanto NO REQUIERE refuerzo, siempre que se cumpla:

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

$$\frac{468.83}{0.26} = 1809.44 > 1.5 \quad \text{NO NECESITA ACERO}$$

Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, Región Lambayeque.
 Tramo: 8+105.56 Al 8+933.56

Características físicas del suelo

σ_c = 0.46 Kg/cm²
 γ_c = 2590 Kg/m³
 ϕ = 28.94 °

Características del Concreto

f'_c = 210 Kg/cm²
 γ_c = 2300 Kg/m³

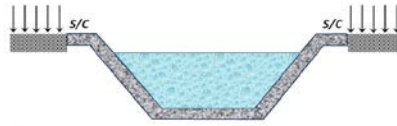
Espesor de Losa de Muro:

e = 0.1 m

S/c = 1000 Kg/m²

Caudal de diseño = 4.2 m³/s

Pendiente del tramo = 1.9 ‰



VELOCIDAD MEDIA

Para la selección de la velocidad de diseño, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1.- La velocidad mínima será de 0.40 m/s, para que no haya depósitos de materiales sólidos en suspensión.
- 2.- Para canales revestidos de concreto, Krochin en su libro de diseño hidráulico, presenta los valores de velocidades recomendadas por Chugaviev, en función de su resistencia.

Resistencia en Kg/cm ²	Profundidad del Tirante en metros				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16	17	18.3
150	14	15.6	18	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20	21.2	22.9

- 3.- El Bureau of reclamation, recomienda para canales revestidos de concreto no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 m/s, para evitar la posibilidad que el revestimiento se levante.

BORDE LIBRE

- 1.- El borde libre en relación al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (m)
0 - 5	0.3
5 - 10	0.35
10 - 15	0.4
15 - 25	0.4
25 - 40	0.5
40 - 60	0.55
60 - 80	0.6

- 2.- El borde libre igual a un tercio del tirante del canal

$$B.L = \frac{1}{3} * Y_n$$

- 3.- En el libro de diseño de presas pequeñas, el cálculo del borde libre, se cuantifica mediante la fórmula:

$$f = 2 + 0.025 * V * \sqrt[3]{y}$$

donde: f = altura del borde libre en pies

V = velocidad en pie/s

y = tirante en pies

- 4.- La secretaría de recursos hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función al caudal

Caudal (m ³ /s)	Borde Libre (cm)
0 <= 0.05	7.5
0.05 - 0.25	10
0.25 - 0.50	20
0.50 - 1.00	25
1 <=	30

- 5.- Borde libre en función a la plantilla del canal

Ancho de la plantilla (m)	Borde Libre (m)
0.0 <= 0.80	0.4
0.80 - 1.50	0.5
1.50 - 3.00	0.6
3.00 - 20.00	1

Cálculo del borde libre

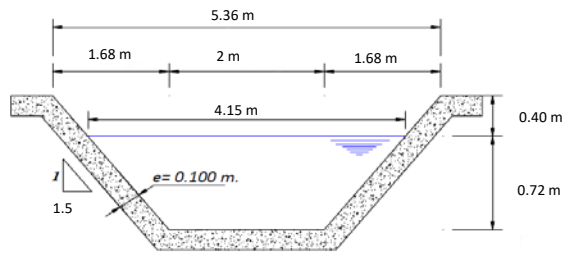
Según método 1 =	0.4 m	0.35 m
Según método 2 =	0.24 m	0.24 m
Según método 3 =	2.14 pies =	0.65 m
Según método 4 =	30 cm	0.3 m
Según método 5 =	0.6 m	0.6 m
Según método 6 =	0.57	0.57 m

Adoptamos un borde

libre de = 0.40 m

Características Hidráulicas Geométricas del Canal

Q =	4.2 m ³ /s
S =	1.9 ‰
n =	0.014
Z =	1.5
b =	2 m
bl =	0.40 m
H =	1.12 m
Y_m =	0.72 m
T =	4.15 m
A =	2.20 m ²
V =	1.91 m/s
P =	4.58 m
R =	0.48 m
E_o =	0.9015 m - Kg/Kg
F_o =	0.837



CÁLCULO ESTRUCTURAL

Verificamos $\sigma < \sigma_p$

Que la presión que ejerce el peso del canal mas el agua sea menor que la capacidad portante del suelo

$$\sigma = \frac{\omega_c + \omega_a}{A_c}$$

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

Altura de diseño H es:

$$H = bl + Y + \frac{e}{2}$$

$$H = 0.4 \text{ m} + 0.716 \text{ m} + \frac{0.1}{2} \text{ m}$$

$$H = 1.17 \text{ m}$$

$$\text{sen } \alpha^0 = \frac{H}{L_1} \rightarrow L_1 = \frac{H}{\text{sen } \alpha^0}$$

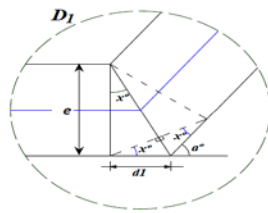
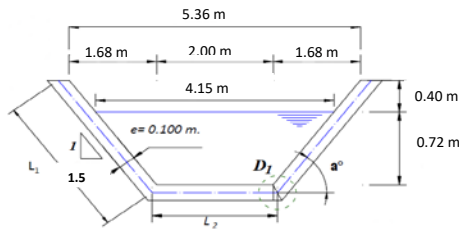
$$\tan \alpha^0 = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha^0 = \arctan\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\alpha^0 = 33.69^\circ$$

Reemplazando Valores tenemos:

$$L_1 = \frac{1.17}{0.6} \text{ m}$$

$$L_1 = 2.10 \text{ m}$$



Del gráfico deducimos

$$d1 = e \cdot \tan(x^0)$$

$$x^0 = \frac{\alpha^0}{2}$$

Cálculo de d1: $d1 = e \cdot \tan(x^0)$

$$d1 = 0.1 * 0.30$$

$$d1 = 0.03 \text{ m}$$

Cálculo de L_2

$$L_2 = b + 2 \cdot d1$$

$$L_2 = 2 + [2 * 0.03]$$

$$L_2 = 2.06 \text{ m}$$

Calculando el Peso del concreto

$$\omega_c = 2 * (\gamma_c * L_1 * e) + \gamma_c * L_2 * e$$

$$\omega_c = e \cdot \gamma_c \cdot (2 \cdot L_1 + L_2)$$

$$\omega_c = 2300 * 0.1 * [2 * 2.10 + 2.06]$$

$$\omega_c = 1440.62 \text{ Kg/m}$$

Cálculo del Peso del Agua

$$\omega_a = \gamma_a \cdot A_a$$

$$\gamma_a = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Consideramos el Área Hidráulica a Canal Lleno como condición desfavorable T = Abertura total del canal

$$A_a = (b + T) \cdot \left(\frac{y + bl}{2} \right)$$

$$A_a = [2 + 5.35] * \left[\frac{0.72 + 0.4}{2} \right]$$

$$A_a = 4.10 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 4.099 \text{ m}^2$$

$$\omega_a = 4098.58 \text{ Kg/m}$$

La presión del sistema sobre el suelo es:

$$\sigma = \left(\frac{\omega_c + \omega_a}{L_2} \right) * 1.00$$

$$\sigma = \frac{[1440.62 + 4098.58]}{2.06} * 1.00$$

$$\sigma = 2688.21 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma = 0.269 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma < \sigma_p \text{ ok}$

$$\sigma_p = 0.46 \text{ Kg/cm}^2$$

Concluimos que la estructura no fallará por asentamiento

A. Losa apoyada en el talud

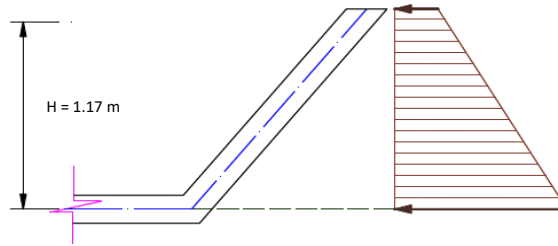
A.1 Cálculo del momento de vuelco (Mv)

$$M_v = \frac{1}{2} \cdot C_{ea} \cdot \gamma_s \cdot H \cdot (H + 2h') \cdot \left(\frac{H^2 + 3 \cdot H \cdot h'}{3(H + 2h')} \right)$$

$$h' = \frac{s/c}{\gamma_s}$$

Cea : Coeficiente de empuje activo.

$$C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen } \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$



Donde:

- \emptyset = ángulo de fricción interna (suelo - suelo)
 - δ = ángulo de rozamiento (suelo - losa)
 - β = ángulo que forma el talud superficial del terraplén
 - α = ángulo que forma el talud del canal
- nota: los ángulos en radianes

SEGÚN COULOMB: $0 \leq \delta \leq \emptyset$

- $\delta = 0$, corresponde a un muro con cara interna lisa.
- $\delta = \emptyset$, supone un deslizamiento cercano a la capa interna del muro.

SEGÚN TERZAGHI:

$$\frac{\emptyset}{2} \leq \delta \leq \frac{2\emptyset}{3}$$

Usamos los valores de:

- $\emptyset = 28.94^\circ$ $\beta = 0^\circ$
- $\alpha = 33.69^\circ$ $\delta = 0^\circ$

Cálculo de h'

Para nuestro caso:

- $H = 1.17 \text{ m}$
- $\gamma_s = 2590 \text{ Kg/m}^3$
- $s/c = 1000 \text{ Kg/m}^2$

Reemplazando Valores:

$$h' = \frac{1000}{2590} = 0.39 \text{ m}$$

Reemplazamos los valores para encontrar el (Cea) Coeficiente de empuje activo

$$C_{ea} = \left(\frac{\frac{0.083}{0.555}}{0.745 + 0.650} \right)^2 \quad C_{ea} = \left[\frac{\frac{\text{sen}(\alpha - \emptyset)}{\text{sen } \alpha}}{\sqrt{\text{sen}(\delta + \alpha)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \emptyset) \cdot \text{sen}(\emptyset - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \beta)}}} \right]^2$$

$$C_{ea} = 0.011$$

Reemplazando para calcular el momento de volteo

$$M_v = \frac{0.011}{2} \cdot 2590 \cdot 1.17 \cdot \left(1.166 + 2 \cdot 0.39 \right) \left(\frac{1.359}{3} + \frac{3 \cdot 1.166 \cdot 0.39}{2 \cdot 1.166 + 0.39} \right)$$

$$M_v = 15.62 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

A.2 Cálculo del momento resistente (Mr)

$$M_r = 0.50 \cdot \gamma_s \cdot e \cdot H^2 \cdot \frac{\cos \alpha}{\text{sen}^2 \alpha}$$

$$M_r = 0.5 \cdot 2300 \cdot 0.1 \cdot 1.36 \cdot \frac{0.832}{0.308}$$

$$M_r = 422.58 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

A.3 Cálculo del momento flector (M)

$$\pm M = M_v - M_r$$

$$\pm M = 15.62 - 422.58$$

$$\pm M = -406.95 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Las fuerzas que generan el MOMENTO DE VUELCO (Mv) y el MOMENTO DE RESISTENCIA (Mr)

Son los momentos los que definen el comportamiento estructural de la losa: $M_v - M_r = \pm M$

Si el momento flexionante M es Negativo, es decir $M_v < M_r$ ($M_v - M_r = -M$), significa que la losa se apoya sobre el talud y por lo tanto NO REQUIERE refuerzo, siempre que se cumpla:

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

$$\frac{422.58}{15.62} = 27.05 > 1.5 \quad \text{NO NECESITA ACERO}$$

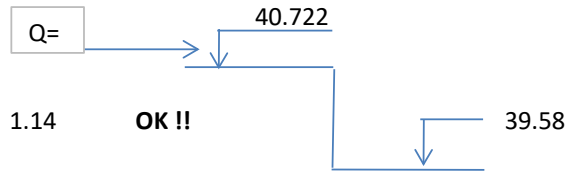
CAÍDA VERTICAL

DISEÑO HIDRÁULICO DE CAÍDA VERTICAL N° 3 (KM 4 + 534.63)

COTA INICIO : 40.72

COTA FINAL : 39.58

DESNIVEL $\Delta Z =$



Características de canal aguas arriba

Q =	8.20 m ³ /s
n =	0.014
S =	0.0015
Z =	1.500
b =	3.000
Y =	0.916
A =	4.009
V =	2.046
H =	1.320
T1 =	5.749
g =	9.81

Características de canal aguas abajo

Q =	5.70 m ³ /s
n =	0.014
S =	0.0009
Z =	1.500
b =	2.500
Y =	0.936
A =	3.652
V =	1.561
H =	1.340
g =	9.81

1..Ancho de la caída

Donde: $q = 1.48 H^{3/2}$

q = 2.245

B = 3.65 Escogemos B = 3.70

2.Transición de entrada

$$LTe = \frac{T_1 - T_2}{2 \operatorname{tg} \alpha / 2}$$

T1= 5.75

T2= 3.70

$\alpha / 2$ 12.50

Lte= 4.621

Lte= 4.60 m

3.- Dimensionamiento de la caída:

$$D = \frac{q^2}{g(\Delta Z)^3} \quad \Rightarrow \quad \boxed{D \text{ (m)} = 0.34}$$

$$Yc = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{Yc \text{ (m)} = 0.80}$$

$$Ld = 4.3D^{0.27}(\Delta Z) \rightarrow Ld (m) = 3.68$$

$$Yp = 1(\Delta z)D^{0.22} \rightarrow Yp (m) = 0.90$$

$$Y_1 = 0.54(\Delta z)D^{0.425} \rightarrow Y1 (m) = 0.39$$

$$Y_2 = 1.66(\Delta z)D^{0.27} \rightarrow Y2 (m) = 1.42$$

$$Lj = 6.4(Y_2 - Y_1) \rightarrow Lj (m) = 6.59$$

$$Lt = Lj + Ld \rightarrow Lt (m) = 10.27$$

OK !!

4.- Cálculo de la longitud del tramo del canal trapezoidal inmediatamente aguas arriba de la caída:

$$L = 3.5Y_c \rightarrow L (m) = 2.80$$

5.- Ventilación la vertiente:

$$q_a = 0.1 \left(\frac{q_w}{\left(\frac{Y_p}{Y_1} \right)^{1.5}} \right) \rightarrow \begin{aligned} (Yp / Y1)^{1.5} &= 3.50 \\ q_a &= 0.06 \end{aligned}$$

Luego: $Qa = qa \times b \rightarrow 0.235 \text{ (m}^3\text{/s)}$

6.- Asumiendo que se utiliza tubos de fierro: aplicamos para ello:

$$\begin{aligned} L (m) &= 2.00 \\ f &= 0.020 \end{aligned}$$

$$\frac{\rho}{\rho_2} = \frac{\rho_a}{\rho_w} \left(Ke + f \frac{L}{D} + Kb + Ke' \right) \left(\frac{(Va)^2}{2g} \right)$$

Donde:

$\rho / \rho_2 =$	0.04
$\rho / \rho_w =$	0.0012
$Ke =$	0.50
$Kb =$	1.10
$Ke' =$	1.00

Si: $Q_a = V \times A \Rightarrow A = \frac{\pi D^2}{4}$... entonces reemplazamos en la sgte ecuac:

$$0.04 = 0.0012 \left(\frac{0.04}{D} + 1.10 + 1.50 \left(\frac{0.2986}{D^4} \right) \right)$$

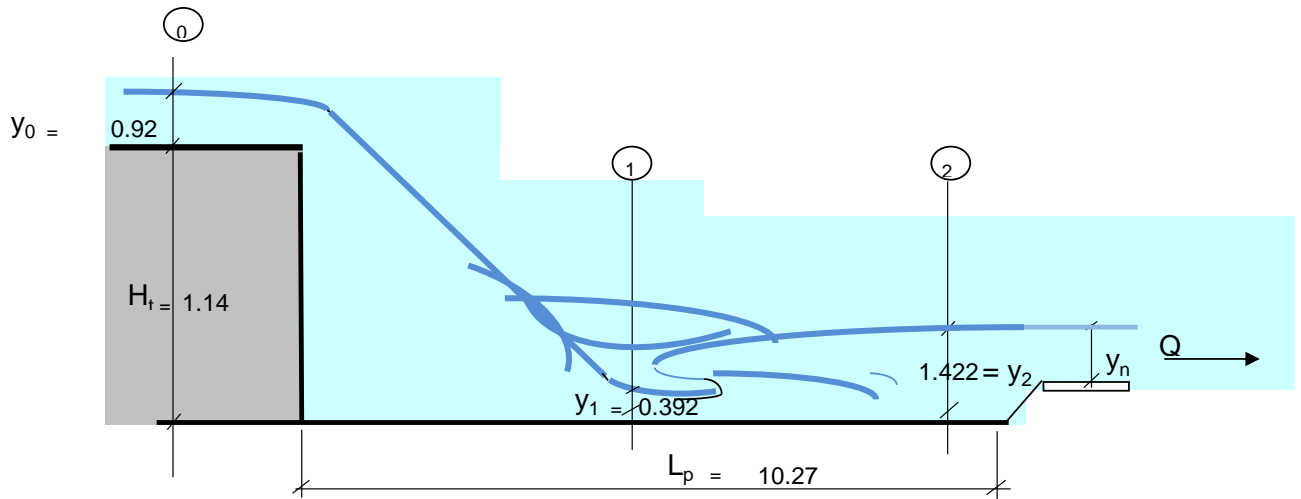
Finalmente:

$$111.178 D^4 = 2.60 + \frac{0.04}{D}$$

Resolviendo por tanteos:

D (m) =	0.3807
A (m ²) =	0.1138

Esquema final de la caída vertical

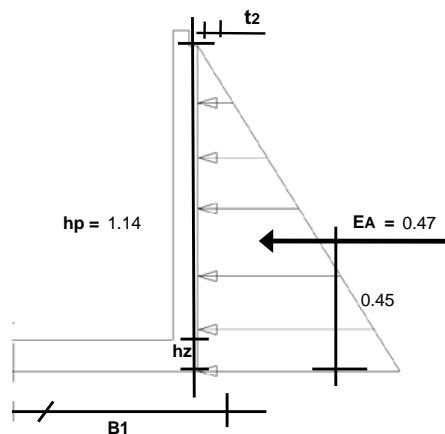


DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL - CAIDA VERTICAL N° 1 (KM 4+ 534.63)

Datos a considerar:

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Densidad del relleno granular :	2.60	tn/m ³
Esfuerzo del terreno:	0.62	kg/cm ²
Coefficiente de fricción interna (Ø) :	34.29	sin dimensión
Peso del concreto / m ³ :	2.40	tn/m ³
Esfuerzo a la compresión del concreto:	210.00	kg/m ²
Cuantía permitida (p) :	0.0070	sin dimensión
Factor de amplificación de momento:	1.70	sin dimensión
Factor Ø para momento :	0.90	sin dimensión
Factor Ø para cortante :	0.85	sin dimensión
Esfuerzo a la fluencia del acero:	4200.00	kg/m ²
Recubrimiento de concreto :	4.00	cm
Diámetro de acero para 3/8" :	0.56	cm
Diámetro de acero 1/2" :	1.27	cm
Diámetro de acero para 3/4" :	1.91	cm
Diámetro de acero para 1" :	2.54	cm
Factor de seguridad de deslizamiento:	1.50	Fsd
Factor de seguridad de volteo:	1.75	Fsv

ESQUEMA DE LA CAÍDA N° 1 (H = 1.14 m)



1.- Cálculo de "Ka":

De Ø = 34.29

→ VACIADO IN SITU

$u = \text{tg } \varnothing = 0.682$

, pero $u < \text{ó} = a 0.6$

Escogemos:

$u = 0.60$

valor necesario para cálculo de estabilidad contra el deslizamiento

Luego:

$Ka = 0.28$

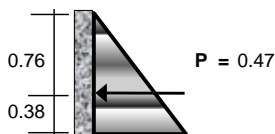
Donde:

$$Ka = \text{tg}^2 \left(45 - \frac{\varnothing}{2} \right)$$

2.- Dimensionamiento de la pantalla:

$t_1 \text{ asumido (cm)} = 40.00$

a) Cálculo de Mu:



$$P = \frac{Ka \gamma hp^2}{2}$$

$Mu \text{ (tn.m)} = 0.30$

b) Cálculo del peralte:

De: $Mu = \varnothing b d^2 f'cw(1 - 0.59w)$

→ $d = \sqrt{\frac{Mu}{\varnothing b d f'cw(1 - 0.59w)}}$

y $w = \rho \frac{fy}{f'c}$

→ $w = 0.140$

Finalmente: $d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b d f' c w (1 - 0.59w)}}$ \rightarrow $d \text{ (cm)} = 3.54$

Pero: $t_2 = d + r + \frac{\phi_{acer trans}}{2} =$ \rightarrow $t_2 \text{ (cm)} = 8.18$

Finalmente: $t_2 \text{ (cm) asumido} = 30.00$

y: $d \text{ (cm) final} = 25.37$

c) Verificación por cortante:

$Vud \text{ (tn)} = 0.37$

c.1) Cortante que asume el concreto :

$\phi Vc = \phi 0.53 \sqrt{f' c} b_w d = \phi Vc \text{ (tn)} = 16.56$

$Vc = \frac{\phi Vc}{\phi} = Vc \text{ (tn)} = 19.48$

$Vn = \frac{Vud}{\phi} = Vn = 0.43$

c.2) Requisitos mínimos para el diseño de cortante:

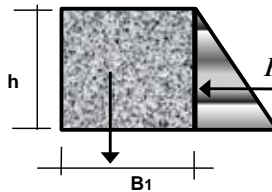
Si: $Vn \leq \frac{Vc}{2}$ Entonces no requiere refuerzo \rightarrow $0.43 \leq 9.74$ NO REQUIERE !!

d) Dimensionamiento de la zapata:

$hz = t_2 + 5cm \rightarrow hz \text{ (cm)} = 30.00$

y también: $h \text{ (m)} = hp + hz = 1.44$

d.1.- Dimensionamiento por estabilidad al deslizamiento:

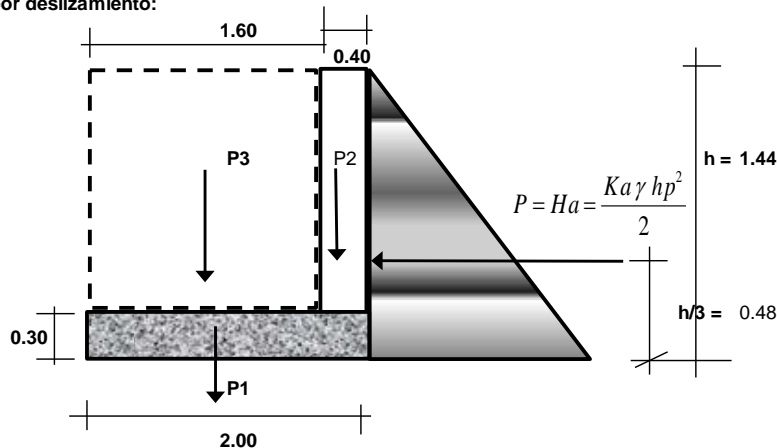


Aplicaremos: $\frac{B_1}{h} \geq F_{SD} \left(\frac{K_a \gamma_s}{2u \gamma_m} \right)$

Luego: $B_1 \text{ (m)} = 0.545$

Asumimos: $B_1 \text{ (m)} = 2.00$

e) Verificación por deslizamiento:



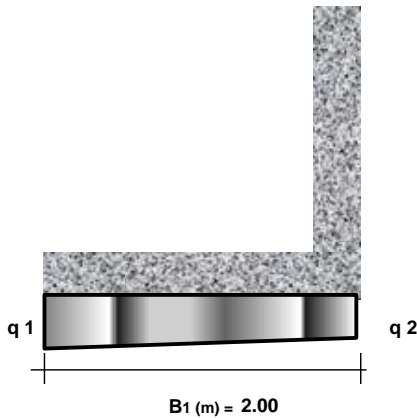
Pesos Pi	Pesos (Valor en tn)	Brazo de giro (X)	Pn x X
P1	1.440	1.000	1.440
P2	1.0944	2.200	2.408
P3	4.378	0.800	3.502
TOTAL	6.912	4.000	7.350

Entonces verificamos los factores de seguridad:

$$F_{SD} = \frac{H_T}{H_a} = \frac{u \sum P_l}{H_a} = \boxed{8.790 > 1.500} \quad \text{OK !!}$$

$$F_{Sv} = \frac{M_{res}}{M_{act}} = \boxed{32.452 > 1.750} \quad \text{OK !!}$$

3.- Presiones sobre el terreno:



3.1.- Verificación de la excentricidad:

$$X_0 = \frac{M_{res} - M_{act}}{\sum Pesos} = \boxed{X_0 = 1.0306}$$

$$e < \frac{B}{6} = \boxed{e (m) = -0.0306}$$

y $B/6 = 0.3333$

$$\boxed{-0.0306 < 0.3333} \quad \text{OK !!}$$

3.2.- Cálculo de presiones:

$$q_1 = \frac{P}{B} + \frac{6 * e}{B^2} = \quad q_1 (tn/m^2) = \quad 3.41$$

$$\boxed{3.410 < 6.20} \quad \text{CUMPLE !!}$$

$$q_2 = \frac{P}{B} - \frac{6 * e}{B^2} = \quad q_2 (tn/m^2) = \quad 3.50$$

$$\boxed{3.502 < 6.20} \quad \text{CUMPLE !!}$$

Verificando que $q_1 < \text{Esf del terreno}$:

4.- Diseño de la pantalla:

a) Refuerzo Vertical :

Mu (Tn.m) =	0.30
d (cm) =	25.37
a (cm) =	5.07
b (cm) =	100.00
ϕ =	0.90
f'c (Kg/cm2) =	210.00
fy (Kg/cm2) =	4200.00

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * (d - a/2)}$$

As = 0.353

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

a = 0.083

ITERANDO ADECUADAMENTE:

As =	0.318	(cm2)	a =	0.075	(cm)
As =	0.318	(cm2)	a =	0.075	(cm)
As =	0.318	(cm2)	a =	0.075	(cm)
As =	0.318	(cm2)	a =	0.075	(cm)
As =	0.318	(cm2)	a =	0.075	(cm)

Finalmente tomamos:

$A_s = 0.32$
(Donde "As" en cm²)

$a = 0.07$
(Donde "a" en cm)

Verificación de cuantías: Condición $0.0024 < \rho < 0.015$
 $\rho = 0.0001$ OK !!

	As (cm²)
Por lo tanto : USAR 3 Ø N°4 =	3.81

Luego el espaciamiento "s", será :

$$s = \frac{A_b * 100}{A_s} \Rightarrow s = 398.90$$

S (cm) =	15.00
-----------------	--------------

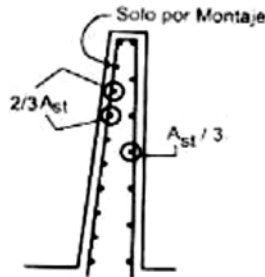
Finalmente : **USAR 4 Ø N°4 @ 0.15 m**

b) Refuerzo Horizontal :

$A_{st} = \rho_t b_t$

Pt::

- 1) 0.0020; $\phi \leq 5/8$ y $f_y > 4200$ kg/cm²
- 2) 0.0025; otros casos



Si $t_2 \geq 25$ cm: usar refuerzo horizontal en 2 capas

Arriba: $0.0020 * 100 * 30 = 6.00$

Arriba: Ast =	6.00	UTILIZANDO	FINALMENTE SE ESCOGE
(2/3)Ast =	4.00	$\rightarrow \text{Ø } 3/8", Ab= 0.71 \text{ cm}^2, \xi = 17.75$	cm, usar 1 Ø 3/8" @ 0.20 m
(1/3)Ast =	2.00	$\rightarrow \text{Ø } 3/8", Ab= 0.71 \text{ cm}^2, \xi = 35.50$	cm, usar 1 Ø 3/8" @ 0.35 m

Intermedio: Ast =	6.00	UTILIZANDO	FINALMENTE SE ESCOGE
(2/3)Ast =	4.00	$\rightarrow \text{Ø } 3/8", Ab= 0.71 \text{ cm}^2, \xi = 17.75$	cm, usar 1 Ø 3/8" @ 0.20 m
(1/3)Ast =	2.00	$\rightarrow \text{Ø } 3/8", Ab= 0.71 \text{ cm}^2, \xi = 35.50$	cm, usar 1 Ø 3/8" @ 0.35 m

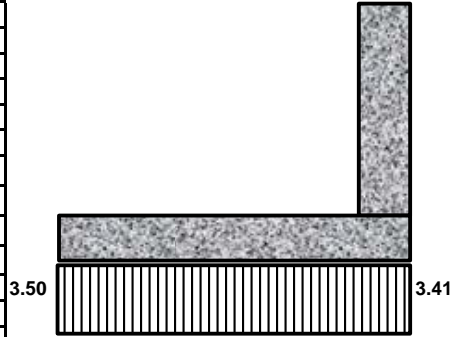
Abajo: Ast =	6.00	UTILIZANDO	FINALMENTE SE ESCOGE
(2/3)Ast =	4.00	$\rightarrow \text{Ø } 3/8", Ab= 0.71 \text{ cm}^2, \xi = 17.75$	cm, usar 1 Ø 3/8" @ 0.20 m
(1/3)Ast =	2.00	$\rightarrow \text{Ø } 3/8", Ab= 0.71 \text{ cm}^2, \xi = 35.50$	cm, usar 1 Ø 3/8" @ 0.35 m

As montaje = Usar 1 Ø 1/2" @ 0.45m
 También se cumple que $s = 36 \cdot \emptyset = 45.72$ cm

Usar As montaje : 1 Ø 1/2 @ 0.45m

5.- Diseño de la Zapata :

	VALOR	UNIDAD
f2 =	0.30	m
hp =	3.20	m
w =	0.00	m
wp =	13.00	m
hz =	0.30	m
ys =	2.60	Tn/m ³
yc =	2.40	Tn/m ³
fy =	4200.00	Kg/cm ²
f'c =	210.00	Kg/cm ²
d =	0.22045	m
b =	100.00	cm
σu1 =	3.41	Tn/m ²
σu2 =	3.50	Tn/m ²
σu3 =	3.41	Tn/m ²
σu4 =	3.41	Tn/m ²



5.1.- Diseño por Flexión

a) Zapata Posterior:

Wu1 =	11.65	Tn/m
Wu2 =	1.01	Tn/m
Mu1 =	984.26	Tn-m
Mu2 =	85.18	Tn-m
Mu3 =	410.73	Tn-m
Mu =	658.70	Tn-m

a.1) Cálculo del Refuerzo Longitudinal :

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

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

Resolviendo,

Para a = 12.96 cm
 As = 78.85 cm²

∅ = 5/8" Ab = 1.98 cm²

$$s = \frac{A_b * 100}{A_s}$$



s = 2.51 cm
 s = 15.00 cm
 ρ = 0.0120
 ρ_{min} = 0.0018

ρ > ρ_{min} Por lo tanto es correcto !!!

Usar 40 Ø 5/8 " @ 0.15 m

a.2) Cálculo del Refuerzo Transversal :

Ast = 0.0018 * b * h
 Ast (cm2) = 5.40
 s (cm) = 13.15

Usar 5 Ø 1/2 " @ 0.15 m

**PERFIL
ESTRATIGRÁFICO DEL
SUELO**



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 1

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A C I E L O	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30					
0.40					
0.50	A B I E R T O	M - 1		SM	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 2

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A C I E L O	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30					
0.40					
0.50	A B I E R T O	M - 1		CL	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 : VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 3

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A C I E L O	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30					
0.40					
0.50	A B I E R T O	M - 1		SM	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
Ubicación : CHICLAYO
Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
Fecha : feb-18
Calicata : C - 4

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30	C				
0.40					
0.50	I				
0.60					
0.70	E				
0.80					
0.90	L				
1.00					
1.10	O	M - 1		ML	LIMO INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
1.20					
1.30	A				
1.40					
1.50	B				
	I				
	E				
	R				
	T				
	O				



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 : VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 5

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30	C				
0.40					
0.50	I				
0.60					
0.70	E				
0.80					
0.90	L				
1.00					
1.10	O	M - 1		ML	LIMO INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
1.20					
1.30	A				
1.40					
1.50	B				
	I				
	E				
	R				
	T				
	O				



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 : VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 6

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A C I E L O	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30					
0.40					
0.50	A B I E R T O	M - 1		SM	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 : VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 7

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A C I E L O	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30					
0.40					
0.50	A B I E R T O	M - 1		CL - ML	ARCILLA LIMO ARENOSA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 8

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30					
0.40					
0.50	C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL - ML	ARCILLA LIMO ARENOSA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
Ubicación : CHICLAYO
Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
Fecha : feb-18
Calicata : C - 9

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
0.10	A C I E L O A B I E R T O	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50		M - 1			ML	LIMO INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN


FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 : VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 11

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30	C				
0.40					
0.50	I				
0.60					
0.70	E				
0.80					
0.90	L				
1.00					
1.10	O	M - 1		CL	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
1.20					
1.30	A				
1.40					
1.50	B				
	I				
	E				
	R				
	T				
	O				



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 12

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A C I E L O	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30					
0.40					
0.50	A B I E R T O	M - 1		SM	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 : VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 13

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A C I E L O	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30					
0.40					
0.50	A B I E R T O	M - 1		CL	ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 : VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 14

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30					
0.40					
0.50	C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL - ML	ARCILLA LIMO ARENOSA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
Ubicación : CHICLAYO
Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
Fecha : feb-18
Calicata : C - 15

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
0.10	A C I E L O A B I E R T O	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50		M - 1			ML	LIMO INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 : VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 16

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30	C				
0.40					
0.50	I				
0.60					
0.70	E				
0.80					
0.90	L				
1.00					
1.10	O	M - 1		ML	LIMO INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
1.20					
1.30	A				
1.40					
1.50	B				
	I				
	E				
	R				
	T				
	O				



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

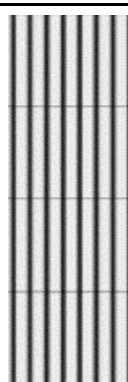
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
Ubicación : CHICLAYO
Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
Fecha : feb-18
Calicata : C - 17

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
0.10	A	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO	
0.20						
0.30	C I E L O	M - 1		ML		LIMO INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
0.40						
0.50						
0.60						
0.70	A B I E R T O					
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 : VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 18

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30	C				
0.40					
0.50	I				
0.60					
0.70	E				
0.80					
0.90	L				
1.00					
1.10	O	M - 1		SM	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
1.20					
1.30	A				
1.40					
1.50	B				
	I				
	E				
	R				
	T				
	O				



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

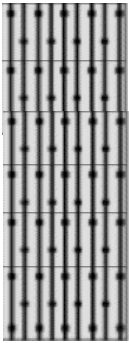
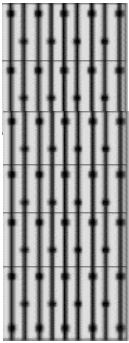
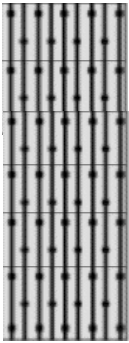
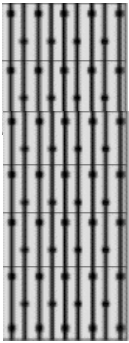
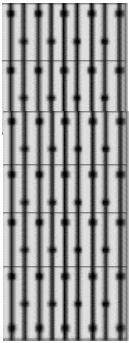
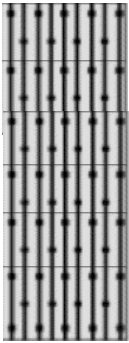
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

REGISTRO DE PERFORACIONES

Área de Estudio : CANAL CHICLAYO
 Ubicación : CHICLAYO
 Responsables : CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN
 VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH
 Fecha : feb-18
 Calicata : C - 19

PROFUNDIDAD (0.00 m)	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10	A	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.20					
0.30	C	—	----	—	CAPA VEGETAL Y/O RELLENO
0.40					
0.50	I	M - 1		SM	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
0.60					
0.70	E	M - 1		SM	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
0.80					
0.90	L	M - 1		SM	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
1.00					
1.10	O	M - 1		SM	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
1.20					
1.30	A	M - 1		SM	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
1.40					
1.50	B	M - 1		SM	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

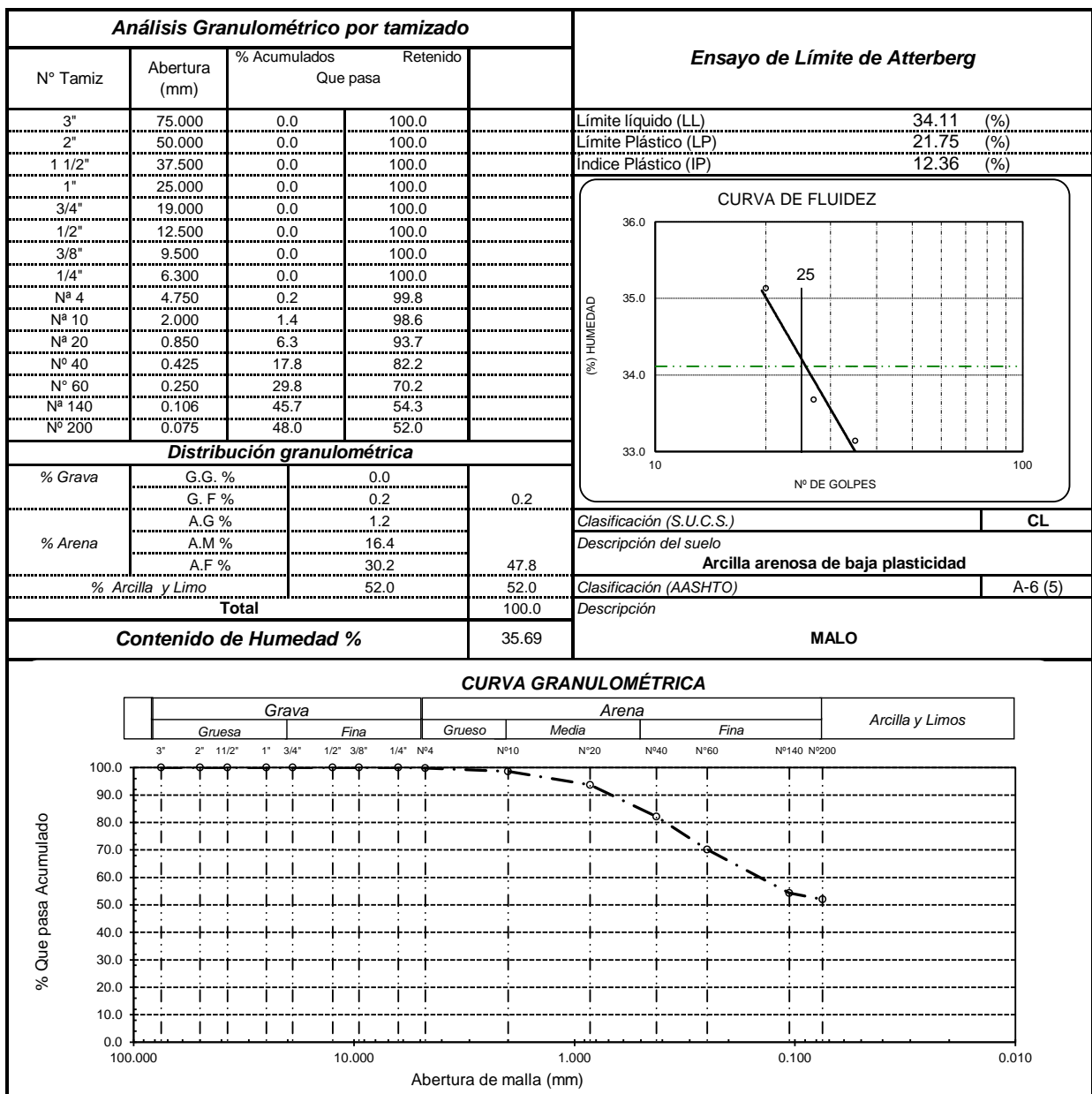
LÍMITE DE ATTERBERG

TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-2 Profundidad: 1.50 m



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

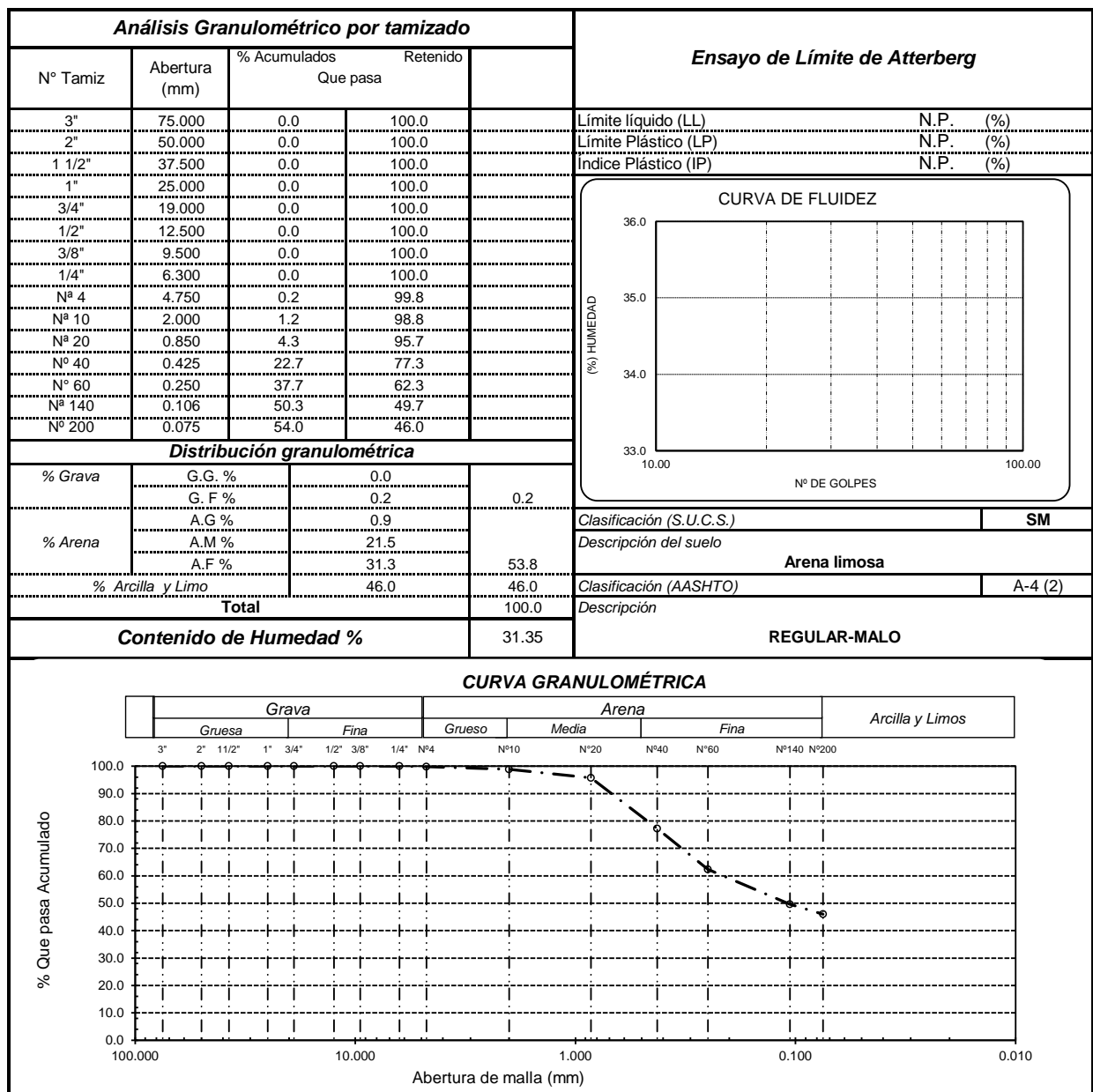
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-3 Profundidad: 1.50 m

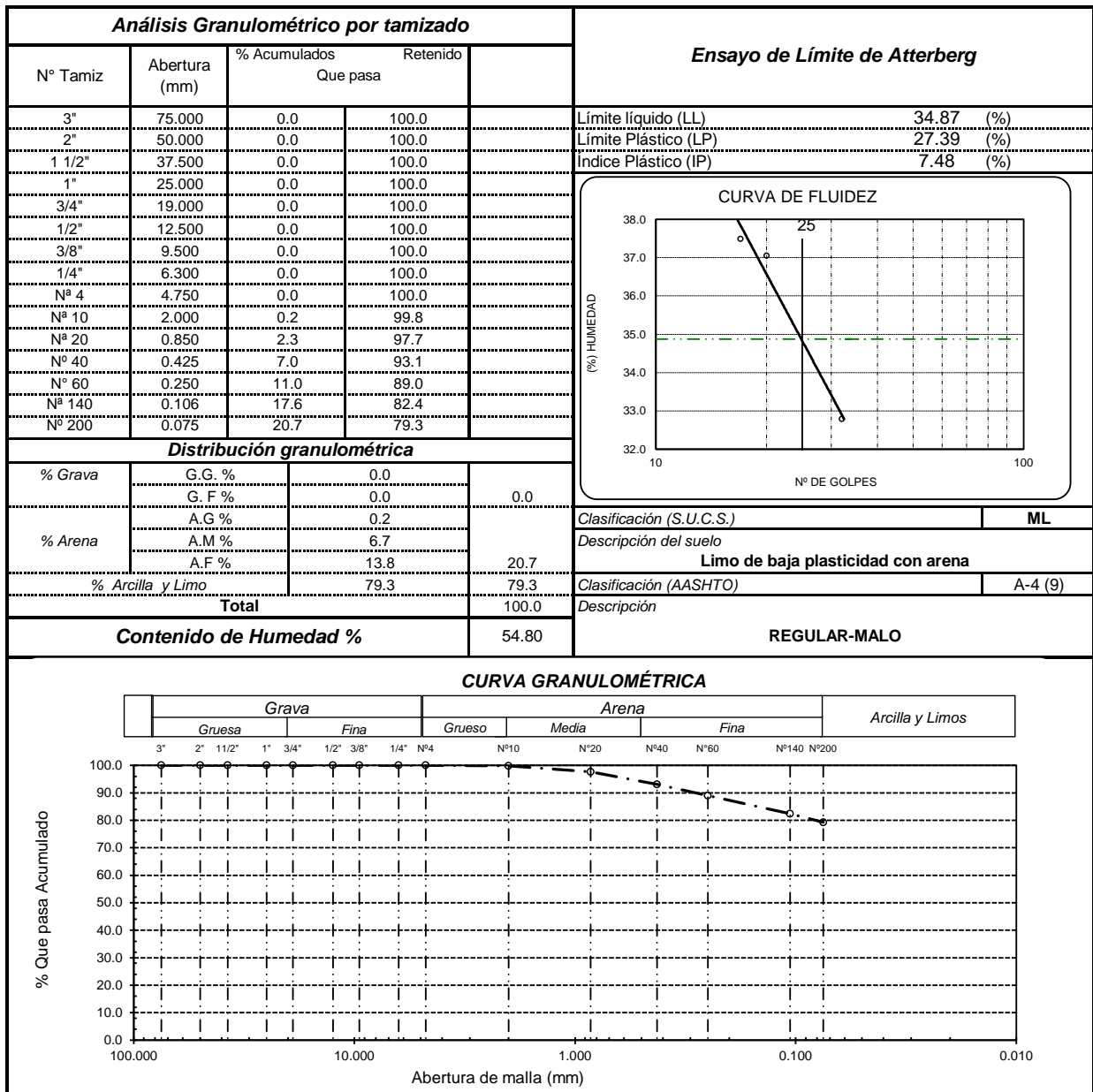


TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 399.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-4 Profundidad: 1.50 m

