

Universidad Tecnológica Nacional

Proyecto Final

“Proyecto de reacondicionamiento de alcantarilla en afluente del
Arroyo del Salto – Departamento Diamante”

Autores:

- *ISAAC, Walter Ezequiel*
- *LOPEZ, Gerardo Alejandro*
- *REITO, Vanesa Ivana*

Docentes:

- *Ing. Bolla, Gustavo*
- *Ing. Sato, Rodolfo A.*

*Proyecto final presentado para cumplimentar los requisitos
académicos para acceder al título de Ingeniero Civil*

en la

Facultad Regional Paraná

Diciembre de 2020

Declaración de autoría:

Nosotros declaramos que el Proyecto Final "Proyecto de reacondicionamiento de alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto" y el trabajo realizado son propios. Declaramos:

- Este trabajo fue realizado en su totalidad, o principalmente, para acceder al título de grado de Ingeniero Civil, en la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Paraná.
- Se establece claramente que el desarrollo realizado y el informe que lo acompaña no han sido previamente utilizados para acceder a otro título de grado o pre-grado.
- Siempre que se ha utilizado trabajo de otros autores, el mismo ha sido correctamente citado. El resto del trabajo es de autoría propia.
- Se ha indicado y agradecido correctamente a todos aquellos que han colaborado con el presente trabajo.
- Cuando el trabajo forma parte de un trabajo de mayores dimensiones donde han participado otras personas, se ha indicado claramente el alcance del trabajo realizado.

Firmas:

-
-
-

Fecha:

Agradecimientos:

Este proyecto representa para nosotros la llegada a la meta, el culmen de nuestro recorrido por la carrera de Ingeniería Civil, pero también sabemos que implicará un nuevo punto de partida.

Ha sido un camino absolutamente desafiante, y ha implicado de nuestra parte, esfuerzos constantes para la superación de etapas, como así también, gratificantes resultados.

No es posible pasar por alto el constante apoyo que, durante todo este tiempo, hemos recibido de quienes nos incentivaron a no bajar los brazos, que confiaron en que conseguiríamos aquello que nos proponíamos. Es por ello que queremos agradecer:

A la Facultad Regional Paraná de la Universidad Tecnológica Nacional, que con el transcurso de los años nos ha ido forjando para ser profesionales.

A la Dirección Provincial de Vialidad la cual nos brindó información y material de antecedente que fue de importancia para el desarrollo de nuestro Proyecto Final.

Y sin lugar a dudas a nuestras familias y amigos, quienes de forma incondicional, nos han apoyado, nos han alentado y han cumplido un papel fundamental acompañándonos en este camino.

Isaac, Walter Ezequiel
López, Gerardo Alejandro
Reito, Vanesa Ivana

Universidad Tecnológica Nacional

Abstract

Facultad Regional Paraná

Ingeniero Civil

**"Proyecto de cálculo, verificación y
reacondicionamiento de Alcantarilla en arroyo del
Salto – Departamento Diamante"**

Isaac, Walter Ezequiel.

López, Gerardo Alejandro.

Reito, Vanesa Ivana.

Abstract:

This project deals with the reconditioning of a sewer located on a secondary road, near Provincial Route N° 11, and passes over one of the tributaries that feed the Stream Salto, in the Diamante department.

At present, the work has suffered deterioration due to the passage of time and erosion phenomena, so the different alternatives were studied to be able to recondition not only the work of art in question but also solve the problem that concerns the entire area of the channel.

This project contemplates the reconstruction of damaged structures and the incorporation of new works such as an energy dissipating wall and a counter dam that generates a reservoir when weather conditions require it to solve the problems of erosion.

Keywords:

Culvert, erosion, Stream Salto, project, reconditioning.



Resumen:

El presente proyecto trata sobre el reacondicionamiento de una alcantarilla que se encuentra en un camino secundario, en cercanías a la Ruta Provincial N° 11, y da paso por sobre unos de los afluentes que alimentan al Arroyo del Salto, en el departamento Diamante.

En la actualidad, la obra ha sufrido deterioros debido al paso del tiempo y a fenómenos de erosión, por lo que se estudiaron las distintas alternativas para poder reacondicionar no solo la obra de arte en cuestión sino también solucionar el problema que concierne a toda la zona del cauce.

Este proyecto contempla la reconstrucción de las estructuras dañadas y la incorporación de nuevas obras como lo son un muro disipador de energía y una contrapresa que genere un embalse cuando las condiciones climáticas así lo requieran para dar solución a los inconvenientes de erosión.

Palabras Clave:

Alcantarilla, erosión, Arroyo Salto, proyecto, reacondicionamiento.



NDICE DE CAPÍTULOS

1. INFORMACIÓN GENERAL.....	7
2. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	24
3. ESTUDIO HIDRÁULICO.....	38
4. MEMORIA DE CÁLCULO.....	62
5. PROYECTO EJECUTIVO.....	102
6. PLANOS Y PLANILLAS.....	146
7. ANEXOS.....	212
8. BIBLIOGRAFÍA.....	223

CAPÍTULO 1

INFORMACIÓN GENERAL

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1	7
INFORMACIÓN GENERAL	7
1. Introducción y Antecedentes	9
1.1. Ubicación	9
1.2 Problemática encontrada.....	10
1.3 Delimitación y características físicas de la cuenca.	12
1.3.1 Descripción de la zona: clima, topografía, uso y producción actual.....	13
1.4 Erosión: Concepto, erosión por cárcavas y como afecta la Producción agropecuaria.	17

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. 1. Foto Aérea Google Earth.....</i>	9
<i>Figura 1. 2. Ubicación de Alcantarilla según límites de departamentos provinciales. Google Earth</i>	9
<i>Figura 1. 3. Muro del ala derecho aguas abajo</i>	10
<i>Figura 1. 4. Platea de escurrimiento y muro de ala izquierdo aguas abajo.....</i>	10
<i>Figura 1. 5. Protección con piedras calcáreas</i>	11
<i>Figura 1. 6. Reparación realizada en Marzo 2019</i>	11
<i>Figura 1. 7. Estado actual Julio 2020</i>	12
<i>Figura 1. 8. Carta Topográfica –Prov. de Entre Ríos y Santa Fe -Límites y Cauces de la cuenca en estudio.</i>	12
<i>Figura 1. 9. Límites de la Cuenca obtenido con el programa Global Mapper.</i>	13
<i>Figura 1. 10. División de zonas y sub-zonas provincia de Entre Ríos.</i>	13
<i>Figura 1. 11. Fisiografía de la provincia de Entre Ríos</i>	14
<i>Figura 1. 12. Precipitación media anual [mm] en la provincia de Entre Ríos.</i>	15
<i>Figura 1. 13. Suelos de la provincia de Entre Ríos</i>	16
<i>Figura 1. 14. Morfometría de la provincia de Entre Ríos</i>	16
<i>Figura 1. 15. Proceso de erosión</i>	17

1. Introducción y Antecedentes

"Proyecto de reacondicionamiento de alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante".