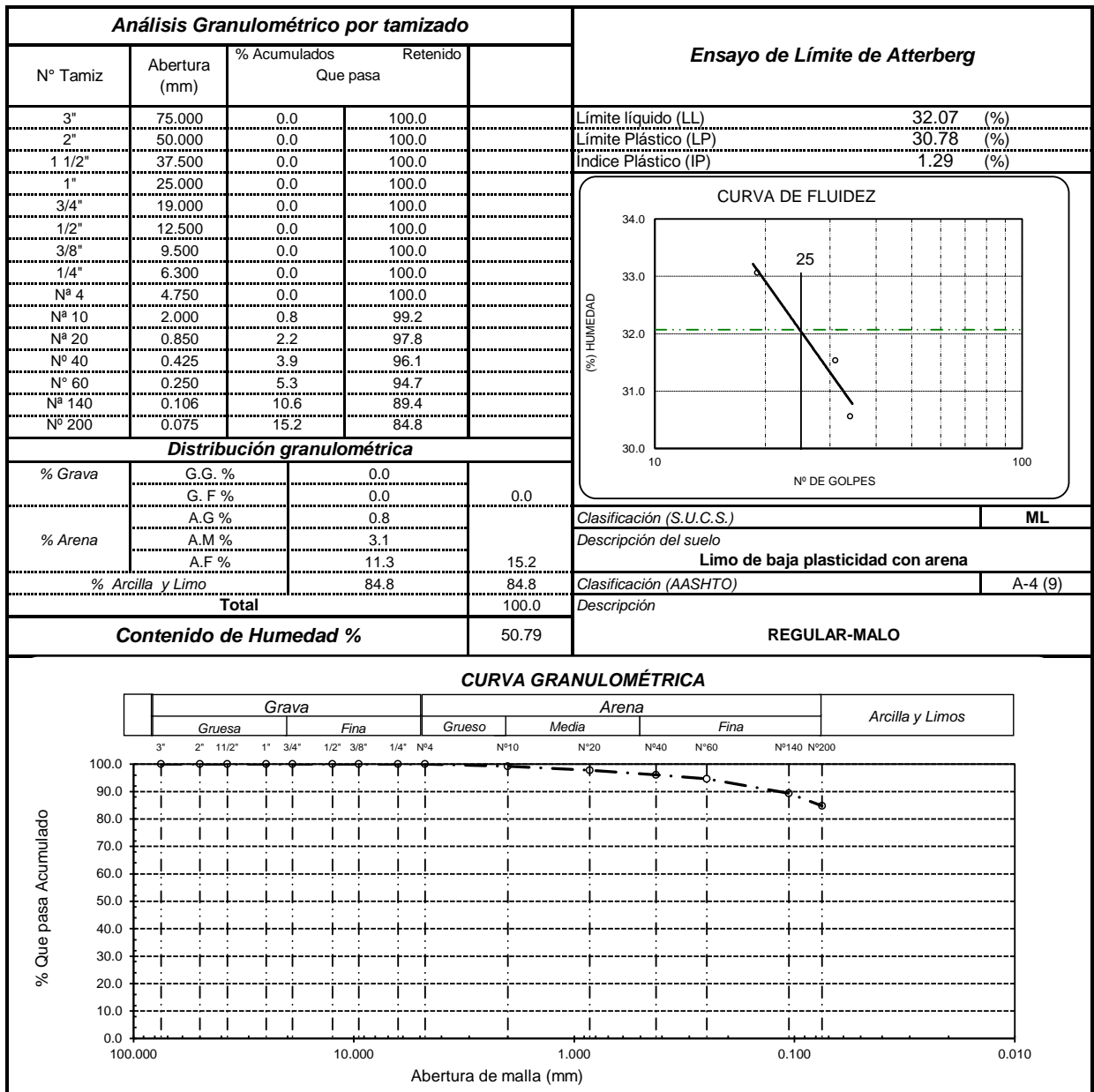


TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-5 Profundidad: 1.50 m

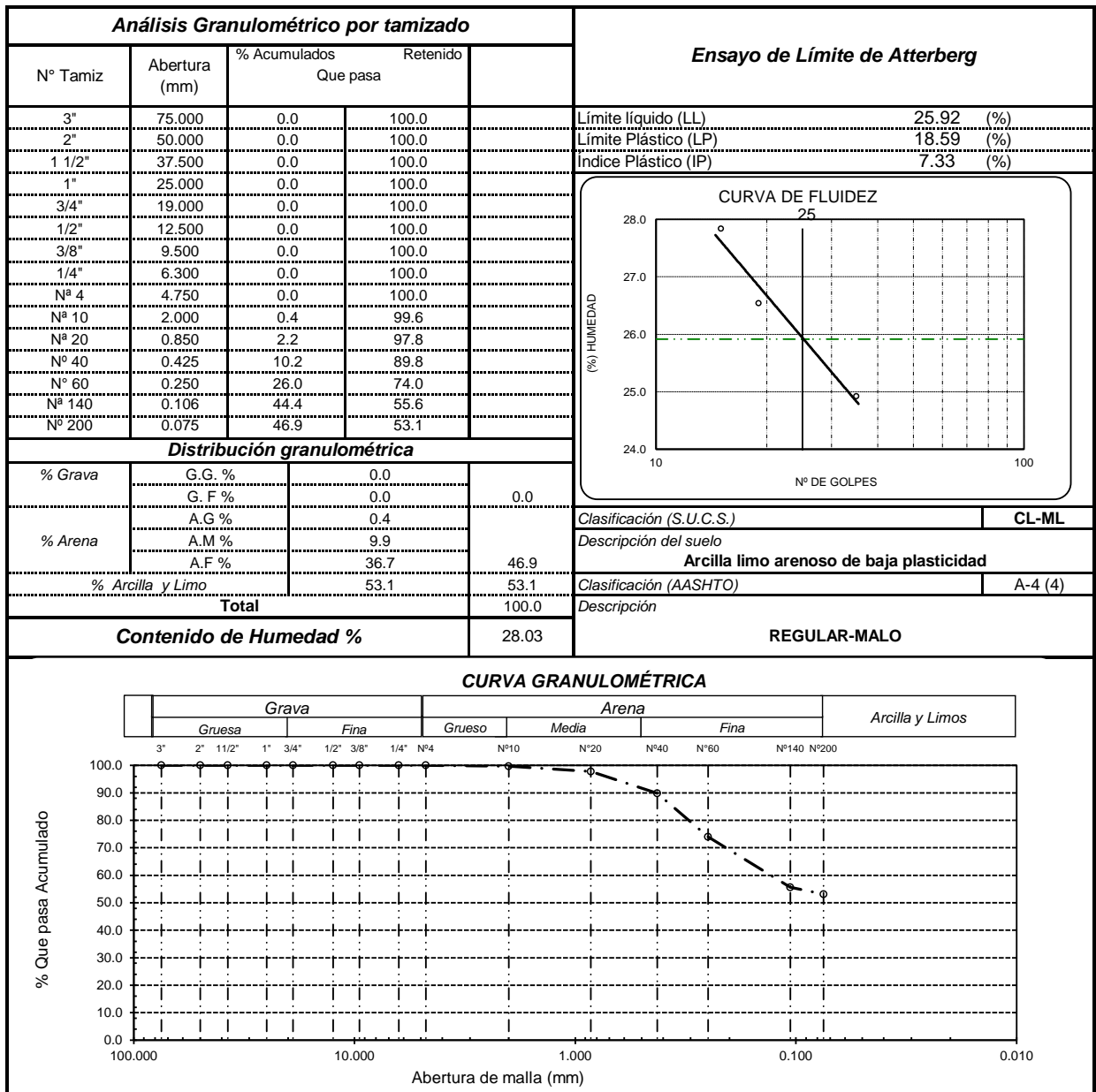


TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-7 Profundidad: 1.50 m

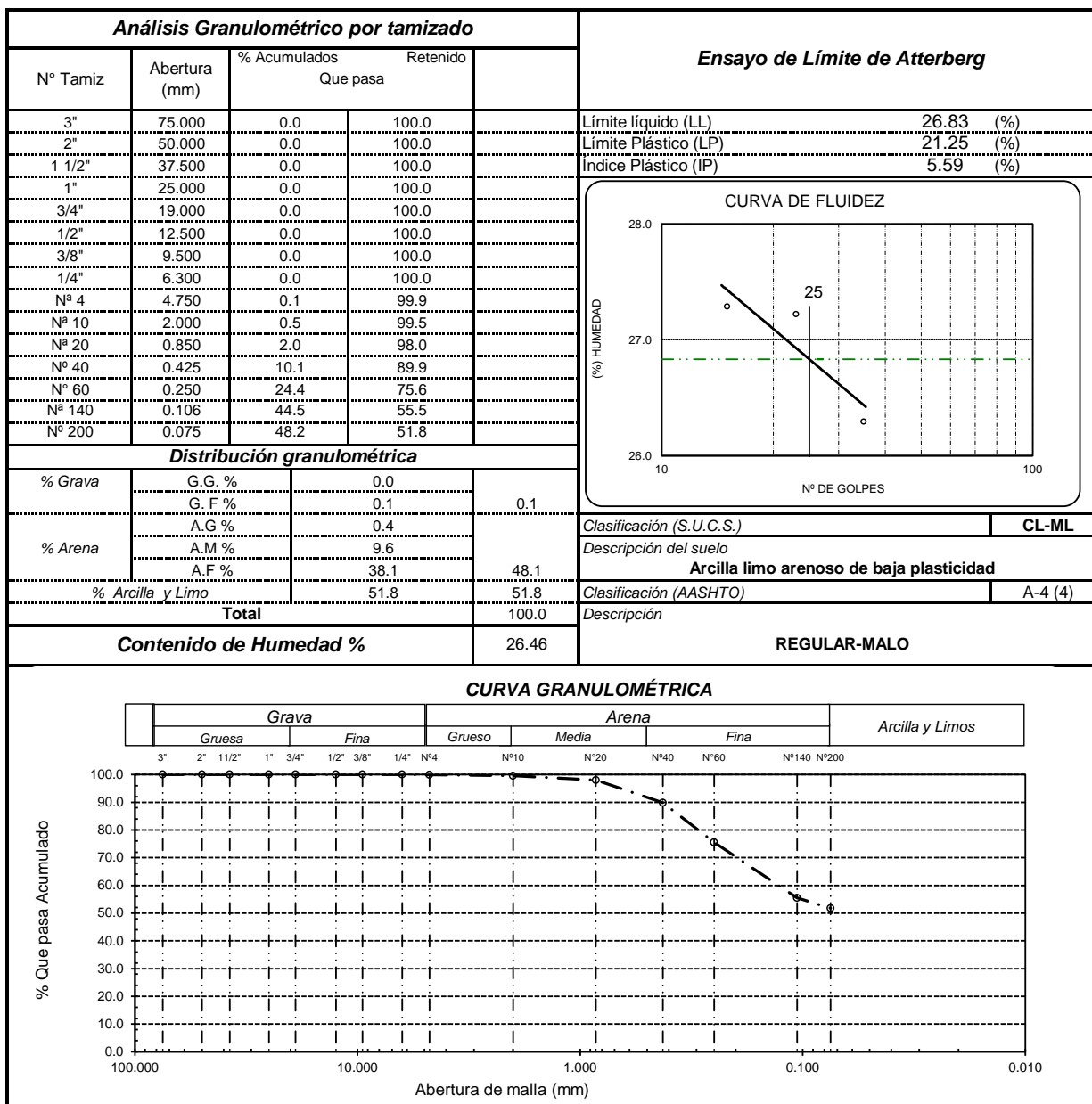


TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-8 Profundidad: 1.50 m

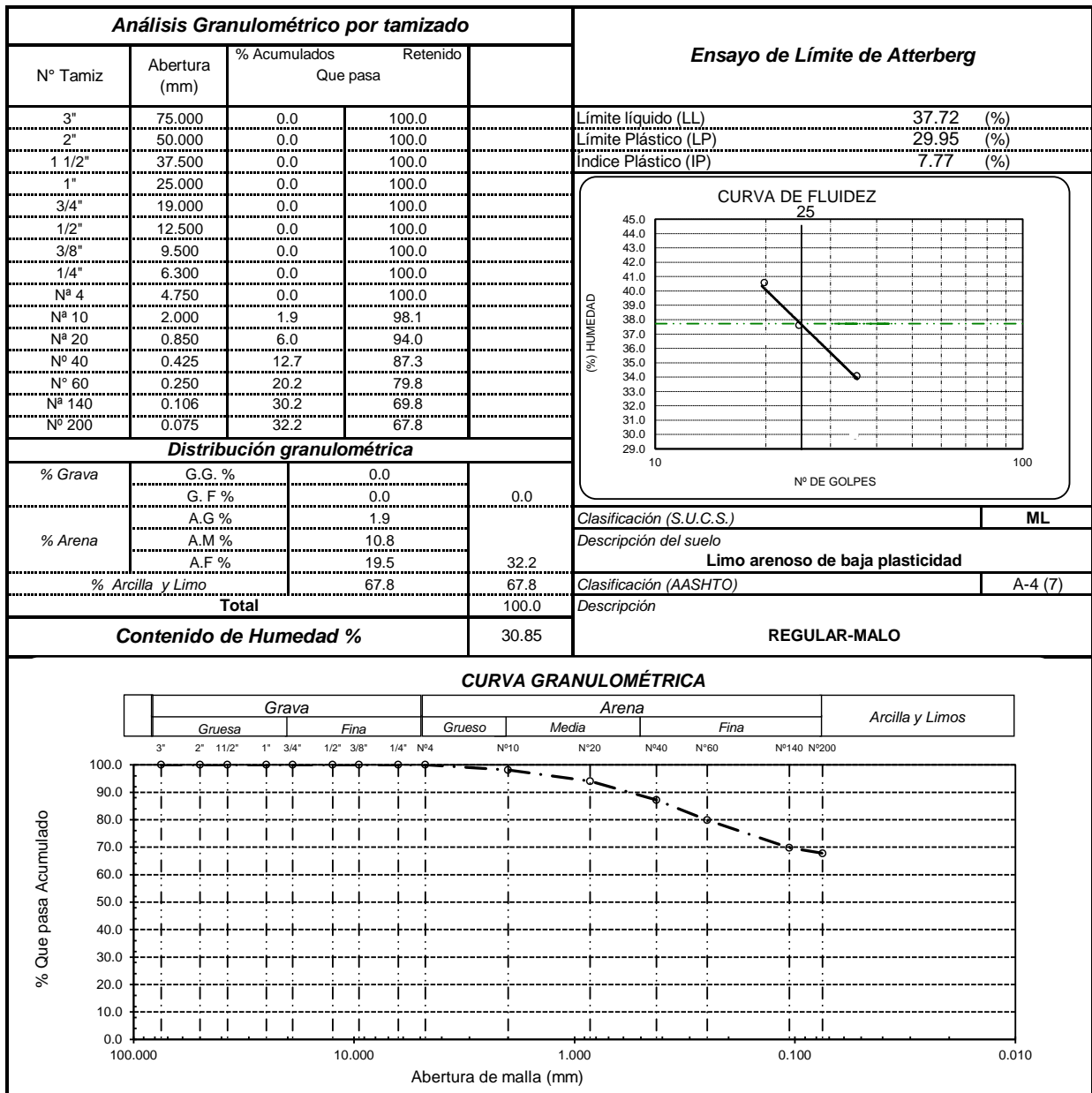


TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-9 Profundidad: 1.50 m



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

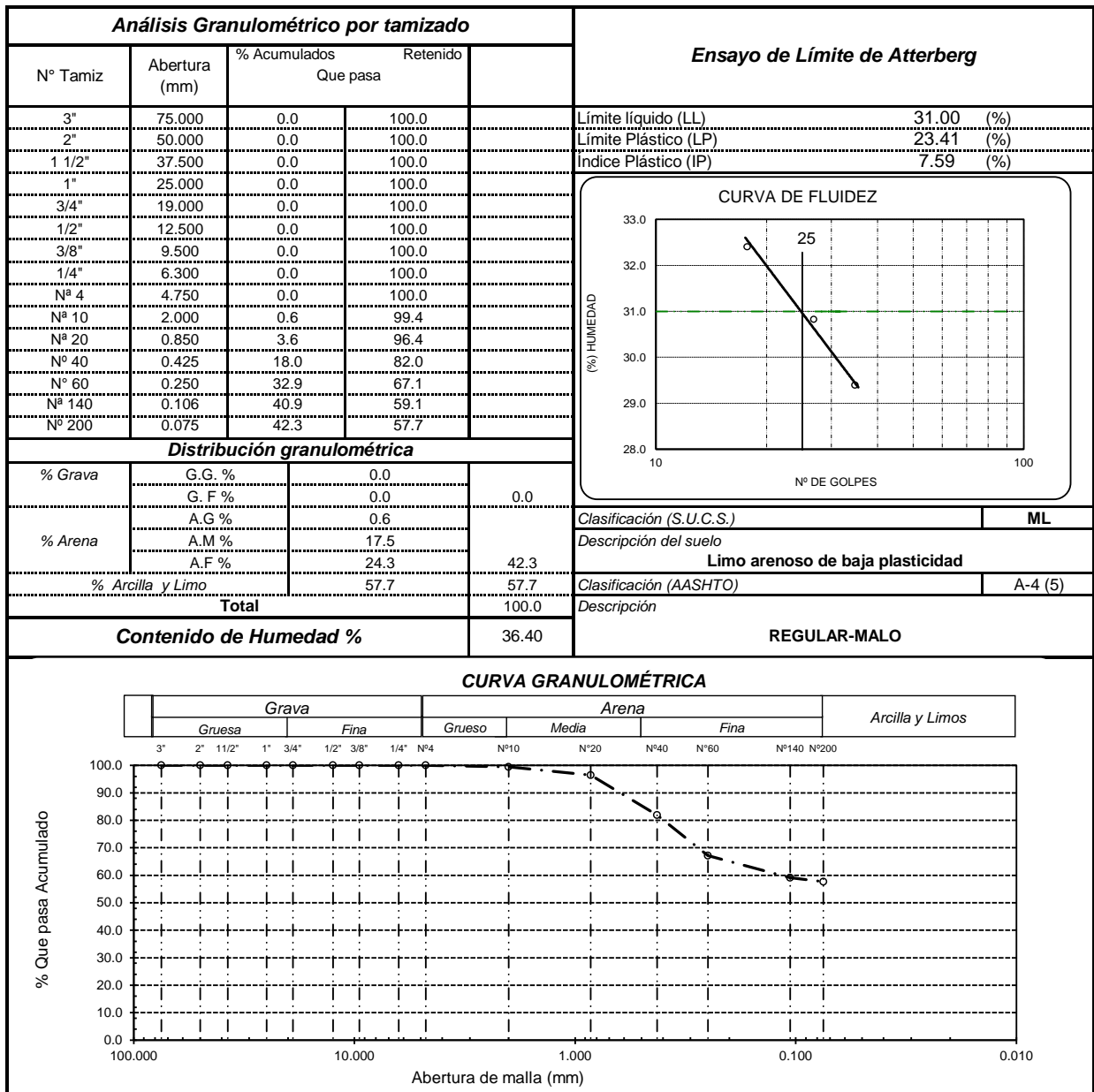
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-10 Profundidad: 1.50 m

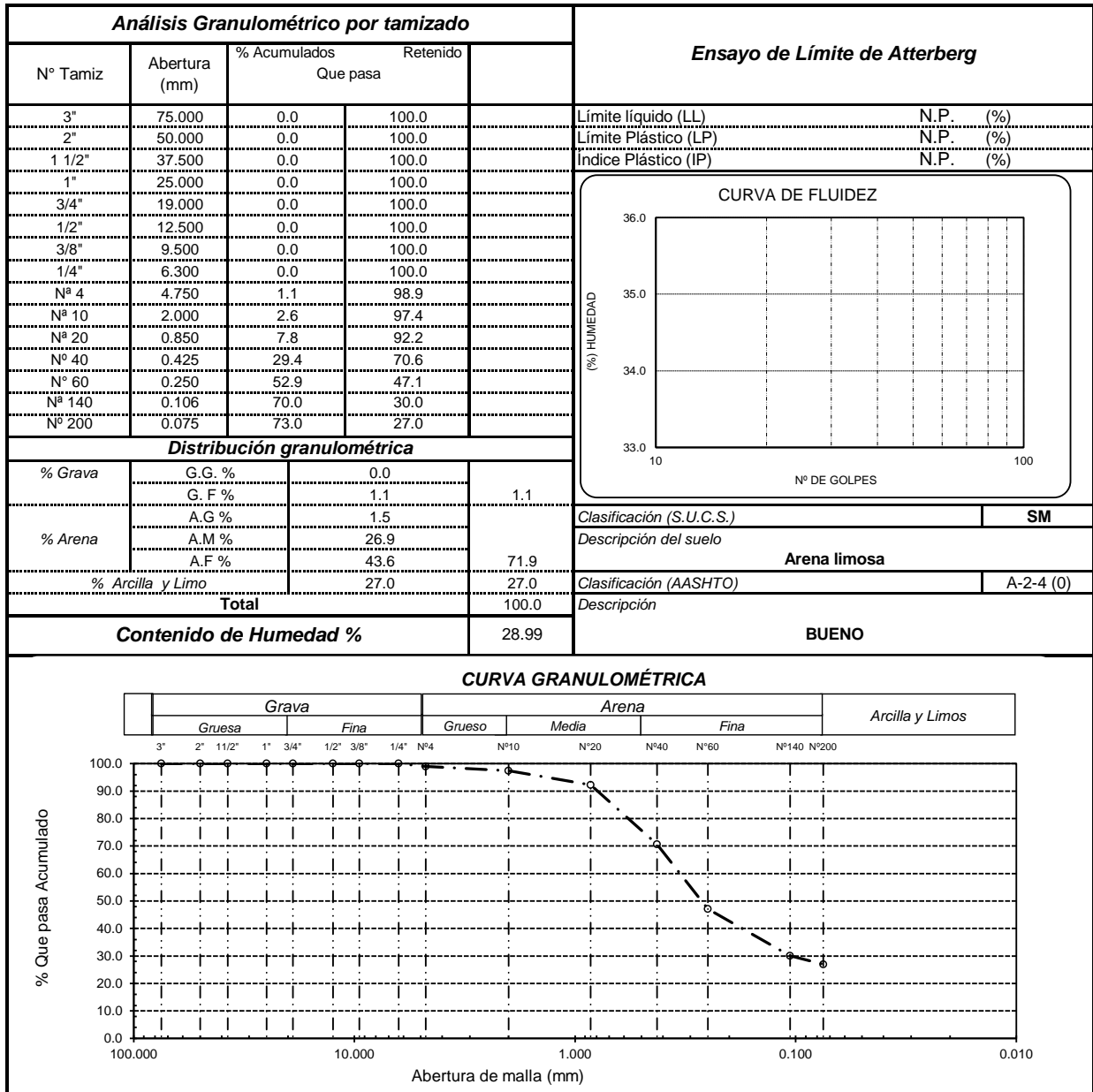


TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-12 Profundidad: 1.50 m

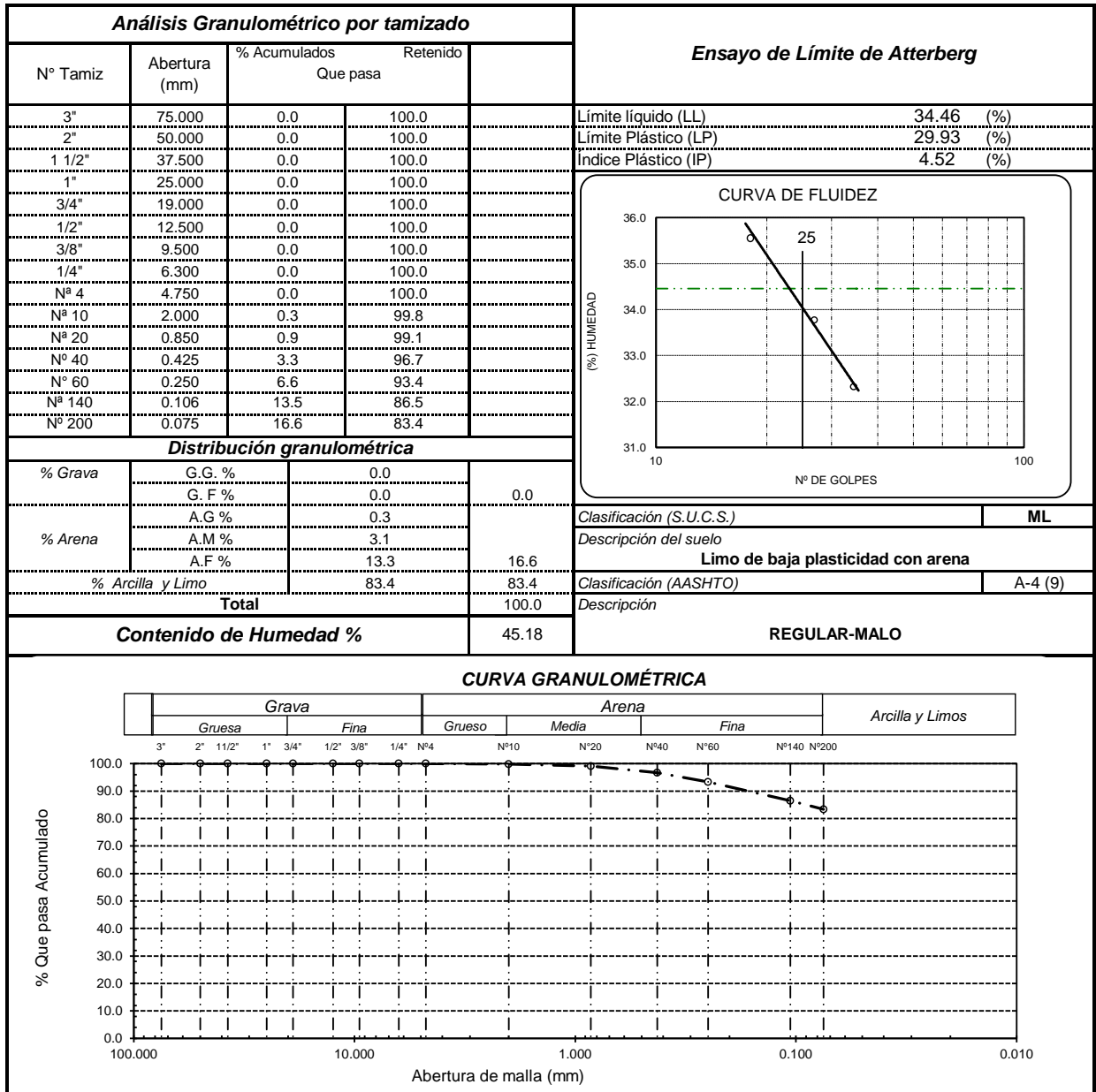


TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-15 Profundidad: 1.50 m

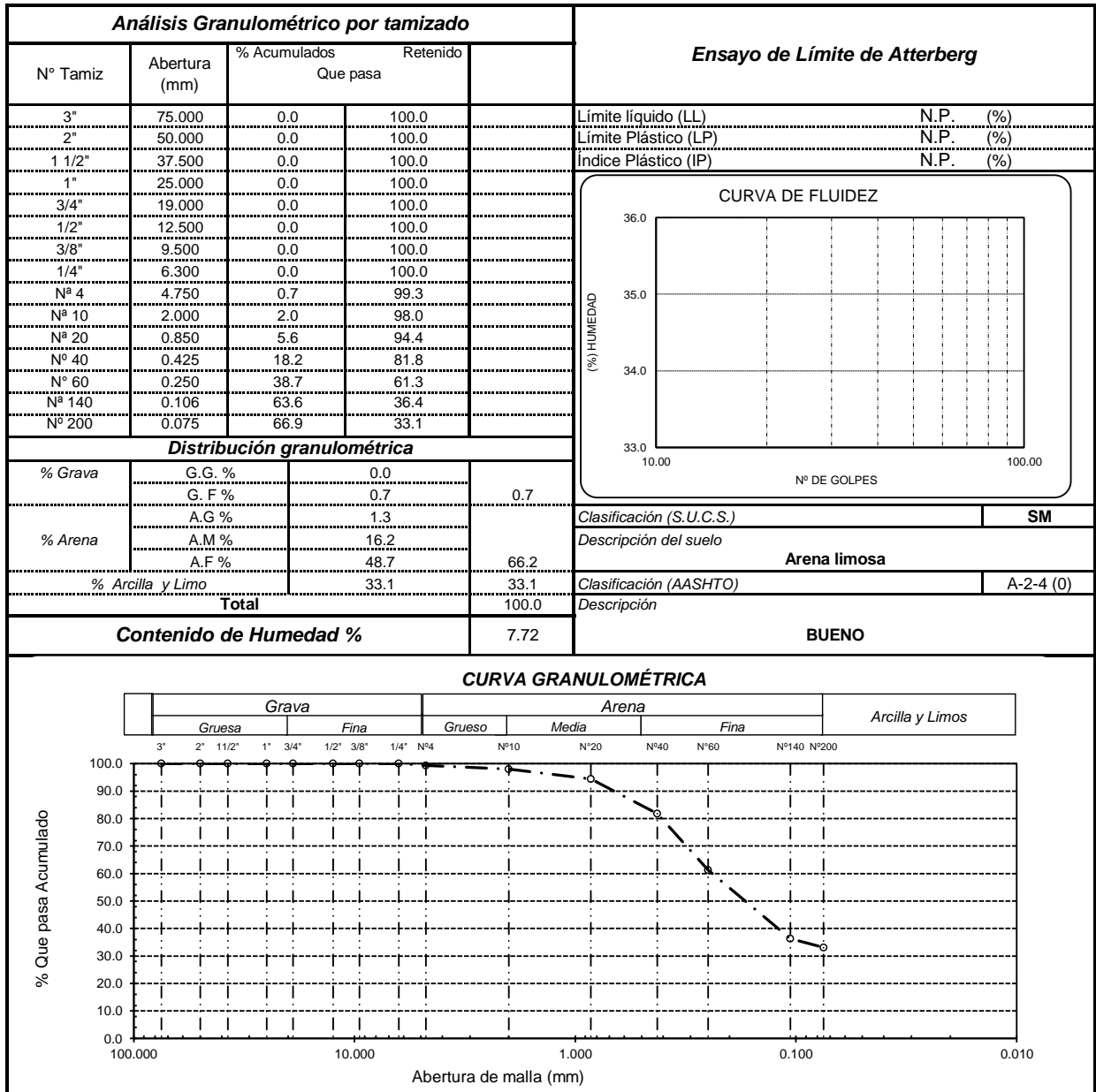


TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-18 Profundidad: 1.50 m

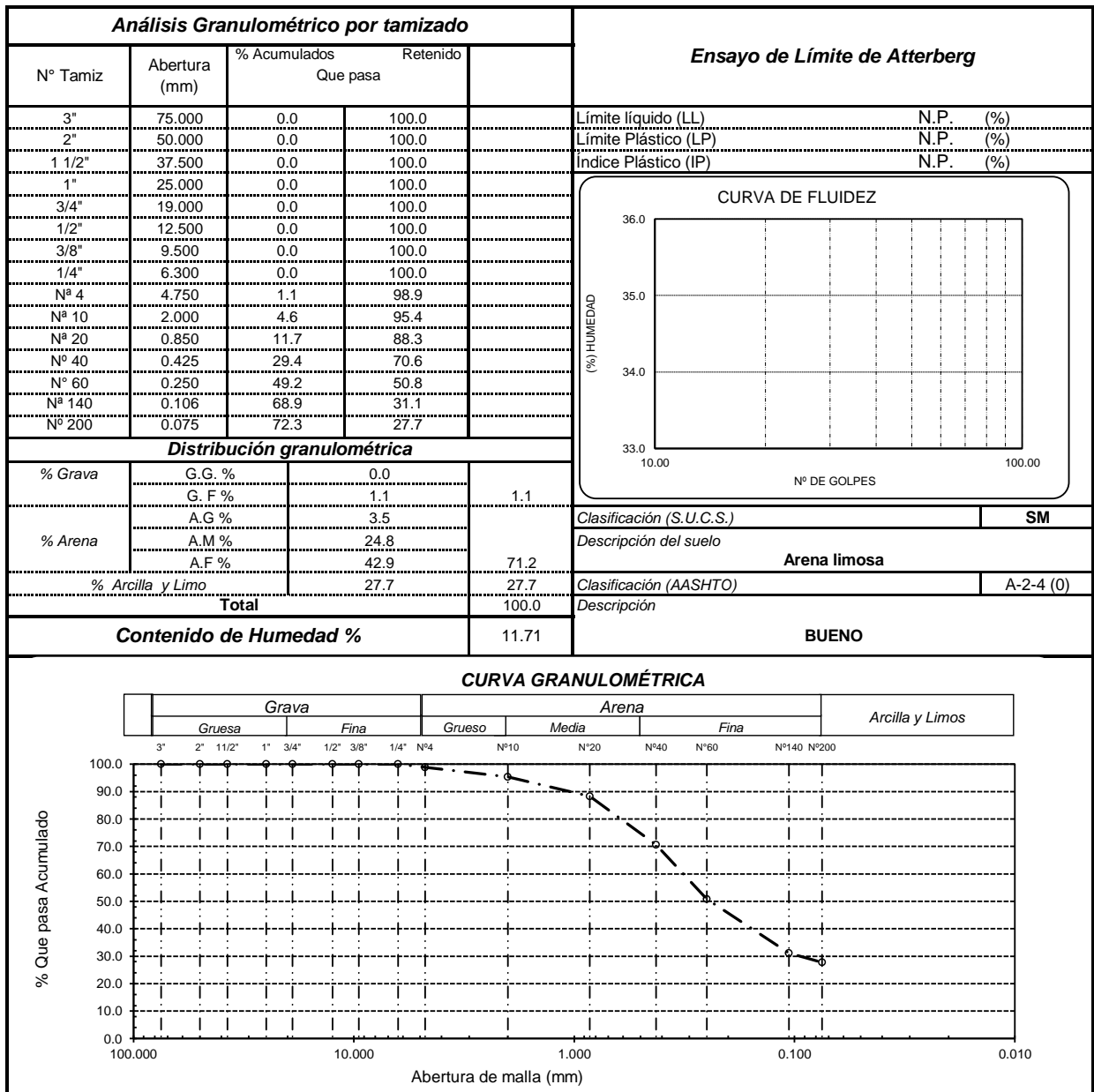


TÉCNICO : OLAYA AGUILAR, WILSON ARTURO
AUTORES : CARHUATOCTO JAIMES, YIMY LEODAN / VÁSQUEZ PAREDES, FABIOLA JUDITH
TÍTULO DE TESIS : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : KM. 5 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO : 06/02/2018

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Canal: "Chiclayo" Calicata: C-19 Profundidad: 1.50 m



CORTE DIRECTO

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

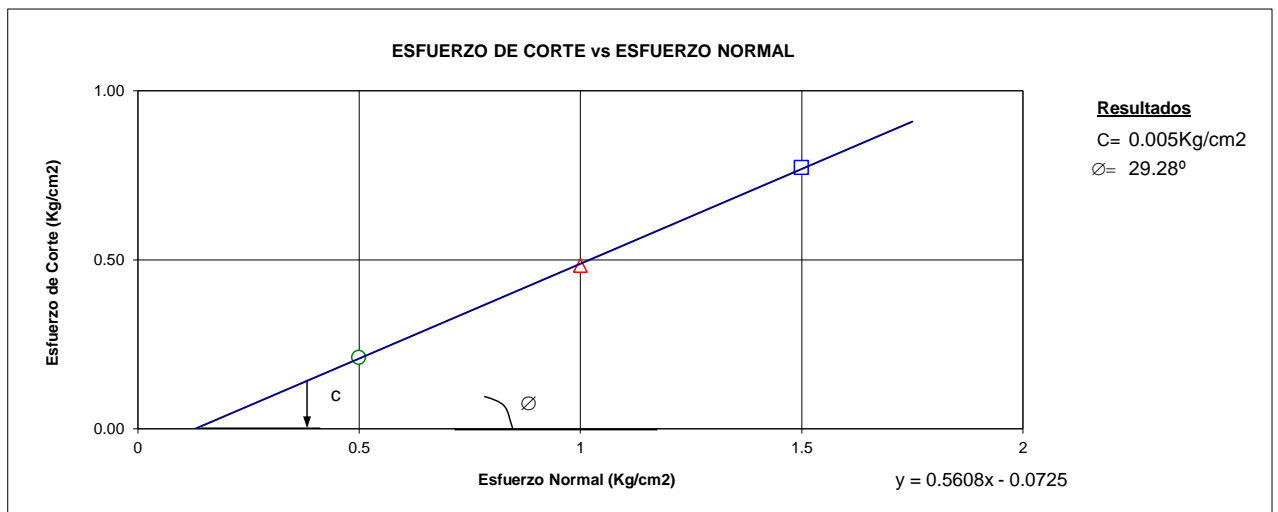
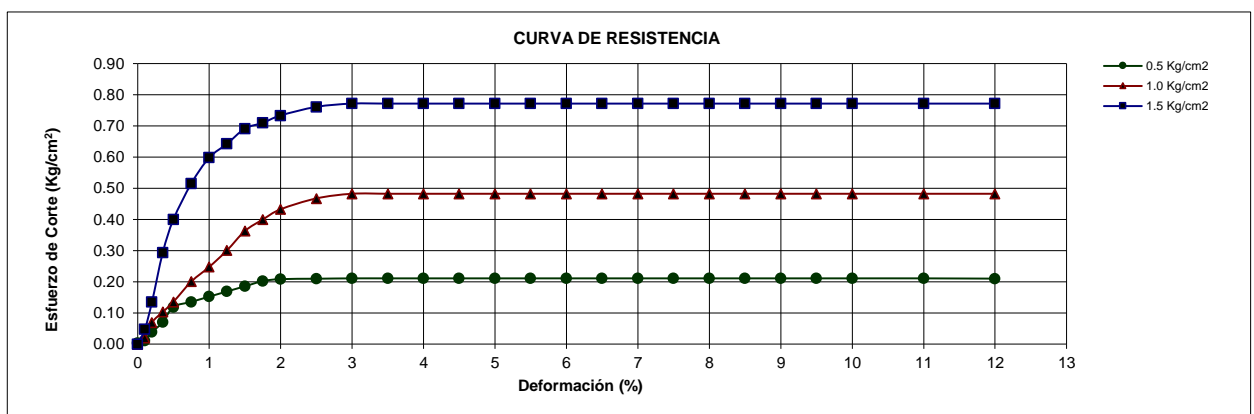
Calicata : C - 1 Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)			0.5 Kg/cm ²	1.0 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²			
Altura Anillo (cm)			1.98	1.98	1.98			
Diámetro Anillo (cm)			4.98	4.98	4.98			
Densidad Humeda (gr/cm ³)			1.71	1.71	1.71			
Humedad (%)			37.20	40.74	43.60			
Densidad Seca (gr/cm ³)			1.25	1.25	1.25			
0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.01	0.06	0.10	0.02	0.40	0.10	0.05	0.94
0.20	0.04	0.22	0.20	0.07	1.36	0.20	0.14	2.64
0.35	0.07	0.75	0.35	0.10	2.01	0.35	0.29	5.71
0.50	0.12	1.36	0.50	0.14	2.64	0.50	0.40	7.79
0.75	0.14	2.32	0.75	0.20	3.91	0.75	0.52	10.03
1.00	0.15	2.64	1.00	0.25	4.82	1.00	0.60	11.65
1.25	0.17	2.97	1.25	0.30	5.86	1.25	0.64	12.52
1.50	0.19	3.29	1.50	0.36	7.07	1.50	0.69	13.47
1.75	0.20	3.61	1.75	0.40	7.78	1.75	0.71	13.83
2.00	0.21	3.94	2.00	0.43	8.42	2.00	0.73	14.29
2.50	0.21	4.06	2.50	0.47	9.10	2.50	0.76	14.82
3.00	0.21	4.08	3.00	0.48	9.39	3.00	0.77	15.03
3.50	0.21	4.11	3.50	0.48	9.39	3.50	0.77	15.03
4.00	0.21	4.11	4.00	0.48	9.39	4.00	0.77	15.03
4.50	0.21	4.11	4.50	0.48	9.39	4.50	0.77	15.03
5.00	0.21	4.11	5.00	0.48	9.39	5.00	0.77	15.03
5.50	0.21	4.11	5.50	0.48	9.39	5.50	0.77	15.03
6.00	0.21	4.11	6.00	0.48	9.39	6.00	0.77	15.03
6.50	0.21	4.11	6.50	0.48	9.39	6.50	0.77	15.03
7.00	0.21	4.11	7.00	0.48	9.39	7.00	0.77	15.03
7.50	0.21	4.11	7.50	0.48	9.39	7.50	0.77	15.03
8.00	0.21	4.11	8.00	0.48	9.39	8.00	0.77	15.03
8.50	0.21	4.11	8.50	0.48	9.39	8.50	0.77	15.03
9.00	0.21	4.11	9.00	0.48	9.39	9.00	0.77	15.03
9.50	0.21	4.11	9.50	0.48	9.39	9.50	0.77	15.03
10.00	0.21	4.11	10.00	0.48	9.39	10.00	0.77	15.03
11.00	0.21	4.11	11.00	0.48	9.39	11.00	0.77	15.03
12.00	0.21	4.11	12.00	0.48	9.39	12.00	0.77	15.03

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 1 Estado: INALTERADA



Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los testistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

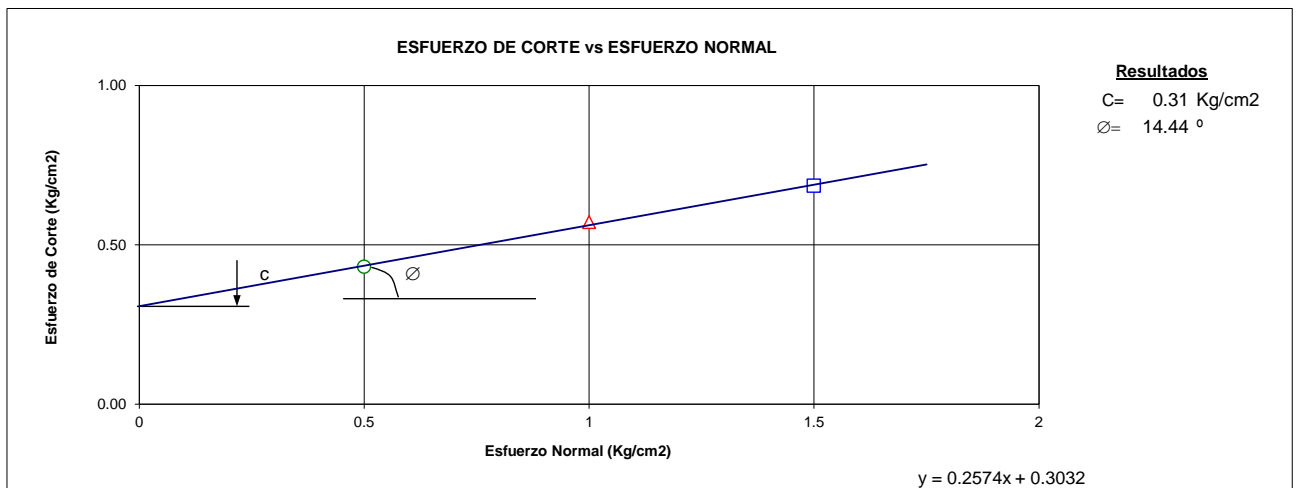
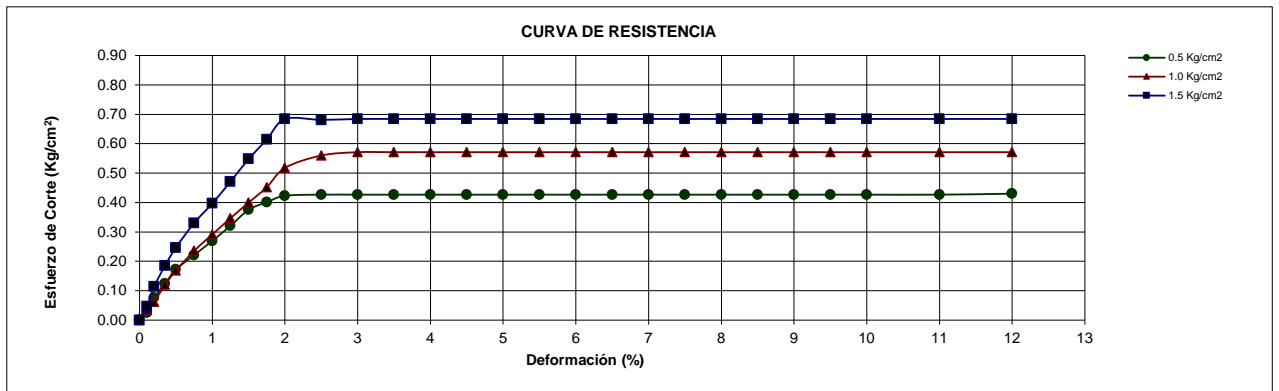
Calicata : C - 2

Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)			0.5 Kg/cm2			1.0 Kg/cm2			1.5 Kg/cm2		
Altura Anillo (cm)			1.98			1.98			1.98		
Diámetro Anillo (cm)			4.98			4.98			4.98		
Densidad Humeda (gr/cm3)			1.76			1.76			1.76		
Humedad (%)			22.63			20.13			23.33		
Densidad Seca (gr/cm3)			1.42			1.42			1.42		
0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2					
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
0.10	0.03	0.03	0.10	0.03	0.67	0.10	0.05	0.90			
0.20	0.08	0.50	0.20	0.06	1.20	0.20	0.11	2.22			
0.35	0.12	1.47	0.35	0.12	2.35	0.35	0.19	3.61			
0.50	0.17	2.41	0.50	0.17	3.28	0.50	0.25	4.81			
0.75	0.22	3.36	0.75	0.24	4.59	0.75	0.33	6.43			
1.00	0.27	4.31	1.00	0.29	5.67	1.00	0.40	7.73			
1.25	0.32	5.25	1.25	0.35	6.75	1.25	0.47	9.17			
1.50	0.38	6.25	1.50	0.40	7.79	1.50	0.55	10.67			
1.75	0.40	7.31	1.75	0.45	8.81	1.75	0.61	11.97			
2.00	0.42	7.81	2.00	0.52	10.09	2.00	0.68	13.32			
2.50	0.43	8.24	2.50	0.56	10.91	2.50	0.68	13.26			
3.00	0.43	8.31	3.00	0.57	11.12	3.00	0.68	13.33			
3.50	0.43	8.31	3.50	0.57	11.12	3.50	0.68	13.33			
4.00	0.43	8.31	4.00	0.57	11.12	4.00	0.68	13.33			
4.50	0.43	8.31	4.50	0.57	11.12	4.50	0.68	13.33			
5.00	0.43	8.31	5.00	0.57	11.12	5.00	0.68	13.33			
5.50	0.43	8.31	5.50	0.57	11.12	5.50	0.68	13.33			
6.00	0.43	8.31	6.00	0.57	11.12	6.00	0.68	13.33			
6.50	0.43	8.31	6.50	0.57	11.12	6.50	0.68	13.33			
7.00	0.43	8.31	7.00	0.57	11.12	7.00	0.68	13.33			
7.50	0.43	8.31	7.50	0.57	11.12	7.50	0.68	13.33			
8.00	0.43	8.31	8.00	0.57	11.12	8.00	0.68	13.33			
8.50	0.43	8.31	8.50	0.57	11.12	8.50	0.68	13.33			
9.00	0.43	8.31	9.00	0.57	11.12	9.00	0.68	13.33			
9.50	0.43	8.31	9.50	0.57	11.12	9.50	0.68	13.33			
10.00	0.43	8.31	10.00	0.57	11.12	10.00	0.68	13.33			
11.00	0.43	8.31	11.00	0.57	11.12	11.00	0.68	13.33			
12.00	0.43	8.31	12.00	0.57	11.12	12.00	0.68	13.33			

Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 : Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 2 Estado: INALTERADA



Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 3 Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)			0.5 Kg/cm ²			1.0 Kg/cm ²			1.5 Kg/cm ²		
Altura Anillo (cm)			1.98			1.98			1.98		
Diámetro Anillo (cm)			4.98			4.98			4.98		
Densidad Humeda (gr/cm ³)			1.70			1.70			1.70		
Humedad (%)			35.26			35.26			38.34		
Densidad Seca (gr/cm ³)			1.17			1.17			1.17		
0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²					
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
0.10	0.01	0.10	0.10	0.01	0.17	0.10	0.05	0.96			
0.20	0.01	0.22	0.20	0.03	0.54	0.20	0.11	2.22			
0.35	0.04	0.82	0.35	0.09	1.79	0.35	0.22	4.29			
0.50	0.07	1.36	0.50	0.15	2.85	0.50	0.32	6.22			
0.75	0.10	2.01	0.75	0.22	4.36	0.75	0.44	8.64			
1.00	0.14	2.64	1.00	0.29	5.74	1.00	0.54	10.58			
1.25	0.16	3.18	1.25	0.35	6.85	1.25	0.64	12.50			
1.50	0.18	3.44	1.50	0.39	7.61	1.50	0.69	13.47			
1.75	0.19	3.73	1.75	0.43	8.46	1.75	0.71	13.88			
2.00	0.21	4.00	2.00	0.47	9.15	2.00	0.72	14.12			
2.50	0.21	4.04	2.50	0.50	9.80	2.50	0.74	14.43			
3.00	0.21	4.04	3.00	0.53	10.24	3.00	0.75	14.54			
3.50	0.21	4.04	3.50	0.53	10.24	3.50	0.76	14.71			
4.00	0.21	4.04	4.00	0.53	10.24	4.00	0.76	14.71			
4.50	0.21	4.04	4.50	0.53	10.24	4.50	0.76	14.71			
5.00	0.21	4.04	5.00	0.53	10.24	5.00	0.76	14.71			
5.50	0.21	4.04	5.50	0.53	10.24	5.50	0.76	14.71			
6.00	0.21	4.04	6.00	0.53	10.24	6.00	0.76	14.71			
6.50	0.21	4.04	6.50	0.53	10.24	6.50	0.76	14.71			
7.00	0.21	4.04	7.00	0.53	10.24	7.00	0.76	14.71			
7.50	0.21	4.04	7.50	0.53	10.24	7.50	0.76	14.71			
8.00	0.21	4.04	8.00	0.53	10.24	8.00	0.76	14.71			
8.50	0.21	4.04	8.50	0.53	10.24	8.50	0.76	14.71			
9.00	0.21	4.04	9.00	0.53	10.24	9.00	0.76	14.71			
9.50	0.21	4.04	9.50	0.53	10.24	9.50	0.76	14.71			
10.00	0.21	4.04	10.00	0.53	10.24	10.00	0.76	14.71			
11.00	0.21	4.04	11.00	0.53	10.24	11.00	0.76	14.71			
12.00	0.21	4.04	12.00	0.53	10.24	12.00	0.76	14.71			

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

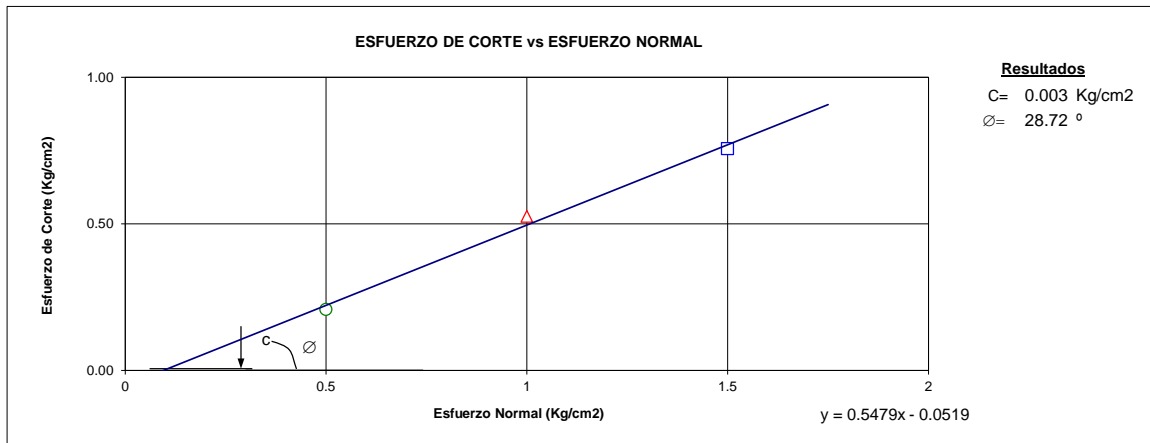
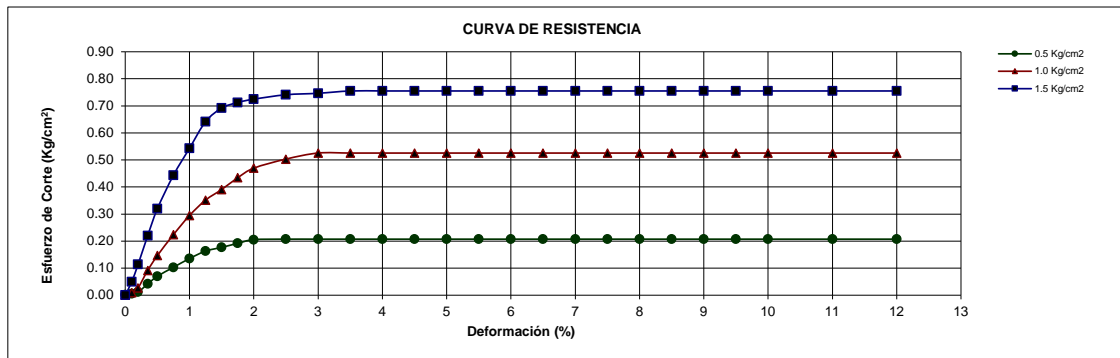
Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 3 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 4

Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)		0.5 Kg/cm ²	1.0 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²				
Altura Anillo (cm)		1.98	1.98	1.98				
Diámetro Anillo (cm)		4.98	4.98	4.98				
Densidad Humeda (gr/cm ³)		1.68	1.68	1.68				
Humedad (%)		37.20	40.74	43.60				
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.22	1.22	1.22				
0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.01	0.06	0.10	0.02	0.40	0.10	0.05	0.94
0.20	0.04	0.22	0.20	0.07	1.36	0.20	0.14	2.64
0.35	0.07	0.75	0.35	0.10	2.01	0.35	0.29	5.71
0.50	0.12	1.36	0.50	0.14	2.64	0.50	0.40	7.79
0.75	0.14	2.32	0.75	0.20	3.91	0.75	0.56	10.90
1.00	0.15	2.64	1.00	0.25	4.85	1.00	0.61	11.97
1.25	0.17	2.97	1.25	0.30	5.85	1.25	0.66	12.79
1.50	0.19	3.29	1.50	0.36	7.04	1.50	0.69	13.43
1.75	0.20	3.61	1.75	0.42	8.10	1.75	0.71	13.81
2.00	0.21	3.94	2.00	0.44	8.65	2.00	0.72	14.03
2.50	0.22	4.17	2.50	0.48	9.26	2.50	0.73	14.27
3.00	0.23	4.38	3.00	0.49	9.52	3.00	0.73	14.29
3.50	0.23	4.47	3.50	0.49	9.63	3.50	0.74	14.43
4.00	0.23	4.47	4.00	0.50	9.73	4.00	0.74	14.43
4.50	0.23	4.47	4.50	0.51	9.89	4.50	0.74	14.43
5.00	0.23	4.47	5.00	0.51	10.03	5.00	0.74	14.43
5.50	0.23	4.47	5.50	0.51	10.03	5.50	0.74	14.43
6.00	0.23	4.47	6.00	0.51	10.03	6.00	0.74	14.43
6.50	0.23	4.47	6.50	0.51	10.03	6.50	0.74	14.43
7.00	0.23	4.47	7.00	0.51	10.03	7.00	0.74	14.43
7.50	0.23	4.47	7.50	0.51	10.03	7.50	0.74	14.43
8.00	0.23	4.47	8.00	0.51	10.03	8.00	0.74	14.43
8.50	0.23	4.47	8.50	0.51	10.03	8.50	0.74	14.43
9.00	0.23	4.47	9.00	0.51	10.03	9.00	0.74	14.43
9.50	0.23	4.47	9.50	0.51	10.03	9.50	0.74	14.43
10.00	0.23	4.47	10.00	0.51	10.03	10.00	0.74	14.43
11.00	0.23	4.47	11.00	0.51	10.03	11.00	0.74	14.43
12.00	0.23	4.47	12.00	0.51	10.03	12.00	0.74	14.43

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

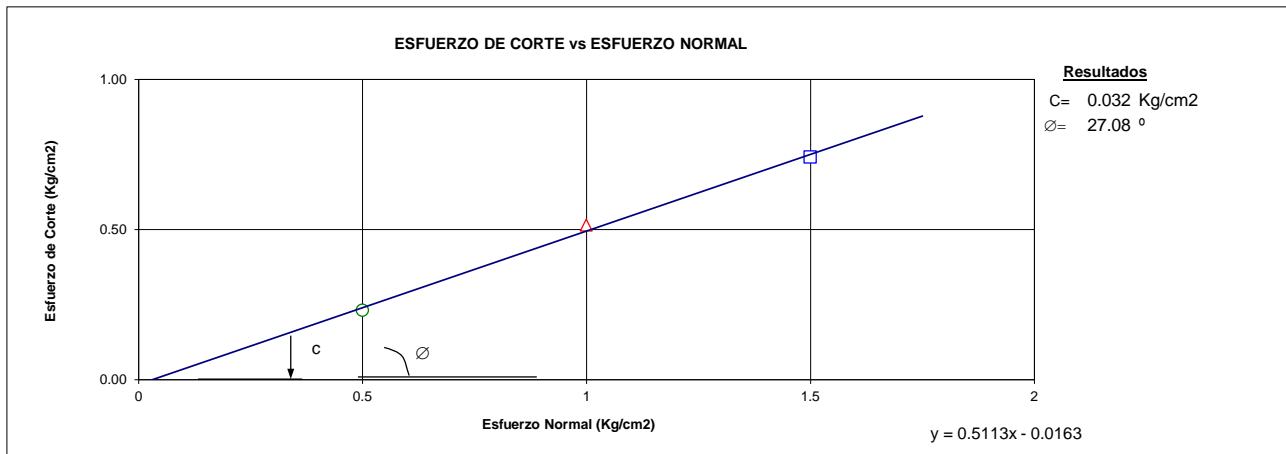
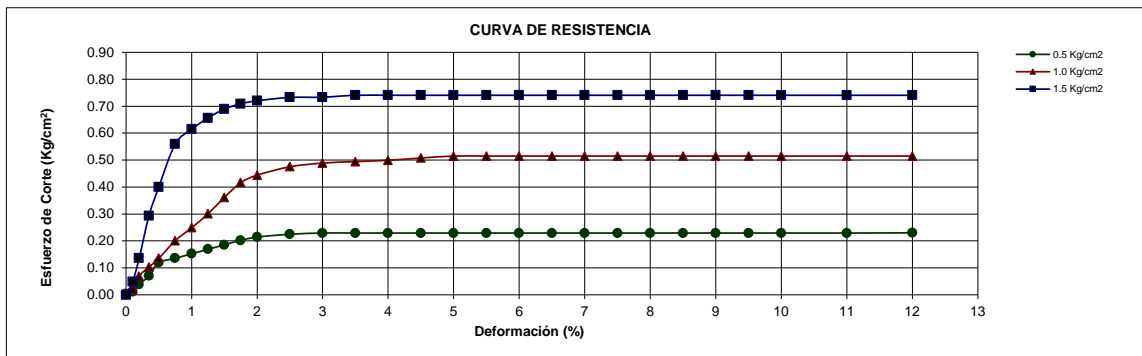
Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 4 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 5

Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)		0.5 Kg/cm ²	1.0 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²				
Altura Anillo (cm)		1.98	1.98	1.98				
Diámetro Anillo (cm)		4.98	4.98	4.98				
Densidad Humeda (gr/cm ³)		1.71	1.71	1.71				
Humedad (%)		39.24	55.81	61.32				
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.14	1.14	1.14				
0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.01	0.06	0.10	0.02	0.39	0.10	0.06	1.23
0.20	0.04	0.23	0.20	0.07	1.36	0.20	0.16	3.21
0.35	0.07	0.76	0.35	0.10	2.01	0.35	0.21	4.17
0.50	0.10	1.37	0.50	0.14	2.65	0.50	0.28	5.49
0.75	0.14	2.00	0.75	0.20	3.91	0.75	0.36	7.01
1.00	0.15	2.64	1.00	0.25	4.86	1.00	0.44	8.49
1.25	0.17	2.95	1.25	0.30	5.86	1.25	0.49	9.47
1.50	0.19	3.29	1.50	0.36	7.04	1.50	0.52	10.17
1.75	0.20	3.62	1.75	0.42	8.11	1.75	0.58	11.36
2.00	0.21	3.93	2.00	0.44	8.66	2.00	0.62	12.10
2.50	0.23	4.19	2.50	0.48	9.29	2.50	0.69	13.45
3.00	0.23	4.43	3.00	0.49	9.54	3.00	0.73	14.26
3.50	0.23	4.58	3.50	0.49	9.57	3.50	0.79	15.35
4.00	0.23	4.58	4.00	0.50	9.71	4.00	0.79	15.35
4.50	0.23	4.58	4.50	0.51	9.84	4.50	0.79	15.35
5.00	0.23	4.58	5.00	0.51	9.93	5.00	0.79	15.35
5.50	0.23	4.58	5.50	0.51	9.93	5.50	0.79	15.35
6.00	0.23	4.58	6.00	0.51	9.93	6.00	0.79	15.35
6.50	0.23	4.58	6.50	0.51	9.93	6.50	0.79	15.35
7.00	0.23	4.58	7.00	0.51	9.93	7.00	0.79	15.35
7.50	0.23	4.58	7.50	0.51	9.93	7.50	0.79	15.35
8.00	0.23	4.58	8.00	0.51	9.93	8.00	0.79	15.35
8.50	0.23	4.58	8.50	0.51	9.93	8.50	0.79	15.35
9.00	0.23	4.58	9.00	0.51	9.93	9.00	0.79	15.35
9.50	0.23	4.58	9.50	0.51	9.93	9.50	0.79	15.35
10.00	0.23	4.58	10.00	0.51	9.93	10.00	0.79	15.35
11.00	0.23	4.58	11.00	0.51	9.93	11.00	0.79	15.35
12.00	0.23	4.58	12.00	0.51	9.93	12.00	0.79	15.35

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

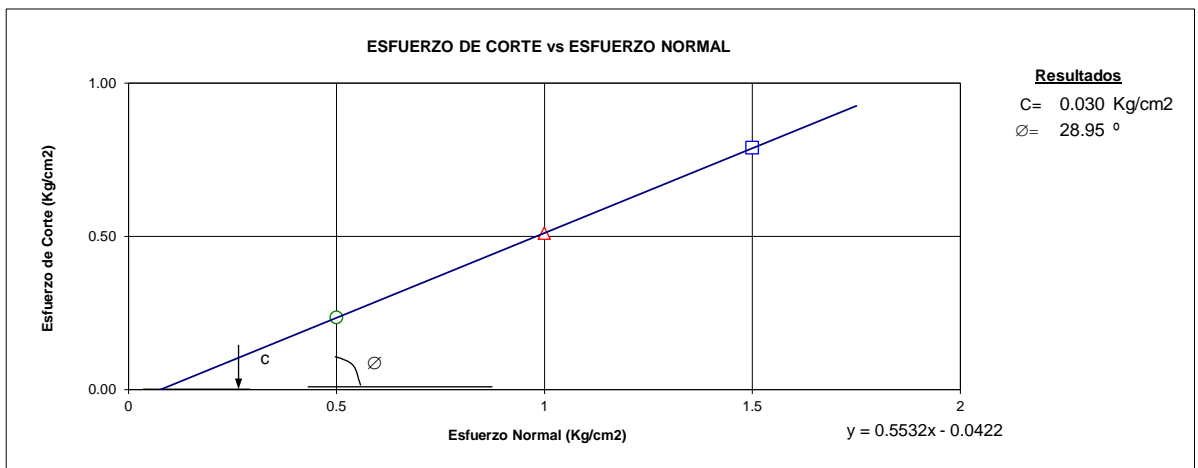
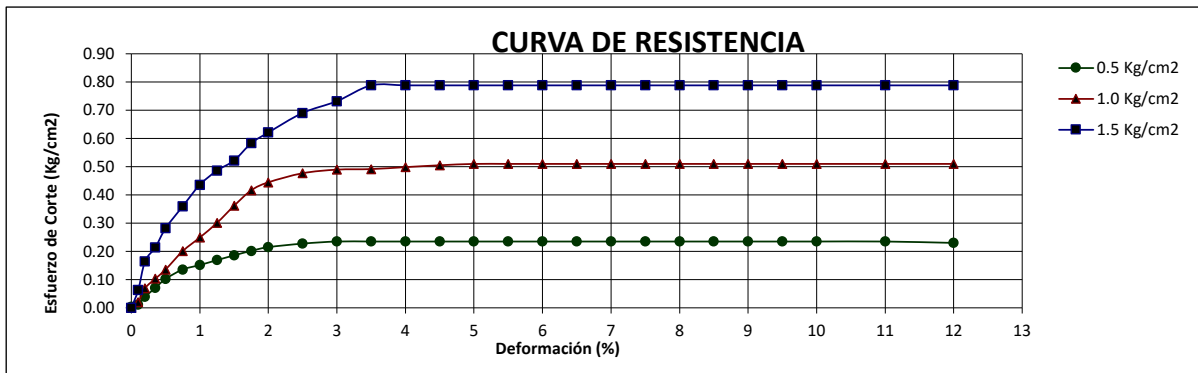
Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 5

Estado: INALTERADA



Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 6

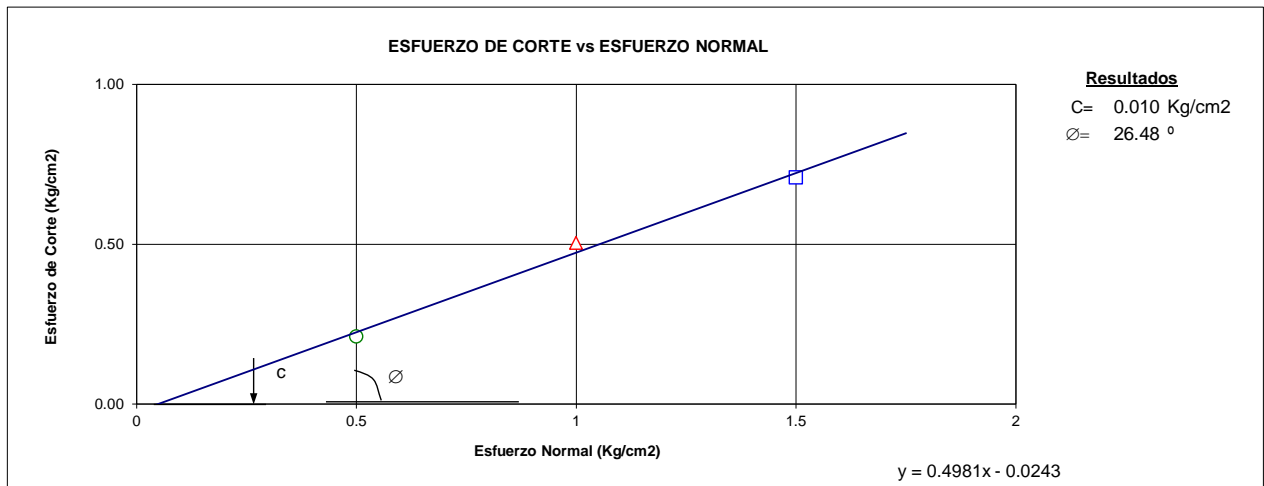
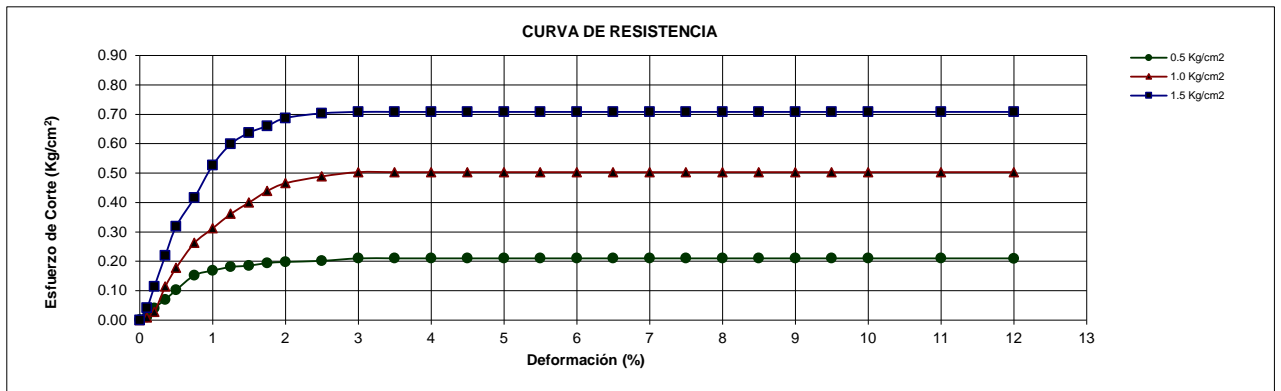
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)		0.5 Kg/cm ²	1.0 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²				
Altura Anillo (cm)		1.98	1.98	1.98				
Diámetro Anillo (cm)		4.98	4.98	4.98				
Densidad Humeda (gr/cm ³)		1.71	1.71	1.71				
Humedad (%)		30.18	38.15	38.69				
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.31	1.31	1.31				
0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.01	0.03	0.10	0.01	0.16	0.10	0.04	0.82
0.20	0.04	0.20	0.20	0.03	0.54	0.20	0.11	2.22
0.35	0.07	0.80	0.35	0.11	2.22	0.35	0.22	4.27
0.50	0.10	1.36	0.50	0.18	3.46	0.50	0.32	6.22
0.75	0.15	2.00	0.75	0.26	5.11	0.75	0.42	8.11
1.00	0.17	2.97	1.00	0.31	6.07	1.00	0.53	10.25
1.25	0.18	3.28	1.25	0.36	7.04	1.25	0.60	11.66
1.50	0.19	3.52	1.50	0.40	7.79	1.50	0.64	12.41
1.75	0.19	3.61	1.75	0.44	8.55	1.75	0.66	12.87
2.00	0.20	3.78	2.00	0.47	9.07	2.00	0.69	13.39
2.50	0.20	3.86	2.50	0.49	9.52	2.50	0.70	13.70
3.00	0.21	3.93	3.00	0.50	9.80	3.00	0.71	13.79
3.50	0.21	4.09	3.50	0.50	9.80	3.50	0.71	13.79
4.00	0.21	4.09	4.00	0.50	9.80	4.00	0.71	13.79
4.50	0.21	4.09	4.50	0.50	9.80	4.50	0.71	13.79
5.00	0.21	4.09	5.00	0.50	9.80	5.00	0.71	13.79
5.50	0.21	4.09	5.50	0.50	9.80	5.50	0.71	13.79
6.00	0.21	4.09	6.00	0.50	9.80	6.00	0.71	13.79
6.50	0.21	4.09	6.50	0.50	9.80	6.50	0.71	13.79
7.00	0.21	4.09	7.00	0.50	9.80	7.00	0.71	13.79
7.50	0.21	4.09	7.50	0.50	9.80	7.50	0.71	13.79
8.00	0.21	4.09	8.00	0.50	9.80	8.00	0.71	13.79
8.50	0.21	4.09	8.50	0.50	9.80	8.50	0.71	13.79
9.00	0.21	4.09	9.00	0.50	9.80	9.00	0.71	13.79
9.50	0.21	4.09	9.50	0.50	9.80	9.50	0.71	13.79
10.00	0.21	4.09	10.00	0.50	9.80	10.00	0.71	13.79
11.00	0.21	4.09	11.00	0.50	9.80	11.00	0.71	13.79
12.00	0.21	4.09	12.00	0.50	9.80	12.00	0.71	13.79

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 : Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 6 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 7

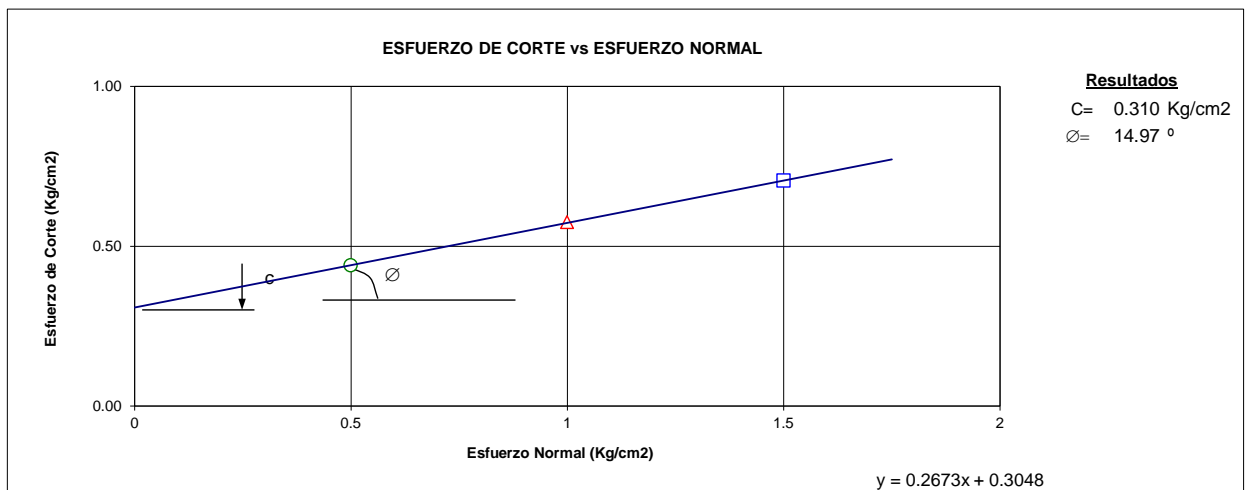
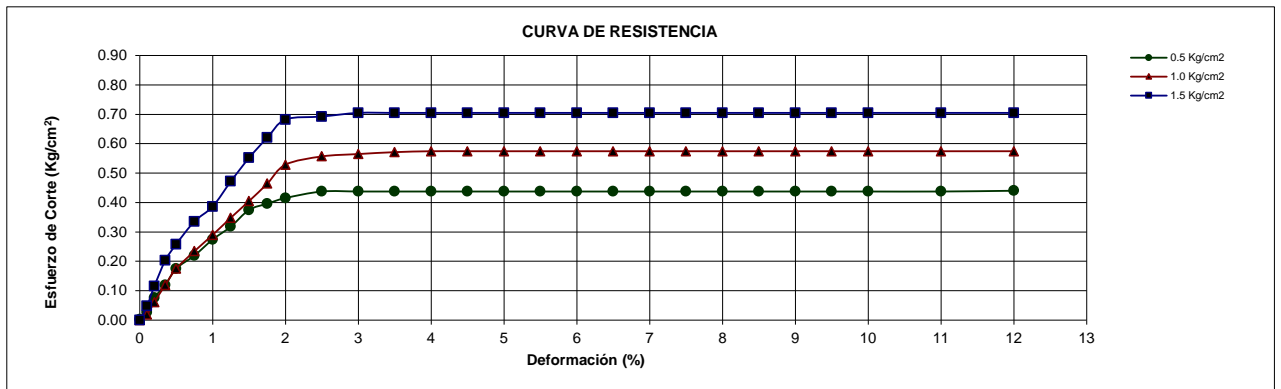
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)			0.5 Kg/cm2			1.0 Kg/cm2			1.5 Kg/cm2		
Altura Anillo (cm)			1.98			1.98			1.98		
Diámetro Anillo (cm)			4.98			4.98			4.98		
Densidad Humeda (gr/cm3)			1.72			1.72			1.72		
Humedad (%)			22.60			24.24			28.05		
Densidad Seca (gr/cm3)			1.37			1.37			1.37		
0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2					
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.03	0.05	0.10	0.02	0.37	0.10	0.05	0.93	0.10	0.05	0.93
0.20	0.08	0.52	0.20	0.06	1.19	0.20	0.12	2.25	0.20	0.12	2.25
0.35	0.12	1.49	0.35	0.12	2.33	0.35	0.20	3.95	0.35	0.20	3.95
0.50	0.18	2.33	0.50	0.18	3.41	0.50	0.26	5.03	0.50	0.26	5.03
0.75	0.22	3.42	0.75	0.23	4.57	0.75	0.34	6.54	0.75	0.34	6.54
1.00	0.27	4.28	1.00	0.29	5.64	1.00	0.39	7.52	1.00	0.39	7.52
1.25	0.32	5.34	1.25	0.35	6.78	1.25	0.47	9.19	1.25	0.47	9.19
1.50	0.37	6.20	1.50	0.40	7.89	1.50	0.55	10.75	1.50	0.55	10.75
1.75	0.40	7.30	1.75	0.46	9.04	1.75	0.62	12.09	1.75	0.62	12.09
2.00	0.42	7.71	2.00	0.53	10.30	2.00	0.68	13.29	2.00	0.68	13.29
2.50	0.44	8.09	2.50	0.56	10.84	2.50	0.69	13.49	2.50	0.69	13.49
3.00	0.44	8.52	3.00	0.56	11.00	3.00	0.70	13.73	3.00	0.70	13.73
3.50	0.44	8.52	3.50	0.57	11.13	3.50	0.70	13.73	3.50	0.70	13.73
4.00	0.44	8.52	4.00	0.57	11.19	4.00	0.70	13.73	4.00	0.70	13.73
4.50	0.44	8.52	4.50	0.57	11.19	4.50	0.70	13.73	4.50	0.70	13.73
5.00	0.44	8.52	5.00	0.57	11.19	5.00	0.70	13.73	5.00	0.70	13.73
5.50	0.44	8.52	5.50	0.57	11.19	5.50	0.70	13.73	5.50	0.70	13.73
6.00	0.44	8.52	6.00	0.57	11.19	6.00	0.70	13.73	6.00	0.70	13.73
6.50	0.44	8.52	6.50	0.57	11.19	6.50	0.70	13.73	6.50	0.70	13.73
7.00	0.44	8.52	7.00	0.57	11.19	7.00	0.70	13.73	7.00	0.70	13.73
7.50	0.44	8.52	7.50	0.57	11.19	7.50	0.70	13.73	7.50	0.70	13.73
8.00	0.44	8.52	8.00	0.57	11.19	8.00	0.70	13.73	8.00	0.70	13.73
8.50	0.44	8.52	8.50	0.57	11.19	8.50	0.70	13.73	8.50	0.70	13.73
9.00	0.44	8.52	9.00	0.57	11.19	9.00	0.70	13.73	9.00	0.70	13.73
9.50	0.44	8.52	9.50	0.57	11.19	9.50	0.70	13.73	9.50	0.70	13.73
10.00	0.44	8.52	10.00	0.57	11.19	10.00	0.70	13.73	10.00	0.70	13.73
11.00	0.44	8.52	11.00	0.57	11.19	11.00	0.70	13.73	11.00	0.70	13.73
12.00	0.44	8.52	12.00	0.57	11.19	12.00	0.70	13.73	12.00	0.70	13.73

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 : Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 7 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 8

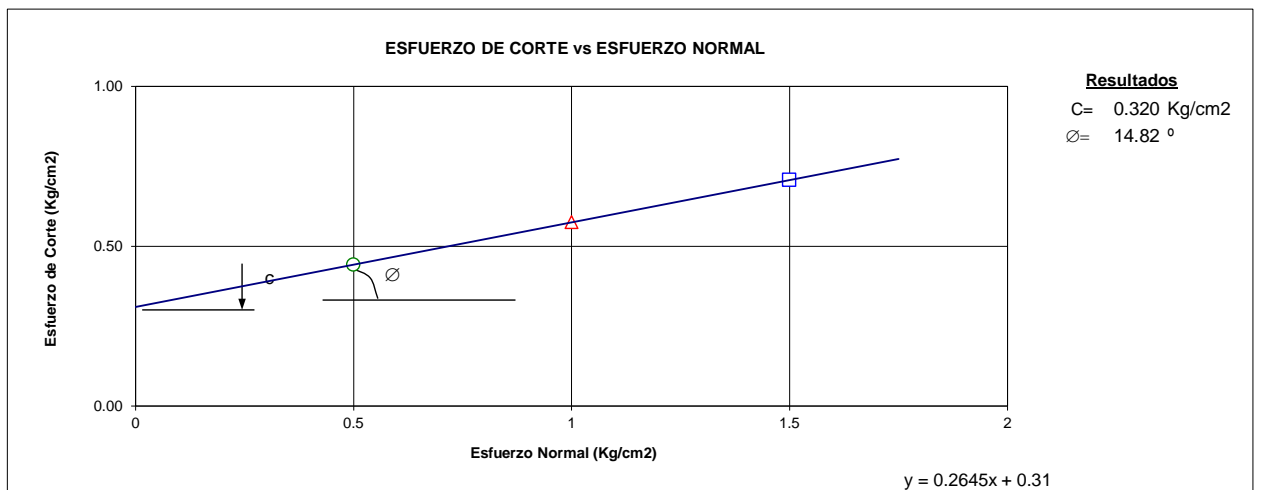
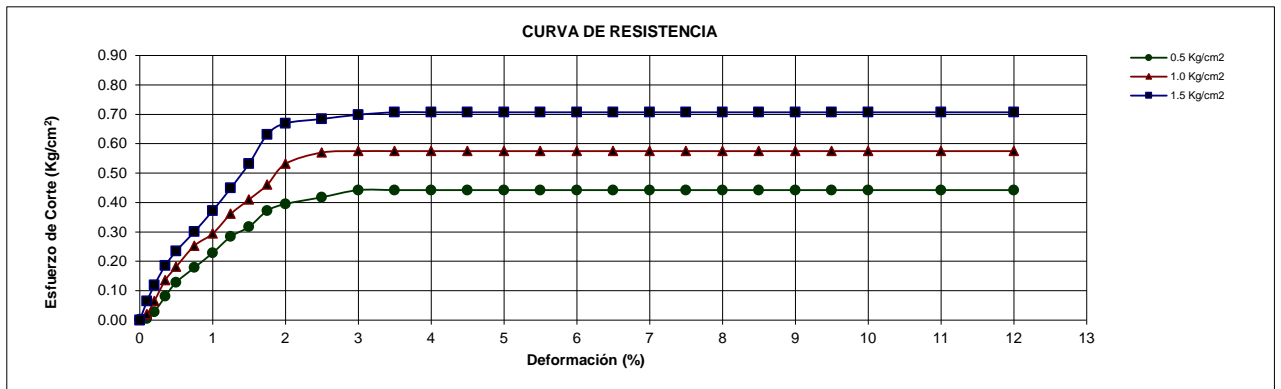
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)			0.5 Kg/cm2			1.0 Kg/cm2			1.5 Kg/cm2		
Altura Anillo	(cm)		1.98			1.98			1.98		
Diámetro Anillo	(cm)		4.98			4.98			4.98		
Densidad Humeda	(gr/cm3)		1.69			1.69			1.69		
Humedad	(%)		22.01			34.47			38.86		
Densidad Seca	(gr/cm3)		1.35			1.35			1.35		
0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2					
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
0.10	0.01	0.10	0.10	0.02	0.40	0.10	0.06	1.26			
0.20	0.03	0.55	0.20	0.06	1.26	0.20	0.12	2.32			
0.35	0.08	1.57	0.35	0.14	2.64	0.35	0.19	3.61			
0.50	0.13	2.51	0.50	0.18	3.53	0.50	0.23	4.57			
0.75	0.18	3.48	0.75	0.25	4.93	0.75	0.30	5.86			
1.00	0.23	4.45	1.00	0.29	5.73	1.00	0.37	7.24			
1.25	0.28	5.54	1.25	0.36	7.04	1.25	0.45	8.75			
1.50	0.32	6.18	1.50	0.41	7.99	1.50	0.53	10.37			
1.75	0.37	7.24	1.75	0.46	8.97	1.75	0.63	12.29			
2.00	0.40	7.69	2.00	0.53	10.35	2.00	0.67	13.04			
2.50	0.42	8.14	2.50	0.57	11.10	2.50	0.68	13.33			
3.00	0.44	8.61	3.00	0.57	11.19	3.00	0.70	13.61			
3.50	0.44	8.61	3.50	0.57	11.19	3.50	0.71	13.77			
4.00	0.44	8.61	4.00	0.57	11.19	4.00	0.71	13.77			
4.50	0.44	8.61	4.50	0.57	11.19	4.50	0.71	13.77			
5.00	0.44	8.61	5.00	0.57	11.19	5.00	0.71	13.77			
5.50	0.44	8.61	5.50	0.57	11.19	5.50	0.71	13.77			
6.00	0.44	8.61	6.00	0.57	11.19	6.00	0.71	13.77			
6.50	0.44	8.61	6.50	0.57	11.19	6.50	0.71	13.77			
7.00	0.44	8.61	7.00	0.57	11.19	7.00	0.71	13.77			
7.50	0.44	8.61	7.50	0.57	11.19	7.50	0.71	13.77			
8.00	0.44	8.61	8.00	0.57	11.19	8.00	0.71	13.77			
8.50	0.44	8.61	8.50	0.57	11.19	8.50	0.71	13.77			
9.00	0.44	8.61	9.00	0.57	11.19	9.00	0.71	13.77			
9.50	0.44	8.61	9.50	0.57	11.19	9.50	0.71	13.77			
10.00	0.44	8.61	10.00	0.57	11.19	10.00	0.71	13.77			
11.00	0.44	8.61	11.00	0.57	11.19	11.00	0.71	13.77			
12.00	0.44	8.61	12.00	0.57	11.19	12.00	0.71	13.77			

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 8 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 9

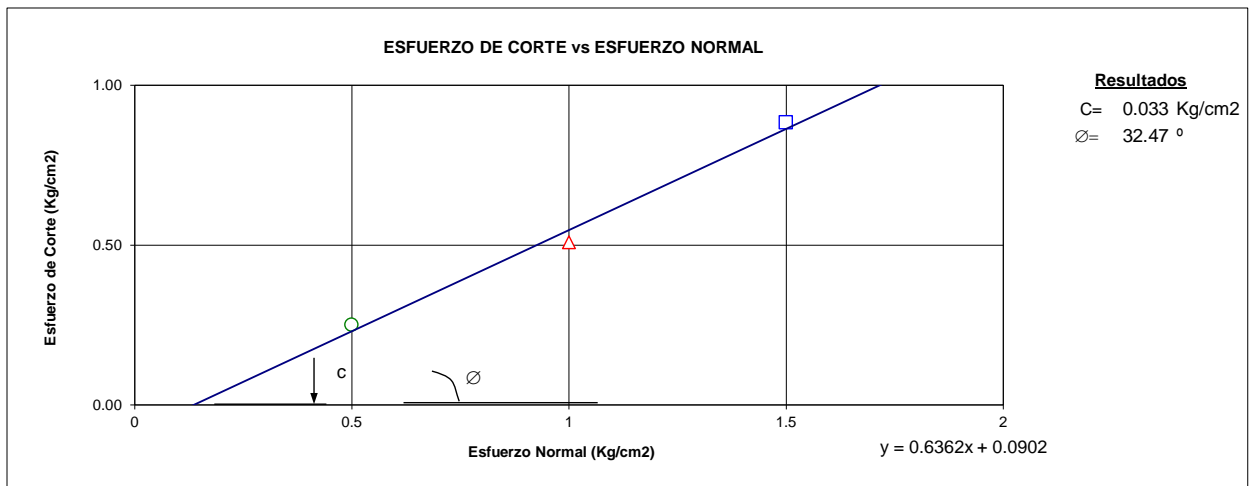
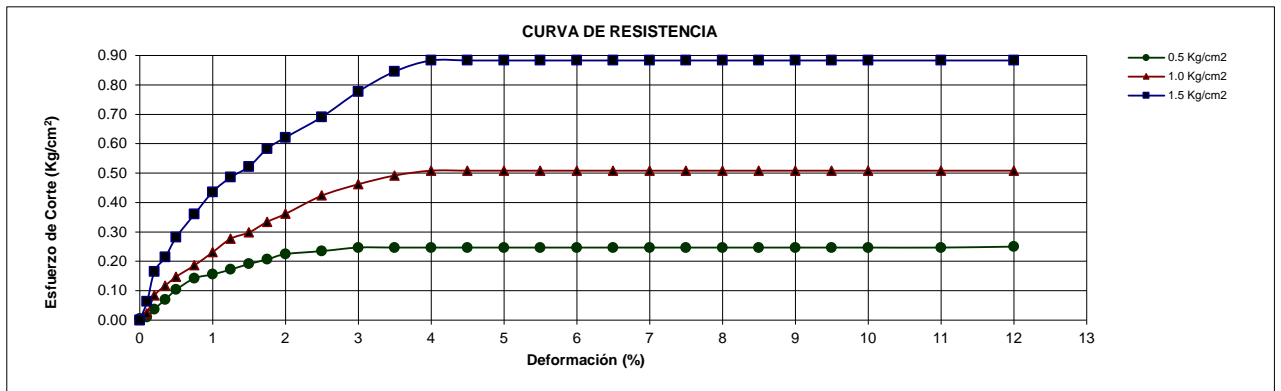
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)			0.5 Kg/cm2			1.0 Kg/cm2			1.5 Kg/cm2		
Altura Anillo (cm)			1.98			1.98			1.98		
Diámetro Anillo (cm)			4.98			4.98			4.98		
Densidad Humeda (gr/cm3)			1.63			1.63			1.63		
Humedad (%)			38.63			45.09			47.90		
Densidad Seca (gr/cm3)			1.15			1.15			1.15		
0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2					
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
0.10	0.01	0.09	0.10	0.02	0.45	0.10	0.06	1.23			
0.20	0.04	0.19	0.20	0.08	1.63	0.20	0.16	3.21			
0.35	0.07	0.72	0.35	0.12	2.28	0.35	0.21	4.17			
0.50	0.10	1.36	0.50	0.15	2.88	0.50	0.28	5.49			
0.75	0.14	2.01	0.75	0.19	3.63	0.75	0.36	7.01			
1.00	0.16	2.77	1.00	0.23	4.50	1.00	0.44	8.49			
1.25	0.17	3.03	1.25	0.28	5.40	1.25	0.49	9.47			
1.50	0.19	3.35	1.50	0.30	5.81	1.50	0.52	10.17			
1.75	0.21	3.72	1.75	0.33	6.51	1.75	0.58	11.36			
2.00	0.22	4.02	2.00	0.36	7.04	2.00	0.62	12.10			
2.50	0.23	4.37	2.50	0.42	8.25	2.50	0.69	13.46			
3.00	0.25	4.57	3.00	0.46	9.00	3.00	0.78	15.14			
3.50	0.25	4.81	3.50	0.49	9.58	3.50	0.85	16.47			
4.00	0.25	4.81	4.00	0.51	9.90	4.00	0.88	17.20			
4.50	0.25	4.81	4.50	0.51	9.90	4.50	0.88	17.20			
5.00	0.25	4.81	5.00	0.51	9.90	5.00	0.88	17.20			
5.50	0.25	4.81	5.50	0.51	9.90	5.50	0.88	17.20			
6.00	0.25	4.81	6.00	0.51	9.90	6.00	0.88	17.20			
6.50	0.25	4.81	6.50	0.51	9.90	6.50	0.88	17.20			
7.00	0.25	4.81	7.00	0.51	9.90	7.00	0.88	17.20			
7.50	0.25	4.81	7.50	0.51	9.90	7.50	0.88	17.20			
8.00	0.25	4.81	8.00	0.51	9.90	8.00	0.88	17.20			
8.50	0.25	4.81	8.50	0.51	9.90	8.50	0.88	17.20			
9.00	0.25	4.81	9.00	0.51	9.90	9.00	0.88	17.20			
9.50	0.25	4.81	9.50	0.51	9.90	9.50	0.88	17.20			
10.00	0.25	4.81	10.00	0.51	9.90	10.00	0.88	17.20			
11.00	0.25	4.81	11.00	0.51	9.90	11.00	0.88	17.20			
12.00	0.25	4.81	12.00	0.51	9.90	12.00	0.88	17.20			