1.1. Ubicación

La alcantarilla en estudio está ubicada sobre uno de los afluentes que alimentan al Arroyo del Salto, dando paso en un camino secundario de broza que conecta con una de las entradas a la Junta de Gobierno de Aldea Salto. En la Figura 1.1 y 1.2 se puede observar una imagen satelital de la zona de estudio, que se encuentra a 2.95 km de distancia de la Ruta Provincial N°11 al este de Aldea Brasileira, entre los km. 18 y 19 de la citada ruta, en el departamento Diamante.

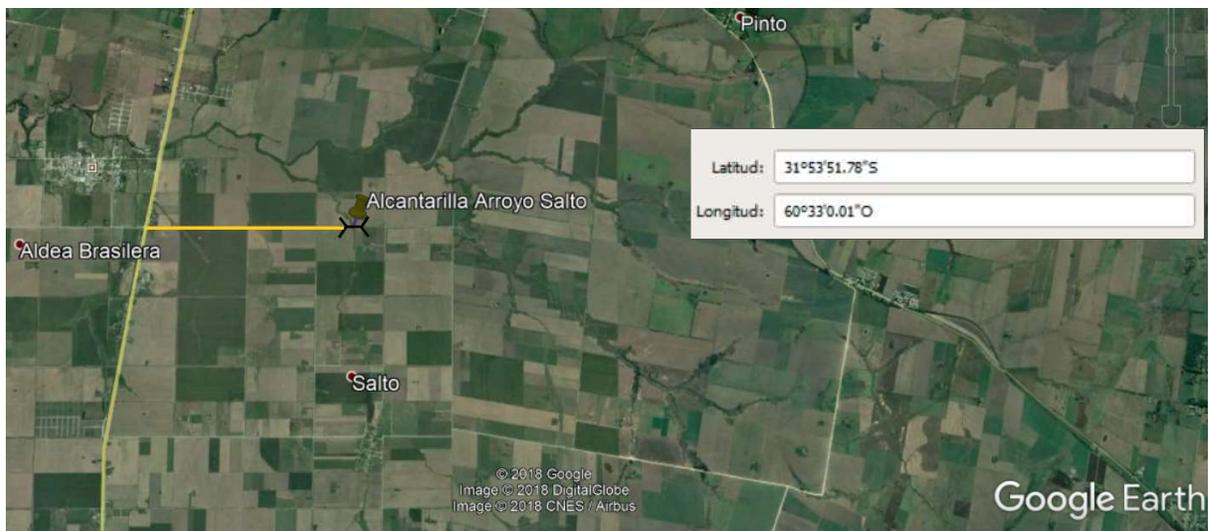


Figura 1. 1. Foto Aérea Google Earth.

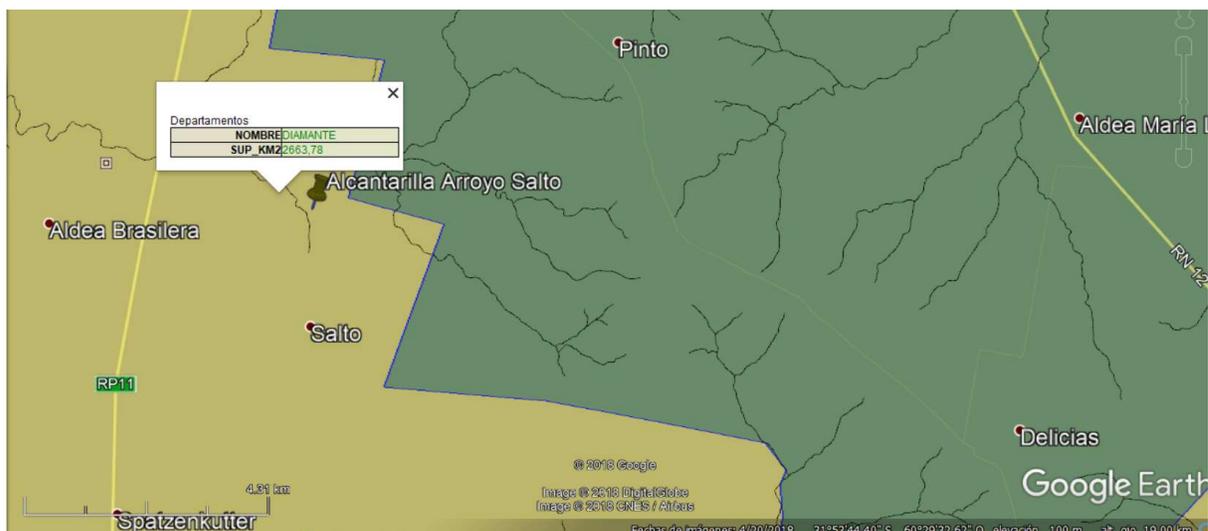


Figura 1. 2. Ubicación de Alcantarilla según límites de departamentos provinciales. Google Earth

1.2 Problemática encontrada

La alcantarilla existente se encuentra en un estado de deterioro debido a la erosión retrógrada (pérdida de sedimento sin aporte) producida por la gran pendiente de la geografía del lugar y dadas las fuertes corrientes que se originan cuando crece el nivel del arroyo.

En el relevamiento efectuado en mayo de 2018 se observó que en la entrada de la alcantarilla no hay erosiones de importancia, pero sí a la salida de la misma. Esto dio lugar a suponer que aguas abajo de la alcantarilla se presenta un flujo supercrítico con altas velocidades.

Como consecuencia de este proceso erosivo se produjo a la salida de la alcantarilla el colapso de los muros de alas, descalce de los cimientos, desprendimientos, grietas y desmoronamiento de taludes (Figuras 1.3 y 1.4).



Figura 1. 3. Muro del ala derecho aguas abajo



Figura 1. 4. Platea de escurrimiento y muro de ala izquierdo aguas abajo

En la zona de salida de esta obra de arte se generó una cárcava de gran tamaño dadas las condiciones de suelo y la intensidad de las aguas de lluvia que allí desembocan. Debido a esas condiciones y el inminente crecimiento de esta hoya, la Empresa Transportadora de Gas del Norte ejecutó una protección de la zona del cauce sobre el margen derecho, con piedras calcáreas de gran tamaño para proteger de la erosión a la franja donde se encuentra un gasoducto de $\varphi 24"$ de alta presión, que atraviesa la zona (Figura 1.5).