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 9 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 10

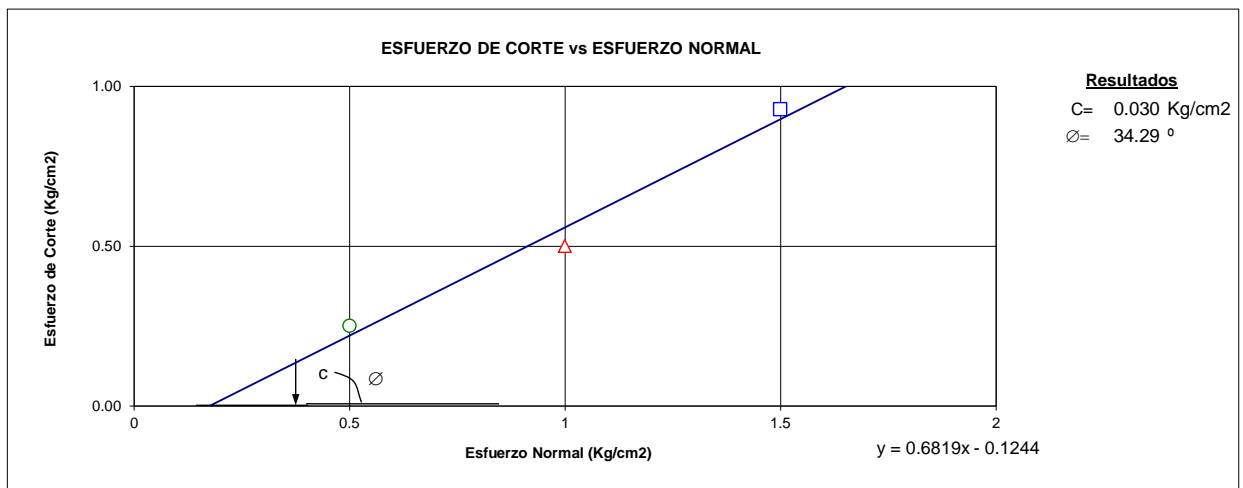
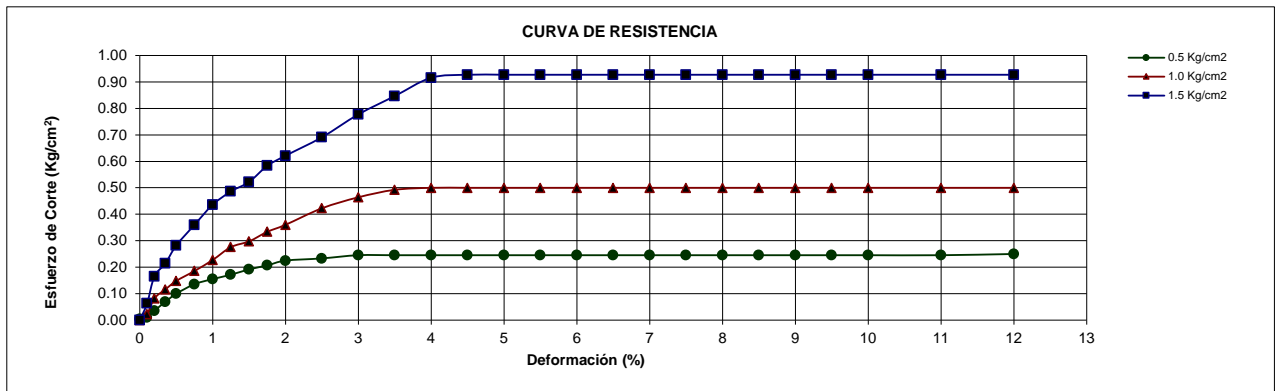
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)		0.5 Kg/cm ²	1.0 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²				
Altura Anillo (cm)		1.98	1.98	1.98				
Diámetro Anillo (cm)		4.98	4.98	4.98				
Densidad Humeda (gr/cm ³)		1.64	1.64	1.64				
Humedad (%)		41.94	48.37	49.91				
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.17	1.17	1.17				
0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.01	0.07	0.10	0.02	0.43	0.10	0.06	1.23
0.20	0.04	0.20	0.20	0.08	1.60	0.20	0.16	3.21
0.35	0.07	0.68	0.35	0.12	2.26	0.35	0.21	4.17
0.50	0.10	1.35	0.50	0.15	2.88	0.50	0.28	5.49
0.75	0.14	1.94	0.75	0.19	3.61	0.75	0.36	7.01
1.00	0.16	2.64	1.00	0.23	4.42	1.00	0.44	8.49
1.25	0.17	3.02	1.25	0.28	5.37	1.25	0.49	9.47
1.50	0.19	3.34	1.50	0.30	5.80	1.50	0.52	10.17
1.75	0.21	3.74	1.75	0.33	6.50	1.75	0.58	11.36
2.00	0.22	4.03	2.00	0.36	7.02	2.00	0.62	12.10
2.50	0.23	4.38	2.50	0.42	8.23	2.50	0.69	13.46
3.00	0.25	4.54	3.00	0.46	9.04	3.00	0.78	15.14
3.50	0.25	4.78	3.50	0.49	9.59	3.50	0.85	16.49
4.00	0.25	4.78	4.00	0.50	9.74	4.00	0.92	17.84
4.50	0.25	4.78	4.50	0.50	9.74	4.50	0.93	18.06
5.00	0.25	4.78	5.00	0.50	9.74	5.00	0.93	18.06
5.50	0.25	4.78	5.50	0.50	9.74	5.50	0.93	18.06
6.00	0.25	4.78	6.00	0.50	9.74	6.00	0.93	18.06
6.50	0.25	4.78	6.50	0.50	9.74	6.50	0.93	18.06
7.00	0.25	4.78	7.00	0.50	9.74	7.00	0.93	18.06
7.50	0.25	4.78	7.50	0.50	9.74	7.50	0.93	18.06
8.00	0.25	4.78	8.00	0.50	9.74	8.00	0.93	18.06
8.50	0.25	4.78	8.50	0.50	9.74	8.50	0.93	18.06
9.00	0.25	4.78	9.00	0.50	9.74	9.00	0.93	18.06
9.50	0.25	4.78	9.50	0.50	9.74	9.50	0.93	18.06
10.00	0.25	4.78	10.00	0.50	9.74	10.00	0.93	18.06
11.00	0.25	4.78	11.00	0.50	9.74	11.00	0.93	18.06
12.00	0.25	4.78	12.00	0.50	9.74	12.00	0.93	18.06

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 10 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 11

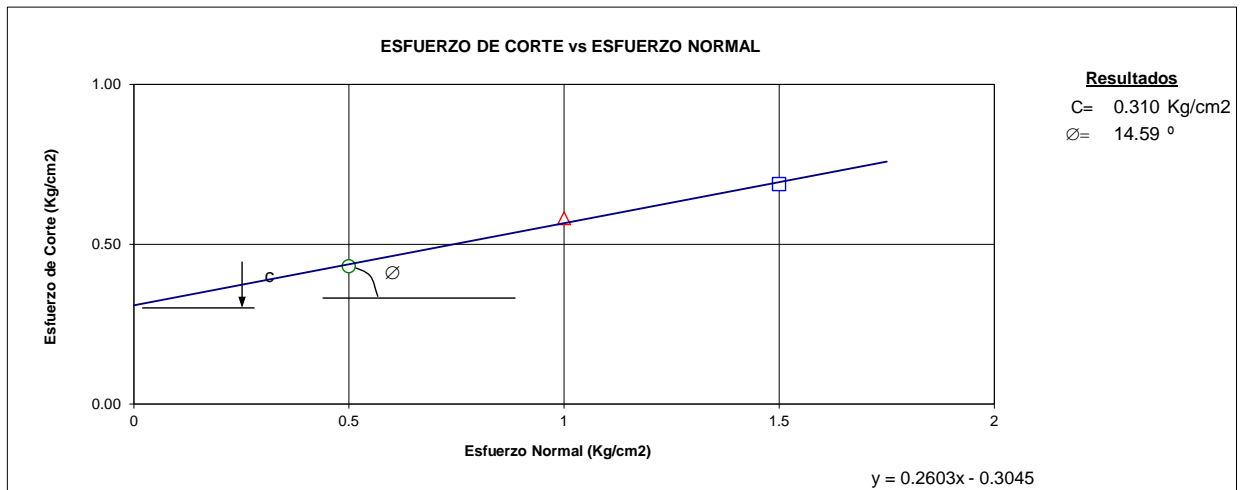
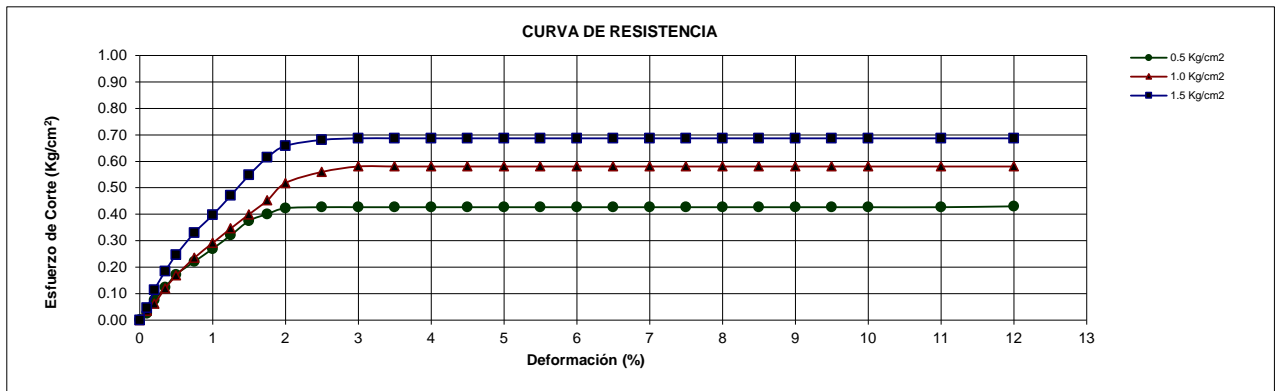
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)			0.5 Kg/cm2			1.0 Kg/cm2			1.5 Kg/cm2		
Altura Anillo (cm)			1.98			1.98			1.98		
Diámetro Anillo (cm)			4.98			4.98			4.98		
Densidad Humeda (gr/cm3)			1.68			1.68			1.68		
Humedad (%)			18.24			23.29			24.63		
Densidad Seca (gr/cm3)			1.29			1.29			1.29		
0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2					
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
0.10	0.03	0.03	0.10	0.03	0.67	0.10	0.05	0.90			
0.20	0.08	0.50	0.20	0.06	1.20	0.20	0.11	2.22			
0.35	0.12	1.47	0.35	0.12	2.35	0.35	0.19	3.61			
0.50	0.17	2.41	0.50	0.17	3.28	0.50	0.25	4.81			
0.75	0.22	3.36	0.75	0.24	4.59	0.75	0.33	6.43			
1.00	0.27	4.31	1.00	0.29	5.67	1.00	0.40	7.73			
1.25	0.32	5.25	1.25	0.35	6.75	1.25	0.47	9.17			
1.50	0.38	6.25	1.50	0.40	7.79	1.50	0.55	10.67			
1.75	0.40	7.31	1.75	0.45	8.81	1.75	0.61	11.97			
2.00	0.42	7.81	2.00	0.52	10.09	2.00	0.66	12.82			
2.50	0.43	8.24	2.50	0.56	10.91	2.50	0.68	13.26			
3.00	0.43	8.31	3.00	0.58	11.31	3.00	0.69	13.38			
3.50	0.43	8.31	3.50	0.58	11.31	3.50	0.69	13.38			
4.00	0.43	8.31	4.00	0.58	11.31	4.00	0.69	13.38			
4.50	0.43	8.31	4.50	0.58	11.31	4.50	0.69	13.38			
5.00	0.43	8.31	5.00	0.58	11.31	5.00	0.69	13.38			
5.50	0.43	8.31	5.50	0.58	11.31	5.50	0.69	13.38			
6.00	0.43	8.31	6.00	0.58	11.31	6.00	0.69	13.38			
6.50	0.43	8.31	6.50	0.58	11.31	6.50	0.69	13.38			
7.00	0.43	8.31	7.00	0.58	11.31	7.00	0.69	13.38			
7.50	0.43	8.31	7.50	0.58	11.31	7.50	0.69	13.38			
8.00	0.43	8.31	8.00	0.58	11.31	8.00	0.69	13.38			
8.50	0.43	8.31	8.50	0.58	11.31	8.50	0.69	13.38			
9.00	0.43	8.31	9.00	0.58	11.31	9.00	0.69	13.38			
9.50	0.43	8.31	9.50	0.58	11.31	9.50	0.69	13.38			
10.00	0.43	8.31	10.00	0.58	11.31	10.00	0.69	13.38			
11.00	0.43	8.31	11.00	0.58	11.31	11.00	0.69	13.38			
12.00	0.43	8.31	12.00	0.58	11.31	12.00	0.69	13.38			

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 : Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 11 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 12

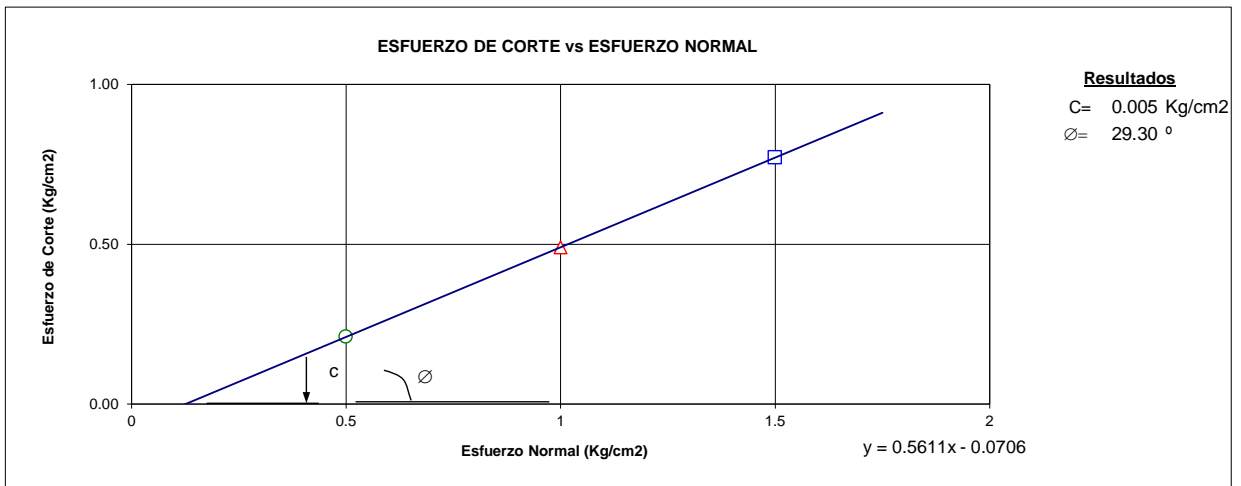
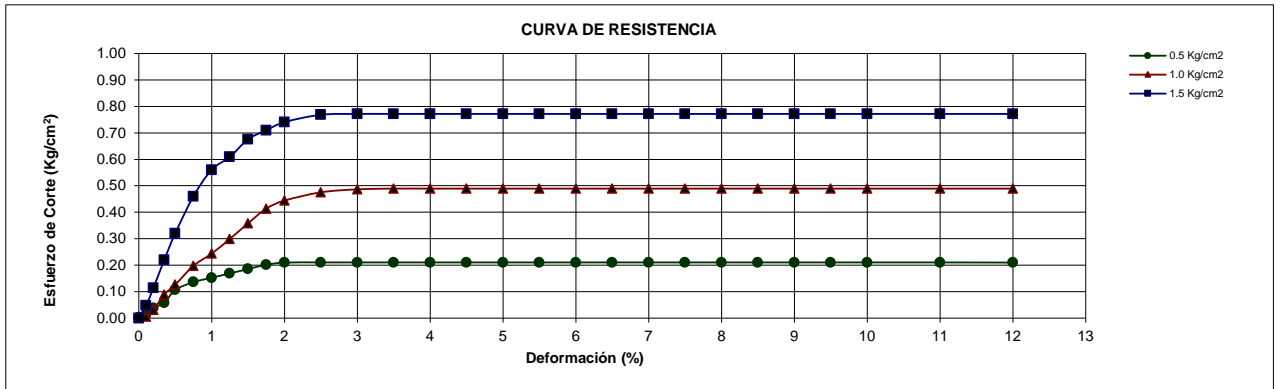
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)		0.5 Kg/cm2	1.0 Kg/cm2	1.5 Kg/cm2				
Altura Anillo (cm)		1.98	1.98	1.98				
Diámetro Anillo (cm)		4.98	4.98	4.98				
Densidad Humeda (gr/cm3)		1.71	1.71	1.71				
Humedad (%)		46.53	43.10	42.19				
Densidad Seca (gr/cm3)		1.24	1.24	1.24				
0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.01	0.06	0.10	0.00	0.10	0.10	0.05	0.94
0.20	0.04	0.22	0.20	0.03	0.60	0.20	0.11	2.21
0.35	0.06	0.75	0.35	0.09	1.74	0.35	0.22	4.30
0.50	0.11	1.14	0.50	0.13	2.46	0.50	0.32	6.24
0.75	0.14	2.07	0.75	0.20	3.85	0.75	0.46	8.97
1.00	0.15	2.65	1.00	0.24	4.75	1.00	0.56	10.91
1.25	0.17	2.97	1.25	0.30	5.83	1.25	0.61	11.87
1.50	0.19	3.29	1.50	0.36	6.98	1.50	0.68	13.16
1.75	0.20	3.61	1.75	0.41	8.06	1.75	0.71	13.83
2.00	0.21	3.93	2.00	0.44	8.65	2.00	0.74	14.43
2.50	0.21	4.09	2.50	0.48	9.26	2.50	0.77	14.97
3.00	0.21	4.10	3.00	0.49	9.48	3.00	0.77	15.03
3.50	0.21	4.10	3.50	0.49	9.53	3.50	0.77	15.03
4.00	0.21	4.10	4.00	0.49	9.53	4.00	0.77	15.03
4.50	0.21	4.10	4.50	0.49	9.53	4.50	0.77	15.03
5.00	0.21	4.10	5.00	0.49	9.53	5.00	0.77	15.03
5.50	0.21	4.10	5.50	0.49	9.53	5.50	0.77	15.03
6.00	0.21	4.10	6.00	0.49	9.53	6.00	0.77	15.03
6.50	0.21	4.10	6.50	0.49	9.53	6.50	0.77	15.03
7.00	0.21	4.10	7.00	0.49	9.53	7.00	0.77	15.03
7.50	0.21	4.10	7.50	0.49	9.53	7.50	0.77	15.03
8.00	0.21	4.10	8.00	0.49	9.53	8.00	0.77	15.03
8.50	0.21	4.10	8.50	0.49	9.53	8.50	0.77	15.03
9.00	0.21	4.10	9.00	0.49	9.53	9.00	0.77	15.03
9.50	0.21	4.10	9.50	0.49	9.53	9.50	0.77	15.03
10.00	0.21	4.10	10.00	0.49	9.53	10.00	0.77	15.03
11.00	0.21	4.10	11.00	0.49	9.53	11.00	0.77	15.03
12.00	0.21	4.10	12.00	0.49	9.53	12.00	0.77	15.03

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 : Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 12 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 13

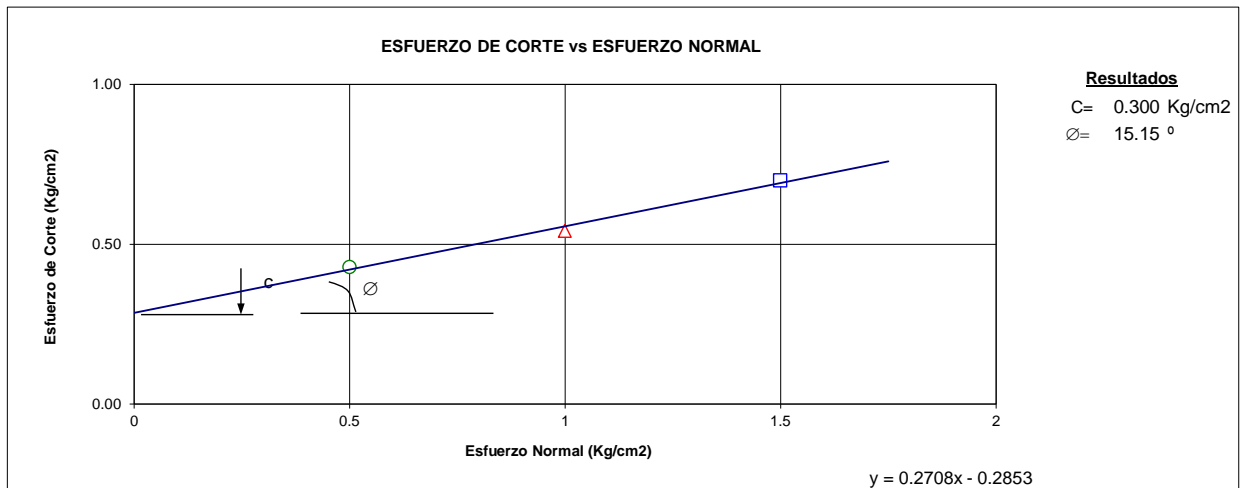
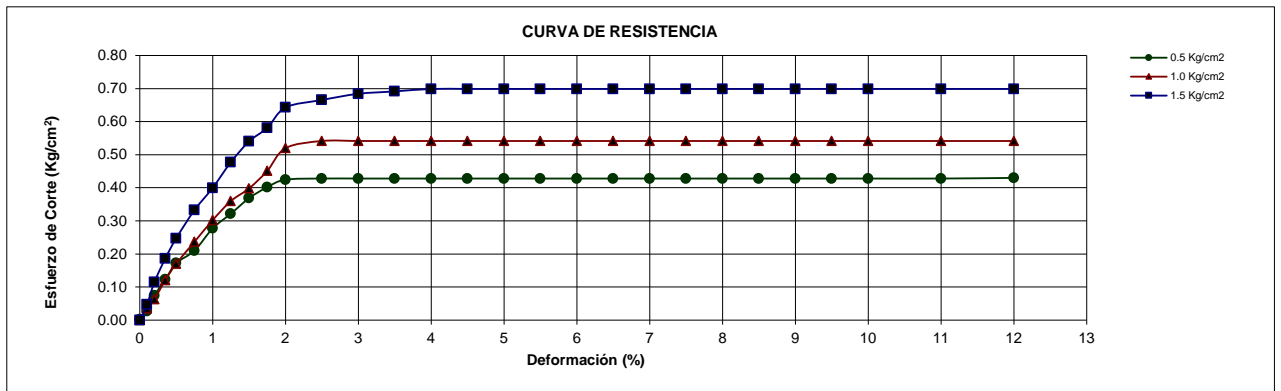
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)			0.5 Kg/cm2			1.0 Kg/cm2			1.5 Kg/cm2		
Altura Anillo	(cm)		1.98			1.98			1.98		
Diámetro Anillo	(cm)		4.98			4.98			4.98		
Densidad Humeda	(gr/cm3)		1.76			1.76			1.76		
Humedad	(%)		24.55			25.03			29.82		
Densidad Seca	(gr/cm3)		1.38			1.38			1.38		
0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2					
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
0.10	0.03	0.03	0.10	0.04	0.69	0.10	0.05	0.92			
0.20	0.07	0.52	0.20	0.06	1.23	0.20	0.11	2.23			
0.35	0.12	1.45	0.35	0.12	2.36	0.35	0.19	3.63			
0.50	0.17	2.39	0.50	0.17	3.34	0.50	0.25	4.82			
0.75	0.21	3.35	0.75	0.24	4.62	0.75	0.33	6.47			
1.00	0.28	4.09	1.00	0.30	5.91	1.00	0.40	7.79			
1.25	0.32	5.40	1.25	0.36	7.04	1.25	0.48	9.30			
1.50	0.37	6.27	1.50	0.40	7.79	1.50	0.54	10.52			
1.75	0.40	7.18	1.75	0.45	8.82	1.75	0.58	11.32			
2.00	0.42	7.83	2.00	0.52	10.17	2.00	0.64	12.52			
2.50	0.43	8.27	2.50	0.54	10.59	2.50	0.67	12.96			
3.00	0.43	8.34	3.00	0.54	10.59	3.00	0.68	13.33			
3.50	0.43	8.34	3.50	0.54	10.59	3.50	0.69	13.47			
4.00	0.43	8.34	4.00	0.54	10.59	4.00	0.70	13.61			
4.50	0.43	8.34	4.50	0.54	10.59	4.50	0.70	13.61			
5.00	0.43	8.34	5.00	0.54	10.59	5.00	0.70	13.61			
5.50	0.43	8.34	5.50	0.54	10.59	5.50	0.70	13.61			
6.00	0.43	8.34	6.00	0.54	10.59	6.00	0.70	13.61			
6.50	0.43	8.34	6.50	0.54	10.59	6.50	0.70	13.61			
7.00	0.43	8.34	7.00	0.54	10.59	7.00	0.70	13.61			
7.50	0.43	8.34	7.50	0.54	10.59	7.50	0.70	13.61			
8.00	0.43	8.34	8.00	0.54	10.59	8.00	0.70	13.61			
8.50	0.43	8.34	8.50	0.54	10.59	8.50	0.70	13.61			
9.00	0.43	8.34	9.00	0.54	10.59	9.00	0.70	13.61			
9.50	0.43	8.34	9.50	0.54	10.59	9.50	0.70	13.61			
10.00	0.43	8.34	10.00	0.54	10.59	10.00	0.70	13.61			
11.00	0.43	8.34	11.00	0.54	10.59	11.00	0.70	13.61			
12.00	0.21	8.34	12.00	0.54	10.59	12.00	0.70	13.61			

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 13 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 14

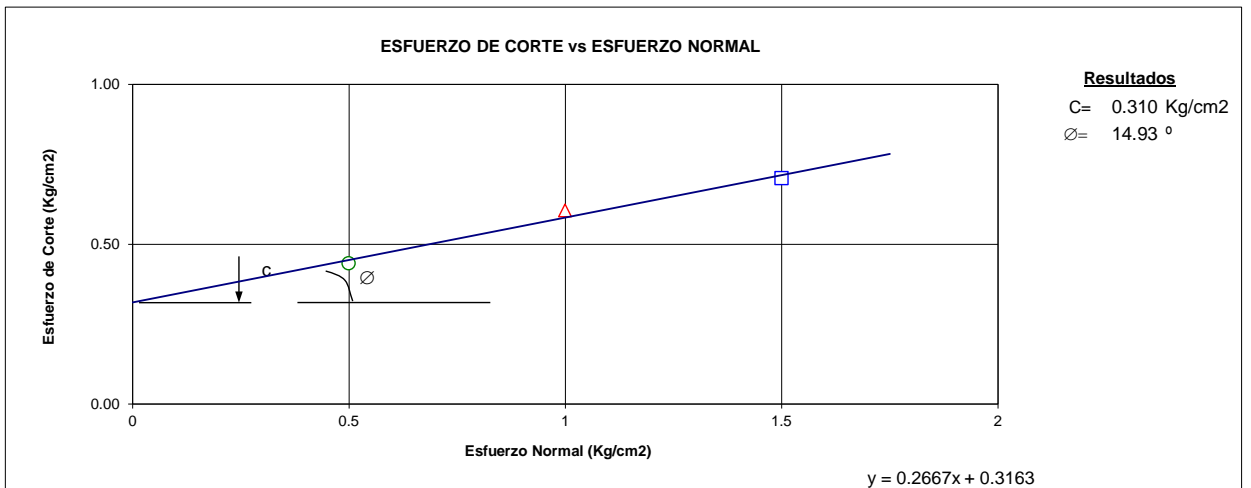
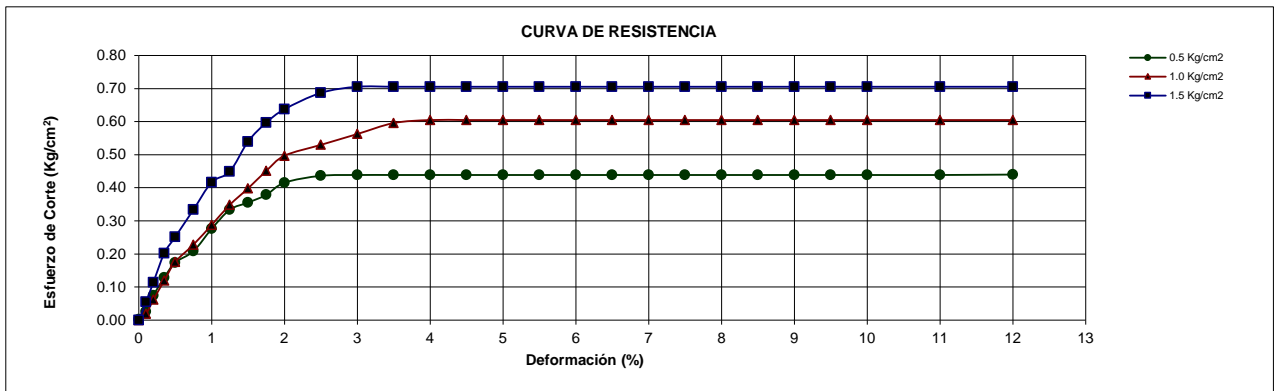
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)		0.5 Kg/cm2	1.0 Kg/cm2	1.5 Kg/cm2				
Altura Anillo (cm)		1.98	1.98	1.98				
Diámetro Anillo (cm)		4.98	4.98	4.98				
Densidad Humeda (gr/cm3)		1.64	1.64	1.64				
Humedad (%)		20.65	23.96	26.09				
Densidad Seca (gr/cm3)		1.23	1.23	1.23				
0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.03	0.04	0.10	0.02	0.38	0.10	0.05	1.07
0.20	0.07	0.49	0.20	0.06	1.20	0.20	0.11	2.23
0.35	0.13	1.45	0.35	0.12	2.35	0.35	0.20	3.94
0.50	0.17	2.51	0.50	0.18	3.44	0.50	0.25	4.90
0.75	0.21	3.39	0.75	0.23	4.46	0.75	0.33	6.50
1.00	0.28	4.06	1.00	0.29	5.62	1.00	0.42	8.11
1.25	0.33	5.37	1.25	0.35	6.82	1.25	0.45	8.75
1.50	0.36	6.50	1.50	0.40	7.79	1.50	0.54	10.52
1.75	0.38	6.92	1.75	0.45	8.82	1.75	0.60	11.63
2.00	0.42	7.38	2.00	0.50	9.72	2.00	0.64	12.42
2.50	0.44	8.09	2.50	0.53	10.36	2.50	0.69	13.38
3.00	0.44	8.50	3.00	0.56	11.00	3.00	0.71	13.74
3.50	0.44	8.55	3.50	0.60	11.65	3.50	0.71	13.74
4.00	0.44	8.55	4.00	0.60	11.83	4.00	0.71	13.74
4.50	0.44	8.55	4.50	0.60	11.83	4.50	0.71	13.74
5.00	0.44	8.55	5.00	0.60	11.83	5.00	0.71	13.74
5.50	0.44	8.55	5.50	0.60	11.83	5.50	0.71	13.74
6.00	0.44	8.55	6.00	0.60	11.83	6.00	0.71	13.74
6.50	0.44	8.55	6.50	0.60	11.83	6.50	0.71	13.74
7.00	0.44	8.55	7.00	0.60	11.83	7.00	0.71	13.74
7.50	0.44	8.55	7.50	0.60	11.83	7.50	0.71	13.74
8.00	0.44	8.55	8.00	0.60	11.83	8.00	0.71	13.74
8.50	0.44	8.55	8.50	0.60	11.83	8.50	0.71	13.74
9.00	0.44	8.55	9.00	0.60	11.83	9.00	0.71	13.74
9.50	0.44	8.55	9.50	0.60	11.83	9.50	0.71	13.74
10.00	0.44	8.55	10.00	0.60	11.83	10.00	0.71	13.74
11.00	0.44	8.55	11.00	0.60	11.83	11.00	0.71	13.74
12.00	0.44	8.55	12.00	0.60	11.83	12.00	0.71	13.74

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 14 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 15

Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)			0.5 Kg/cm2			1.0 Kg/cm2			1.5 Kg/cm2		
Altura Anillo (cm)			1.98			1.98			1.98		
Diámetro Anillo (cm)			4.98			4.98			4.98		
Densidad Humeda (gr/cm3)			1.67			1.67			1.67		
Humedad (%)			30.47			36.94			42.20		
Densidad Seca (gr/cm3)			1.12			1.12			1.12		
0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2					
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
0.10	0.01	0.09	0.10	0.02	0.38	0.10	0.06	1.23			
0.20	0.04	0.21	0.20	0.07	1.33	0.20	0.16	3.21			
0.35	0.07	0.74	0.35	0.11	2.16	0.35	0.21	4.17			
0.50	0.10	1.36	0.50	0.14	2.64	0.50	0.28	5.49			
0.75	0.14	2.01	0.75	0.18	3.42	0.75	0.36	7.01			
1.00	0.15	2.64	1.00	0.22	4.38	1.00	0.44	8.49			
1.25	0.17	2.98	1.25	0.27	5.22	1.25	0.49	9.47			
1.50	0.19	3.31	1.50	0.30	5.86	1.50	0.52	10.17			
1.75	0.20	3.67	1.75	0.33	6.50	1.75	0.58	11.36			
2.00	0.22	3.94	2.00	0.37	7.24	2.00	0.62	12.10			
2.50	0.23	4.35	2.50	0.42	8.24	2.50	0.69	13.46			
3.00	0.24	4.51	3.00	0.46	8.97	3.00	0.78	15.14			
3.50	0.24	4.75	3.50	0.49	9.57	3.50	0.85	16.49			
4.00	0.24	4.75	4.00	0.50	9.71	4.00	0.92	17.84			
4.50	0.24	4.75	4.50	0.50	9.71	4.50	0.93	18.06			
5.00	0.24	4.75	5.00	0.50	9.71	5.00	0.93	18.06			
5.50	0.24	4.75	5.50	0.50	9.71	5.50	0.93	18.06			
6.00	0.24	4.75	6.00	0.50	9.71	6.00	0.93	18.06			
6.50	0.24	4.75	6.50	0.50	9.71	6.50	0.93	18.06			
7.00	0.24	4.75	7.00	0.50	9.71	7.00	0.93	18.06			
7.50	0.24	4.75	7.50	0.50	9.71	7.50	0.93	18.06			
8.00	0.24	4.75	8.00	0.50	9.71	8.00	0.93	18.06			
8.50	0.24	4.75	8.50	0.50	9.71	8.50	0.93	18.06			
9.00	0.24	4.75	9.00	0.50	9.71	9.00	0.93	18.06			
9.50	0.24	4.75	9.50	0.50	9.71	9.50	0.93	18.06			
10.00	0.24	4.75	10.00	0.50	9.71	10.00	0.93	18.06			
11.00	0.24	4.75	11.00	0.50	9.71	11.00	0.93	18.06			
12.00	0.24	4.75	12.00	0.50	9.71	12.00	0.93	18.06			

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

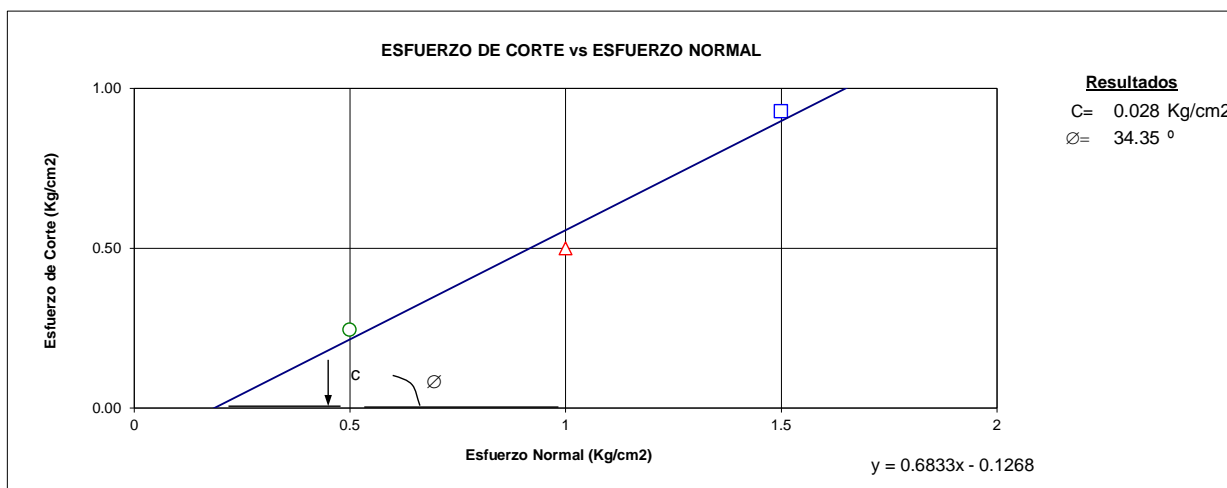
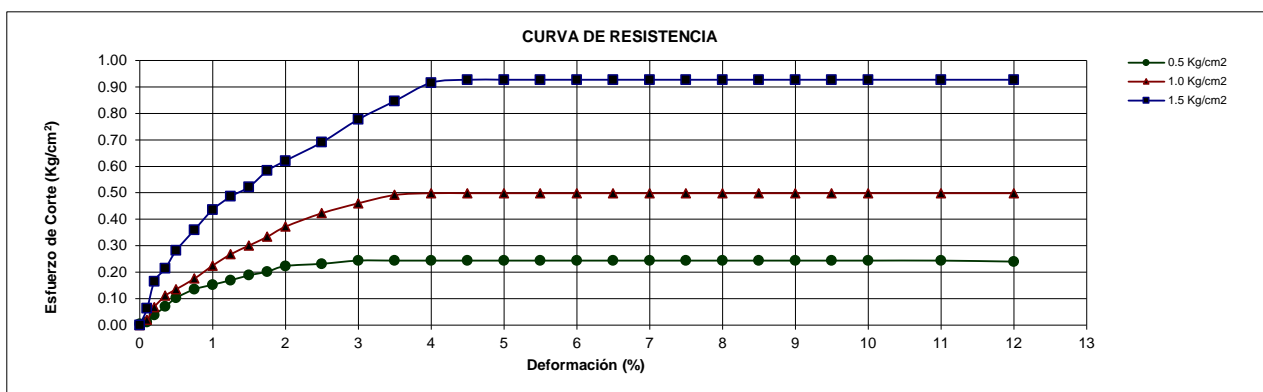
Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 15 Estado: INALTERADA



Observaciones:
Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 16

Estado: INALTERADA

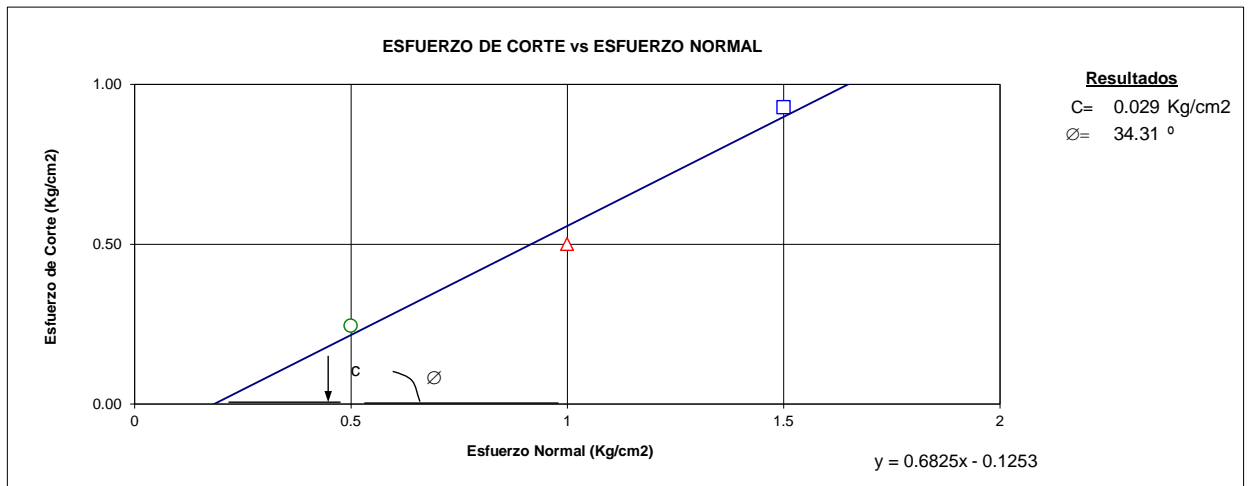
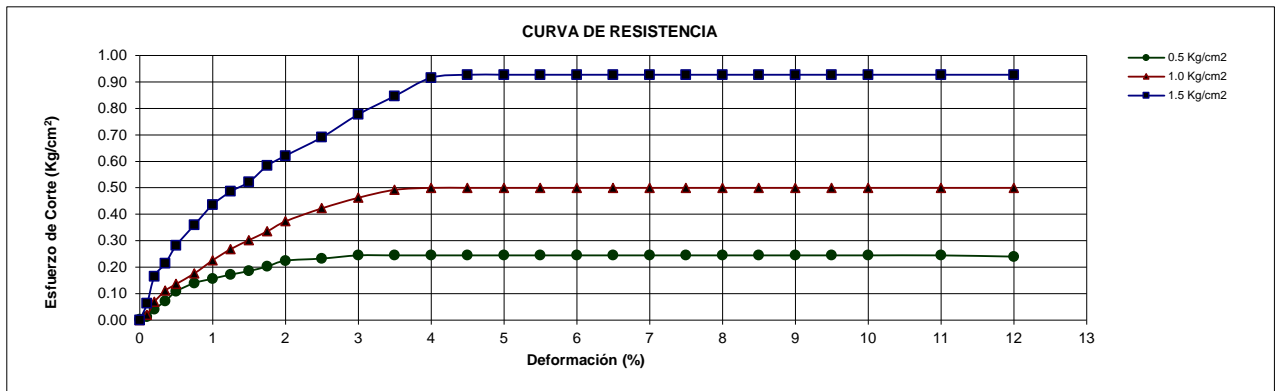
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)			0.5 Kg/cm2			1.0 Kg/cm2			1.5 Kg/cm2		
Altura Anillo	(cm)		1.98			1.98			1.98		
Diámetro Anillo	(cm)		4.98			4.98			4.98		
Densidad Humeda	(gr/cm3)		1.67			1.67			1.67		
Humedad	(%)		34.65			36.32			46.53		
Densidad Seca	(gr/cm3)		1.15			1.15			1.15		
0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2					
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
0.10	0.01	0.06	0.10	0.02	0.39	0.10	0.06	1.23			
0.20	0.04	0.24	0.20	0.07	1.33	0.20	0.16	3.21			
0.35	0.07	0.80	0.35	0.11	2.17	0.35	0.21	4.17			
0.50	0.11	1.40	0.50	0.14	2.66	0.50	0.28	5.49			
0.75	0.14	2.11	0.75	0.18	3.44	0.75	0.36	7.01			
1.00	0.16	2.73	1.00	0.23	4.40	1.00	0.44	8.49			
1.25	0.17	3.05	1.25	0.27	5.23	1.25	0.49	9.47			
1.50	0.19	3.35	1.50	0.30	5.89	1.50	0.52	10.17			
1.75	0.20	3.61	1.75	0.34	6.53	1.75	0.58	11.36			
2.00	0.22	3.95	2.00	0.37	7.27	2.00	0.62	12.10			
2.50	0.23	4.38	2.50	0.42	8.23	2.50	0.69	13.46			
3.00	0.24	4.53	3.00	0.46	9.01	3.00	0.78	15.14			
3.50	0.24	4.77	3.50	0.49	9.59	3.50	0.85	16.49			
4.00	0.24	4.77	4.00	0.50	9.74	4.00	0.92	17.84			
4.50	0.24	4.77	4.50	0.50	9.74	4.50	0.93	18.06			
5.00	0.24	4.77	5.00	0.50	9.74	5.00	0.93	18.06			
5.50	0.24	4.77	5.50	0.50	9.74	5.50	0.93	18.06			
6.00	0.24	4.77	6.00	0.50	9.74	6.00	0.93	18.06			
6.50	0.24	4.77	6.50	0.50	9.74	6.50	0.93	18.06			
7.00	0.24	4.77	7.00	0.50	9.74	7.00	0.93	18.06			
7.50	0.24	4.77	7.50	0.50	9.74	7.50	0.93	18.06			
8.00	0.24	4.77	8.00	0.50	9.74	8.00	0.93	18.06			
8.50	0.24	4.77	8.50	0.50	9.74	8.50	0.93	18.06			
9.00	0.24	4.77	9.00	0.50	9.74	9.00	0.93	18.06			
9.50	0.24	4.77	9.50	0.50	9.74	9.50	0.93	18.06			
10.00	0.24	4.77	10.00	0.50	9.74	10.00	0.93	18.06			
11.00	0.24	4.77	11.00	0.50	9.74	11.00	0.93	18.06			
12.00	0.24	4.77	12.00	0.50	9.74	12.00	0.93	18.06			