En marzo de 2019, la Dirección Provincial de Vialidad hizo reparaciones sobre la alcantarilla (figura 1.6), dando una solución provisoria a la rotura de la losa inferior y avance de la socavación hacia aguas arriba, pero como se puede ver en la figura 1.7 de Julio de 2020 el deterioro a causa de la erosión sigue apareciendo a la salida de la obra de arte.



Figura 1. 5. Protección con piedras calcáreas



Figura 1. 6. Reparación realizada en Marzo 2019



Figura 1. 7. Estado actual Julio 2020

1.3 Delimitación y características físicas de la cuenca.

Para la delimitación de la cuenca y sus características físicas; se utilizaron las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM) en escala 1:50000 (Figura 1.8) y aplicaciones como: Global Mapper v18.0, (el cual trabajó con datos aportados por el satélite *Landsat-8*.)(Figura 1.9), Google Earth.

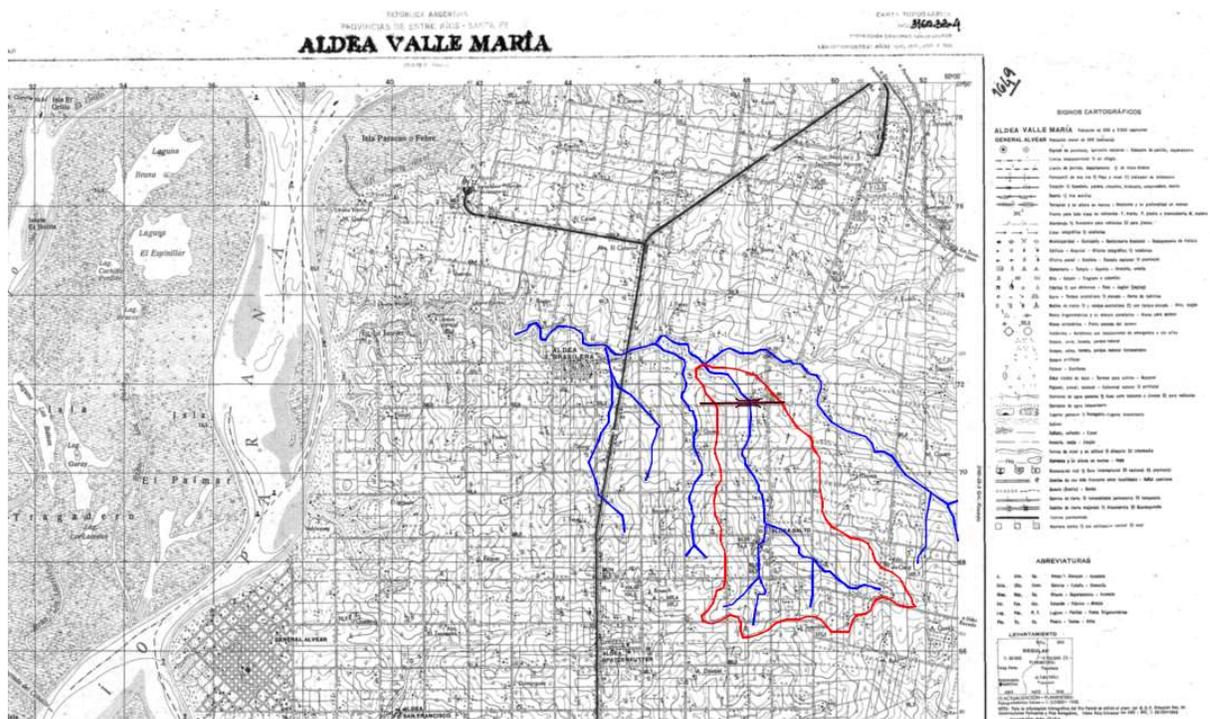


Figura 1. 8. Carta Topográfica –Prov. de Entre Ríos y Santa Fe –Límites y Cauces de la cuenca en estudio.

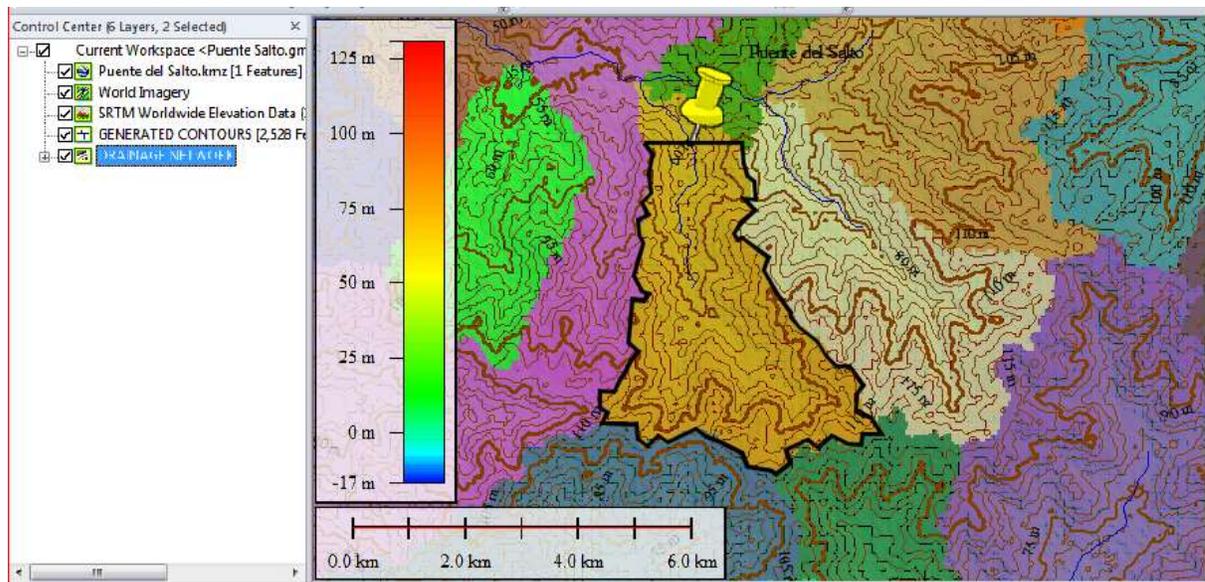


Figura 1. 9. Límites de la Cuenca obtenido con el programa Global Mapper.

La información que se obtuvo, nos llevó a los siguientes datos de la cuenca:

Área [km ²]	Longitud del cauce principal [km]	Diferencia de altura del cauce [m]
15.30	6.52	45.70

1.3.1 Descripción de la zona: clima, topografía, uso y producción actual

Según estudios realizados por la Red de Información Agropecuaria Nacional (RIAN-RIAP), describe a la zona: SUBZONA VIII B (Figura1.10) –Localidad de referencia: Paraná – Diamante – Victoria.



Figura 1. 10. División de zonas y sub-zonas provincia de Entre

Fisiografía

El paisaje en su mayor parte es ondulado y muy dinámico, donde los procesos de degradación de suelos, especialmente por erosión hídrica, son potencialmente importantes. Posee ambientes agro- ecológicos similares a la región pampeana con suelos predominantes, pertenecen al orden Molisol y en menor medida a Vertisol. El paisaje fisiográfico más extenso lo constituye la peniplanicie, entendiéndose por tal una "casi planicie", con relieve suavemente ondulado a plano. Esta posee un rango de pendientes que van de las moderadamente pronunciadas (2-4% de inclinación y localmente hasta 8-10 %) a otras con gradientes menores (0,5-1 %). Aparece otro ambiente fisiográfico característico, denominado cuchillas, que actúan como amplias divisorias de aguas, ubicadas en el centro del departamento en áreas relativamente altas, muy suavemente onduladas a planas. Otro paisaje característico y predominante en el departamento lo constituyen los depósitos sedimentarios, que forman el relleno aluvial de los arroyos más importantes.

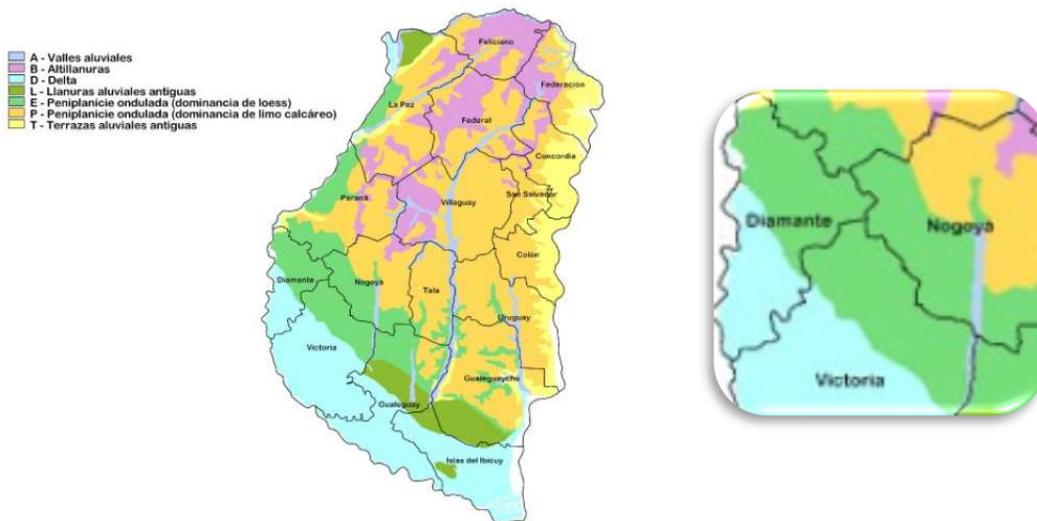


Figura 1. 11. Fisiografía de la provincia de Entre Ríos

Clima

La subzona puede considerarse comprendida dentro del clima templado húmedo de llanura. La región sur de esta subzona, presenta una suavidad climática por la ausencia de situaciones extremas. La temperatura media anual corresponde a los 18,4°C. Las estaciones se presentan mal definidas del punto de vista térmico, presentando una transición imprecisa. Las heladas meteorológicas son un fenómeno que tienen una expresión altamente microclimática, influido por los cursos de agua. Las precipitaciones presentan una media anual de alrededor de 1.100-1.100 mm, pero es conocida la variabilidad interanual de este elemento. Estas características se extienden a la región central de la subzona, correspondiente al departamento Diamante, en la que la principal diferencia la constituyen las precipitaciones medias anuales, que alcanzan los 985 mm.

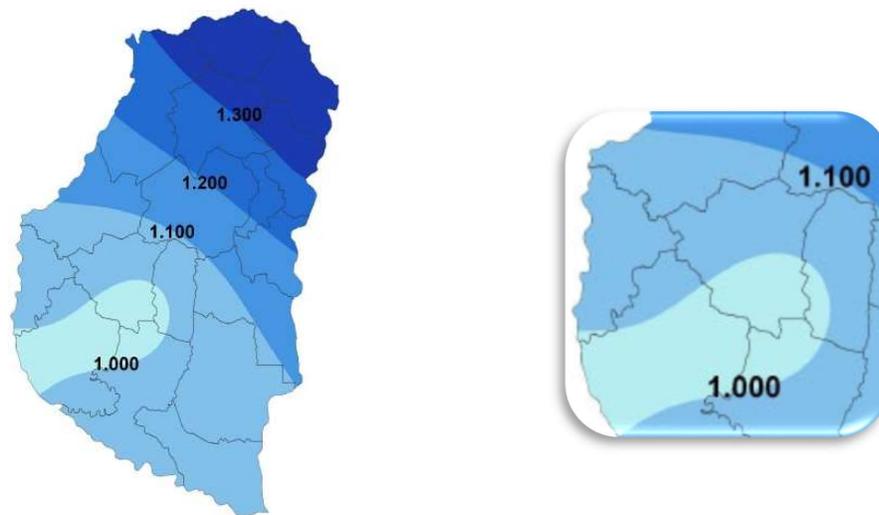


Figura 1. 12. Precipitación media anual [mm] en la provincia de Entre Ríos.

Suelos

En la región centro sur de la subzona podemos encontrar, suelos Udisamientos típicos que son los más extensivamente desarrollados sobre las arenas de la Formación Itzaingó. Los suelos formados sobre los materiales fluvio-marinos de la Formación Paraná, son los Natracualfes y Argialboles típicos, restringiéndose a pequeños sectores de la costa afectados por aportes de material más recientes. Los principales suelos de la subzona son los Argiudoles y Hapludoles rendólicos desarrollados sobre la Formación Alvear, esqueleto o sostén de formaciones posteriores en las cuales se han desarrollado los suelos actuales. En el límite con Nogoyá, predominan los suelos Peludertes. Por otro lado, la Formación Tezanos Pintos se encuentra en las mayores alturas dentro de los paisajes del oeste, en los cuales se han desarrollado la mayoría de los suelos más fértiles y aptos para la agricultura (Argiudoles ácuicos casi en su totalidad). También se presentan suelos desarrollados sobre lomadas arenosas que corresponden a los Udisamientos típicos, cuya extensión está reducida al límite entre Diamante y Victoria. En el departamento Paraná la peniplanicie actual, está cubierta por materiales de origen eólico que va perdiendo su influencia hacia el Este, donde disminuye su espesor, aflorando materiales más antiguos y arcillosos, dando lugar a los suelos Vertisoles.