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018

 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 16 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 17

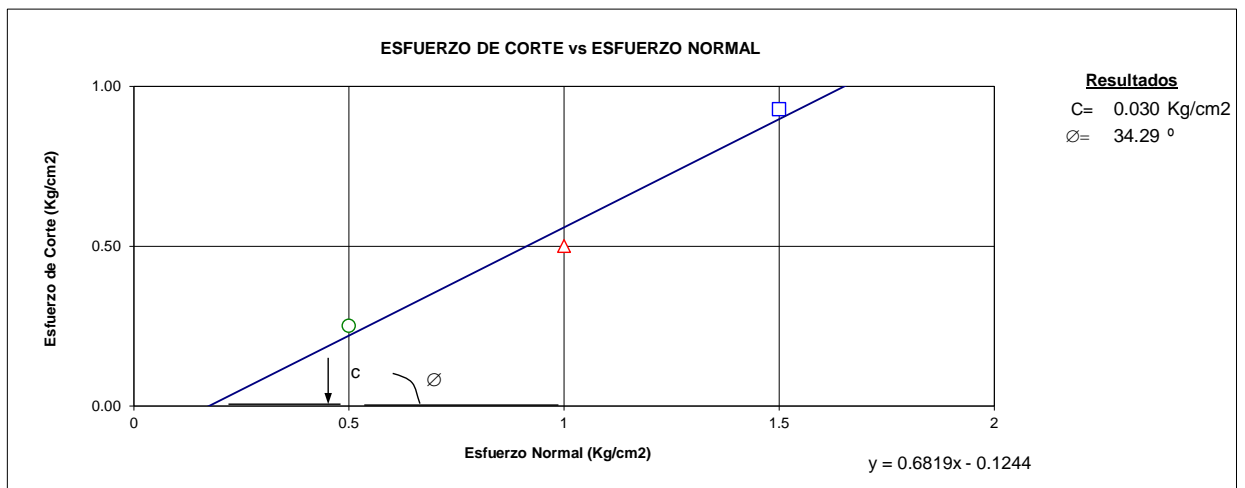
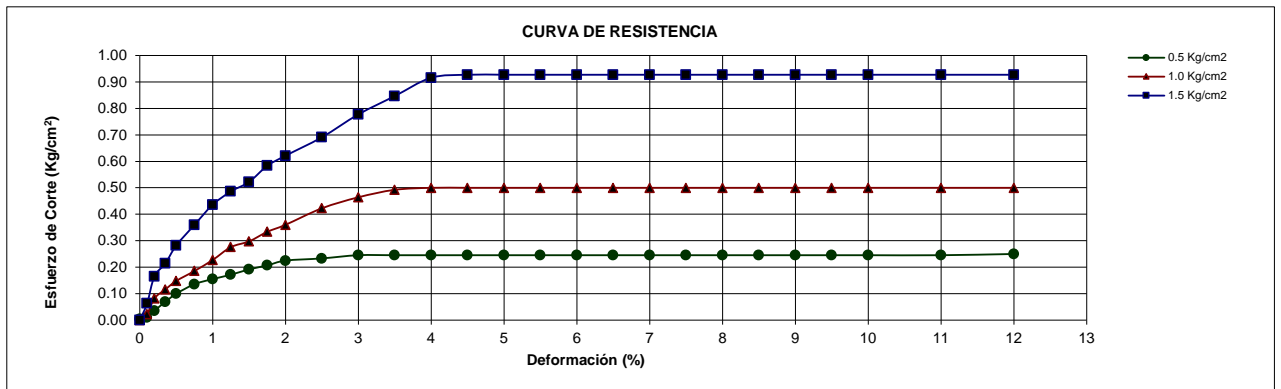
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)		0.5 Kg/cm ²	1.0 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²				
Altura Anillo (cm)		1.98	1.98	1.98				
Diámetro Anillo (cm)		4.98	4.98	4.98				
Densidad Humeda (gr/cm ³)		1.64	1.64	1.64				
Humedad (%)		41.94	48.37	49.91				
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.17	1.17	1.17				
0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.01	0.07	0.10	0.02	0.43	0.10	0.06	1.23
0.20	0.04	0.20	0.20	0.08	1.60	0.20	0.16	3.21
0.35	0.07	0.68	0.35	0.12	2.26	0.35	0.21	4.17
0.50	0.10	1.35	0.50	0.15	2.88	0.50	0.28	5.49
0.75	0.14	1.94	0.75	0.19	3.61	0.75	0.36	7.01
1.00	0.16	2.64	1.00	0.23	4.42	1.00	0.44	8.49
1.25	0.17	3.02	1.25	0.28	5.37	1.25	0.49	9.47
1.50	0.19	3.34	1.50	0.30	5.80	1.50	0.52	10.17
1.75	0.21	3.74	1.75	0.33	6.50	1.75	0.58	11.36
2.00	0.22	4.03	2.00	0.36	7.02	2.00	0.62	12.10
2.50	0.23	4.38	2.50	0.42	8.23	2.50	0.69	13.46
3.00	0.25	4.54	3.00	0.46	9.04	3.00	0.78	15.14
3.50	0.25	4.78	3.50	0.49	9.59	3.50	0.85	16.49
4.00	0.25	4.78	4.00	0.50	9.74	4.00	0.92	17.84
4.50	0.25	4.78	4.50	0.50	9.74	4.50	0.93	18.06
5.00	0.25	4.78	5.00	0.50	9.74	5.00	0.93	18.06
5.50	0.25	4.78	5.50	0.50	9.74	5.50	0.93	18.06
6.00	0.25	4.78	6.00	0.50	9.74	6.00	0.93	18.06
6.50	0.25	4.78	6.50	0.50	9.74	6.50	0.93	18.06
7.00	0.25	4.78	7.00	0.50	9.74	7.00	0.93	18.06
7.50	0.25	4.78	7.50	0.50	9.74	7.50	0.93	18.06
8.00	0.25	4.78	8.00	0.50	9.74	8.00	0.93	18.06
8.50	0.25	4.78	8.50	0.50	9.74	8.50	0.93	18.06
9.00	0.25	4.78	9.00	0.50	9.74	9.00	0.93	18.06
9.50	0.25	4.78	9.50	0.50	9.74	9.50	0.93	18.06
10.00	0.25	4.78	10.00	0.50	9.74	10.00	0.93	18.06
11.00	0.25	4.78	11.00	0.50	9.74	11.00	0.93	18.06
12.00	0.25	4.78	12.00	0.50	9.74	12.00	0.93	18.06

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 17 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 18

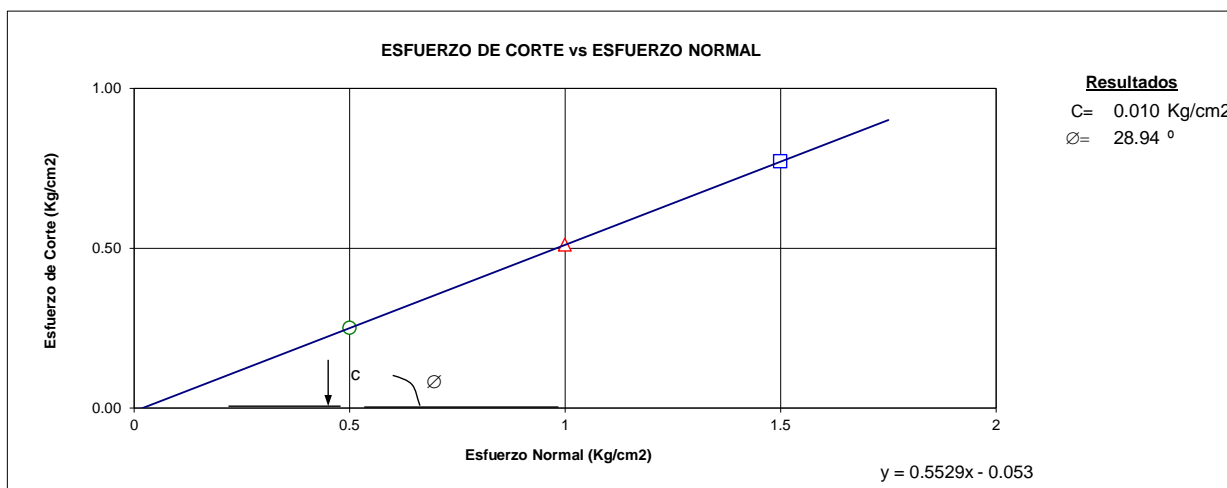
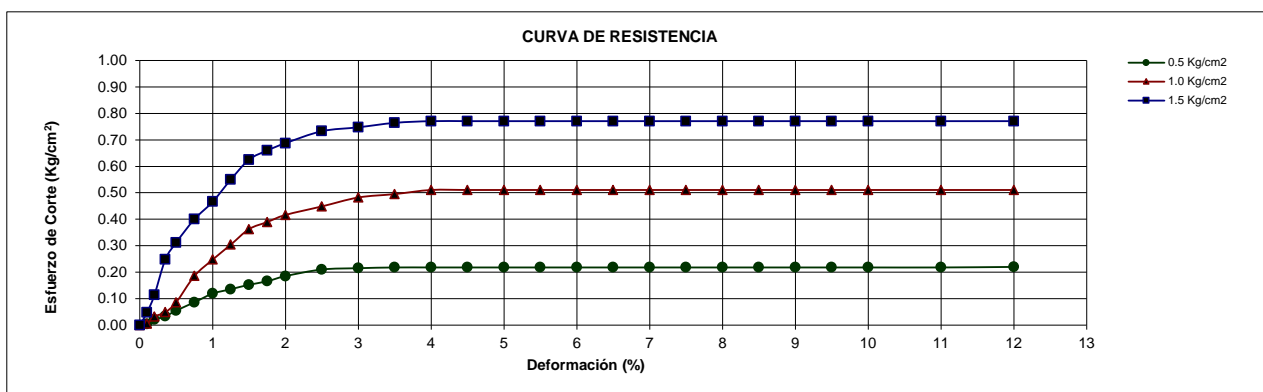
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)		0.5 Kg/cm ²	1.0 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²				
Altura Anillo (cm)		1.98	1.98	1.98				
Diámetro Anillo (cm)		4.98	4.98	4.98				
Densidad Humeda (gr/cm ³)		1.71	1.71	1.71				
Humedad (%)		33.68	35.05	37.83				
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.29	1.29	1.29				
0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.00	-0.01	0.10	0.00	0.10	0.10	0.05	0.94
0.20	0.02	0.08	0.20	0.03	0.63	0.20	0.11	2.21
0.35	0.03	0.40	0.35	0.05	0.95	0.35	0.25	4.82
0.50	0.06	0.65	0.50	0.09	1.68	0.50	0.31	6.08
0.75	0.09	1.07	0.75	0.19	3.61	0.75	0.40	7.79
1.00	0.12	1.68	1.00	0.25	4.82	1.00	0.47	9.08
1.25	0.14	2.32	1.25	0.30	5.93	1.25	0.55	10.72
1.50	0.15	2.64	1.50	0.36	7.07	1.50	0.63	12.18
1.75	0.17	2.97	1.75	0.39	7.59	1.75	0.66	12.85
2.00	0.19	3.23	2.00	0.42	8.11	2.00	0.69	13.39
2.50	0.21	3.61	2.50	0.45	8.74	2.50	0.73	14.27
3.00	0.22	4.09	3.00	0.48	9.39	3.00	0.75	14.56
3.50	0.22	4.19	3.50	0.50	9.65	3.50	0.76	14.89
4.00	0.22	4.24	4.00	0.51	9.95	4.00	0.77	15.01
4.50	0.22	4.24	4.50	0.51	9.95	4.50	0.77	15.01
5.00	0.22	4.24	5.00	0.51	9.95	5.00	0.77	15.01
5.50	0.22	4.24	5.50	0.51	9.95	5.50	0.77	15.01
6.00	0.22	4.24	6.00	0.51	9.95	6.00	0.77	15.01
6.50	0.22	4.24	6.50	0.51	9.95	6.50	0.77	15.01
7.00	0.22	4.24	7.00	0.51	9.95	7.00	0.77	15.01
7.50	0.22	4.24	7.50	0.51	9.95	7.50	0.77	15.01
8.00	0.22	4.24	8.00	0.51	9.95	8.00	0.77	15.01
8.50	0.22	4.24	8.50	0.51	9.95	8.50	0.77	15.01
9.00	0.22	4.24	9.00	0.51	9.95	9.00	0.77	15.01
9.50	0.22	4.24	9.50	0.51	9.95	9.50	0.77	15.01
10.00	0.22	4.24	10.00	0.51	9.95	10.00	0.77	15.01
11.00	0.22	4.24	11.00	0.51	9.95	11.00	0.77	15.01
12.00	0.25	4.24	12.00	0.51	9.95	12.00	0.77	15.01

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 : Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 18 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)

Calicata : C - 19

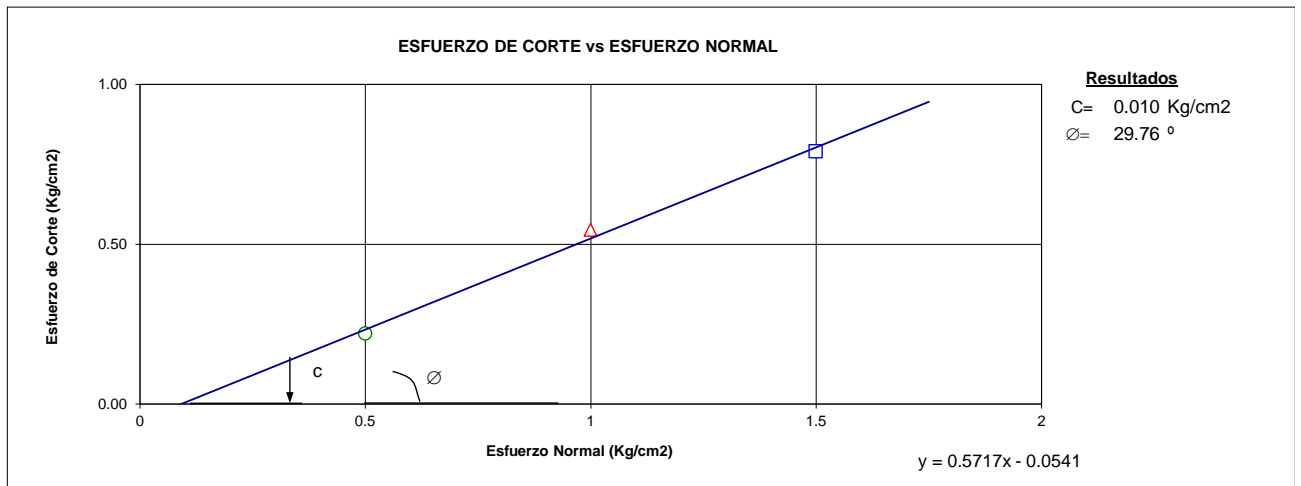
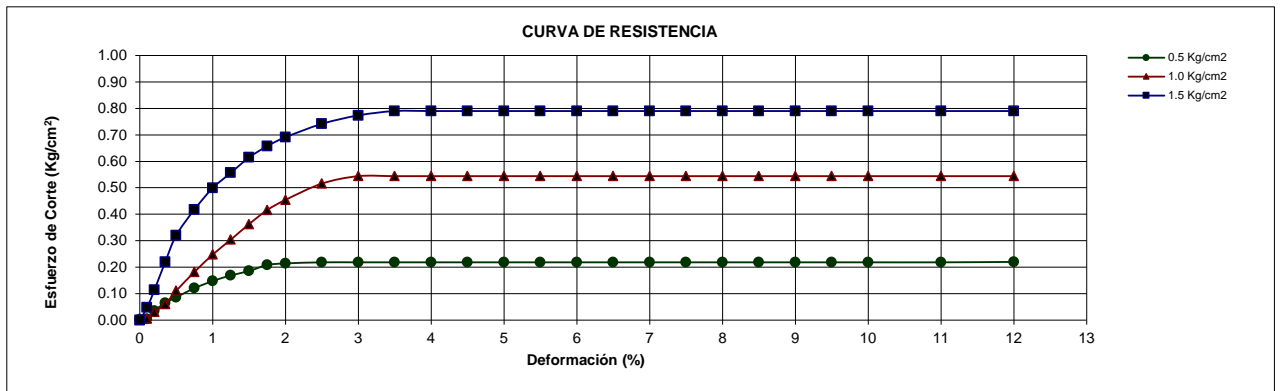
Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)		0.5 Kg/cm2	1.0 Kg/cm2	1.5 Kg/cm2				
Altura Anillo (cm)		1.98	1.98	1.98				
Diámetro Anillo (cm)		4.98	4.98	4.98				
Densidad Humeda (gr/cm3)		1.71	1.71	1.71				
Humedad (%)		29.80	39.57	41.44				
Densidad Seca (gr/cm3)		1.29	1.29	1.29				
0.5Kg/cm2			1Kg/cm2			1.5Kg/cm2		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.00	0.05	0.10	0.00	0.10	0.10	0.05	0.94
0.20	0.04	0.07	0.20	0.03	0.60	0.20	0.11	2.21
0.35	0.07	0.70	0.35	0.06	1.18	0.35	0.22	4.30
0.50	0.09	1.27	0.50	0.11	2.16	0.50	0.32	6.24
0.75	0.12	1.68	0.75	0.18	3.54	0.75	0.42	8.14
1.00	0.15	2.35	1.00	0.25	4.82	1.00	0.50	9.72
1.25	0.17	2.87	1.25	0.30	5.93	1.25	0.56	10.84
1.50	0.19	3.29	1.50	0.36	7.07	1.50	0.61	11.97
1.75	0.21	3.61	1.75	0.42	8.10	1.75	0.66	12.81
2.00	0.21	4.06	2.00	0.45	8.85	2.00	0.69	13.46
2.50	0.22	4.17	2.50	0.52	10.05	2.50	0.74	14.44
3.00	0.22	4.25	3.00	0.54	10.60	3.00	0.77	15.07
3.50	0.22	4.25	3.50	0.54	10.60	3.50	0.79	15.39
4.00	0.22	4.25	4.00	0.54	10.60	4.00	0.79	15.39
4.50	0.22	4.25	4.50	0.54	10.60	4.50	0.79	15.39
5.00	0.22	4.25	5.00	0.54	10.60	5.00	0.79	15.39
5.50	0.22	4.25	5.50	0.54	10.60	5.50	0.79	15.39
6.00	0.22	4.25	6.00	0.54	10.60	6.00	0.79	15.39
6.50	0.22	4.25	6.50	0.54	10.60	6.50	0.79	15.39
7.00	0.22	4.25	7.00	0.54	10.60	7.00	0.79	15.39
7.50	0.22	4.25	7.50	0.54	10.60	7.50	0.79	15.39
8.00	0.22	4.25	8.00	0.54	10.60	8.00	0.79	15.39
8.50	0.22	4.25	8.50	0.54	10.60	8.50	0.79	15.39
9.00	0.22	4.25	9.00	0.54	10.60	9.00	0.79	15.39
9.50	0.22	4.25	9.50	0.54	10.60	9.50	0.79	15.39
10.00	0.22	4.25	10.00	0.54	10.60	10.00	0.79	15.39
11.00	0.22	4.25	11.00	0.54	10.60	11.00	0.79	15.39
12.00	0.22	4.25	12.00	0.54	10.60	12.00	0.79	15.39

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
 Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
 : Vásquez Paredes Fabiola Judith
 Ubicación : Chiclayo, región Lambayeque
 Fecha : 12/03/2018
 Ensayo : ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Referencia : NTP 339.171 (ASTM - D3080)
 Calicata : C - 19 Estado: INALTERADA



Observaciones:
 Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

PESO VOLUMÉTRICO

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<u>Calicata</u> : C-1	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.71
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.25

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-2	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.76
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.42

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-3	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.70
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.17

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-4	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.68
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.22

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-5	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.71
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.14

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-6	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.71
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.31

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
Tesisistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith
Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque
Fecha : 01/02/2018
Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO
Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<u>Calicata</u> : C-7	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.72
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.37

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesisistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-8	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.69
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.35

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-9	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.63
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.15

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-10	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.64
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.17

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Área de Estudio : Canal Chiclayo
Ubicación : Chiclayo
Responsables : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith
Fecha : 01/02/2018

ENSAYO : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO
REFERENCIA : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-11	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.68
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.29

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<u>Calicata</u> : C-12	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.71
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.24

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-13	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.76
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.38

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-14	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.64
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.23

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<u>Calicata</u> : C-15	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.67
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.12

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<u>Calicata</u> : C-16	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.67
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.15

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<u>Calicata</u> : C-17	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.64
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.17

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<u>Calicata</u> : C-18	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.71
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.29

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 01/02/2018

Ensayo : PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Referencia : NTP 339.138 (BS1377)

<i>Calicata</i> : C-19	
Peso Volumétrico Humedo g/cm ³	1.71
Peso Volumétrico seco g/cm ³	1.29

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES
EN SUELO Y AGUA SUBTERRÁNEA.**

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-1		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	2000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.20

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<u>Calicata</u> : C-2		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	3000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.30

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<u>Calicata</u> : C-3		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	3000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.30

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-4		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	4000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.40

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-5		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	3000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.30

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-6		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	3000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.30

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-7		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	3000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.30

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<u>Calicata</u> : C-8		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	5000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.50

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-9		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	3000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.30

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-10		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	3000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.30

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-11		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	4000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.40

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<u>Calicata</u> : C-12		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	2000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.20

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-13		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	5000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.50

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<u>Calicata</u> : C-14		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	4000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.40

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<u>Calicata</u> : C-15		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	2000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.20

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-16		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	3000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.30

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-17		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	5000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.50

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<u>Calicata</u> : C-18		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	4000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.40

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 18/02/2018

Ensayo : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

Referencia : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C-19		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	3000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.30

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE
LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)**

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-1	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.65

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-2	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.47

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-3	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.51

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<u>Calicata</u> : C-4	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.48

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-5	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.54

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-6	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.58

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-7	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.53

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-8	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.56

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-9	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.50

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-10	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.46

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
Tesisistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith
Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque
Fecha : 12/03/2018
Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)
Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-11	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.52

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesisistas

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-12	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.54

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
Tesisistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith
Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque
Fecha : 12/03/2018
Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)
Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-13	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.57

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesisistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-14	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.55

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
Tesis : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith
Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque
Fecha : 12/03/2018
Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)
Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Muestra</i> : C-15	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.51

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesisas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-16	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.53

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque

Tesistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith

Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque

Fecha : 12/03/2018

Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)

Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-17	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.47

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesistas

**USS | UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
Tesis : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith
Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque
Fecha : 12/03/2018
Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)
Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-18	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.59

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesisas

USS | **UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento del servicio de agua para riego en el canal Chiclayo, región Lambayeque
Tesisistas : Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan
Vásquez Paredes Fabiola Judith
Ubicación : Chiclayo, region Lambayeque
Fecha : 12/03/2018
Ensayo : PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)
Referencia : NORMA N.T.P. 339.131 ASTM D - 854

<i>Calicata</i> : C-19	
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Gs)	2.61

Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizada por los tesisistas



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA
RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN
LAMBAYEQUE”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autores:

Carhuatocto Jaimes Yimy Leodan

Vásquez Paredes Fabiola Judith

Asesor:

Dra. Sotomayor Nunura Gioconda del Socorro

Línea de investigación:

Ingeniería de procesos- Ingeniería Hidráulica

Pimentel – Perú

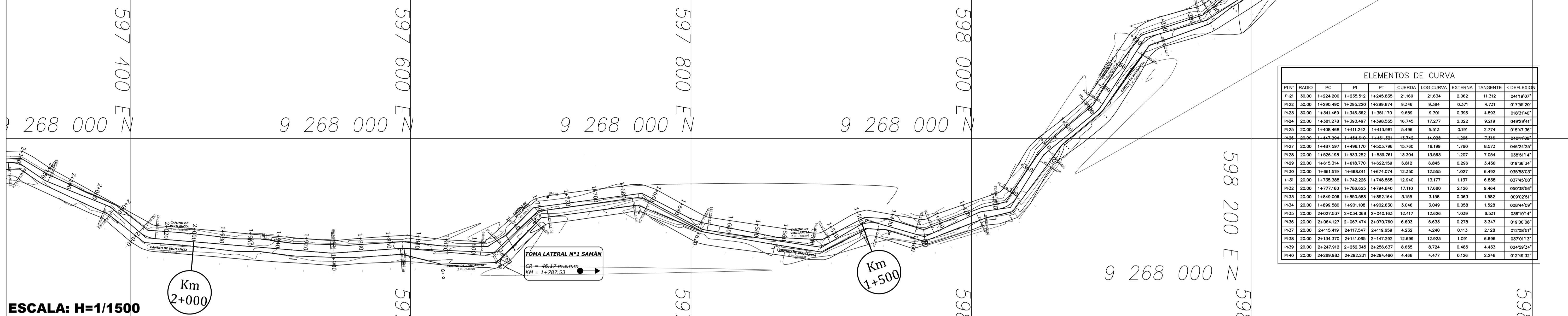
2019

TOMO III

Anexo 7. Planos

PLANO DE PLANTA

Km 1+000 - 2+000

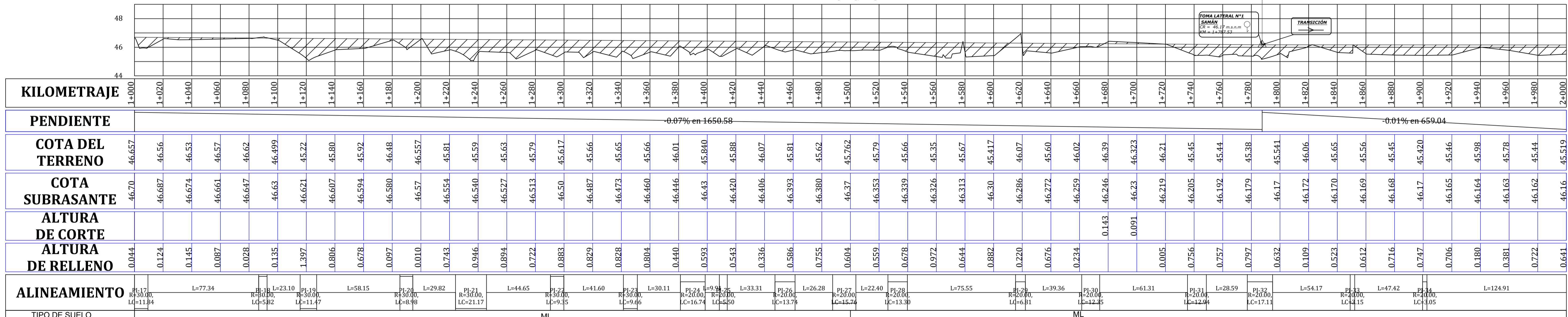


PI N°	RADIO	PC	PI	PT	CUERDA	LOG CURVA	EXTERNA	TANGENTE	< DEFLEXION
PI21	30.00	1+224.200	1+235.512	1+245.835	21.169	21.634	2.062	11.312	041°19'07"
PI22	30.00	1+290.490	1+295.220	1+299.874	9.346	9.384	0.371	4.731	01°55'20"
PI23	30.00	1+341.489	1+346.362	1+351.170	9.659	9.701	0.396	4.893	01°53'40"
PI24	20.00	1+381.278	1+390.497	1+398.555	16.745	17.277	2.022	9.219	04°29'41"
PI25	20.00	1+406.468	1+411.242	1+413.981	5.486	5.513	0.191	2.774	01°54'36"
PI26	20.00	1+447.294	1+454.610	1+461.321	13.742	14.028	1.286	7.316	04°11'06"
PI27	20.00	1+487.597	1+496.170	1+503.796	15.760	16.199	1.760	8.573	04°24'25"
PI28	20.00	1+526.198	1+533.252	1+539.761	13.304	13.563	1.207	7.054	03°51'14"
PI29	20.00	1+615.314	1+618.770	1+622.159	6.812	6.845	0.296	3.456	01°36'34"
PI30	20.00	1+661.519	1+668.011	1+674.074	12.350	12.555	1.027	6.492	03°58'03"
PI31	20.00	1+735.388	1+742.226	1+748.565	12.840	13.177	1.137	6.838	03°45'00"
PI32	20.00	1+777.180	1+786.625	1+794.640	17.110	17.680	2.126	9.464	05°28'36"
PI33	20.00	1+849.006	1+855.588	1+862.164	3.155	3.158	0.063	1.582	00°01'29"
PI34	20.00	1+899.580	1+901.108	1+902.830	3.046	3.049	0.058	1.538	00°04'09"
PI35	20.00	2+027.537	2+034.068	2+040.163	12.417	12.636	1.039	6.531	03°07'04"
PI36	20.00	2+064.127	2+067.474	2+070.760	6.603	6.633	0.278	3.347	01°00'08"
PI37	20.00	2+115.419	2+117.547	2+119.659	4.232	4.240	0.113	2.128	01°20'51"
PI38	20.00	2+134.370	2+141.065	2+147.292	12.699	12.923	1.091	6.696	03°51'13"
PI39	20.00	2+247.912	2+252.345	2+256.637	8.655	8.724	0.485	4.433	02°49'34"
PI40	20.00	2+289.983	2+292.231	2+294.460	4.468	4.477	0.126	2.248	01°24'32"

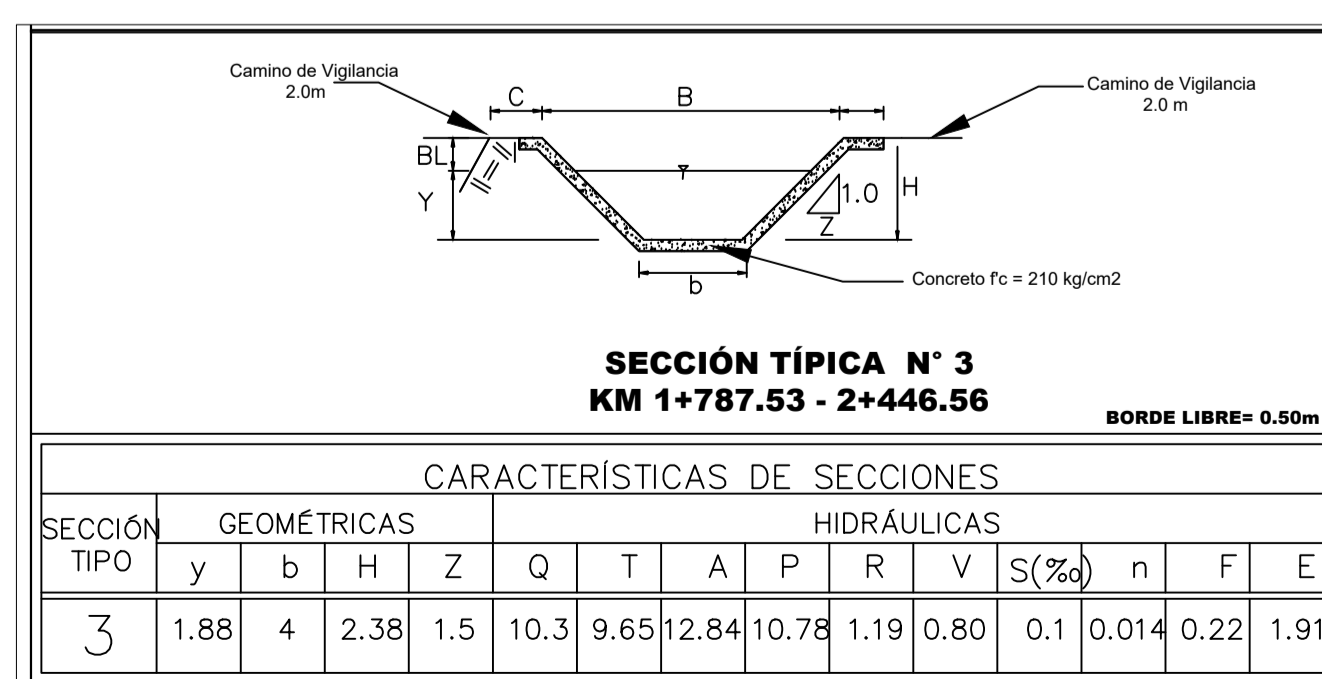
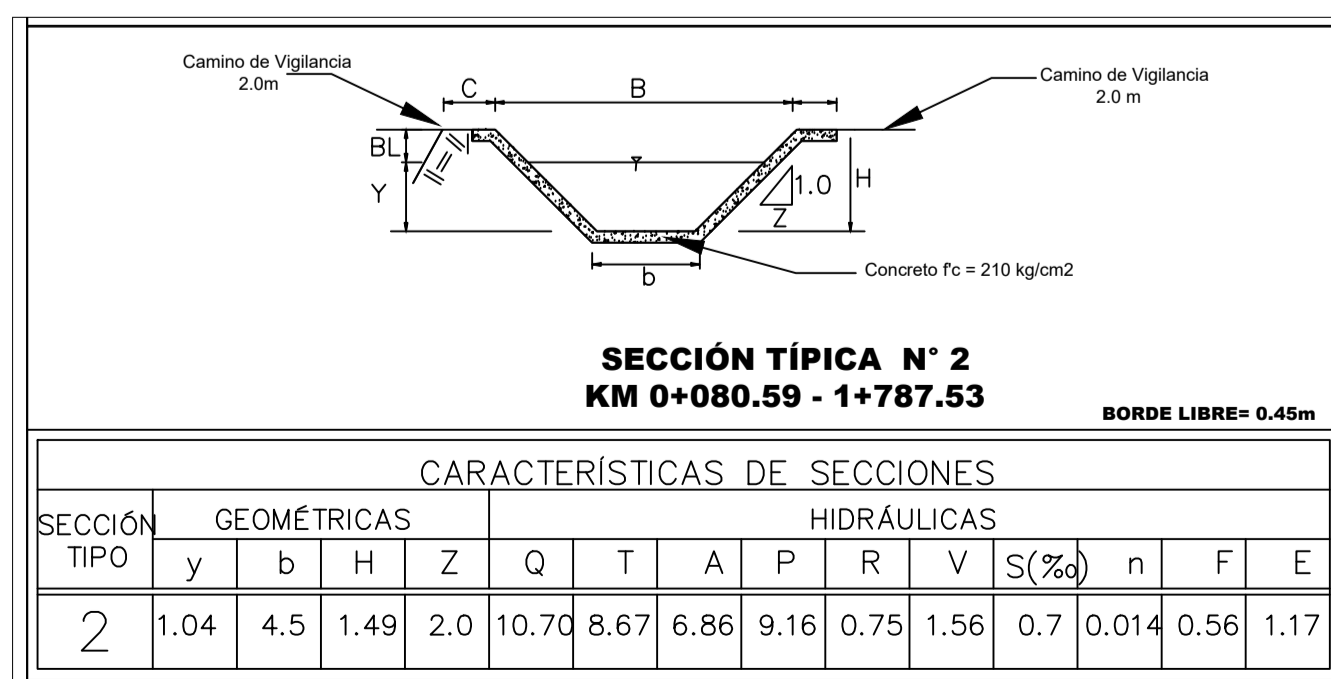
PLANO DE PERFIL

Km 1+000 - 2+000

PERFIL LONGITUDINAL



ESCALA: H=1:1500 Y V=1:150



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS KM: 1+000 - 2+000
- I.- MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL
 - I.- CONCRETO
 - 1.1 RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS = 210 kg/cm²
 - II.- PREPARACIÓN DEL TERRENO
 - 2.1 Compactación del terreno y relleno con material propio.
 - III.- PENDIENTES
 - Tramo 0+080.59 - 1+787.53 = 0.07%
 - Tramo 1+787.53 - 2+446.56 = 0.01%
 - IV.- RUGOSIDAD n=0.014
 - V.- DISEÑO Tirante normal
 - VI.- ESPESOR DE LOSA e=0.10m
 - VII.- CAUDAL DE DISEÑO Q= 10.70m³/seg Q= 10.30m³/seg

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
PARTIDOR	△
BM	●
TRANSICIÓN	○
TOMAS LATERALES PERFIL	○
TOMAS LATERALES PLANTA	●
CAÍDA INCLINADA	↘
PONTON	⊥
AFORADOR PARSHALL	⊥
ALCANTARILLA	⊥
PASARELA PEATONAL	⊥

UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

PLANO: PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL (KM 1+000 - KM 2+000)

INTEGRANTES: CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH

ASESOR: ING. ARIOLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO

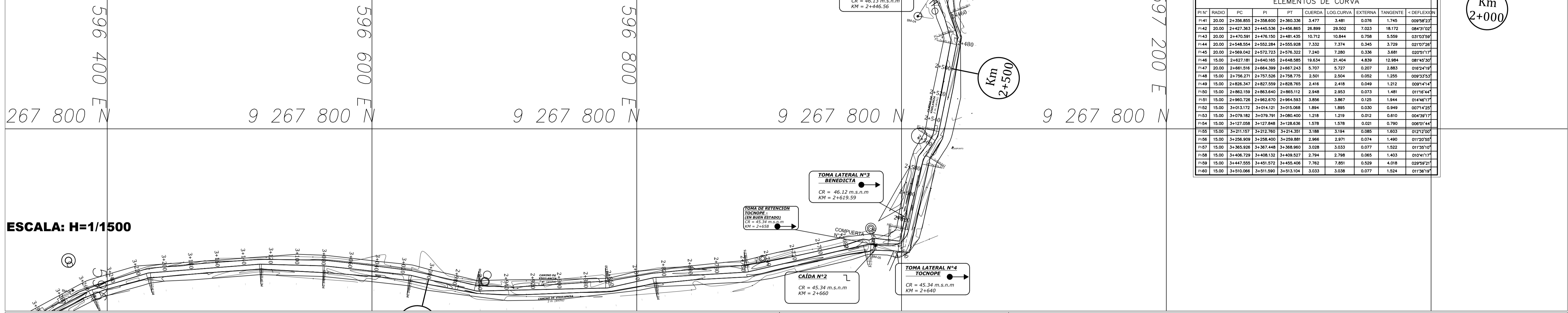
FECHA: DICIEMBRE 2019

ESC: H: 1/1500 V: 1/150

P-02

PLANO DE PLANTA

Km 2+000 - 3+000

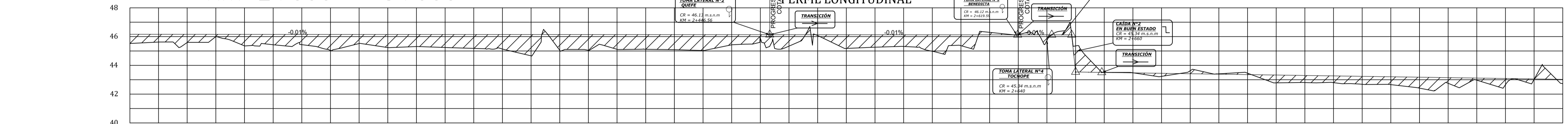


ELEMENTOS DE CURVA									
PI	RADIO	PC	PT	QUERDA	LOG CURVA	EXTERNA	TANGENTE	- DEFLEXION	
P141	20.00	2+356.825	2+358.600	2+362.336	3.477	3.481	0.078	1.745	039°52'33"
P142	20.00	2+427.363	2+445.536	2+456.865	26.899	29.502	7.023	18.172	084°31'02"
P143	20.00	2+470.591	2+476.150	2+481.435	10.712	10.844	0.758	5.559	031°03'59"
P144	20.00	2+548.554	2+552.284	2+555.928	7.332	7.374	0.345	3.729	021°07'20"
P145	20.00	2+569.042	2+572.723	2+578.322	7.240	7.280	0.336	3.681	020°51'17"
P146	15.00	2+627.181	2+640.165	2+648.585	19.634	21.404	4.830	12.894	081°45'30"
P147	20.00	2+681.516	2+684.399	2+687.243	5.707	5.727	0.207	2.883	019°24'19"
P148	15.00	2+708.271	2+707.536	2+708.773	2.301	2.294	-0.022	-1.265	009°51'53"
P149	15.00	2+826.347	2+827.559	2+828.783	2.416	2.418	0.049	1.212	009°41'44"
P150	15.00	2+862.189	2+863.640	2+865.112	2.948	2.953	0.073	1.481	011°16'44"
P151	15.00	2+960.728	2+962.670	2+964.593	3.806	3.867	0.125	1.944	014°46'17"
P152	15.00	3+013.172	3+014.121	3+015.068	1.894	1.895	0.030	0.949	007°14'25"
P153	15.00	3+079.182	3+079.791	3+080.400	1.218	1.219	0.012	0.610	004°39'17"
P154	15.00	3+127.058	3+127.848	3+128.636	1.578	1.578	0.021	0.790	006°01'44"
P155	15.00	3+211.197	3+212.760	3+214.301	3.188	3.194	0.065	1.603	012°12'00"
P156	15.00	3+256.809	3+258.401	3+259.881	2.868	2.871	0.074	1.490	011°20'55"
P157	15.00	3+365.928	3+367.448	3+368.960	3.028	3.033	0.077	1.522	011°30'10"
P158	15.00	3+406.729	3+408.132	3+409.527	2.794	2.798	0.065	1.403	010°41'17"
P159	15.00	3+447.555	3+451.572	3+455.406	7.762	7.801	0.529	4.018	029°59'21"
P160	15.00	3+510.066	3+511.590	3+513.104	3.033	3.038	0.077	1.524	011°36'19"

ESCALA: H=1/1500

PLANO DE PERFIL

Km 2+000 - 3+000



KILOMETRAJE	PENDIENTE	COTA DEL TERRENO	COTA SUBRASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINEAMIENTO
2+000	-0.01% en 659.04	45.519	46.16	0.641	L=124.91	
2+020		45.62	46.159	0.540	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+040	-0.01% en 659.04	45.59	46.158	0.568	L=23.96	
2+060		46.00	46.156	0.157	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+080	-0.01% en 659.04	45.36	46.155	0.799	L=44.66	
2+100		45.432	46.15	0.722	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+120	-0.01% en 659.04	45.44	46.153	0.713	L=100.62	
2+140		45.05	46.151	1.101	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+160	-0.01% en 659.04	45.52	46.150	0.633	L=62.39	
2+180		45.24	46.149	0.911	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+200	-0.01% en 659.04	45.308	46.15	0.840	L=33.35	
2+220		45.24	46.146	0.905	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+240	-0.01% en 659.04	45.18	46.145	0.964	L=67.03	
2+260		45.13	46.144	1.009	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+280	-0.01% en 659.04	44.66	46.143	1.480	L=13.78	
2+300		45.048	46.14	1.094	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+320	-0.01% en 659.04	45.05	46.140	1.090	L=67.12	
2+340		45.11	46.139	1.025	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+360	-0.01% en 659.04	45.12	46.138	1.019	L=50.86	
2+380		45.09	46.136	1.046	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+400	-0.01% en 659.04	45.032	46.14	1.104	L=12.98	
2+420		45.43	46.134	0.705	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+440	-0.01% en 659.04	45.90	46.133	0.235	L=89.03	
2+460		45.34	46.131	0.796	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+480	-0.01% en 659.04	46.07	46.130	0.057	L=67.57	
2+500		45.175	46.13	0.953	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+520	-0.01% en 659.04	45.26	46.127	0.864	L=12.98	
2+540		45.31	46.126	0.812	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+560	-0.01% en 659.04	44.98	46.125	1.145	L=50.86	
2+580		45.37	46.123	0.756	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+600	-0.01% en 659.04	46.296	46.12	0.174	L=89.03	
2+620		46.13	46.121	0.011	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+640	-0.01% en 659.04	45.74	46.120	0.383	L=12.98	
2+660		45.35	46.12	0.547	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+680	-0.01% en 659.04	43.51	43.507	0.003	L=67.57	
2+700		43.484	43.48	0.007	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+720	-0.01% en 659.04	43.24	43.447	0.210	L=89.03	
2+740		43.63	43.417	0.212	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+760	-0.01% en 659.04	43.41	43.387	0.023	L=67.57	
2+780		43.46	43.357	0.098	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+800	-0.01% en 659.04	42.783	43.33	0.545	L=12.98	
2+820		42.81	43.297	0.492	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+840	-0.01% en 659.04	42.80	43.267	0.468	L=89.03	
2+860		42.68	43.237	0.554	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+880	-0.01% en 659.04	42.66	43.207	0.547	L=67.57	
2+900		42.17	43.18	0.760	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+920	-0.01% en 659.04	42.75	43.147	0.395	L=12.98	
2+940		42.97	43.117	0.149	P1=35, R=2000, LC=12.42	
2+960	-0.01% en 659.04	42.65	43.087	0.435	L=89.03	
2+980		43.03	43.057	0.029	P1=35, R=2000, LC=12.42	
3+000	-0.15% en 1845.89	42.777	43.03	0.299	L=95.61	

ESCALA: H=1:1500 Y V=1:150

SECCIÓN TÍPICA N° 3														
KM 1+787.53 - 2+446.56														
CARACTERÍSTICAS DE SECCIONES														
GEOMÉTRICAS							HIDRÁULICAS							
SECCIÓN TIPO	y	b	H	Z	Q	T	A	P	R	V	S(%)	n	F	E
3	1.88	4	2.38	1.5	10.3	9.65	12.84	10.78	1.19	0.80	0.1	0.014	0.22	1.91