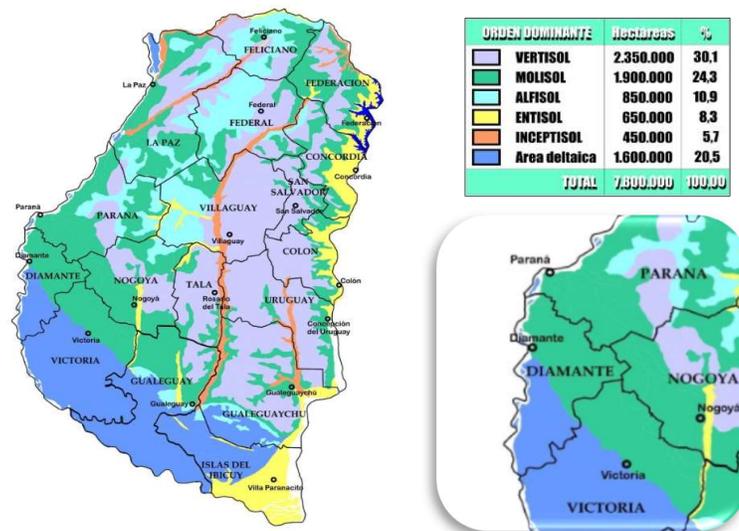


Figura 1. 13. Suelos de la provincia de Entre Ríos

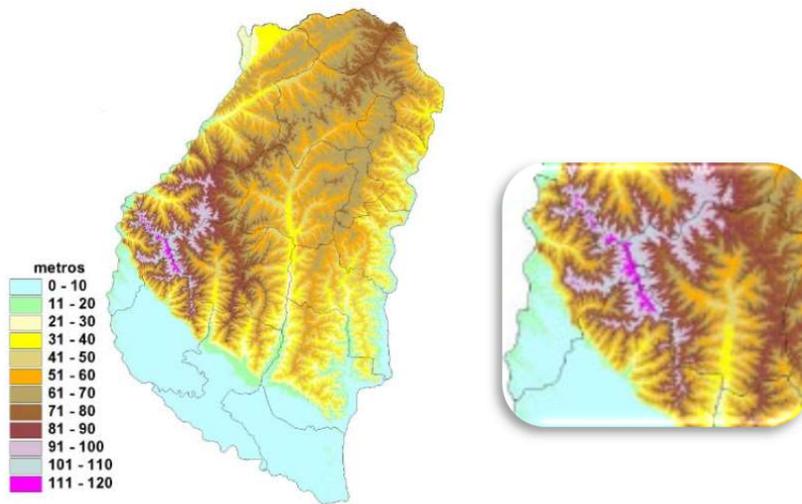


Figura 1. 14. Morfometría de la provincia de Entre Ríos

Uso actual

El sistema productivo predominante es Agrícola Ganadero. Los cereales alcanzan los 262.800 ha mientras que las oleaginosas 350.827 ha con importante participación de las leguminosas. El total de cabezas asciende a las 561.771, presentando los mejores índices productivos de la provincia. Los tambos de la subzona representan el 44% de los tambos de la provincia.

1.4 Erosión: Concepto, erosión por cárcavas y como afecta la Producción agropecuaria.

Erosión:

La erosión de los suelos, está gobernada por la Ecuación Universal de erosión propuesta por Wischmeier y Smith, (1978), donde la Erosión, es una función de factores activos, pasivos y atemperantes.

- Los factores activos, corresponden a las lluvias, conocida como factor erosividad (R), también influyen como factores activos, el viento y el hombre con sus actividades agropecuarias, ingenieriles, y de minería.
- El factor pasivo (K), se relaciona con el suelo, el cual con sus características físicas, químicas y biológicas intrínsecas, puede presentar características naturales de susceptibilidad o resistencia del suelo a la erosión. Dentro de los factores pasivos, también se pueden considerar el Grado (S) y Longitud (L) de la pendiente del terreno.
- Como factores atemperantes, se tienen el Cultivo (C) y las Prácticas preventivas de Conservación de Suelos (P).

De la ecuación, se concluye fácilmente, que si se manejan adecuadamente los cultivos y se aumentan las prácticas preventivas de conservación de suelos, con aumento de coberturas vegetales, la erosión disminuye significativamente y viceversa.

Ecuación universal de la erosión

$$A = R.K.S.L.C.P$$

Cárcavas (Erosión retrogradante)

Dentro de los diferentes tipos de erosión se tienen las cárcavas, las cuales son definidas como zanjas más o menos profundas originadas por socavamientos repetidos sobre el terreno, debido al flujo incontrolado del agua que escurre ladera abajo (agua de escorrentía). Cuando las cárcavas evolucionan con crecimiento hacia arriba y hacia los lados de la ladera, toman el nombre de cárcavas remontantes (figura 1.15).

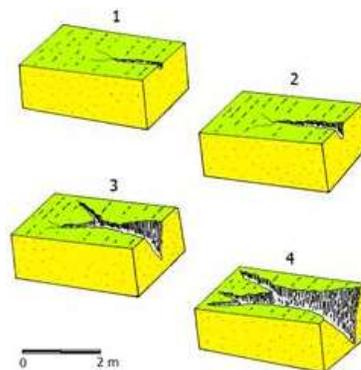


Figura 1. 15. Proceso de erosión

La presencia de cárcavas en un terreno indica un grado avanzado de degradación, ya que la mayoría de las veces se inician luego de la pérdida superficial del suelo por efecto del impacto de las lluvias, destrucción de los agregados naturales del suelo, la erosión laminar y en surcos, como consecuencia del uso y manejo inadecuado de los suelos y ausencia de prácticas preventivas de conservación, o por la construcción de vías sin obras adecuadas para conducción de aguas de escorrentía y por descargas de caudales altos de agua sobre taludes inferiores sin disipación de su energía cinética.

En el cauce se desarrolla una especie de cascada cuya envergadura es proporcional a la magnitud de los caudales conducidos por el arroyo. La energía del chorro líquido impulsado casi verticalmente por el extremo de la cabecera de la cárcava hacia el lecho fluvial aguas abajo genera una fosa de socavación de magnitud considerable, la cual a su vez genera inestabilidad de los taludes constitutivos de las márgenes fluviales hasta que se produce una falla. Todo ello se traduce en un súbito desplazamiento de ese escalón hacia aguas arriba, con un gran incremento de la carga sólida transportada por la corriente hacia aguas abajo, en virtud de las grandes masas de suelo removidas por la mecánica de transporte.

Origen:

Las cárcavas se originan por causas naturales, pero en muchas circunstancias su origen se asocia a las actividades humanas; el hombre desforesta la superficie con diferentes propósitos (agricultura, minería, urbanización, etc.).

Una cubierta de vegetación escasa puede implicar un crecimiento más acelerado de las cárcavas, puesto que, durante las lluvias, la escorrentía tendrá menos obstáculos a lo largo de las vertientes.

Otro de los factores determinantes en el desarrollo de las cárcavas es la litología: en los escarpes los materiales sueltos, como la arena, facilitan la remoción; mientras que los materiales cohesivos, como la arcilla, ofrecen una mayor estabilidad. El contenido de arcilla en las capas arenosas disminuye la susceptibilidad tanto a la erosión como a los desplomes.

La generación de cárcavas en áreas urbanas es una consecuencia de la impermeabilización de extensas superficies; es cuando el agua de lluvia que deja de infiltrarse escurre en exceso pendiente abajo, creando problemas particularmente en los terrenos de mayor inclinación.

En principio, las cárcavas surgen como respuesta a la ruptura de una situación de equilibrio "metaestable", entendiéndose por tal, a la que responde a dos características:

- el cuerpo apartado de su posición de equilibrio sólo vuelve a ella si la perturbación es pequeña
- para recuperar la posición original, ha de aplicarse una fuerza mayor que la ejercida para mover inicialmente el cuerpo

En tales circunstancias, la fuerza que desequilibra un sistema de escurrimiento se debe a uno de dos factores:

- Aumento de la erodibilidad de los materiales del área
- Mayor erosividad de los flujos sobre dichos materiales

Estos dos términos, lamentablemente han sido muy a menudo confundidos en la literatura geológica, pese a no ser en realidad equivalentes, ya que involucran condiciones y procesos diferentes. Ocurre que normalmente los efectos de ambos se entrelazan íntimamente, creando la consecuente confusión.

Conviene, por ende, delimitar claramente ambos conceptos:

- "Erosividad", es la capacidad potencial del agua, sea en forma de lluvia, o de escurrimiento, para provocar erosión. Fundamentalmente depende de las características físicas de la precipitación, (intensidad y duración, estado del agua, etc) y de todos los factores que condicionan el escurrimiento (velocidad y caudal del flujo).

Esto es debido a que la erosividad está referida a la capacidad para erosionar, ya sea por impacto (máxima actividad pluvial), o por arrastre (máxima relación con las características de la escorrentía).

- "Erodibilidad" es la susceptibilidad del terreno a la erosión. Se puede considerar como la función inversa de la resistencia de los materiales. Los factores que la afectan se reúnen básicamente en tres grupos: los que resultan de las características físicas y químicas de los sedimentos, rocas y suelos involucrados; los que dependen de la cobertura vegetal, y los que son provocados por el tratamiento y manejo a que el hombre los somete.

Es obvio, que todos estos factores se interrelacionan generando una trama muy compleja.

Se debe también introducir un tercer término: erosionabilidad, el cual se usa para explicitar el resultado de las dos características antes definidas.

En resumen, un área tendrá una erosionabilidad dada, en función de cuán erosiva sea el agua disponible, y cuánta sea la erodibilidad de los materiales sobre los cuáles ésta impacta o discurre.

En un sistema afectado por cárcavas, todo intento de explicación genética, debe, necesariamente, orientarse a establecer las razones que localmente perturbaron el equilibrio original, provocando un aumento de la erosividad y/ o de la erodibilidad. Para establecer dichas causas, es importante tener en cuenta dos principios básicos de la Geomorfología, que se conocen como "equifinalidad" y "convergencia de causas".

· La equifinalidad se refiere a que geoformas similares (como son en este caso las cárcavas) en distintas situaciones, pueden resultar de diferentes condiciones iniciales y de diferentes procesos actuantes.

· La convergencia de causas, a su vez, establece que por lo general una geoforma es en realidad el resultado, no de un único proceso, sino más bien de numerosos procesos que actúan en forma simultánea, cíclica o sucesiva.

Teniendo en cuenta estos principios, *Cooke y Reeves*, elaboraron en 1980 un modelo que incluye casi sin discriminación los cambios y relaciones que pueden ser poderosos o apenas efectivos, como así también causas demostradas, probables o posibles, sin distinguir entre ellas.

Dicho modelo se dirige a la búsqueda de aquellos cambios que afectan la erosionabilidad de un terreno. Es decir la erosividad y la erodibilidad.

La casi totalidad de las causas invocadas hasta el presente pueden reunirse en tres grandes grupos:

1. Cambios en el uso de la tierra.
2. Cambios climáticos seculares.
3. Variaciones ambientales azarosas.

El primer grupo incluye todas las formas de injerencia humana, y no cabe duda de que ha sido en muchos casos el agente que ha disparado el fenómeno, fundamentalmente a través de dos cambios: la disminución de la protección vegetal originaria, (mayor erodibilidad) y la concentración de los flujos en el terreno (mayor erosividad). Estos cambios incluyen acciones como: fuego y talado, sobrepastoreo, y cultivos intensivos para el primer caso, y construcción de diques, rutas, puentes, etc., para el segundo. Cabría incluir otros ítems que los autores mencionados no han tenido en cuenta, tales como: la contaminación química; que afecta a la biota; o la extracción de áridos que afecta a la dinámica de los flujos. El hecho comprobado de la existencia de acarcavamientos ajenos a cualquier cambio significativo introducido por el hombre, sea por su antigüedad o por su ocurrencia en zonas despobladas, señala hacia las otras dos líneas del modelo.

Los cambios climáticos seculares, ya sea que impliquen condiciones de mayor aridez, o de mayor humedad, rompen el equilibrio metaestable del sistema; en un caso porque debilitan la protección vegetal; y en el otro, porque aumentan los escurrimientos. Estos cambios incluyen variaciones en los montos y modalidades de precipitación y también en las temperaturas, que impactan sobre el déficit hídrico.

El otro grupo de factores en los que el hombre no tiene injerencia comprende las variaciones de frecuencia y magnitud azarosa que afectan a la geomorfología, la biota o el clima, es decir al ambiente en general. La incidencia de modificaciones de biota y clima que responden al azar, es asimilable a todo lo que ya se ha analizado. Los cambios del relieve, en cambio, pueden generar desajustes en la red de drenaje, sea por erosión localizada, por divagaciones de los flujos en zonas de escasa pendiente, o por colmatación de pequeñas cuencas de la red. Todos estos cambios confluyen para disparar el acarcavamiento.

Formación y avance:

Hudson, 1982, explica la formación y avance ilimitado de una cárcava, mediante la fórmula de Manning, la cual relaciona el gradiente y la rugosidad del terreno con la velocidad de flujo, de manera que:

$$V = R^{2/3} S^{1/2} / n$$

Una vez que ha comenzado la cárcava, el canal es de sección más angular y profunda que la original, es decir, aumenta R (Radio hidráulico). El cauce está libre de vegetación, de tal forma que el coeficiente de rugosidad (n), disminuye. Para que la velocidad (V) permanezca constante se debe disminuir el gradiente (S), o aumentar el coeficiente de rugosidad (n) mediante establecimiento de vegetación. Esto es lo que ocurre casi invariablemente, el gradiente (S) del lecho es más llano que el original. A medida que la cabeza de la cárcava retrocede curso arriba es mayor la altura de caída del agua. Dicho tramo es el que experimenta por lo general una erosión más activa. El efecto de cascada es el que erosiona el suelo ya que salpica y arremolina contra el escarpe. La parte más baja del mismo se erosiona, dejando la parte alta en saliente, hasta que cae dando lugar a una cara vertical, momento a partir del cual todo el proceso comienza de nuevo.