SECCIÓN TÍPICA N° 4														
KM 2+446.56 - 2+619.59														
CARACTERÍSTICAS DE SECCIONES														
GEOMÉTRICAS							HIDRÁULICAS							
SECCIÓN TIPO	y	b	H	Z	Q	T	A	P	R	V	S(%)	n	F	E
4	2.04	3.00	2.54	1.5	9.90	9.11	12.33	10.34	1.19	0.80	0.1	0.014	0.22	2.07

SECCIÓN TÍPICA N° 5														
KM 2+619.59 - 2+643.38														
CARACTERÍSTICAS DE SECCIONES														
GEOMÉTRICAS							HIDRÁULICAS							
SECCIÓN TIPO	y	b	H	Z	Q	T	A	P	R	V	S(%)	n	F	E
5	2.02	3.00	2.52	1.5	9.70	9.05	12.14	10.27	1.18	0.80	0.1	0.014	0.22	2.05

SECCIÓN TÍPICA N° 6														
KM 2+643.38 - 4+524.19														
CARACTERÍSTICAS DE SECCIONES														
GEOMÉTRICAS							HIDRÁULICAS							
SECCIÓN TIPO	y	b	H	Z	Q	T	A	P	R	V	S(%)	n	F	E
6	0.92	3.00	1.33	1.5	8.2	5.75	4.01	6.30	0.64	2.05	1.5	0.014	0.78	1.13

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS KM: 2+000 - 3+000

I.- MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL

1.- CONCRETO

1. RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS >210 kg/cm²

II.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

2.1 Compacción del terreno y relleno con material propio.

III.- PENDIENTES

Tromo 787.53 - 2+446.56: 0.01%

Tromo 2+446.56 - 2+619.59: 0.01%

Tromo 2+619.59 - 2+643.38: 0.01%

Tromo 2+643.38 - 4+524.19: 0.15%

IV.- RUGOSIDAD

m=0.014

V.- DISEÑO

Tirante normal

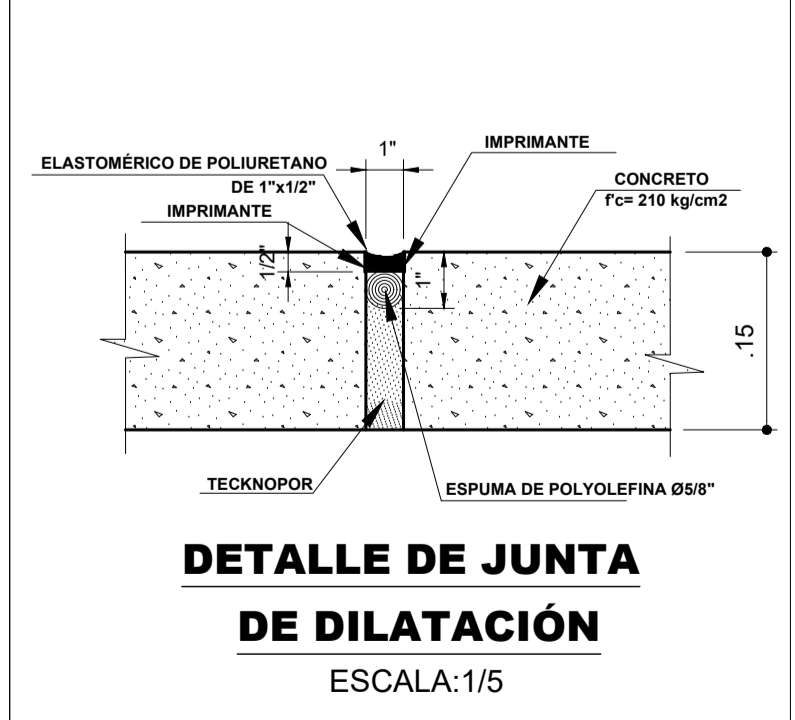
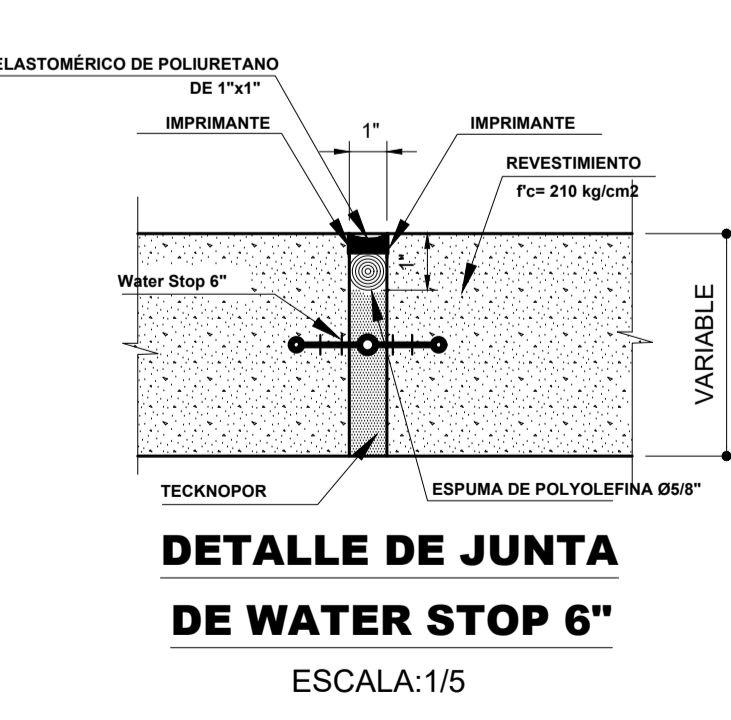
VI.- ESPESOR DE LOSA

e=0.10m

VII.- CAUDAL DE DISEÑO

Q: 10.30 m³/seg; Q₂: 9.9 m³/seg; Q₃: 9.7 m³/seg; Q₄: 8.2 m³/seg

LEYENDA	
DESCRIPCION	SÍMBOLO
PARTIDOR	△
BM	●
TRANSICIÓN	↔
TOMAS LATERALES PERFIL	○
TOMAS LATERALES PLANTA	→
CAÍDA INCLINADA	↘
PONTON	⊥
AFORADOR PARSHALL	⊂
ALCANTARILLA	⊂
PASARELA PEATONAL	⊂



UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

PLANO: PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL (KM 2+000 - KM 3+000)

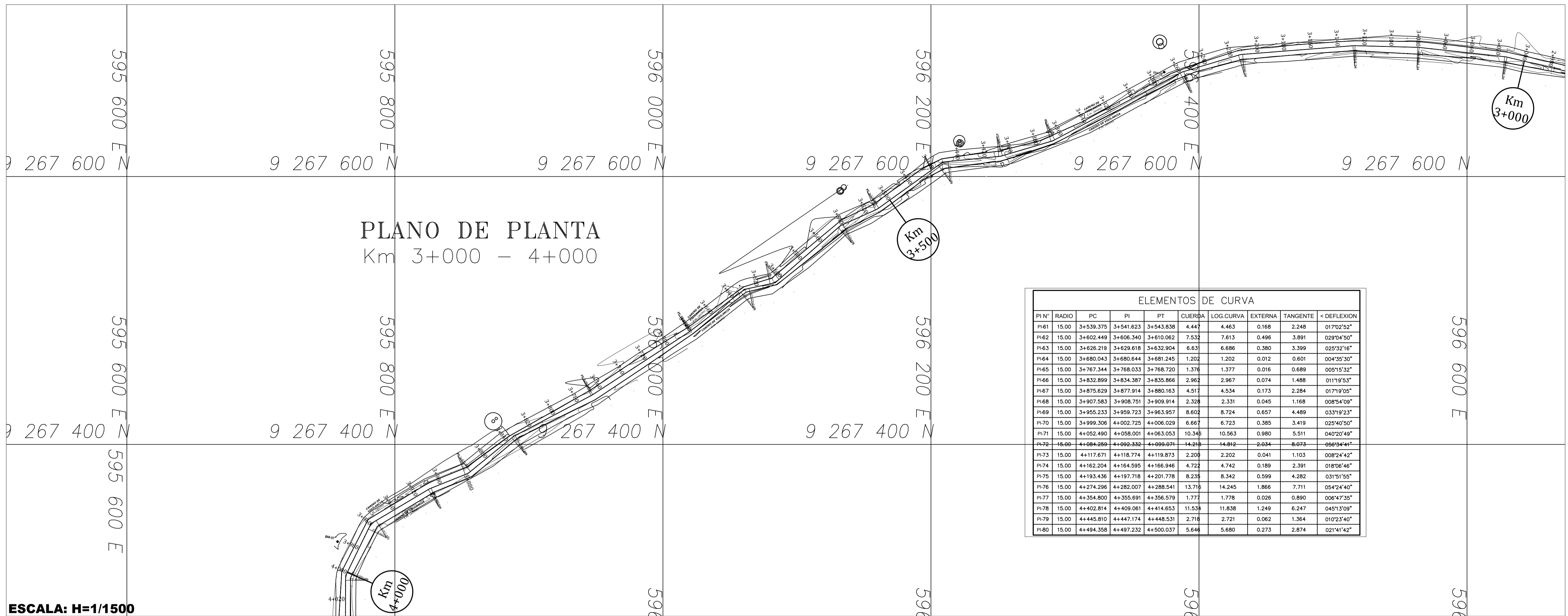
INTEGRANTES: CARHUATCTO JAIMES YIM Y LEODAN VASQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH

ASESOR: ING. ARRIOLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO

FECHA: DICIEMBRE 2019

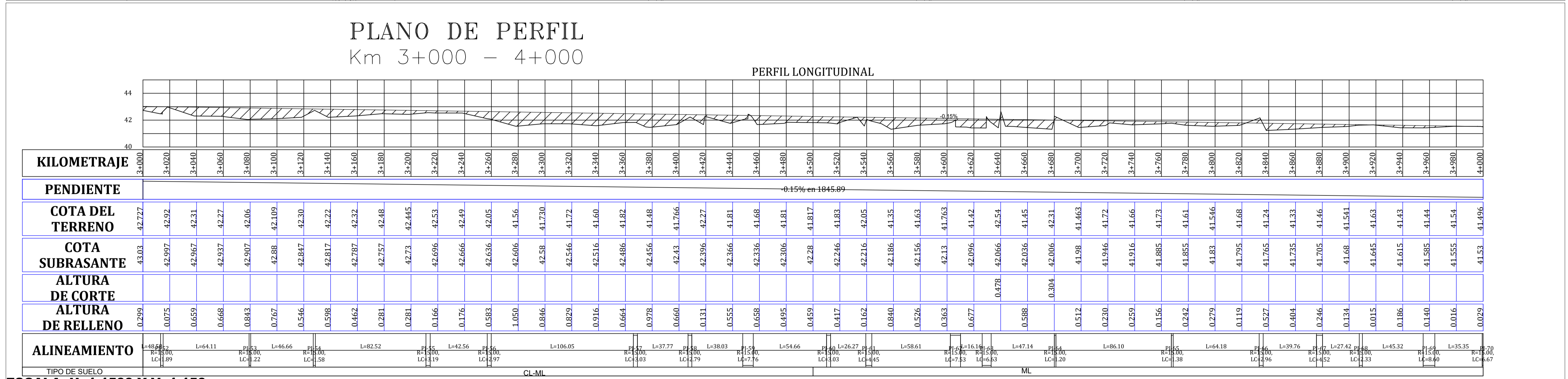
ESCALA: H: 1/1500 V: 1/150

LAMINA: **P-03**

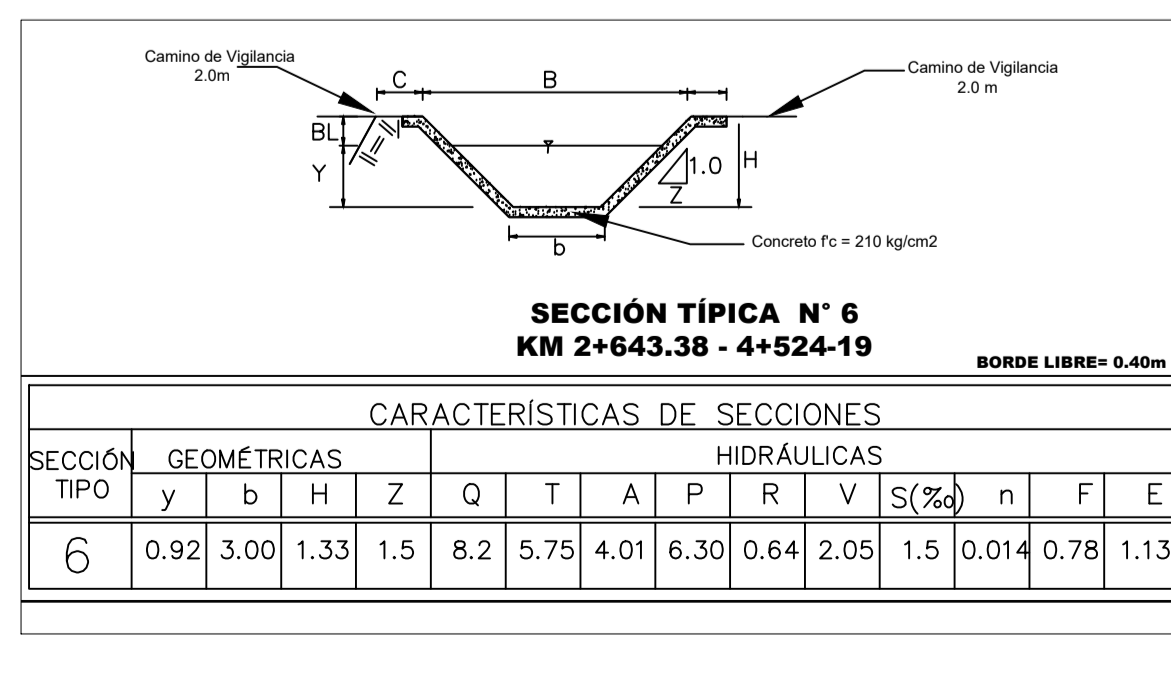


ELEMENTOS DE CURVA										
PI N°	RADIO	PC	PI	PT	CUERDA	LOG CURVA	EXTERNA	TANGENTE	< DEFLEXION	
PI-61	15.00	3+539.375	3+541.623	3+543.838	4.447	4.463	0.168	2.248	017°02'52"	
PI-62	15.00	3+602.449	3+606.340	3+610.062	7.532	7.613	0.496	3.891	029°04'50"	
PI-63	15.00	3+626.219	3+629.618	3+632.904	6.633	6.686	0.380	3.399	025°32'16"	
PI-64	15.00	3+680.043	3+680.644	3+681.245	1.202	1.202	0.012	0.601	004°35'30"	
PI-65	15.00	3+767.344	3+768.033	3+768.720	1.376	1.377	0.016	0.689	005°15'32"	
PI-66	15.00	3+832.899	3+834.387	3+835.866	2.962	2.967	0.074	1.488	011°19'53"	
PI-67	15.00	3+875.629	3+877.914	3+880.163	4.517	4.534	0.173	2.284	017°19'05"	
PI-68	15.00	3+907.583	3+908.751	3+909.914	2.328	2.331	0.045	1.168	008°54'09"	
PI-69	15.00	3+955.233	3+959.723	3+963.957	8.602	8.724	0.657	4.489	033°19'23"	
PI-70	15.00	3+999.306	4+002.725	4+006.029	6.667	6.723	0.385	3.419	025°40'50"	
PI-71	15.00	4+052.490	4+058.001	4+063.053	10.345	10.563	0.980	5.511	040°20'49"	
PI-72	16.00	4+084.269	4+092.332	4+099.071	14.218	14.812	2.034	8.073	056°34'41"	
PI-73	15.00	4+117.671	4+118.774	4+119.873	2.200	2.202	0.041	1.103	008°24'42"	
PI-74	15.00	4+162.204	4+164.595	4+166.946	4.722	4.742	0.189	2.391	018°06'46"	
PI-75	15.00	4+193.436	4+197.718	4+201.778	8.235	8.342	0.599	4.282	031°51'55"	
PI-76	15.00	4+274.296	4+282.007	4+288.541	13.718	14.245	1.866	7.711	054°24'40"	
PI-77	15.00	4+354.800	4+355.691	4+356.579	1.777	1.778	0.028	0.890	008°47'35"	
PI-78	15.00	4+402.814	4+409.061	4+414.653	11.534	11.838	1.249	6.247	045°37'09"	
PI-79	15.00	4+445.810	4+447.174	4+448.531	2.718	2.721	0.062	1.364	010°23'40"	
PI-80	15.00	4+494.358	4+497.232	4+500.037	5.646	5.680	0.273	2.874	021°41'42"	

ESCALA: H=1/1500



ESCALA: H=1:1500 Y V=1:150



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS KM: 3+000 - 4+000

I.- MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL

1.- CONCRETO

1.1 RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS >210 kg/cm²

II.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

2.1 Compactación del terreno y relleno con material propio.

III.- PENDIENTES

Trazo 2+643.38 - 4+524.19: 0.15%

IV.- RUGOSIDAD

n=0.014

V.- DISEÑO

Trazo normal

VI.- ESPESOR DE LOSA

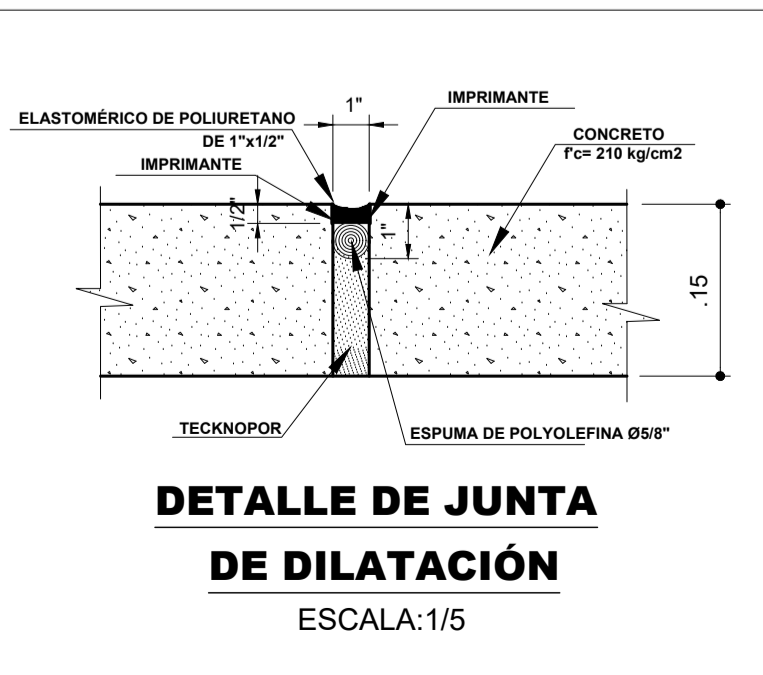
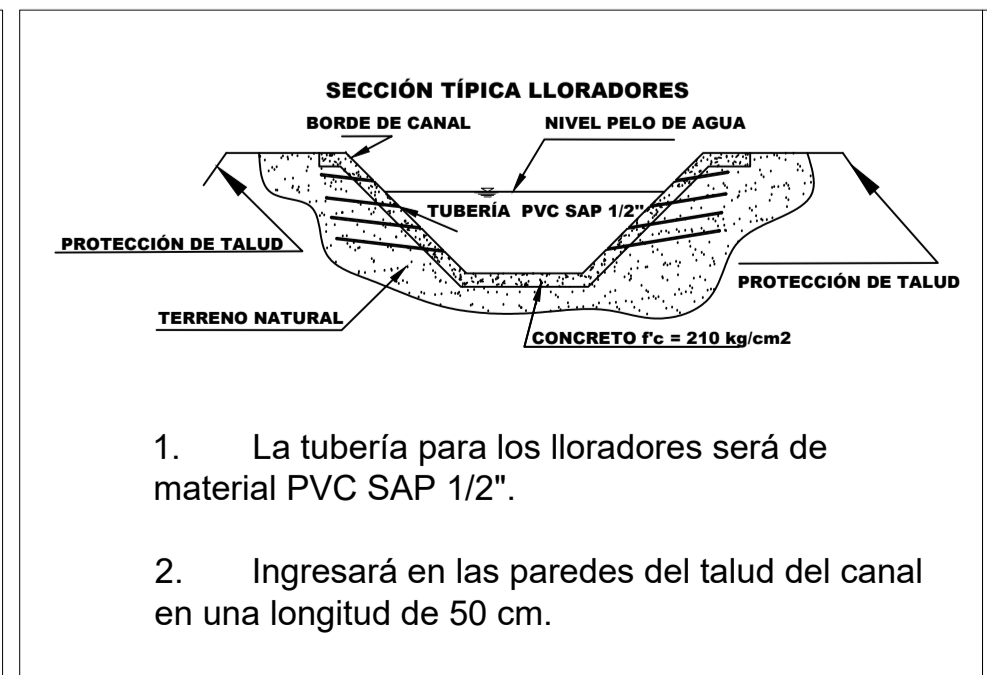
e=10cm

VII.- CAUDAL DE DISEÑO

Q= 7.3m³/seg

LEYENDA

DESCRIPCION	SÍMBOLO
PARTIDOR	△
BM	●
TRANSICIÓN	↔
TOMAS LATERALES PERFIL	○
TOMAS LATERALES PLANTA	●
CAIDA INCLINADA	↘
PONTON	⊥
AFORADOR PARSHALL	⊥
ALCANTARILLA	⊥
PASARELA PEATONAL	⊥



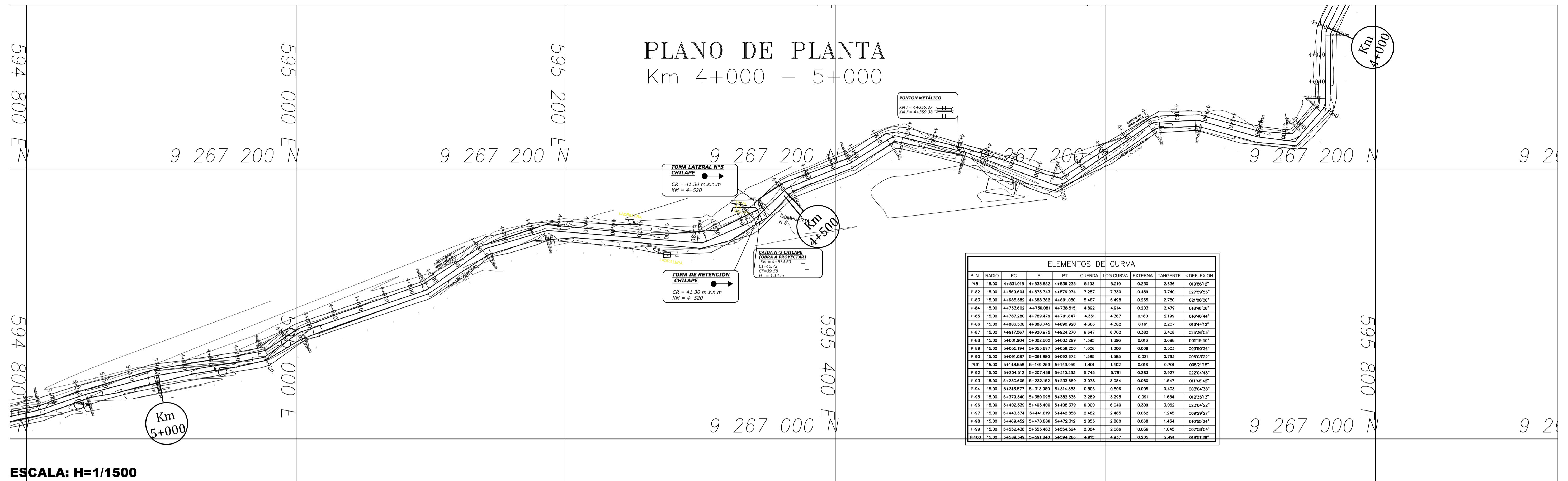
UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE

PLANO: PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL (KM 3+000 - KM 4+000) LAMINA:

INTEGRANTES: CARHUATOC TO JAIMES YMY LEODAN VASQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH **P-04**

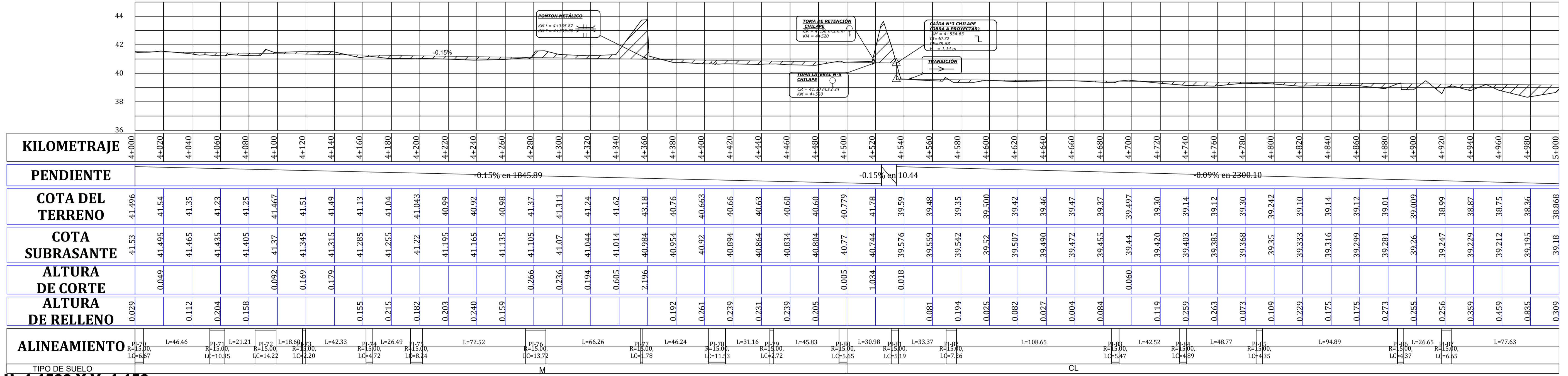
ASESOR: ING. ARRIOLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO
FECHA: DICIEMBRE 2019
ESC: H: 1/1500 V: 1/150



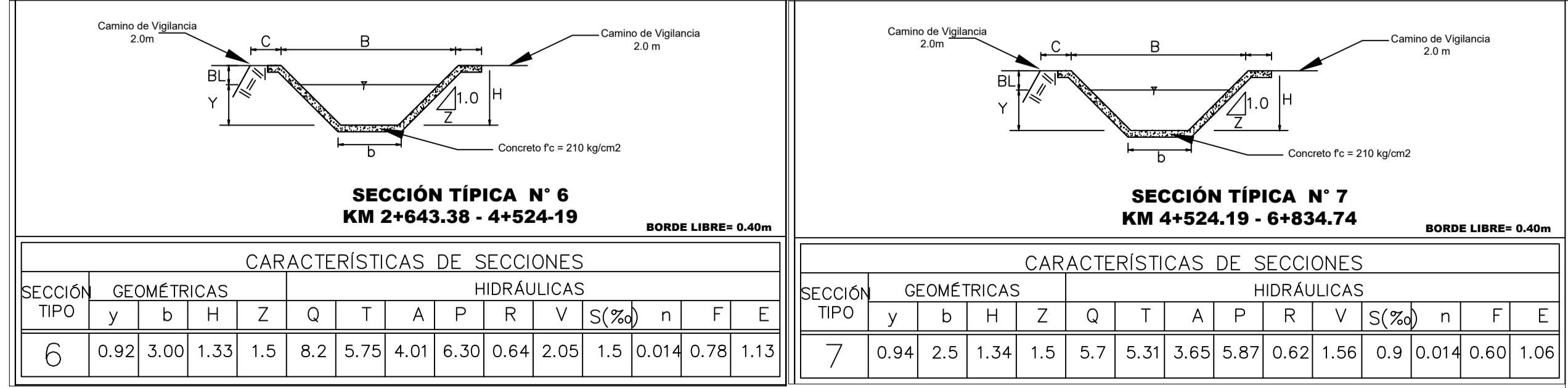
ESCALA: H=1/1500

PLANO DE PERFIL Km 4+000 - 5+000

PERFIL LONGITUDINAL



ESCALA: H=1:1500 Y V=1:150



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS KM 4+000 - 5+000

I.- MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL

1.- CONCRETO

1.1 RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS ±210 kg/cm²

II.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

2.1 Compactación del terreno y relleno con material propio.

III.- PENDIENTES

Tramo 2+643.38 - 4+524.19: 0.15%

Tramo 4+524.19 - 6+834.74: 0.09%

IV.- RUGOSIDAD

n=0.014

V.- DISEÑO

Tronco normal

VI.- ESPESOR DE LOSA

e=10cm

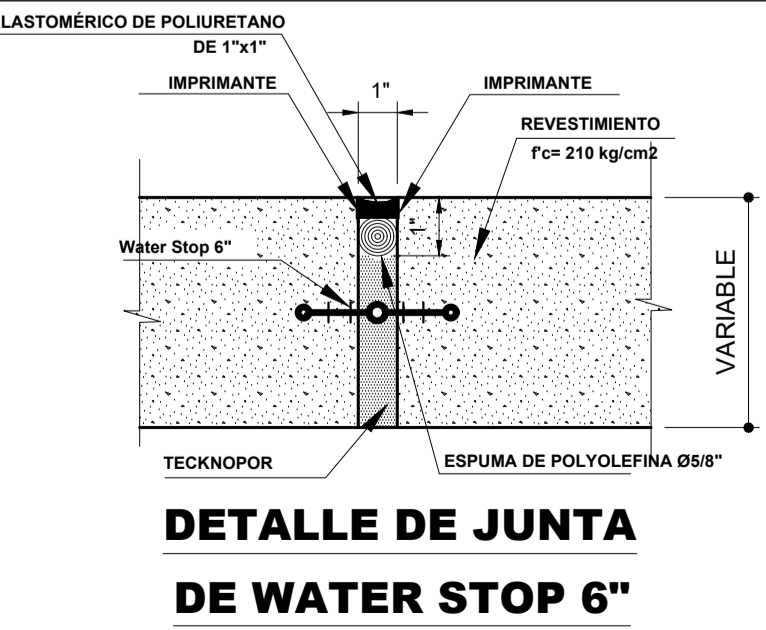
VII.- CAUDAL DE DISEÑO

Q: 8.2 m³/seg

Q: 5.7 m³/seg

LEYENDA

DESCRIPCION	SIMBOLO
PARTIDOR	△
BM	●
TRANSICIÓN	→
TOMAS LATERALES PERFIL	○
TOMAS LATERALES PLANTA	→
CAÍDA INCLINADA	↘
PONTON	— —
AFORADOR PARSHALL	— —
ALCANTARILLA	— —
PASARELA PEATONAL	— —



UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

PLANO: **PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL (KM 4+000 - KM 5+000)**

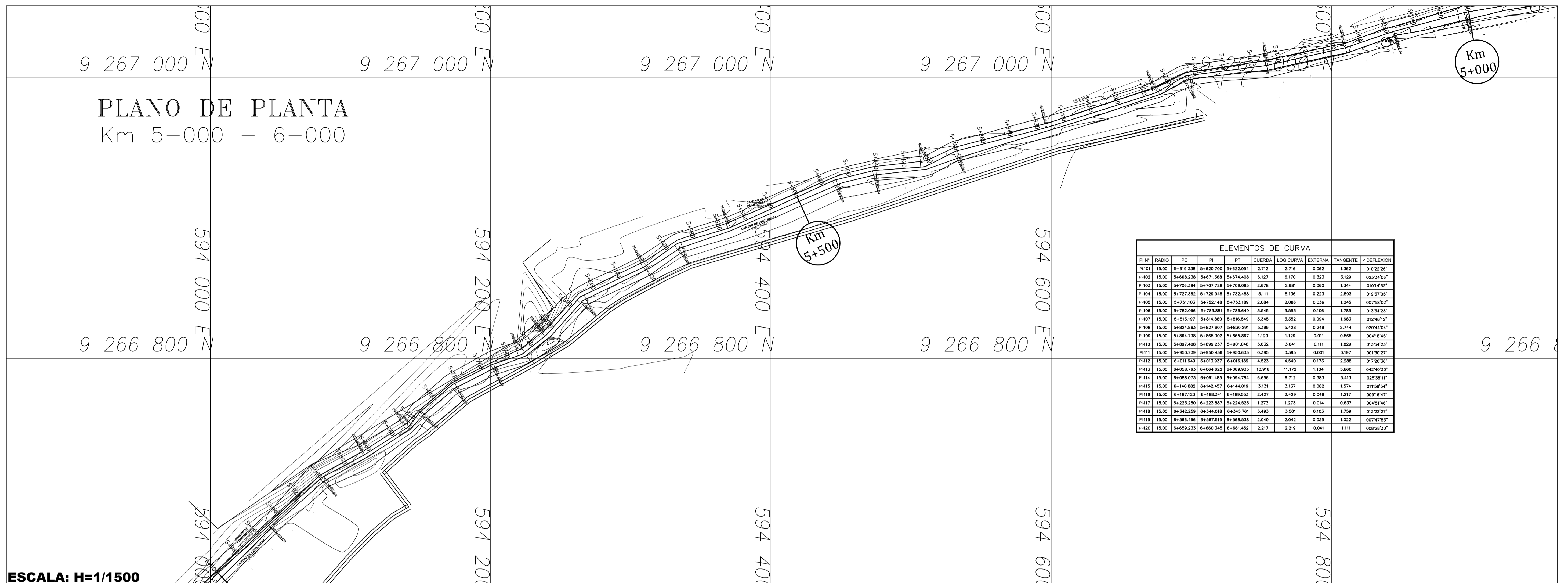
INTEGRANTES: CARHUJTOCTO JAIMES YIMY LEODAN VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH

ASESOR: ING. ARRIOLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO

FECHA: DICIEMBRE 2019

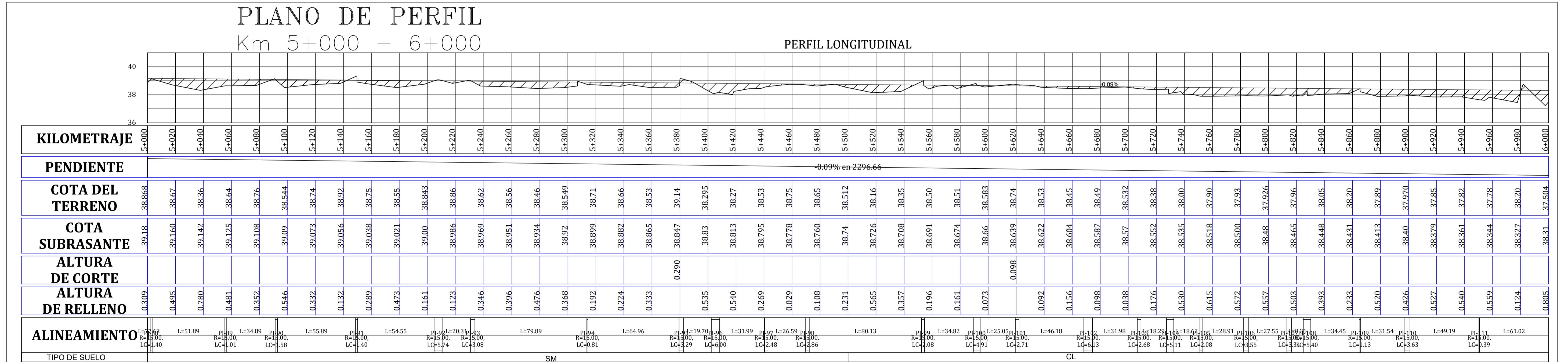
P-05

ESCA: H: 1/1500 V: 1/150

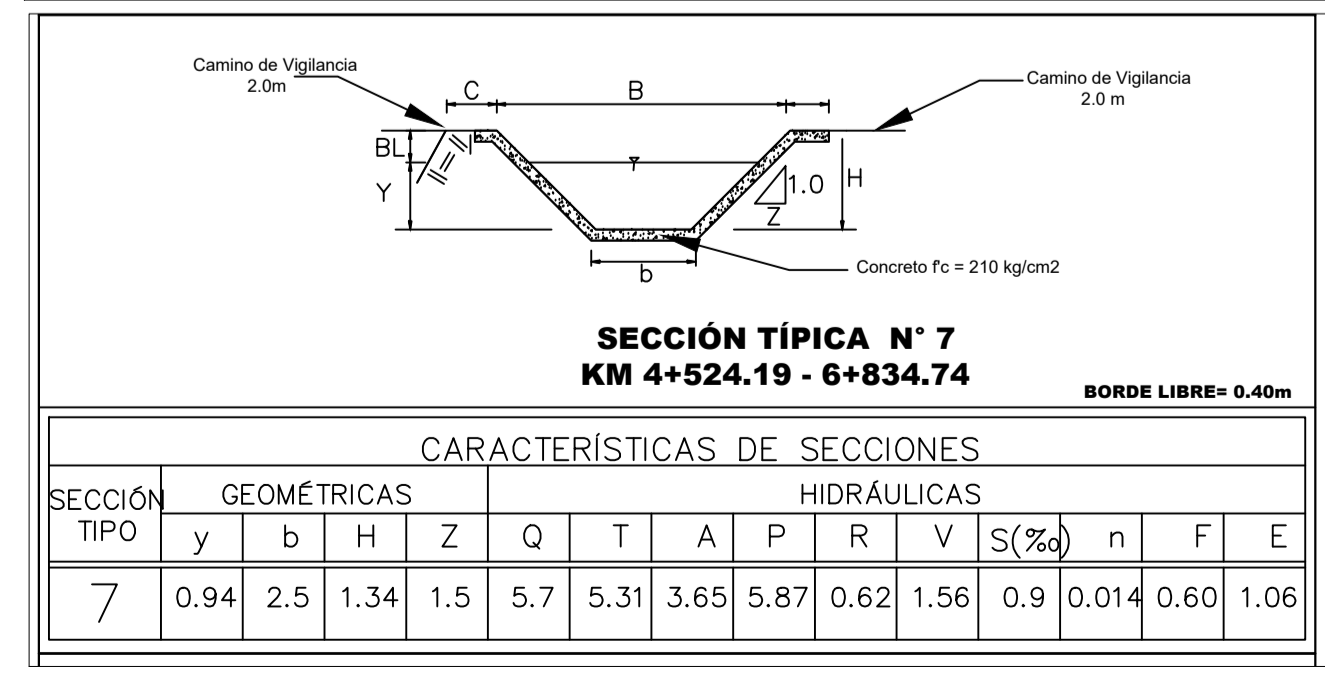


ELEMENTOS DE CURVA									
PI Nº	RADIO	PC	PI	PT	QUERDA	LOG CURVA	EXTERNA	TANGENTE	- DEFLEXION
PI01	15.00	5+419.338	5+420.700	5+422.054	2.712	2.718	0.062	1.362	01072726"
PI02	15.00	5+468.238	5+471.368	5+474.408	6.127	6.170	0.323	3.128	02334006"
PI03	15.00	5+706.384	5+707.728	5+709.065	2.678	2.681	0.060	1.344	01044332"
PI04	15.00	5+727.352	5+729.945	5+732.488	5.111	5.136	0.223	2.593	01937005"
PI05	15.00	5+751.103	5+752.148	5+753.189	2.084	2.086	0.036	1.045	00758020"
PI06	15.00	5+782.096	5+783.881	5+785.649	3.545	3.553	0.106	1.785	01334233"
PI07	15.00	5+813.197	5+814.880	5+816.549	3.345	3.352	0.094	1.683	01248112"
PI08	15.00	5+824.863	5+827.607	5+830.291	5.399	5.428	0.249	2.744	02044704"
PI09	15.00	5+864.738	5+865.302	5+865.867	1.129	1.129	0.011	0.565	00418445"
PI10	15.00	5+897.408	5+899.237	5+901.048	3.632	3.641	0.111	1.829	01354233"
PI11	15.00	5+950.239	5+950.436	5+950.633	0.395	0.395	0.001	0.197	00130277"
PI12	15.00	5+011.849	5+013.837	5+016.189	4.533	4.545	0.173	2.368	01750385"
PI13	15.00	5+058.763	5+064.822	5+069.935	10.916	11.172	1.104	5.880	04242320"
PI14	15.00	5+088.073	5+091.485	5+094.784	6.656	6.712	0.363	3.413	02536111"
PI15	15.00	5+140.882	5+142.457	5+144.019	3.131	3.137	0.082	1.574	01158594"
PI16	15.00	5+187.123	5+188.341	5+189.553	2.427	2.429	0.049	1.217	00916447"
PI17	15.00	5+223.250	5+223.887	5+224.523	1.273	1.273	0.014	0.637	00451465"
PI18	15.00	5+342.259	5+344.018	5+345.761	3.493	3.501	0.103	1.759	01322277"
PI19	15.00	5+566.496	5+567.519	5+568.538	2.040	2.042	0.035	1.022	00747753"
PI20	15.00	5+659.233	5+660.345	5+661.452	2.217	2.219	0.041	1.111	00828730"

ESCALA: H=1/1500



ESCALA: H=1:1500 Y V=1:150



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS KM. 5+000 - 6+000

I.- CONCRETO
 11 RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS ≥ 250 kg/cm²

II.- PREPARACIÓN DEL TERRENO
 21 Compacción del terreno y relleno con material propio.