Al comenzar la cárcava, los cambios se manifiestan en un aumento del radio hidráulico R, disminución del coeficiente de rugosidad (n) y una disminución probable del gradiente (S). En resumen, el efecto general es que aumente la velocidad, razón por la cual, la erosión en cárcavas se perpetúa así misma y no se auto corrige.

Consecuencias:

En primer lugar, y aunque no sea el efecto más importante, las cárcavas pueden generar paisajes de gran espectacularidad, cuyos ejemplos más extremos son los badlands o tierras malas, así llamadas porque las profundas incisiones generadas por el proceso en cuestión, cuando se reúnen densamente en determinadas áreas, conducen a su improductividad; en parte por la imposibilidad del laboreo y en parte porque a veces ni siquiera puede accederse a las zonas afectadas.

Por otra parte, hay un aspecto académico por el cual las cárcavas son muy valiosas, ya que por su rápida evolución pueden considerarse como auténticos laboratorios naturales que permiten realizar interesantes observaciones tendientes a mejorar la comprensión de variados aspectos de los procesos geomórficos, que en ellas tienen lugar. Esas observaciones de fenómenos que ocurren en la actualidad, son importantes claves en la interpretación e investigación de fenómenos antiguos, de los que ya sólo se observan los efectos, pero no las causas que los originaron.

Desde otro punto de vista, hay también un aspecto eminentemente práctico que incluye los efectos del acarcavamiento sobre el medio, los cuales se hacen sentir fundamentalmente en una o más de las siguientes direcciones:

- a) pérdida de la tierra
- b) cambios en gran parte de las relaciones hidrológicas de la cuenca
- c) cambios en la biota
- d) efecto sobre los asentamientos humanos

Es interesante caracterizar un poco más específicamente las modalidades de estos cambios, al abordar la génesis del fenómeno. La pérdida de la tierra es sin duda el efecto más acentuado por la literatura, pero para visualizar el problema en su justa dimensión, ha de señalarse que si bien la prevención del acarreamiento suele ser efectiva, su control y recuperación una vez que el fenómeno ya se ha instalado es, por lo general, costoso y difícil, puesto que las cárcavas modifican toda la dinámica del agua en el paisaje, y proteger un punto suele disparar el proceso en otro lugar de la cuenca.

Generalmente al encontrarse el avance de la cárcava con una obra de arte que impide su avance aguas arriba, busca abrirse camino por las cunetas que desembocan en el cauce y afectando a los linderos de la misma, llegando en casos a construirse obras de arte para sortear el nuevo cauce generado.

Clasificaciones:

Las cárcavas pueden dividirse en activas o inactivas; las primeras se caracterizan por su incesante crecimiento, mientras que las segundas se destacan por su estabilidad; es decir, que en períodos suficientemente largos a la escala humana, no presentan cambios notables en ninguna de sus tres dimensiones. En éstas es palpable la existencia de vegetación recubriendo buena parte de la superficie. Al contrario, en las cárcavas activas se observan grandes lotes de terreno sin cubierta vegetal, con taludes exhibiendo surcos y cicatrices de desplomes recientes.

Dimensiones

Según Alves (1978), a los efectos de evaluación práctica en el campo, las cárcavas pueden clasificarse como sigue:

En relación a la profundidad

- Cárcavas pequeñas, cuando tienen menos de 2,5 m de profundidad.
- Cárcavas medianas, cuando tienen de 2,5 a 4,5 m de profundidad.
- Cárcavas grandes, cuando tienen más de 4,5 m de profundidad.

En relación a la cuenca de contribución

- Cárcavas pequeñas, cuando la cuenca de contribución es menor a 10 ha.
- Cárcavas medianas, cuando la cuenca de contribución es de 10 a 50 ha.
- Cárcavas grandes, cuando la cuenca de contribución es mayor a 50 ha

Los modos de control de la erosión en cárcavas

En general, el control de cárcavas es difícil y costoso. La restauración de un área demanda tiempo, trabajo y capital, por lo que es económicamente recomendable establecer un plan de prevención de cárcavas.

Por otra parte, las tierras fuertemente erosionadas poseen un reducido valor inmediato, justificándose medidas de contención, para, por lo menos, proteger las tierras vecinas y evitar sus consecuencias fuera del área erosionada.

Cuando se opta por el control, será conveniente determinar cuál es la protección más económica y adecuada para cada área. El costo de corrección de una cárcava y el tipo de protección a ser aplicado, deben ser considerados siempre con relación al destino que pueda darse a las mismas.

Lo más común en cuanto a obras civiles para controlar el crecimiento de las cárcavas, es la construcción de canales escalonados o disipadores de energía, elaborados con hierro y hormigón. El escalonamiento tiene la función de disminuir la velocidad y el potencial erosivo de la corriente que por allí se desplaza. En la desembocadura de algunas de estas estructuras se colocan una serie de salientes de piedra u hormigón a manera de obstáculos. La finalidad es siempre la misma: disminuir la fuerza del agua y eliminar la socavación.

En ciertos casos se han construido también lo que los ingenieros civiles denominan "chimeneas", cuya función es que el chorro de agua que cae desde el borde de una mesa invierta la mayor parte de su energía sobre un fondo de hormigón.

En ocasiones se combina la construcción de las estructuras con la fabricación de muros laterales (gaviones) y se recortan los escarpes, con el fin de disminuir las pendientes, para posteriormente colocar fajas de palos perpendiculares al declive, y luego proceder a la siembra de gramíneas.

El problema que presentan las obras de control es el descuido, ya que una vez que se construyen, se abandonan a su suerte: no hay mantenimiento, no hay monitoreo sobre su funcionamiento ni preocupación por la pérdida de los recursos invertidos ni por el peligro.

Por todas estas razones, muchos de los canales disipadores de energía terminan siendo removidos por la erosión regresiva.

Una de las limitantes principales en el control de cárcavas remontantes son los costos en su control cuando la solución se enfoca hacia la Ingeniería Convencional con estructuras de concreto y por el desconocimiento de otras soluciones alternas, más eficientes, eficaces y de menor costo, como son los tratamientos de tipo biológico, utilizando los recursos existentes en la finca, zona urbana o área de influencia al problema.