III.- PENDIENTES
 Tramo 4+524.19 - 6+834.74 = 0.09%

IV.- RUGOSIDAD
 $n=0.014$

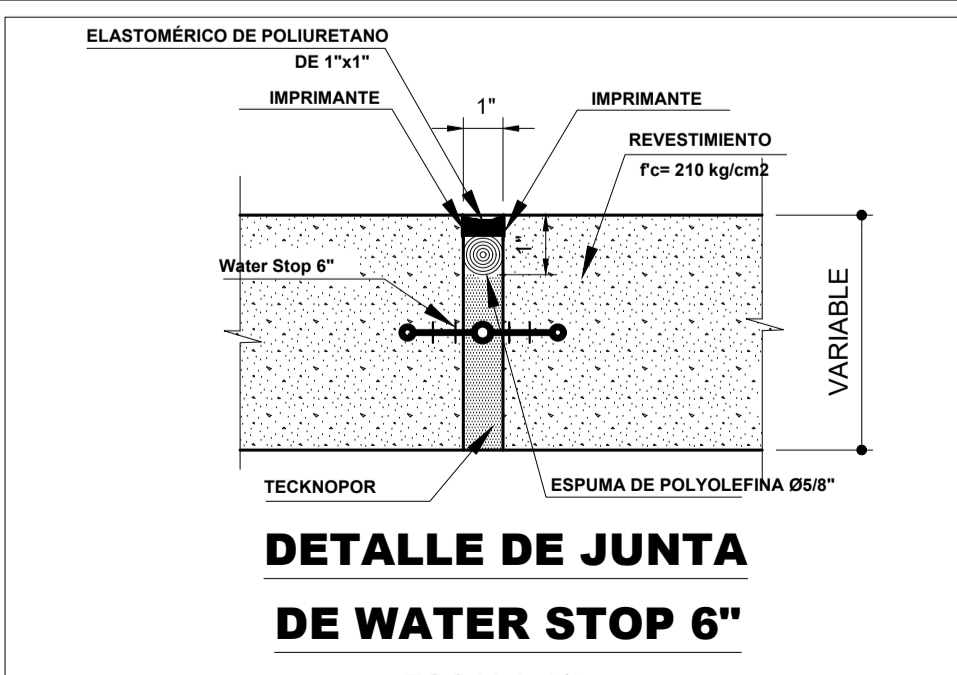
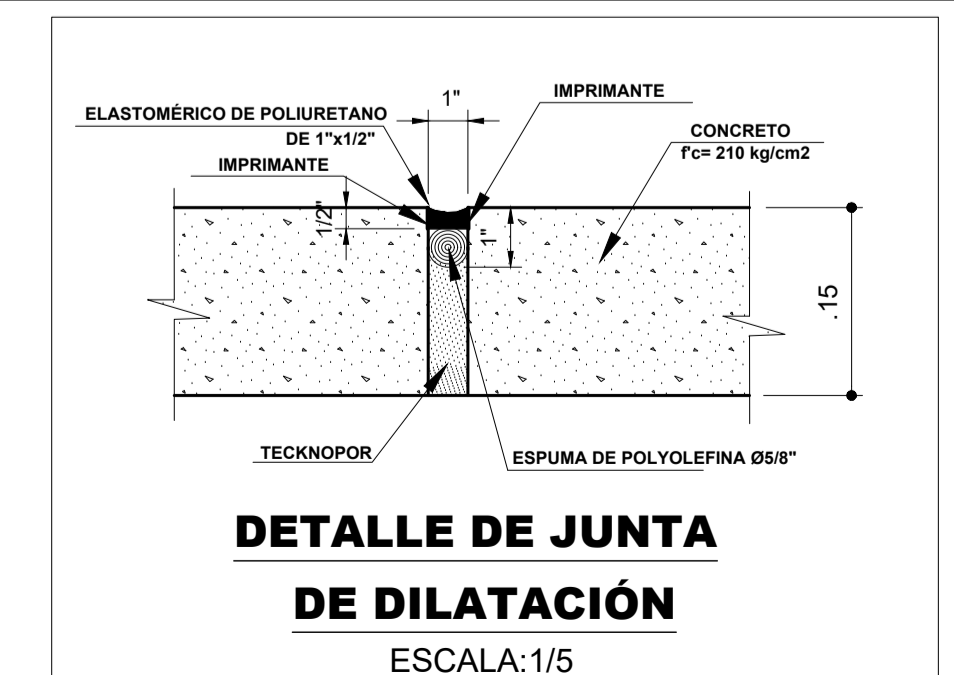
V.- DISEÑO
 Tirante normal

VI.- ESPESOR DE LOSA
 $e=10$ cm

VII.- CAUDAL DE DISEÑO
 $Q=5.7$ m³/seg

LEYENDA

DESCRIPCION	SIMBOLO
PARTIDOR	△
BM	●
TRANSICIÓN	↔
TOMAS LATERALES PERFIL	○
TOMAS LATERALES PLANTA	●
CAIDA INCLINADA	↘
PONTON	⊥
AFORADOR PARSHALL	⊥
ALCANTARILLA	⊥
PASARELA PEATONAL	⊥



UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN"

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

PLANO: PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL (KM 5+000 - KM 6+000)

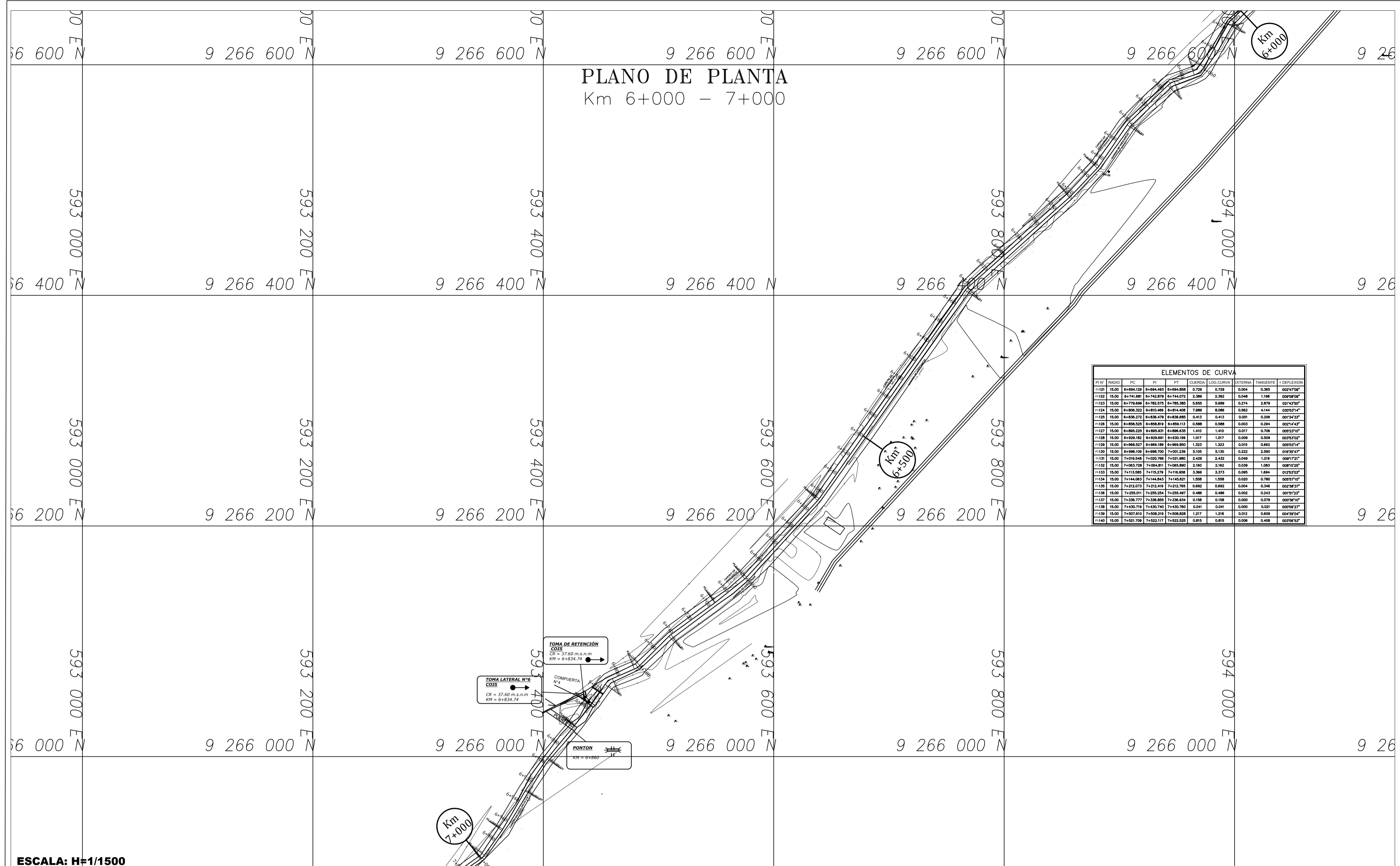
LAMINA: **P-06**

INTEGRANTES:
 CARHUATOCTO JAMES YMY LEODAN
 VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH

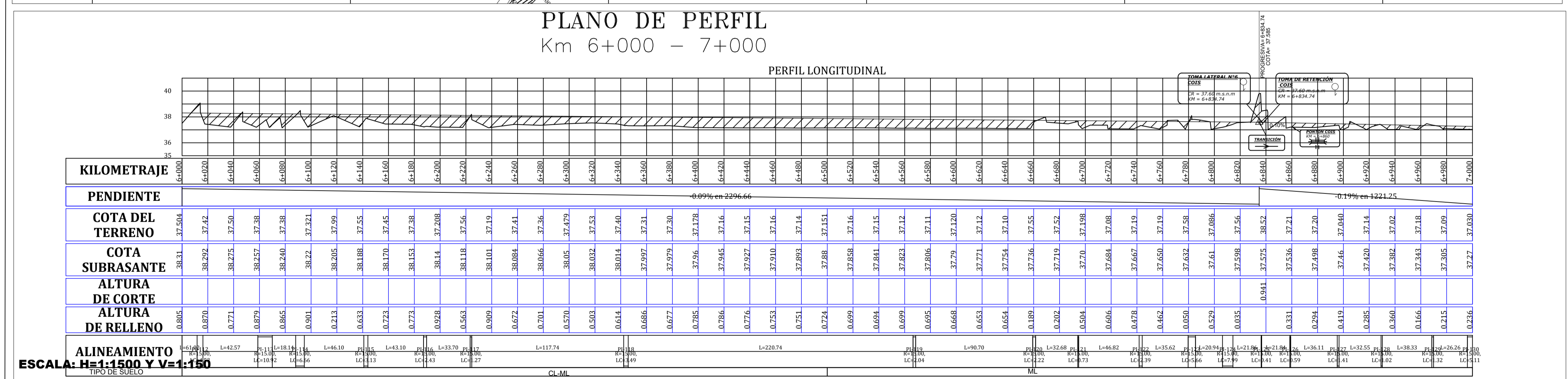
ASESOR:
 ING. ARRIOLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO

FECHA: DICIEMBRE 2019

ESC: H: 1/1500 V: 1/150



ELEMENTOS DE CURVA											
STI	ESTI	PC	PI	PT	CS	CC	CS	ESTI	ESTI	ESTI	ESTI
1107	15.00	6494.33	6494.43	6494.48	6494.58	0.79	0.79	0.004	0.36	0.004790°	
1108	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1109	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1110	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1111	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1112	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1113	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1114	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1115	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1116	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1117	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1118	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1119	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1120	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1121	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1122	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1123	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1124	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1125	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1126	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1127	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1128	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1129	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1130	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1131	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1132	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1133	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1134	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1135	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1136	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1137	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1138	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1139	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	
1140	15.00	6494.43	6494.43	6494.43	6494.43	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000000°	



SECCIÓN TÍPICA N° 7
KM 6+524.19 - 6+634.74

SECCIÓN TÍPICA N° 8
KM 6+634.74 - 6+655.99

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS KM 6+000 - 7+000

I.- MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL

1.- CONCRETO

1.1 RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS 1200 kg/cm²

II.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

2.1 Compactación del terreno y relleno con material propio.

III.- PENDIENTES

Tubo 6+524.19 - 6+634.74: 0.09%

Tubo 6+634.74 - 6+655.99: 0.15%

IV.- RUGOSIDAD

n=0.01

V.- DISEÑO

Tiempo normal

VI.- ESPESOR DE LOSA

n=0.08

VII.- CAUDAL DE DISEÑO

Q= 5.70 m³/seg

Q= 4.50 m³/seg

LEYENDA

DESCRIPCION	SIMBOLO
PARTIDOR	△
BM	●
TRANSICIÓN	○
TOMAS LATERALES PERFIL	○
TOMAS LATERALES PLANTA	○
CAÍDA INCLINADA	—/—
PONTON	—/—
AFORADOR PARSHALL	—/—
ALCANTARILLA	—/—
PASARELA PEATONAL	—/—

SECCIÓN TÍPICA LLORADORES

- La tubería para los lloradores será de material PVC SAP 1/2".
- Ingresará en las paredes del talud del canal en una longitud de 50 cm.

UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHILAYTO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

PLANO: PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL (KM 6+000 - KM 7+000)

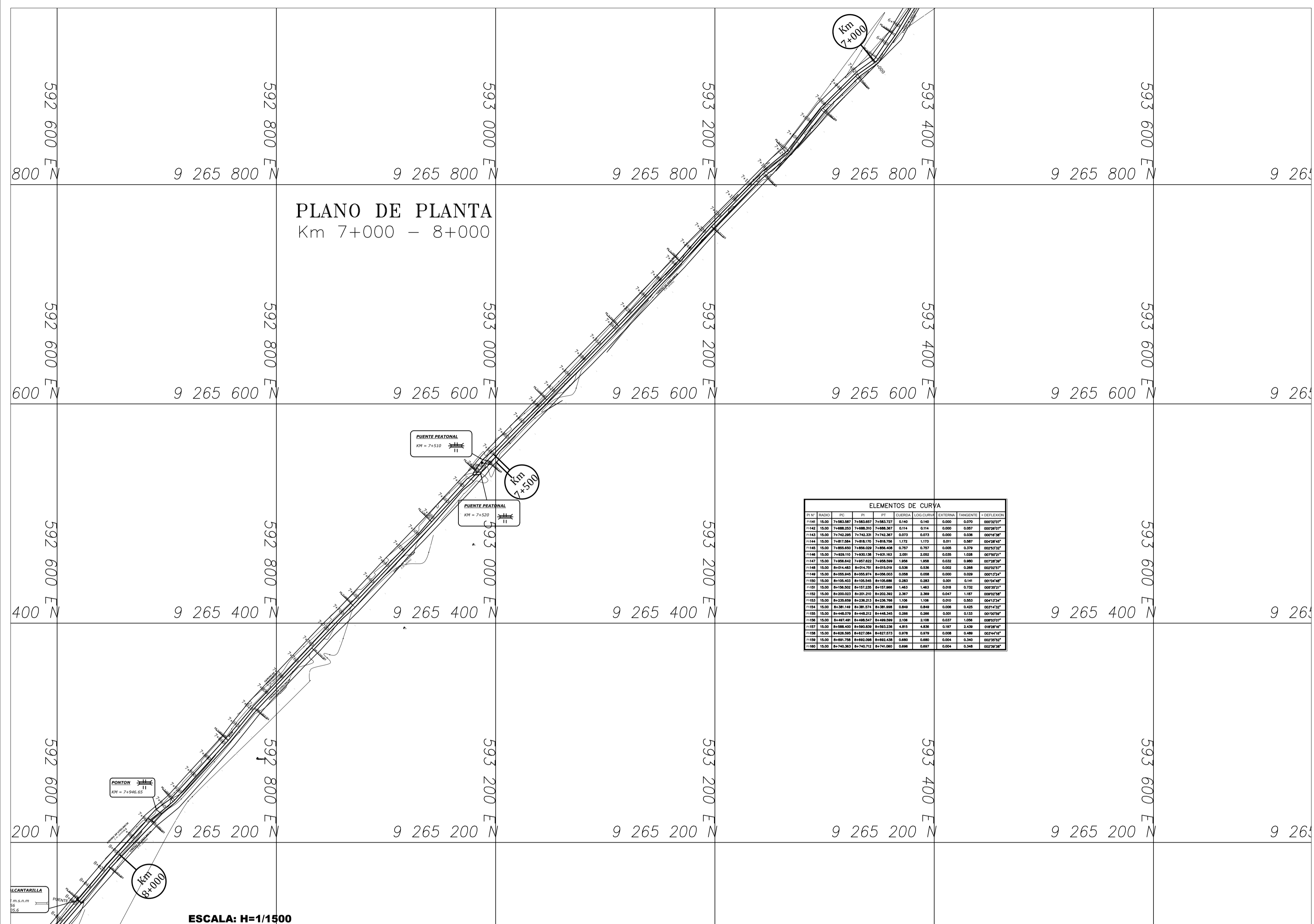
REGISTRANTES: CARRILLO JAMES IVY LEODIAN / VIZQUEZ PAREDES FABRICA XADITH

ASESOR: ING. ARRILLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO

FECHA: DICIEMBRE 2019

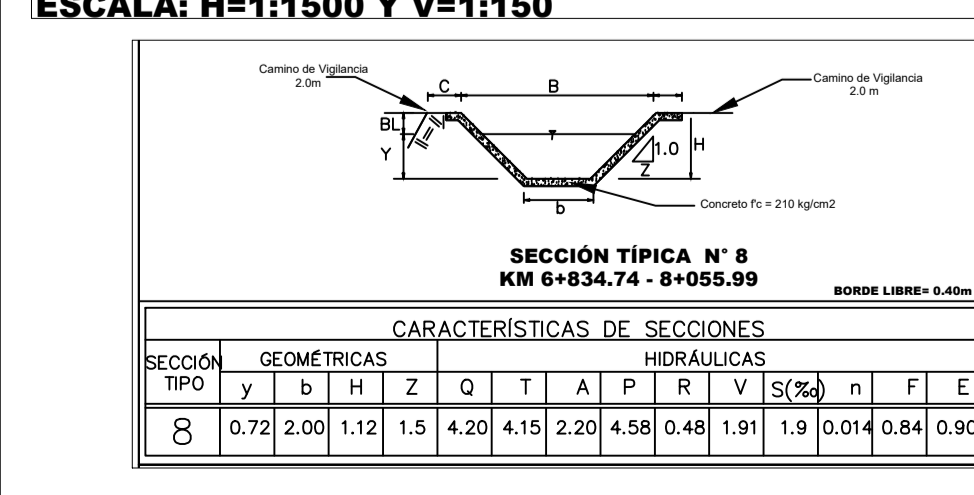
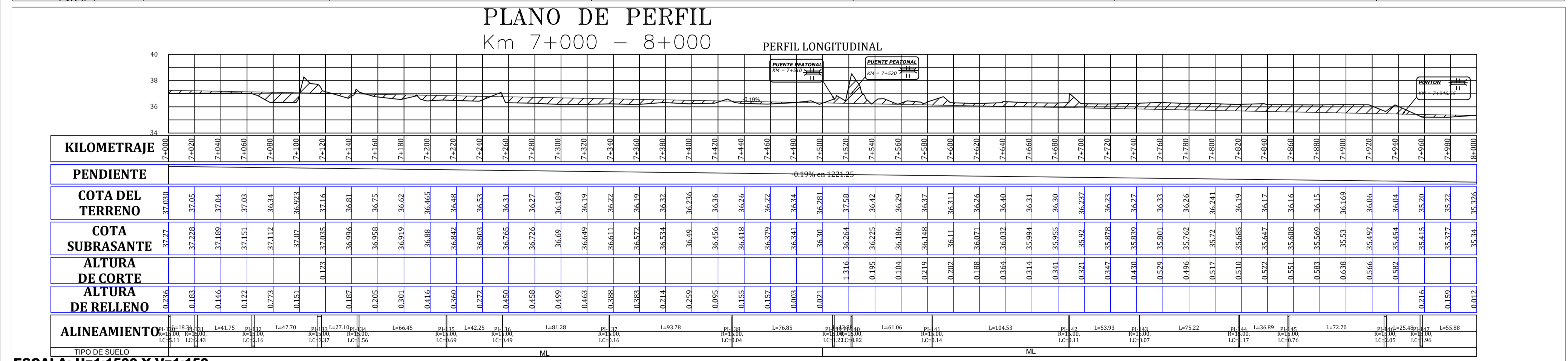
ESC: H: 1/1500 V: 1/150

P-07



ELEMENTOS DE CURVA

STACION	PC	PT	PVI	PI	PIV	PC	PT	PVI	PI	PIV	PC	PT	PVI	PI	PIV
7+000	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00	7+000.00
7+010	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00	7+010.00
7+020	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00	7+020.00
7+030	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00	7+030.00
7+040	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00	7+040.00
7+050	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00	7+050.00
7+060	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00	7+060.00
7+070	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00	7+070.00
7+080	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00	7+080.00
7+090	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00	7+090.00
7+100	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00	7+100.00



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS KM 7+000 - 8+000

I.- MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL

1.- CONCRETO

1.1 RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS >100 kg/cm²

II.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

2.1 Compactación del terreno y relleno con material propio.

III.- PENDIENTES

Trazo 1:634.74 - 8+055.99: 0.19%

IV.- RUGOSIDAD

n=0.014

V.- SEÑAL

Trazo normal

VI.- ESPESOR DE LOSA

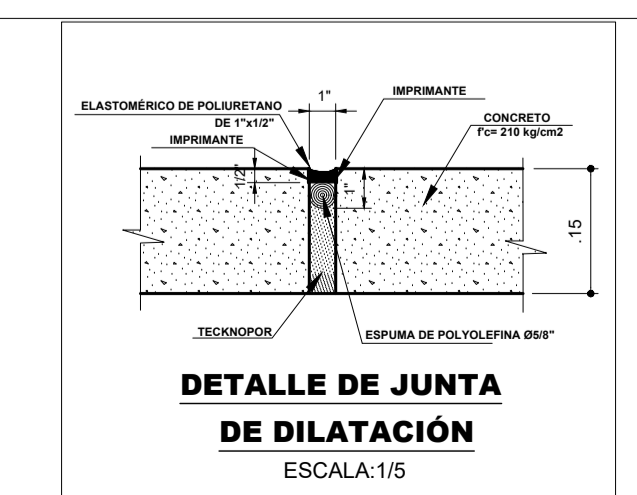
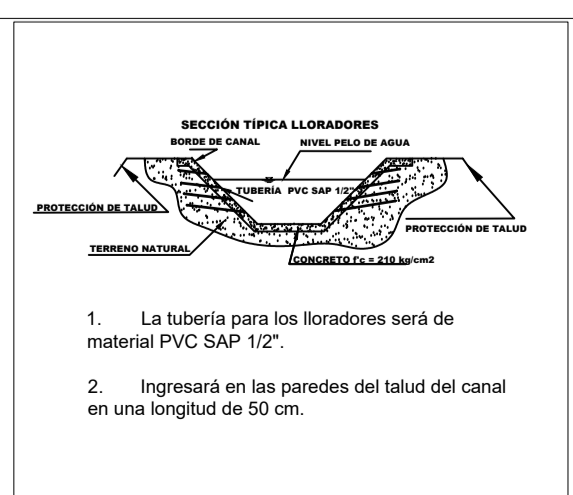
40.00 cm

VIII.- CAUDAL DE DISEÑO

Q= 4.2m³/seg

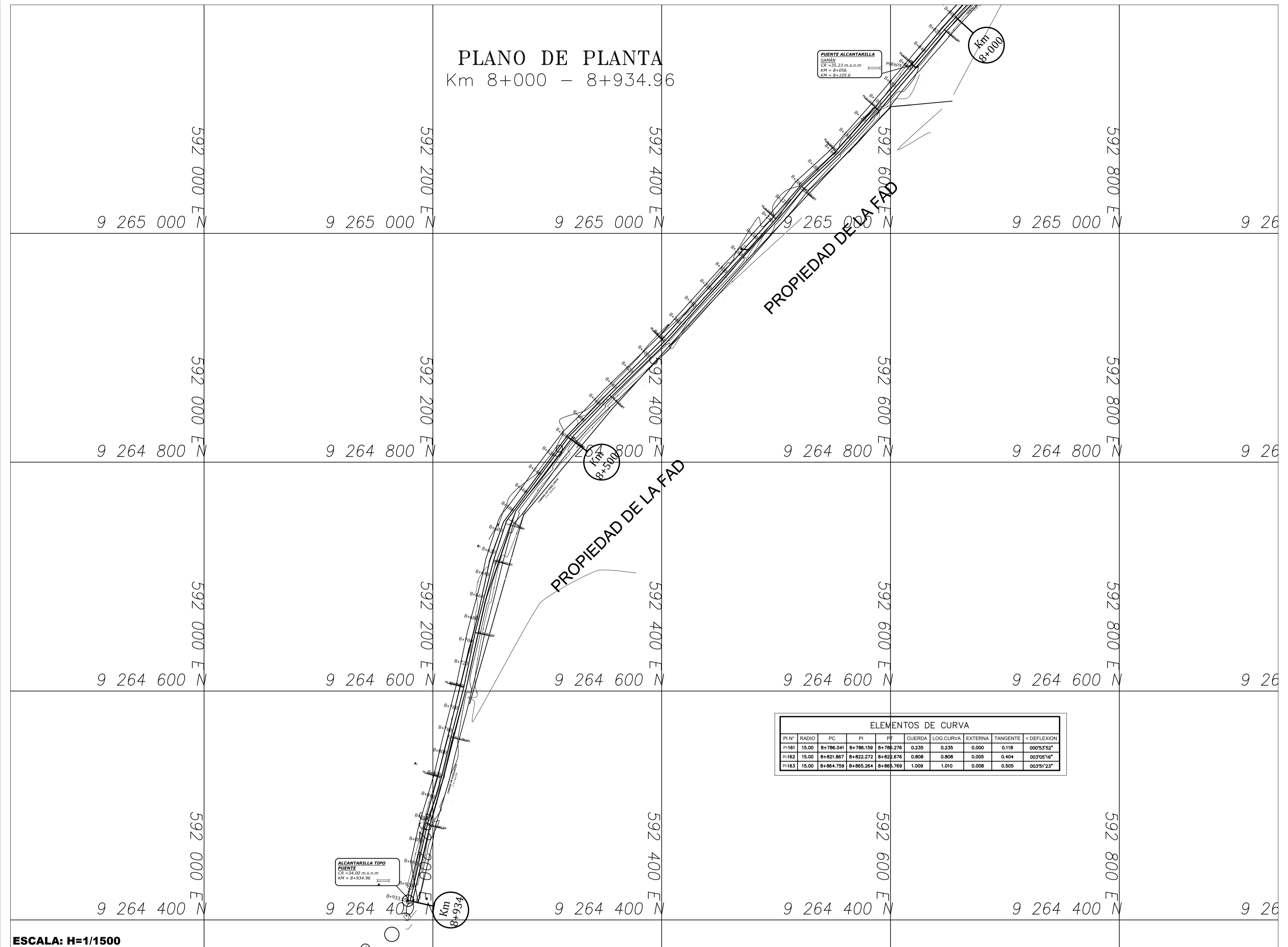
LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
PARTIDERO	▲
BM	●
TRANSICIÓN	○
TOMAS LATERALES PLANTA	○
TOMAS LATERALES PERFIL	○
CAIDA INCLINADA	—
PONTON	—
AFORADOR PARSHALL	—
ALCANTARILLA	—
PASARELA PEATONAL	—



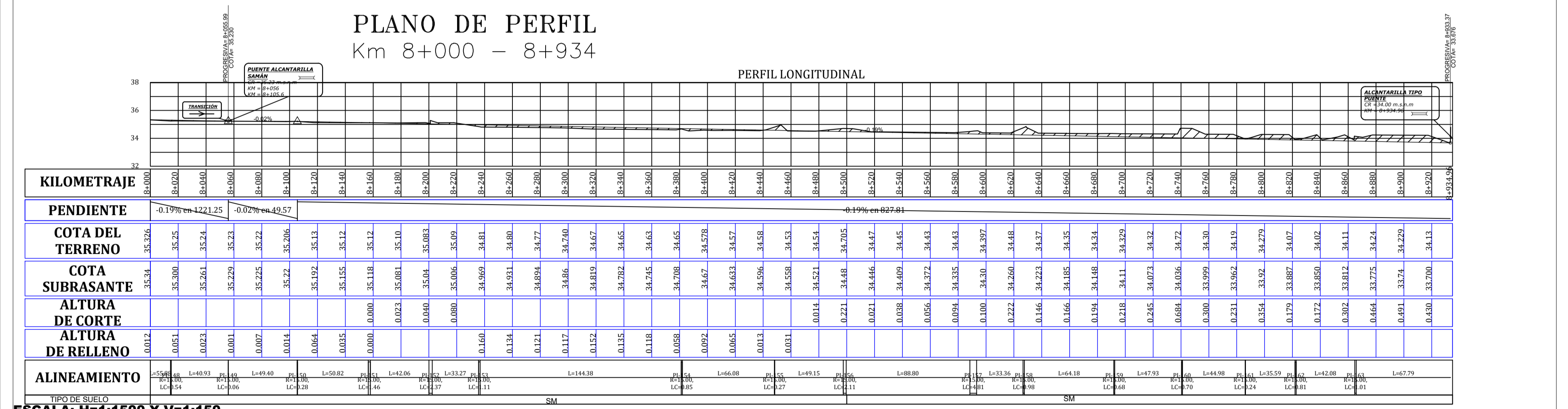
UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA REGO EN EL CANAL CHILAYO, REGION LAMBAYEQUE"	
PLANO: PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL (KM 7+000 - KM 8+000)	LÁMINA: P-08
INTEGRANTES: CARHUATOCIO JAMES WY LEODAN VASQUEZ PAREDES FABIOLA ADELFI	asesor: ING. ARROLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO FECHA: DICIEMBRE 2019 ESC: H: 1/1500 V: 1/150

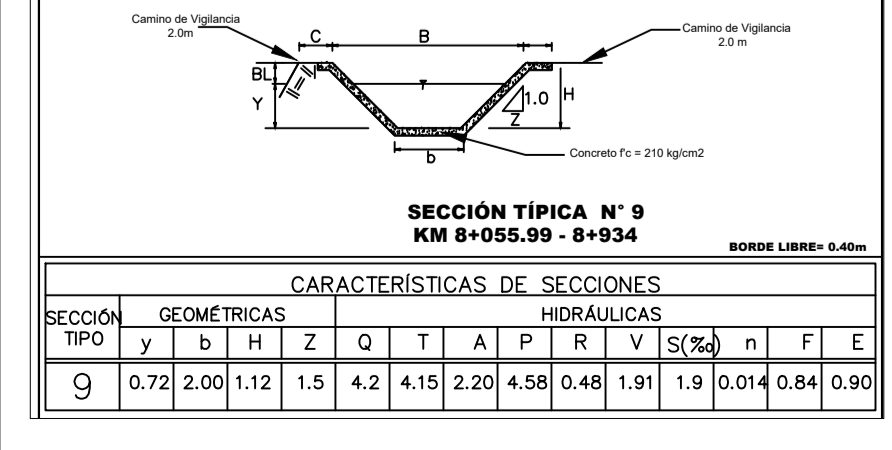


PI N°	RADIO	PC	PI	PT	CUERDA	LOG CURVA	EXTERNA	TANGENTE	DEFLEXION
P181	15.00	8+786.041	8+786.158	8+786.276	0.235	0.235	0.000	0.118	00°37'52"
P182	15.00	8+821.867	8+822.272	8+822.676	0.808	0.808	0.005	0.404	00°30'18"
P183	15.00	8+864.759	8+865.264	8+865.769	1.009	1.010	0.008	0.505	00°30'23"

ESCALA: H=1/1500

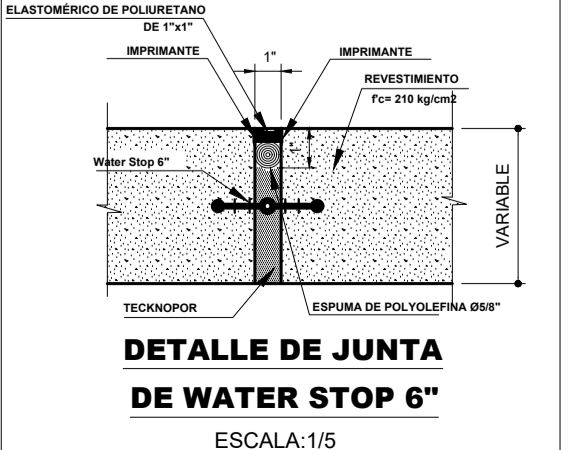
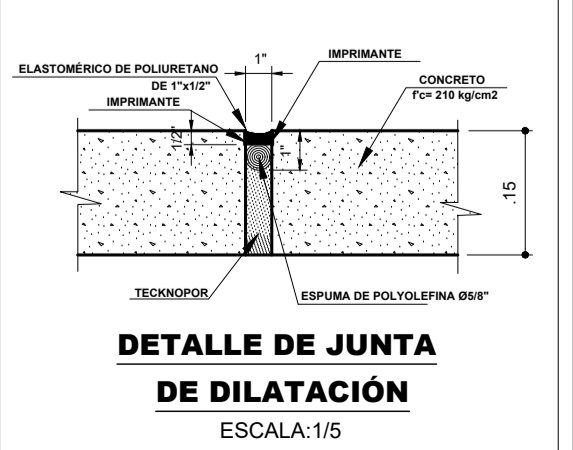


ESCALA: H=1:1500 Y V=1:150



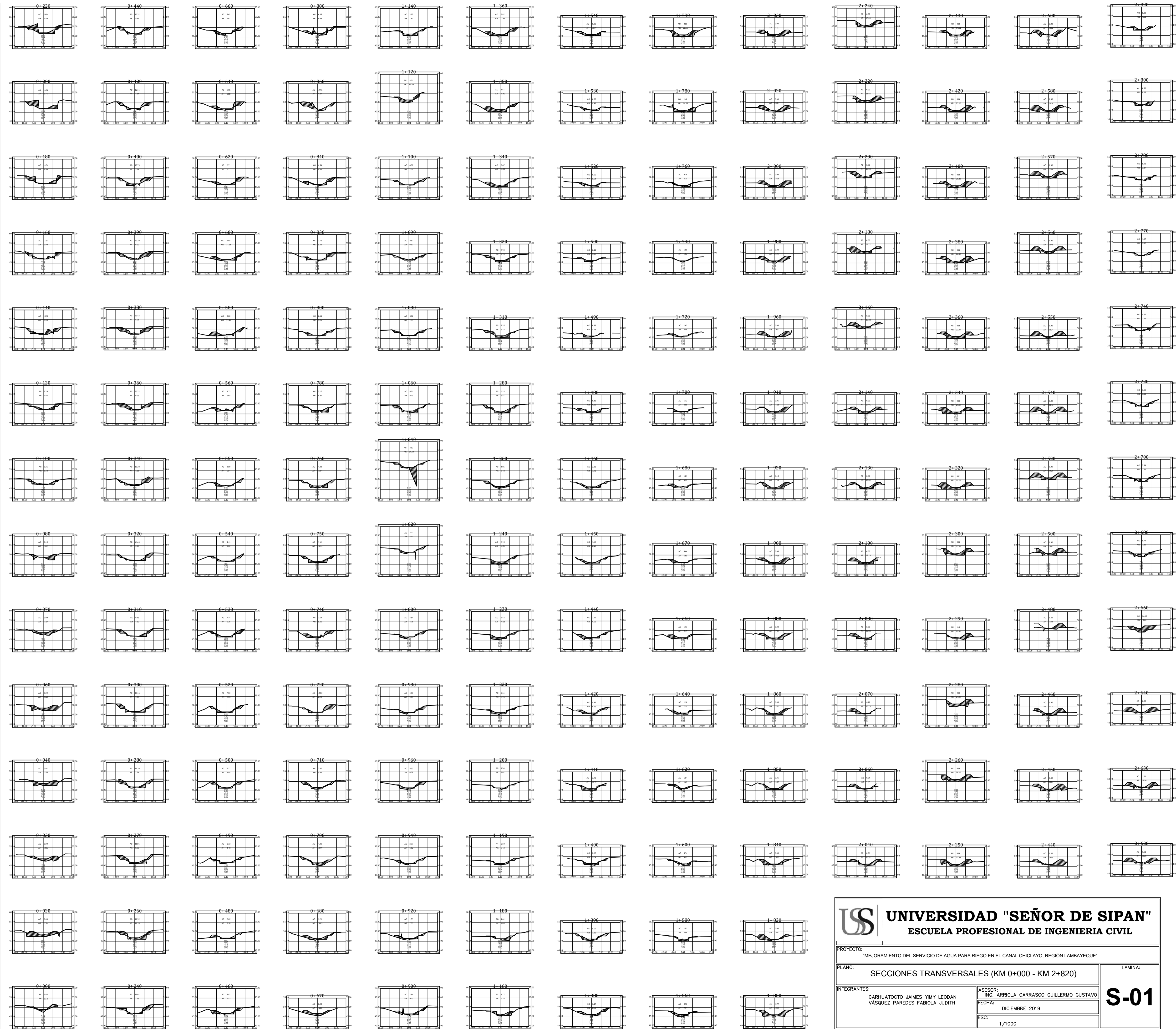
LEYENDA

DESCRIPCION	SIMBOLO
PARTICOR	▲
BM	●
TRANSICION	○
TOMAS LATERALES PERFIL	○
TOMAS LATERALES PLANTA	○
CAIDA INCLINADA	—
PUNTON	—
AFORADOR PARISHALL	—
ALCANTARILLA	—
PASARELA PEATONAL	—

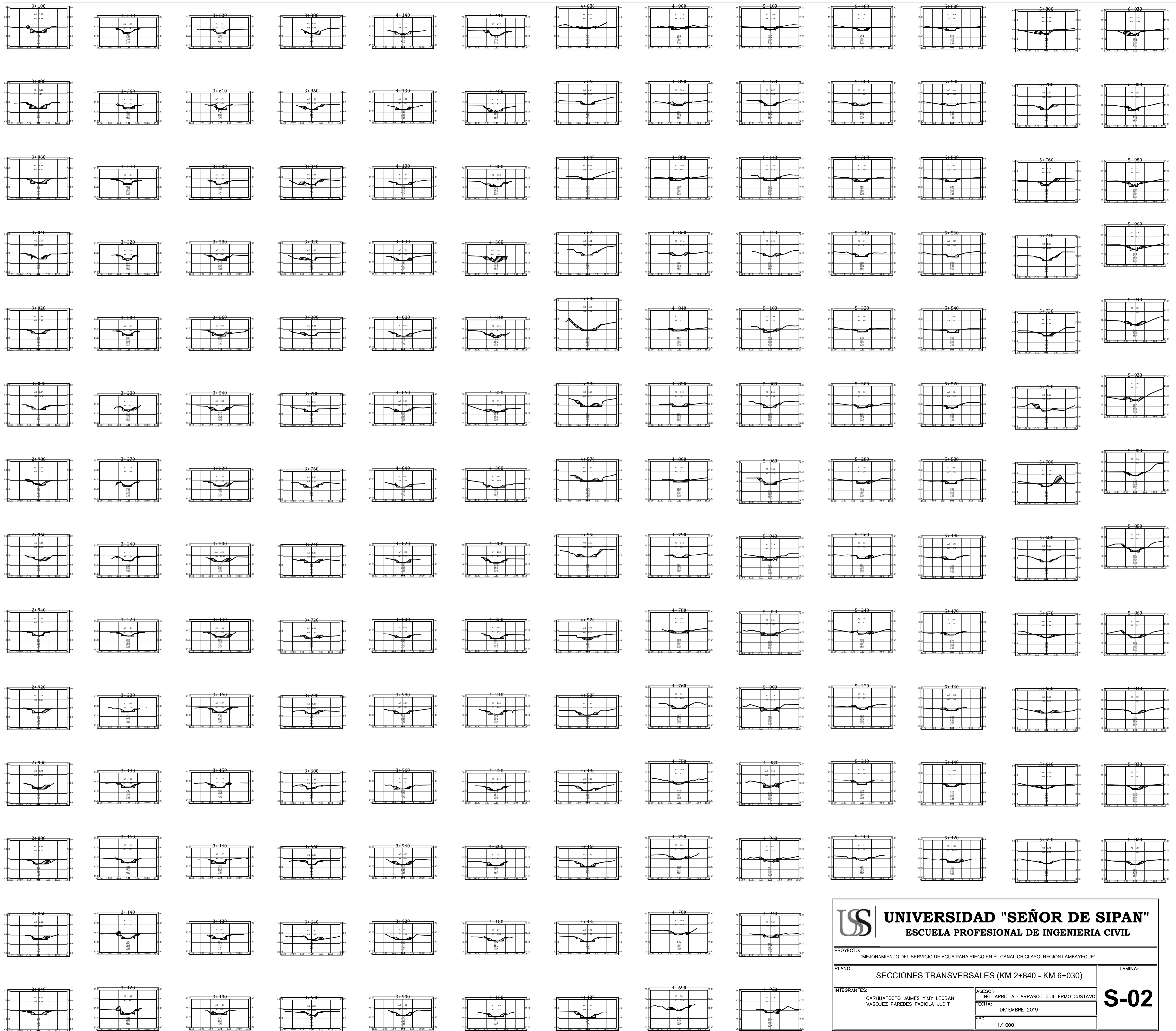


UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPÁN"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

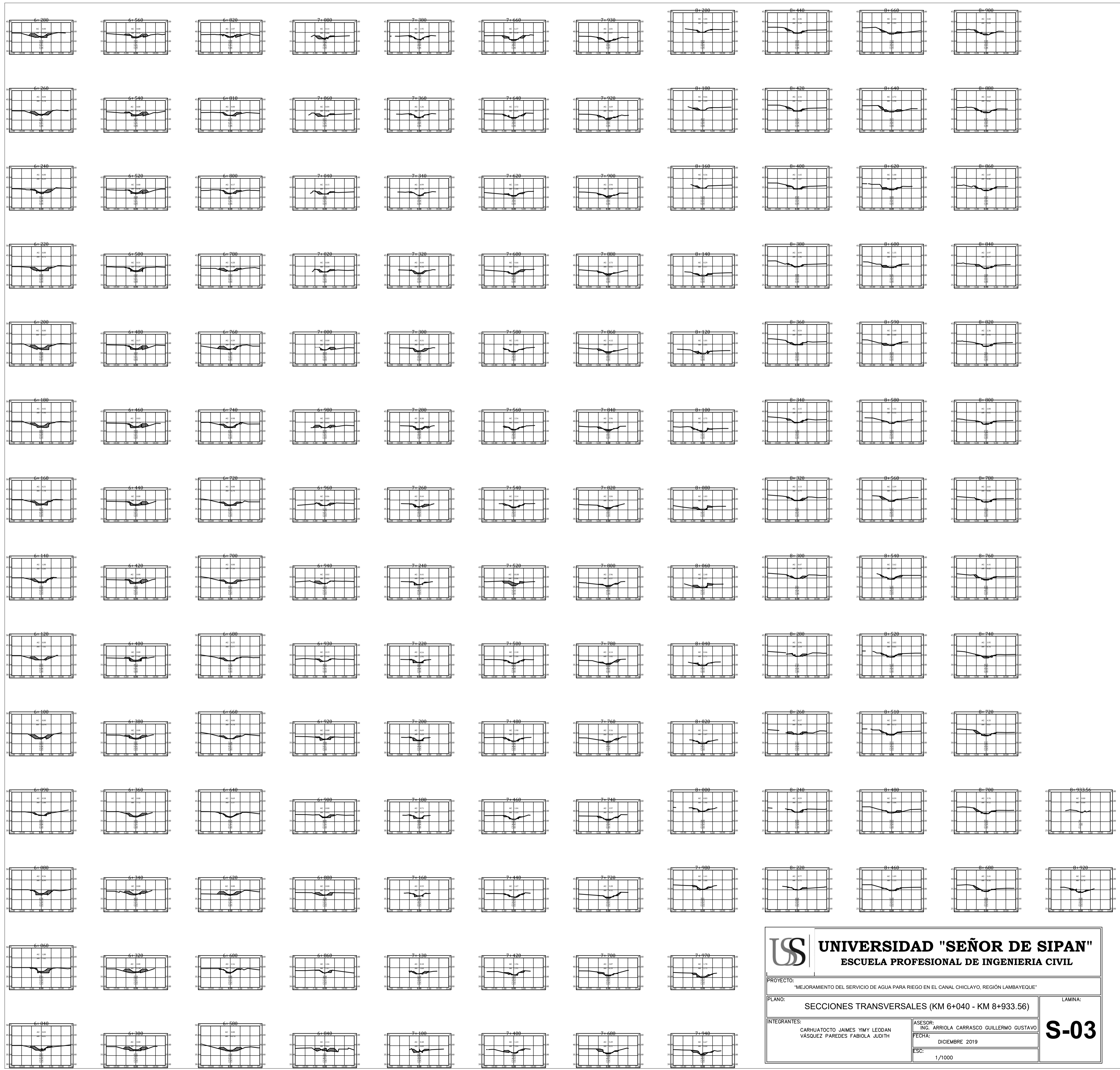
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE	
PLANO: PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL (KM 8+000 - KM 8+934.96)	LABORAL:
INGENIEROS: CARBALLADO JAMES VINY LEZCAN VASQUEZ PAREDES FABRICA JUDITH	ASISTENTE: ESCOBAR CARLOS GUILLERMO GUSTAVO
FECHA: DICIEMBRE 2019	NO. PLAN: P-09
ESCALA: H: 1/1500 V: 1/150	



UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN" ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE	
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 0+000 - KM 2+820)	
INTEGRANTES: CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN VASQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH	ASESOR: ING. ARRIOLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO FECHA: DICIEMBRE 2019 ESC: 1/1000
S-01	



UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPÁN" ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"	
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 2+840 - KM 6+030)	LAMINA:
INTEGRANTES: CARHUATOCTO JAMES YMY LEODAN VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH	ASESOR: ING. ARRIOLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO FECHA: DICIEMBRE 2019 ESC: 1/1000
S-02	



 UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN" ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"	
		PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (KM 6+040 - KM 8+933.56)	LAMINA:
INTEGRANTES: CARHUATOCTO JAMES YIMY LEODAN VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH		ASESOR: ING. ARRIOLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO	S-03
		FECHA: DICIEMBRE 2019	
		ESC: 1/1000	

TABLA DE VOLUMEN							
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOL.CORTE ACUM.	VOL.RELLENO ACUM.	
0+000	5.65	5.52	0.00	0.00	0.00	0.00	
0+020	0.00	27.24	56.47	327.64	56.47	327.64	
0+030	0.00	18.53	0.00	228.96	56.47	556.61	
0+040	0.01	22.28	0.04	198.29	56.51	754.90	
0+060	0.00	25.26	0.07	471.04	56.58	1225.94	
0+070	0.00	15.34	0.00	202.99	56.58	1428.93	
0+080	0.10	13.69	0.52	144.19	57.10	1573.12	
0+100	5.36	5.48	54.61	191.76	111.71	1764.88	
0+120	9.29	2.85	145.50	84.33	257.21	1849.20	
0+140	13.30	3.40	225.83	62.56	483.04	1911.77	
0+160	11.51	2.90	248.03	63.02	731.07	1974.78	
0+180	14.34	4.83	258.42	77.28	989.48	2052.06	
0+200	16.72	8.76	310.53	135.91	1300.01	2187.97	
0+220	20.14	5.80	376.18	142.07	1676.19	2330.04	
0+240	13.01	3.53	331.52	93.32	2007.71	2423.36	
0+260	11.32	11.18	242.31	146.07	2250.02	2569.43	
0+270	11.81	8.95	119.98	96.45	2370.00	2668.88	
0+280	11.39	7.24	117.03	79.98	2487.03	2745.86	
0+300	10.16	7.37	215.51	146.18	2702.54	2892.05	
0+310	9.18	4.82	99.00	59.48	2801.54	2951.52	
0+320	10.05	3.20	95.57	38.27	2897.11	2989.79	
0+340	15.38	1.86	254.31	50.60	3151.42	3040.39	
0+360	20.22	0.05	356.03	19.14	3507.46	3059.53	
0+380	22.43	0.01	426.53	0.66	3933.99	3060.20	
0+390	20.39	0.00	214.97	0.06	4148.96	3060.25	
0+400	13.73	5.54	176.10	4325.06	3087.04	3087.06	
0+420	12.11	4.34	258.36	98.76	4583.42	3185.83	
0+440	10.32	4.41	224.26	87.53	4807.69	3273.35	
0+460	3.42	9.53	137.39	139.43	4945.08	3412.78	
0+480	2.02	8.18	54.35	177.09	4999.43	3589.87	

TABLA DE VOLUMEN							
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOL.CORTE ACUM.	VOL.RELLENO ACUM.	
1+450	1.69	8.49	17.90	92.47	9912.39	11320.59	
1+460	2.12	7.92	15.43	83.83	9927.83	11404.42	
1+480	0.42	9.68	25.21	176.16	9953.04	11580.58	
1+490	0.39	5.23	4.08	73.49	9957.11	11654.07	
1+500	0.44	5.56	4.87	47.32	9961.98	11701.39	
1+520	0.65	6.54	10.94	119.39	9972.93	11820.78	
1+530	0.80	4.49	7.58	55.75	9980.51	11876.53	
1+540	0.00	10.79	4.46	78.75	9984.96	11955.28	
1+560	0.70	9.04	7.01	198.33	9991.98	12153.61	
1+580	1.91	5.98	26.16	150.19	10018.13	12303.80	
1+600	3.94	5.41	58.50	113.86	10076.64	12417.66	
1+620	6.54	1.21	109.14	63.99	10185.78	12481.65	
1+640	1.10	7.19	77.28	84.49	10263.06	12566.14	
1+660	1.73	9.49	28.36	166.82	10291.42	12732.96	
1+670	0.66	5.65	14.18	62.12	10305.60	12795.08	
1+680	1.01	6.33	8.94	55.16	10314.55	12850.24	
1+700	1.12	3.08	21.27	94.16	10335.82	12944.40	
1+720	1.62	5.40	27.42	84.80	10363.24	13029.20	
1+740	1.05	1.82	2762.54	69.10	10390.87	13096.30	
1+760	0.20	6.25	12.87	80.77	10403.74	13179.07	
1+780	1.48	14.63	17.37	206.94	10421.11	13386.01	
1+790	0.00	22.66	9.65	177.40	10430.76	13563.41	
1+800	0.00	22.05	0.00	222.39	10430.76	13785.80	
1+820	0.06	16.47	0.59	385.19	10431.35	14170.98	
1+840	0.00	15.77	0.59	322.43	10431.94	14493.41	
1+850	0.31	11.59	1.53	136.63	10433.48	14630.04	
1+860	0.03	12.25	1.65	120.27	10435.13	14750.30	
1+880	0.00	17.11	0.29	293.57	10435.42	15043.88	
1+900	0.00	19.56	0.00	366.42	10435.42	15410.30	
1+920	0.13	17.48	1.34	367.62	10436.75	15777.92	

TABLA DE VOLUMEN							
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOL.CORTE ACUM.	VOL.RELLENO ACUM.	
2+960	1.22	6.13	45.18	82.82	11694.59	33038.43	
2+980	3.77	3.66	52.02	94.08	11746.62	33132.50	
3+000	0.87	4.74	46.34	84.02	11792.95	33216.52	
3+020	1.97	3.99	28.22	87.62	11821.17	33304.14	
3+040	2.19	6.03	41.52	100.19	11862.69	33404.33	
3+060	0.64	9.60	28.24	156.32	11890.93	33560.66	
3+080	1.25	12.74	18.69	223.32	11909.62	33783.97	
3+100	3.05	9.98	42.78	227.08	11952.41	34011.05	
3+120	5.25	6.23	82.99	162.07	12035.39	34173.12	
3+140	5.73	5.67	108.76	118.77	12144.15	34291.90	
3+160	1.64	5.15	73.72	108.23	12217.87	34400.12	
3+180	1.70	4.08	33.37	92.34	12251.24	34492.47	
3+200	0.10	4.24	17.96	83.25	12269.19	34575.71	
3+220	1.74	2.37	18.10	66.22	12287.30	34641.93	
3+240	2.71	1.96	44.58	43.32	12331.87	34685.26	
3+270	1.79	4.68	68.34	99.00	12400.21	34784.25	
3+280	1.02	6.52	14.05	56.00	12414.26	34840.26	
3+300	0.84	4.25	18.57	107.72	12432.83	34947.98	
3+320	2.60	3.08	34.35	73.32	12467.19	35021.30	
3+340	1.04	3.80	36.40	68.88	12503.59	35090.19	
3+360	1.54	5.13	25.82	89.30	12529.40	35179.49	
3+380	1.59	3.14	32.03	82.22	12561.44	35261.71	
3+400	0.29	8.23	18.84	113.69	12580.28	35375.40	
3+420	0.71	7.44	9.57	12589.85	35533.77	35533.77	
3+440	1.93	6.07	26.46	135.19	35533.77	35668.96	
3+450	3.09	4.09	26.10	49.23	35712.41	35712.41	
3+460	2.59	5.78	30.02	47.38	35765.57	35765.57	
3+480	1.22	8.55	38.09	143.33	35765.57	35908.91	
3+500	0.00	10.32	12.18	188.71	35908.91	36097.62	
3+520	1.15	6.30	12.05	163.58	36097.62	36261.19	

TABLA DE VOLUMEN							
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOL.CORTE ACUM.	VOL.RELLENO ACUM.	
4+660	0.46	3.70	12.88	69.15	15252.89	41350.41	
4+680	0.72	5.74	11.74	94.34	15252.89	41444.75	
4+690	2.61	3.36	18.21	42.05	15282.84	41486.80	
4+700	2.00	2.61	23.22	29.57	15306.06	41516.37	
4+720	0.61	6.04	26.07	86.45	15332.13	41602.82	
4+750	0.00	4.31	9.08	154.79	15341.22	41757.61	
4+760	0.41	4.85	2.03	45.80	15343.25	41803.41	
4+780	0.04	7.36	4.48	122.11	15347.73	41925.52	
4+790	0.15	5.54	0.95	63.97	15348.68	41989.48	
4+800	0.03	6.33	0.87	58.55	15349.54	42048.03	
4+820	0.10	6.81	1.23	131.39	15350.77	42179.42	
4+840	0.12	6.73	2.19	135.37	15352.96	42314.79	
4+860	0.16	6.14	2.87	128.61	15355.83	42443.40	
4+880	0.06	7.03	2.27	131.68	15358.10	42575.08	
4+890	0.00	7.61	0.32	71.05	15358.42	42646.13	
4+900	0.29	8.26	1.45	78.90	15359.87	42725.03	
4+920	0.10	7.17	3.88	153.33	15363.75	42878.36	
4+940	0.02	6.60	1.23	134.45	15364.98	43012.81	
4+960	1.47	5.76	14.86	123.63	15379.84	43136.44	
4+980	0.36	10.38	18.32	161.43	15398.15	43297.87	
5+000	0.10	9.47	4.66	198.45	15402.81	43496.31	
5+020	0.01	9.52	1.14	189.46	15403.95	43685.77	
5+040	0.20	8.16	2.14	176.80	15406.09	43862.57	
5+060	3.62	5.74	37.69	138.93	15443.79	44001.51	
5+080	1.64	4.86	52.60	106.05	15496.39	44107.56	
5+100	0.09	7.44	17.30	123.15	15513.69	44230.71	
5+120	0.04	6.48	1.30	139.12	15514.99	44369.83	
5+140	0.55	4.13	5.88	106.05	15520.86	44475.87	
5+160	1.87	4.48	24.55	85.99	15545.41	44561.86	
5+180	0.00	4.50	18.73	89.84	15564.14	44651.71	

TABLA DE VOLUMEN							
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOL.CORTE ACUM.	VOL.RELLENO ACUM.	
0+490	2.33	4.48	20.69	64.47	5020.12	3654.35	
0+500	7.27	4.85	47.93	46.84	5068.05	3701.19	
0+520	7.03	6.03	142.99	108.84	5211.03	3810.02	
0+530	7.14	5.26	70.85	56.46	5281.89	3866.48	
0+540	4.41	3.22	60.99	41.43	5342.88	3907.92	
0+550	3.50	5.54	42.19	42.47	5385.07	3950.39	
0+560	4.72	6.65	43.73	58.80	5428.79	4009.19	
0+580	5.02	11.49	97.40	181.39	5526.19	4190.59	
0+600	1.95	11.64	66.40	236.18	5592.59	4426.77	
0+620	6.71	8.71	85.27	204.14	5677.86	4639.91	
0+640	9.85	8.88	165.68	175.85	5843.54	4806.76	
0+660	5.62	7.07	157.79	157.81	6001.33	4964.57	
0+670	0.08	14.22	32.09	101.89	6033.43	5066.45	
0+680	1.21	13.83	7.40	136.32	6040.83	5202.77	
0+700	4.08	10.99	51.67	248.84	6092.50	5451.61	
0+710	7.87	5.94	65.36	80.99	6157.85	5532.60	
0+720	12.83	2.98	96.02	45.62	6253.87	5578.22	
0+740	7.69	8.26	205.24	112.39	6459.11	5690.61	
0+750	5.02	10.14	70.58	86.75	6529.69	5777.36	
0+760	4.33	11.04	47.57	107.64	6577.2		

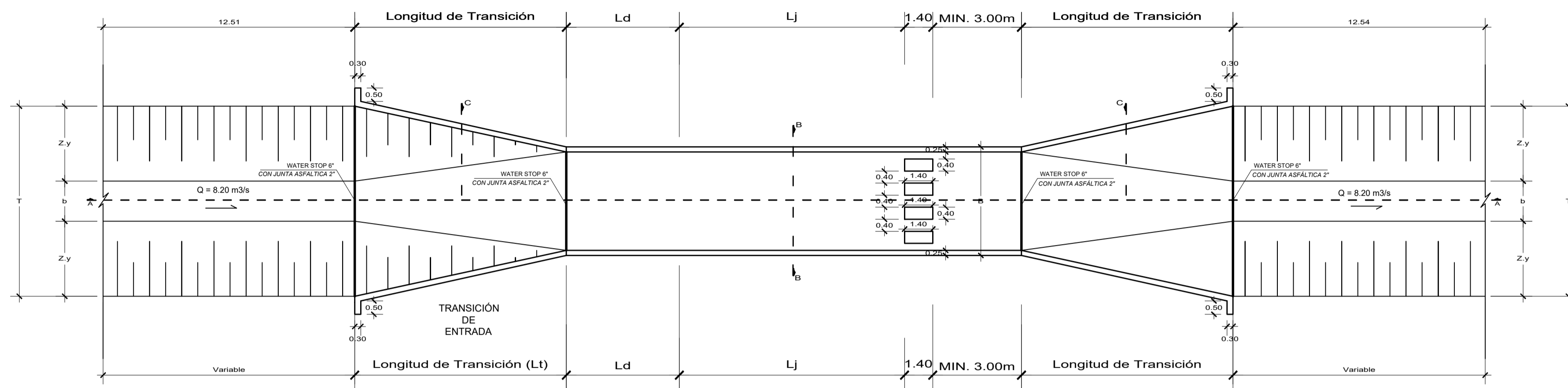
TABLA DE VOLUMEN						
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOL.CORTE ACUM.	VOL.RELLENO ACUM.
5+720	6.36	3.68	171.39	56.57	16078.08	47303.70
5+730	0.01	4.95	34.71	41.70	16112.79	47345.40
5+740	1.86	2.88	8.59	38.61	16121.38	47384.01
5+760	5.16	3.91	72.46	67.53	16193.85	47451.55
5+780	3.86	4.36	90.13	82.66	16283.97	47534.21
5+800	2.48	6.99	65.98	109.54	16349.95	47643.75
5+820	0.00	6.27	25.69	130.17	16375.64	47773.92
5+830	0.31	6.02	1.82	58.86	16377.46	47832.78
5+840	0.29	4.50	3.04	52.34	16380.51	47885.12
5+860	2.84	4.33	31.32	88.32	16411.83	47973.44
5+880	2.28	4.51	52.33	87.99	16464.16	48061.43
5+900	0.46	3.66	26.19	81.55	16490.34	48142.98
5+920	0.09	9.22	5.50	128.25	16495.85	48271.23
5+940	0.01	9.35	1.07	185.69	16496.92	48456.93
5+960	0.16	7.17	1.70	165.33	16498.62	48622.26
5+980	0.17	7.34	3.24	145.07	16501.85	48767.33
6+000	0.91	5.95	10.76	132.86	16512.61	48909.19
6+030	0.28	10.83	18.27	245.20	16530.88	49145.39
6+040	0.03	8.01	1.58	94.21	16532.46	49239.60
6+060	1.80	7.62	18.57	156.03	16551.03	49395.63
6+080	0.36	8.99	24.42	156.82	16575.45	49552.45
6+090	0.58	2.88	4.58	60.28	16580.03	49612.73
6+100	0.00	10.94	2.84	69.27	16582.86	49682.00
6+120	0.00	7.02	0.00	179.64	16582.86	49861.64
6+140	1.00	5.84	9.98	128.58	16592.84	49990.22
6+160	0.21	7.78	12.71	135.16	16605.55	50125.38
6+180	0.02	9.90	2.25	176.79	16607.80	50302.18
6+200	0.00	12.27	0.17	222.04	16607.97	50504.21
6+220	0.00	8.72	0.00	209.98	16607.97	50734.19
6+240	0.00	8.29	0.00	169.74	16607.97	50903.93

TABLA DE VOLUMEN						
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOL.CORTE ACUM.	VOL.RELLENO ACUM.
6+260	0.04	9.78	0.39	180.66	16608.36	51084.59
6+280	0.00	10.88	0.39	206.63	16608.75	51291.22
6+300	0.00	12.21	0.00	230.92	16608.75	51522.14
6+320	0.00	12.80	0.00	250.06	16608.75	51772.20
6+340	0.00	9.71	0.00	225.04	16608.75	51997.25
6+360	0.00	7.72	0.00	174.29	16608.75	52171.53
6+380	0.00	8.08	0.00	158.01	16608.75	52329.55
6+400	0.00	7.42	0.00	155.07	16608.75	52484.62
6+420	0.00	10.76	0.00	181.89	16608.75	52666.50
6+440	0.00	9.99	0.00	207.54	16608.75	52874.04
6+460	0.03	10.24	0.27	202.30	16609.03	53076.34
6+480	0.17	9.28	1.93	195.21	16610.95	53271.55
6+500	0.31	5.24	4.75	145.18	16615.70	53416.73
6+520	0.00	8.98	3.10	142.15	16618.81	53558.87
6+540	0.00	10.37	0.00	193.43	16618.81	53752.30
6+560	0.00	8.54	0.00	189.01	16618.81	53941.32
6+580	0.00	10.78	0.00	192.23	16618.81	54133.54
6+600	2.16	1.63	21.56	124.13	16640.37	54257.67
6+620	0.00	10.49	21.56	121.27	16661.93	54378.94
6+640	0.69	3.37	6.88	138.61	16668.81	54517.55
6+660	0.00	4.78	6.92	81.50	16675.73	54599.06
6+680	0.25	3.77	2.44	85.89	16678.17	54684.95
6+700	0.00	7.16	2.47	109.38	16680.63	54794.33
6+720	0.00	6.74	0.00	138.98	16680.63	54933.31
6+740	0.98	5.37	9.76	121.01	16690.40	55054.32
6+760	0.39	7.96	14.21	131.33	16704.60	55185.65
6+780	0.28	6.40	6.65	143.77	16711.25	55329.42
6+800	0.17	5.45	4.68	118.04	16715.93	55447.46
6+810	0.00	6.00	0.75	59.02	16716.68	55506.48
6+820	2.07	3.46	10.24	49.72	16726.92	55556.19

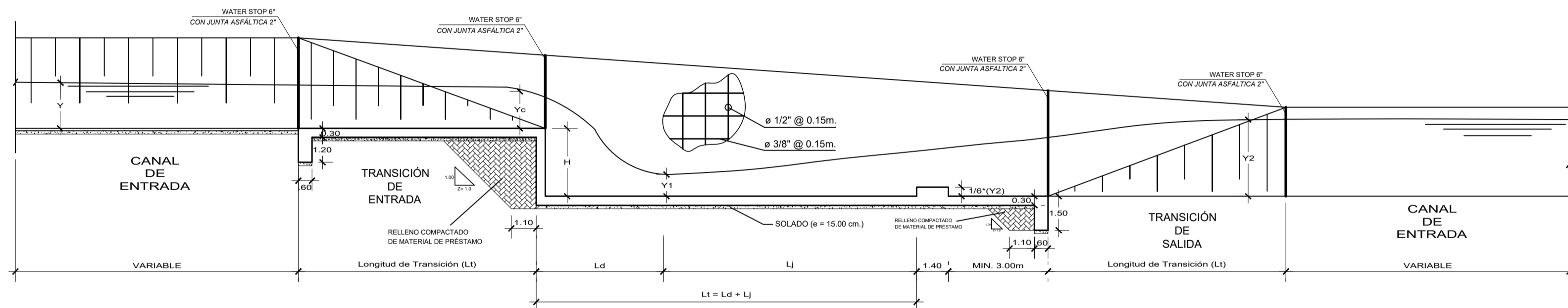
TABLA DE VOLUMEN						
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOL.CORTE ACUM.	VOL.RELLENO ACUM.
6+840	2.14	9.61	42.19	130.49	16769.11	55686.69
6+860	1.06	1.67	32.04	112.57	16801.15	55799.26
6+880	0.00	6.76	10.58	84.35	16811.73	55883.61
6+900	0.00	4.43	0.00	112.06	16811.73	55995.67
6+920	0.00	5.13	0.00	95.57	16811.73	56091.24
6+930	0.19	2.46	0.95	37.84	16812.69	56129.08
6+940	0.02	4.82	1.07	36.37	16813.76	56165.45
6+960	0.06	3.60	0.87	84.15	16814.63	56249.60
6+980	0.03	6.41	0.95	100.05	16815.58	56349.65
7+000	0.00	3.89	0.33	101.85	16815.91	56451.50
7+020	0.08	3.59	0.82	74.46	16816.73	56525.96
7+040	0.15	3.77	2.19	73.70	16818.92	56599.66
7+060	0.04	4.56	1.86	83.36	16820.78	56683.02
7+080	0.14	5.66	1.77	101.48	16822.56	56784.50
7+100	0.48	4.89	6.13	105.56	16828.68	56890.06
7+130	0.18	3.68	9.82	128.22	16838.50	57018.28
7+160	0.55	1.87	10.94	83.33	16849.44	57101.61
7+180	0.71	2.24	12.64	41.11	16862.09	57142.72
7+200	0.69	3.23	14.00	54.71	16876.08	57197.44
7+220	0.54	2.95	12.22	61.61	16888.30	57259.05
7+240	0.41	2.06	9.55	50.03	16897.86	57309.07
7+260	0.44	4.67	8.61	67.15	16906.47	57376.23
7+280	0.38	3.92	8.21	85.92	16914.68	57462.15
7+300	0.31	5.13	6.86	90.49	16921.54	57552.64
7+320	0.44	4.16	7.46	92.90	16929.00	57645.54
7+340	0.99	1.16	14.26	53.26	16943.26	57698.80
7+360	1.26	1.57	22.50	27.33	16965.76	57726.13
7+380	1.95	0.84	32.05	24.08	16997.82	57750.21
7+400	1.23	3.04	31.71	38.75	17029.53	57788.95
7+420	1.96	1.91	31.87	49.44	17061.40	57838.39

TABLA DE VOLUMEN						
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOL.CORTE ACUM.	VOL.RELLENO ACUM.
7+440	1.47	1.75	34.27	36.55	17095.66	57874.94
7+460	1.04	1.33	25.07	30.81	17120.73	57905.75
7+480	1.90	1.29	29.44	26.26	17150.17	57932.00
7+500	2.18	1.00	40.87	22.88	17191.03	57954.89
7+520	10.80	0.06	129.50	10.59	17320.54	57965.48
7+540	3.14	0.83	139.66	8.83	17460.19	57974.31
7+560	2.54	0.43	56.79	12.62	17516.98	57986.93
7+580	1.95	0.40	44.93	8.35	17561.91	57995.28
7+600	4.66	0.51	66.06	9.12	17627.97	58004.40
7+620	2.66	1.00	73.21	15.14	17701.18	58019.54
7+640	3.72	0.35	63.88	13.53	17765.06	58033.07
7+660	6.37	0.18	100.98	5.26	17866.04	58038.33
7+680	5.49	0.21	118.69	3.82	17984.73	58042.15
7+700	3.87	0.39	93.64	5.99	18078.37	58048.14
7+720	3.28	0.32	71.47	7.18	18149.84	58055.32
7+740	3.97	0.19	72.47	5.13	18222.31	58060.45
7+760	3.16	0.54	71.30	7.27	18293.61	58067.72
7+780	4.14	1.02	73.04	15.62	18366.66	58083.35
7+800	2.96	0.57	71.06	15.97	18437.71	58099.31
7+820	2.84	0.14	58.21	7.03	18495.92	58106.34
7+840	3.96	0.15	67.95	2.91	18563.87	58109.25
7+860	4.12	0.47	81.11	6.19	18644.98	58115.44
7+880	3.73	0.41	78.52	8.78	18723.50	58124.23
7+900	3.94	0.28	76.68	6.83	18800.18	58131.06
7+920	3.69	0.44	76.34	7.11	18876.51	58138.16
7+930	2.81	0.87	32.82	6.41	18909.33	58144.57
7+940	6.67	0.00	47.94	4.26	18957.27	58148.83
7+970	1.78	2.75	125.71	41.31	19082.98	58190.14
7+980	1.41	2.80	15.92	27.73	19098.90	58217.88
8+000	0.83	1.46	22.33	42.55	19121.23	58260.43

TABLA DE VOLUMEN						
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOL.CORTE ACUM.	VOL.RELLENO ACUM.
8+020	0.44	1.67	12.61	31.27	19133.84	58291.70
8+040	0.46	1.71	9.00	33.82	19142.84	58325.52
8+060	2.48	3.27	29.39	49.87	19172.22	58375.39
8+080	1.83	2.79	43.09	60.67	19215.31	58436.06
8+100	2.75	0.45	45.78	32.43	19261.09	58468.49
8+120	1.01	2.05	37.57	24.97	19298.66	58493.46
8+140	0.29	2.57	12.97	46.21	19311.63	58539.66
8+160	0.36	1.47	6.51	40.46	19318.14	58580.12
8+180	0.66	2.09	10.22	35.56	19328.36	58615.68
8+200	1.04	1.04	17.04	31.25	19345.40	58646.93
8+220	0.77	1.72	18.13	27.78	19363.54	58674.72
8+240	0.59	2.01	13.72	37.05	19377.25	58711.77
8+260	0.17	5.36	7.65	73.64	19384.90	58785.42
8+280	0.96	2.54	11.26	78.98	19396.16	58864.40
8+300	0.47	3.33	14.28	58.67	19410.44	58923.07
8+320	1.13	2.79	15.99	61.12	19426.43	58984.19
8+340	2.15	1.49	32.74	42.78	19459.17	59026.97
8+360	0.54	2.89	26.90	43.82	19486.08	59070.79
8+380	0.99	1.46	15.34	43.53	19501.41	59114.31
8+400	1.65	1.67	26.62	31.27	19528.04	59145.59
8+420	2.16	1.42	38.02	30.98	19566.05	59176.57
8+440	2.36	1.16	45.18	25.90	19611.24	59202.47
8+460	1.09	1.15	34.49	23.18	19645.73	59225.65
8+480	0.59	3.06	16.80	42.07	19662.53	59267.72
8+510	3.09	0.72	55.02	57.10	19717.55	59324.81
8+520	3.02	0.65	30.55	6.84	19748.10	59331.66
8+540	3.62	0.43	66.42	10.79	19814.52	59342.



PLANTA
ESC.: 1/25



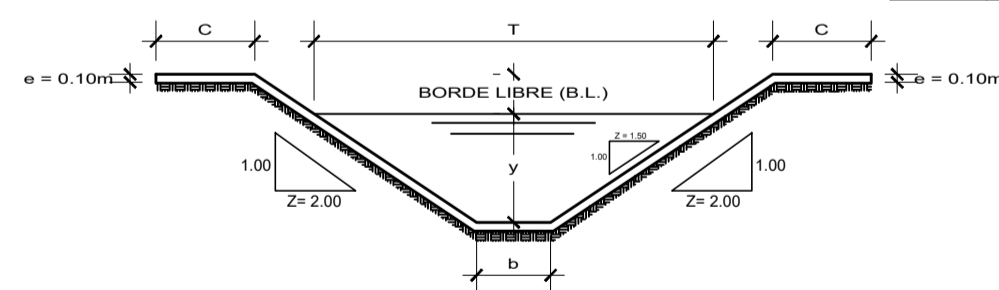
CORTE ELEVACIÓN A - A
ESC.: 1/25

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS E HIDRÁULICAS DE LAS CAÍDAS VERTICALES

N° CAÍDA	PROGRESIVA	Q (m³/s)	H (m)	COTAS		B (m)	Ld (m)	Lj (m)	Lp (m)	Lte (m)	Yc (m)	Y1 (m)	Y2 (m)
				A	B								
1	4 + 534.63	8.20	1.14	40.72	49.58	3.70	3.68	6.59	10.27	4.60	0.80	0.39	1.42

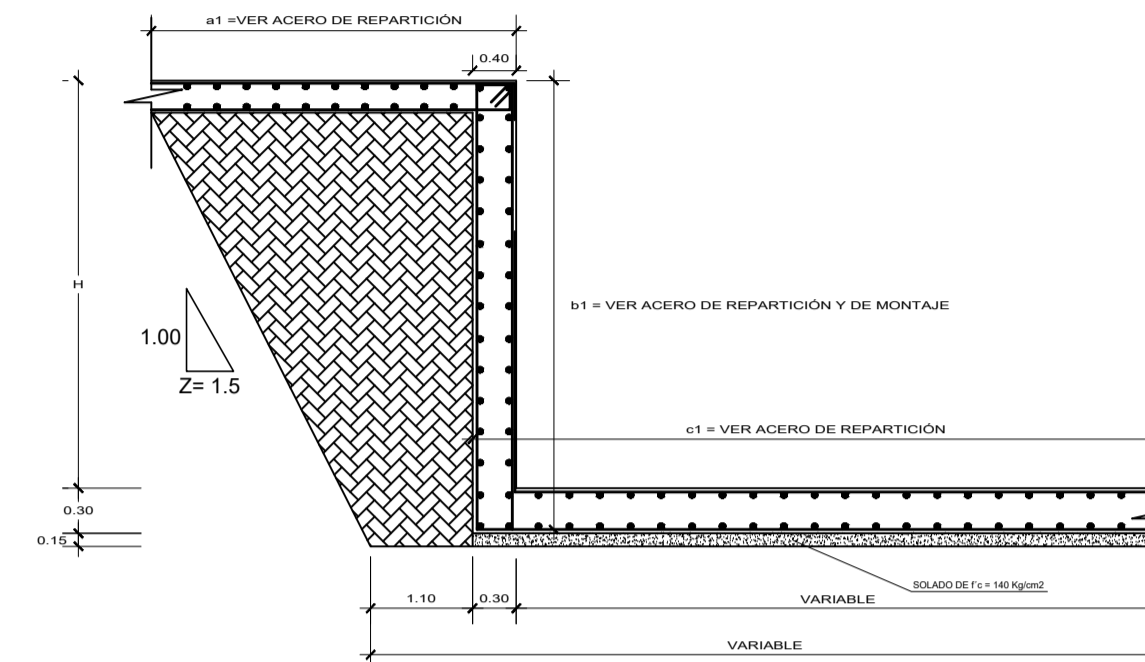
DETALLES DEL ACERO DE REPARTICIÓN DE LAS CAÍDAS VERTICALES

N° CAÍDA	b1 = REFUERZO VERTICAL	b1 = REFUERZO HORIZONTAL				a1 = c1 = REFUERZO VERTICAL	a1 = c1 = REFUERZO HORIZONTAL
		ARRIBA	INTERMEDIO	ABAJO	DE MONTAJE		
1	4 Ø 1/2" @ 0.15m	4 Ø 3/8" @ 0.15m + 3 Ø 3/8" @ 0.35m	4 Ø 3/8" @ 0.15m + 3 Ø 3/8" @ 0.35m	4 Ø 3/8" @ 0.15m + 3 Ø 3/8" @ 0.35m	1 Ø 1/2" @ 0.45m	4 Ø 5/8" @ 0.15m	1 Ø 1/2" @ 0.15m

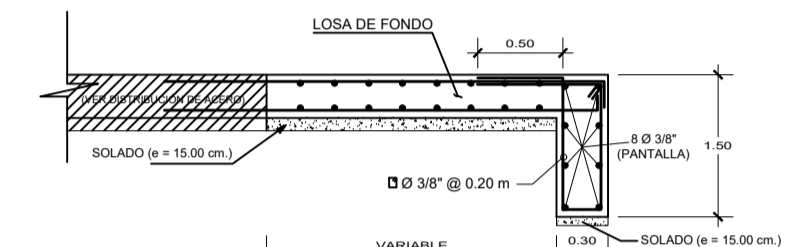


CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE CADA CANAL AGUAS ARRIBA														
N° CAÍDA	Progresiva	Q (m³/s)	S (m/m)	b (m)	B.L. (m)	Z	n	y (m)	V (m/s)	A (m²)	P (m)	T (m)	F (N° de Froude)	
1	4 + 534.63	8.20	0.0015	3.00	0.40	1.5	0.014	0.92	2.04	4.01	6.30	0.64	5.75	0.782

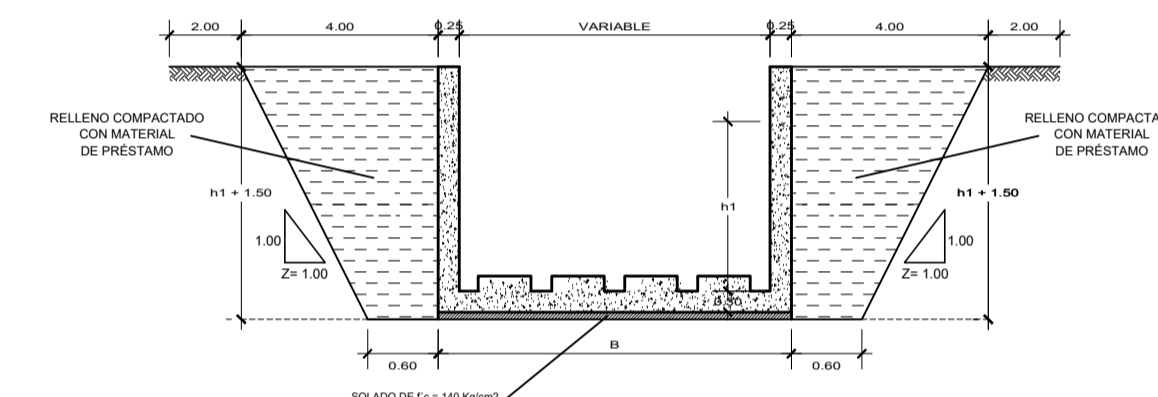
CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE CADA CANAL AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO														
N° CAÍDA	Progresiva	Q (m³/s)	S (m/m)	b (m)	B.L. (m)	Z	n	y (m)	V (m/s)	A (m²)	P (m)	T (m)	F (N° de Froude)	
1	4 + 534.63	5.70	0.009	2.50	0.40	1.5	0.014	0.94	1.56	3.65	5.87	0.62	5.31	0.600



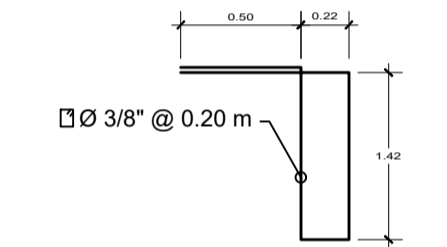
DETALLE DE MURO DE CAÍDA VERTICAL
ESC.: 1/12.5



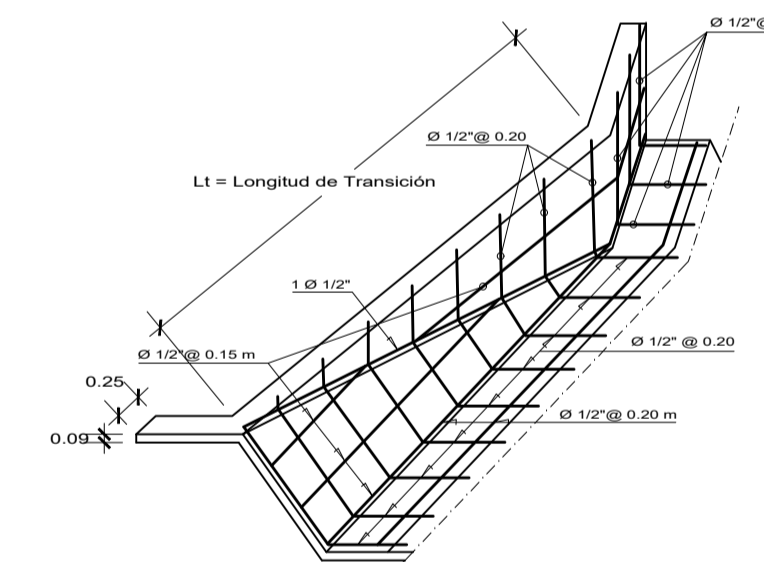
DETALLE DE ACERO PARA AMBOS EXTREMOS
ESC.: 1/12.5



GEOMETRÍA SECCIÓN B - B
ESC.: 1/12.5



ESTRIBOS EN PANTALLA
ESC.: 1/12.5



CORTE C-C (TRANSICIÓN DE ENTRADA Y SALIDA)
ESC.: 1/25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO ARMADO:
CONCRETO EN CADA VERTICAL: Fc = 210 Kg/cm²
LOSA DE FONDO Y PAREDES LATERALES: Fc = 210 Kg/cm²
TRANSICIÓN DE ENTRADA Y SALIDA: Fc = 210 Kg/cm²

CONCRETO SIMPLE:
SOLADO DE CAÍDA VERTICAL: Fc = 140 Kg/cm²

ACERO:
ACERO CORRUGADO (GRADO 60): fy = 4200 Kg/cm²

RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS:
VARILLAS MENORES O IGUALES A 5/8": 4.00 cm.

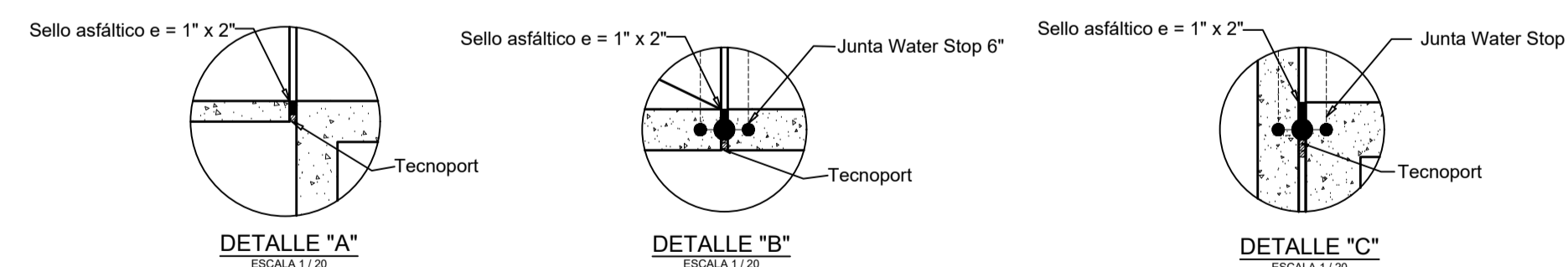
DIÁMETRO DE DOBLADO Y GANCHOS ESTÁNDAR MÍNIMOS

N° VARILLA	Ø (cm)	Ø (cm)	Ø (cm)
3	9.80	4.20	11.30
4	7.50	5.20	15.00
6	9.40	6.20	18.80
8	11.30	7.50	22.50
8	15.60	10.00	30.00

LONGITUD DE ANCLAJE MÍNIMO (m)

ELEMENTOS EN COMPRESIÓN	ELEMENTOS EN TRACCIÓN			ELEMENTOS EN COMPRESIÓN			ELEMENTOS EN TRACCIÓN			
	N°	Fc = 210 Kg/cm²	Fc = 210 Kg/cm²	N°	Fc = 210 Kg/cm²	Fc = 210 Kg/cm²	N°	Fc = 210 Kg/cm²	Fc = 210 Kg/cm²	
VARILLA	3	22.00	19.00	42.00	38.00	3	29.00	25.00	55.00	47.00
	4	29.00	26.00	56.00	48.00	4	38.00	34.00	73.00	62.00
	6	37.00	32.00	70.00	60.00	6	48.00	42.00	91.00	78.00
	8	44.00	38.00	84.00	72.00	8	57.00	49.00	109.00	94.00
	8	59.00	51.00	140.00	119.00	8	77.00	66.00	162.00	155.00

DETALLE DE JUNTAS



DETALLE "A"
ESCALA 1/20

DETALLE "B"
ESCALA 1/20

DETALLE "C"
ESCALA 1/20

UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE

PLANO: CAÍDA VERTICAL DEL CANAL CHICLAYO LAMINA:

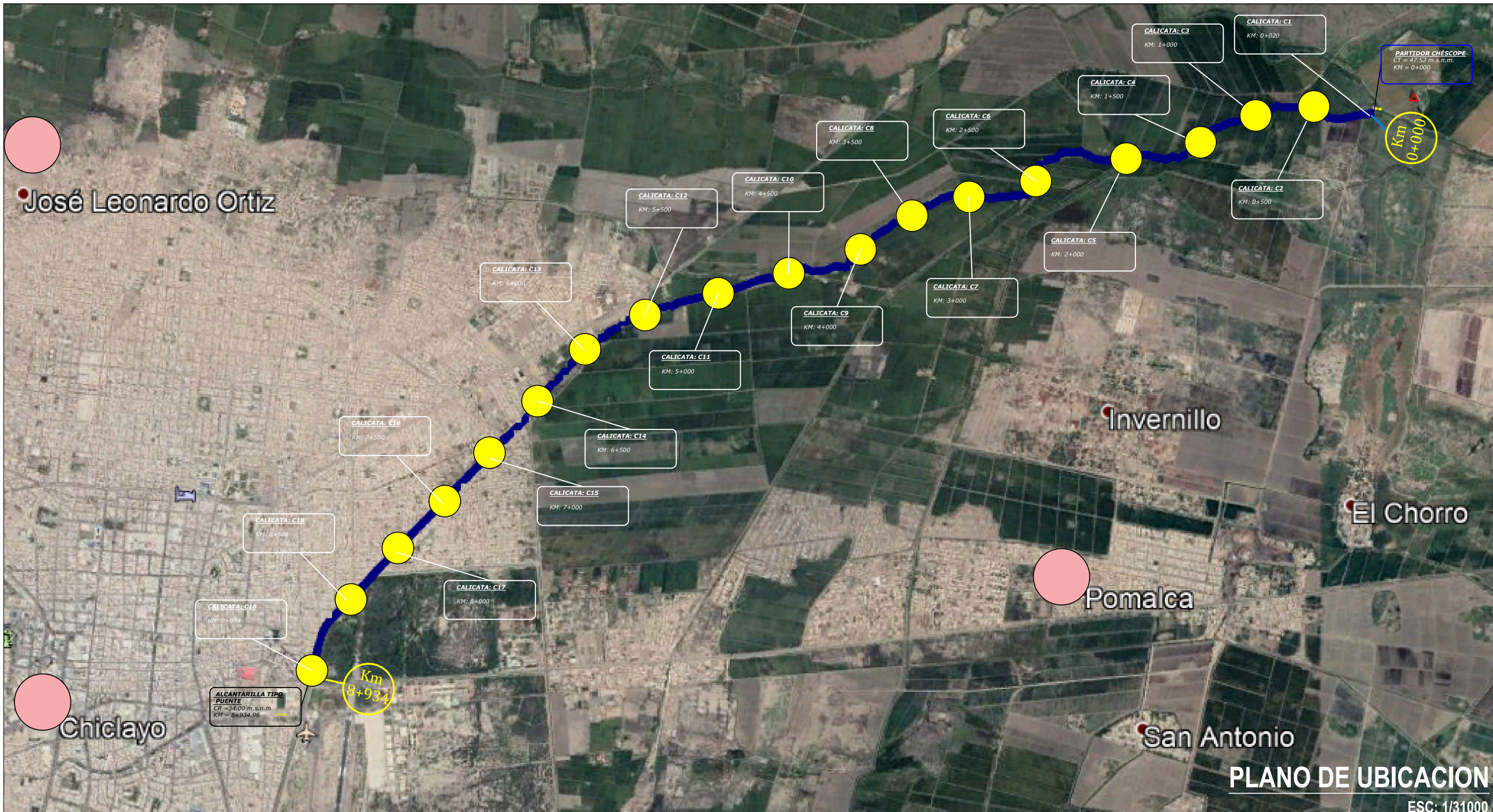
INTEGRANTES: CARHUATOC TO JAMES YIM Y LEODAN VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUITH

ASESOR: ING. ARIOLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO

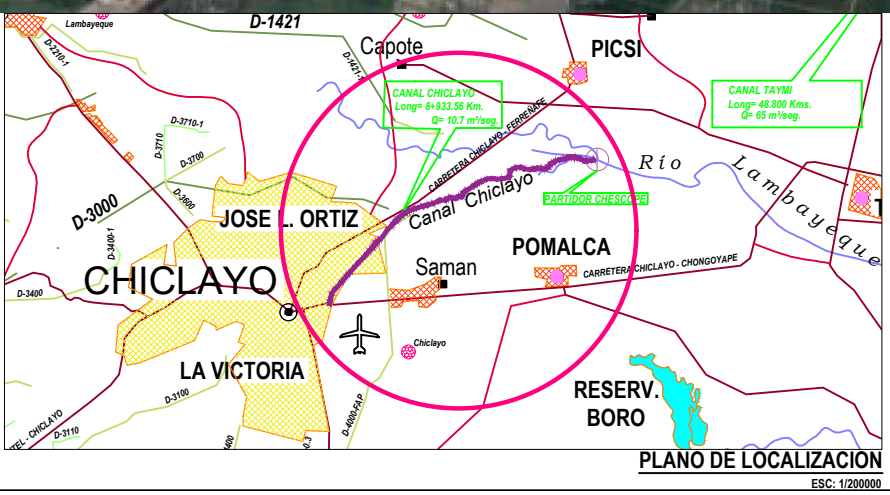
FECHA: DICIEMBRE 2019

ESC: 1/31.500

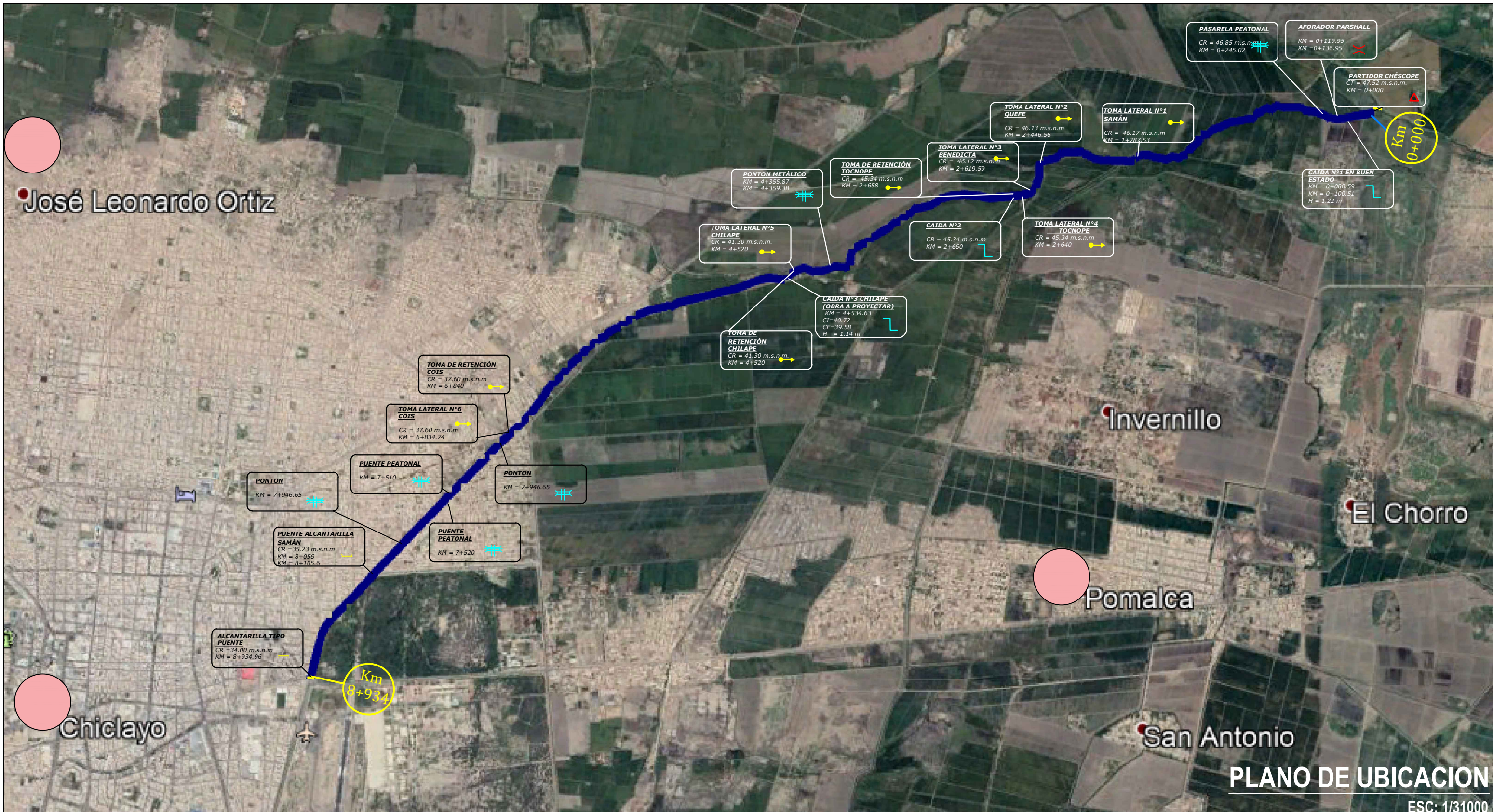
CV-01



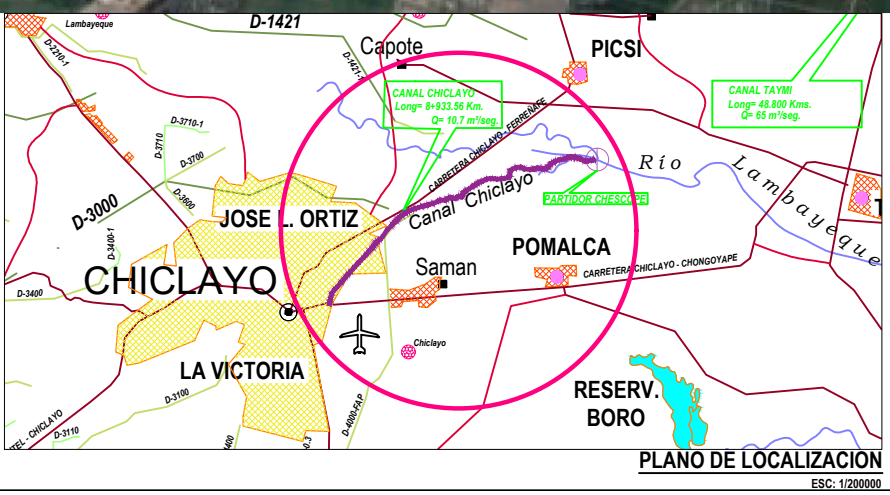
LEYENDA	
	LIMITE PROVINCIAL
	LIMITE DISTRITAL
	AMBITO DE ESTUDIO
	AREA CIUDAD DE CHICLAYO
	CENTROS URBANOS CERCANOS
	UBICACION DE CALICATAS



UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPÁN" ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE	
PLANO: UBICACIÓN DE CALICATAS DEL CANAL CHICLAYO	
INTEGRANTES: CARHUATOCTO JAMES YIMY LEODAN VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH	
ASESOR: ING. ARRIOLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO	
FECHA: DICIEMBRE 2019	
ESC: 1/31.500	
LAMINA: UC-01	



LEYENDA	
	LIMITE PROVINCIAL
	LIMITE DISTRITAL
	AMBITO DE ESTUDIO
	AREA CIUDAD DE CHICLAYO
	CENTROS URBANOS CERCANOS



UNIVERSIDAD "SEÑOR DE SIPAN" ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE*	
PLANO: UBICACIÓN DE OBRAS EXISTENTES DEL CANAL CHICLAYO	
INTEGRANTES: CARHUATOCTO JAIMES YIMY LEODAN VÁSQUEZ PAREDES FABIOLA JUDITH	ASESOR: ING. ARRIOLA CARRASCO GUILLERMO GUSTAVO FECHA: DICIEMBRE 2019 ESC: 1/31.500
LAMINA: U-01	