Conclusiones

Las cuencas de la provincia de Entre Ríos presentan una alta susceptibilidad al fenómeno de las cárcavas en las que caen una serie de factores del medio físico como: la geología, la topografía y la hidrología, pero dentro de los aspectos más decisivos esta la intervención del hombre, principalmente en el uso de la tierra.

En particular, la zona de estudio del presente trabajo visualiza una cárcava de dimensiones medianas, que se encuentra activa.

CAPÍTULO 2

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 2.....	24
ESTUDIO HIDROLÓGICO	24
2. Estudio Hidrológico	26
2.1 Características Hidrológicas.	26
2.2 Modelo Hidrológico de la cuenca en HEC-HMS.	27
2.2.1 Modelado de la cuenca.	27
2.2.2 Modelo Meteorológico.....	31
Determinación de la distribución de tormenta.	34
2.2.3 Especificaciones de Control.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2. 1. Curvas determinadas por el Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS)</i>	28
<i>Figura 2. 2 Curvas I-D-R para la ciudad de Paraná</i>	32
<i>Figura 2. 3 Patrón temporal de precipitación para la ciudad de Paraná, para una duración de tormenta entre 120 min y 180 min</i>	34
<i>Figura 2. 4 Distribución temporal de tormenta adoptada</i>	35
<i>Figura 2. 5 Resultados del procesamiento para una recurrencia de 25 años.</i>	36
<i>Figura 2. 6 En la imagen superior se observa, el hietograma de entrada y el hidrograma de salida para una recurrencia de 25 años</i>	36
<i>Figura 2. 7 Resultados del procesamiento de la cuenca para 50 años de recurrencia</i>	37
<i>Figura 2. 8 En la imagen superior se observa, el hietograma de entrada y el hidrograma de salida para una recurrencia de 50 años.</i>	37

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 2. 1 – Curva Número</i>	29
<i>Tabla 2. 2 Datos del modelo hidrológico</i>	33
<i>Tabla 2. 3 Duración de tormenta ESTACIÓN PARANÁ</i>	34
<i>Tabla 2. 4 Intensidad de tormenta de diseño en tiempo entre 120 [min] y 180 [min] para una recurrencia de 25 años.</i>	35

2. Estudio Hidrológico

Con el objetivo de estudio y verificación del funcionamiento de la obra de arte existente, se realizó un análisis hidrológico.

2.1 Características Hidrológicas.

Para la transformación de precipitación en exceso en caudal, se utilizó el hidrograma unitario de Clark, que trabaja con dos parámetros: el tiempo de concentración T_c y el coeficiente de embalse R de Clark (Storage coefficient). Para su determinación se recurrió a las fórmulas de Graf y otros (1982b). Dichas fórmulas involucran la pendiente media del cauce S [ft/mi], que se calculó considerando las alturas en los puntos a una distancia $0,10L_{cauce}$ y a $0,85L_{cauce}$ del punto analizado, lo que evitó tener en cuenta, de esta manera, los extremos de los cauces, dado que éstos no son representativos de la pendiente normal de la cuenca, y donde L es la longitud total del cauce principal de cada subcuenca.

$$\text{Dato de Cuenca} \left\{ \begin{array}{l} \text{Área} = 15,30 \text{ km}^2 \\ L_{cauce} = 6,52 \text{ km} = 4,05 \text{ mi} \end{array} \right.$$
$$T_c = 1,54 \times L^{0,875} \times S^{-0,181}$$
$$R = 16,4 \times L^{0,342} \times S^{-0,790}$$

$$L_{(85\%)} = 5,54 \text{ km} \rightarrow H_{max} = 89 \text{ m} = 291,995 \text{ ft}$$

$$L_{(10\%)} = 0,65 \text{ km} \rightarrow H_{max} = 62 \text{ m} = 203,412 \text{ ft}$$

$$L_{(75\%)} = 4,89 \text{ km} = 3,039 \text{ mi}$$

$$S = \frac{(291,995 - 203,412)}{3,039} = 29,149 \text{ ft/mi}$$

$$T_c = 1,54 \times 3,039 \text{ mi}^{0,875} \times 29,149^{-0,181} = 2,21 \text{ hs} = 132,73 \text{ min}$$

$$R = 16,4 \times 3,039 \text{ mi}^{0,342} \times 29,149 \text{ ft/mi}^{-0,790} = 1,67 \text{ hs} = 100,24 \text{ min}$$

El coeficiente empírico λ da una idea de las características físicas de la cuenca, variando entre 0,1 y 0,9 donde este último valor corresponde a zonas con poca pendiente y con uso agrícola, y se define por la siguiente ecuación:

$$\lambda = \frac{R}{T_c + R}$$
$$\lambda = \frac{100,24 \text{ min}}{132,73 \text{ min} + 100,24 \text{ min}} = 0,430$$

La cuenca presenta un valor de λ correspondiente a zonas de grandes pendientes.

2.2 Modelo Hidrológico de la cuenca en HEC-HMS.

El programa HEC-HMS está compuesto de tres partes básicas:

1. Un **Modelo de Cuenca (BasinModel)**, que se compone de los distintos elementos hidrológicos, como cuencas y subcuencas, además cómo es la conexión entre ellas y con los cauces en estudio.
2. Un **Modelo Meteorológico (MeteorologicModel)** donde se incluyen los datos meteorológicos y toda la información al respecto.
3. Una sección de **Especificaciones de Control (Control Specifications)** donde se especifica (en fecha y hora) el inicio y el fin de la simulación y el intervalo en el que queremos que realice el cálculo.

2.2.1 Modelado de la cuenca.

Se realizaron los siguientes estudios e investigaciones de la zona, para determinar ciertas características del terreno.

Un pluviógrafo registra la precipitación total caída sobre la superficie, pero solo una parte de la precipitación se transforma en escorrentía si supera cierta cantidad mínima, denominada abstracción inicial. Es decir, parte de esta precipitación total queda como retención superficial o se infiltra y posteriormente acabará evapotranspirándose. A estas pérdidas se las denomina abstracciones.

El resto del agua, que excede a las pérdidas, escurre por la superficie, concentrándose en cauces menores y llegando posteriormente a los cauces principales. A esta porción se la denomina precipitación en exceso.

Para modelar el volumen de este escurrimiento se utilizó el "Modelo de Curva Número" (CN) desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos, actualmente denominado Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS) de los EEUU.

La curva número, o número de curva (CN), tiene en cuenta las condiciones de humedad antecedente (AMC) del suelo (seco, normal y húmedo) determinadas a partir de la precipitación total en un período de 5 a 30 días previos. Se representa mediante un número adimensional en curvas estandarizadas, las que varían entre 0 y 100; donde un área con CN = 0 no posee escurrimiento y otra con CN = 100 es impermeable, y toda la precipitación genera escorrentía (Figura 2.1).

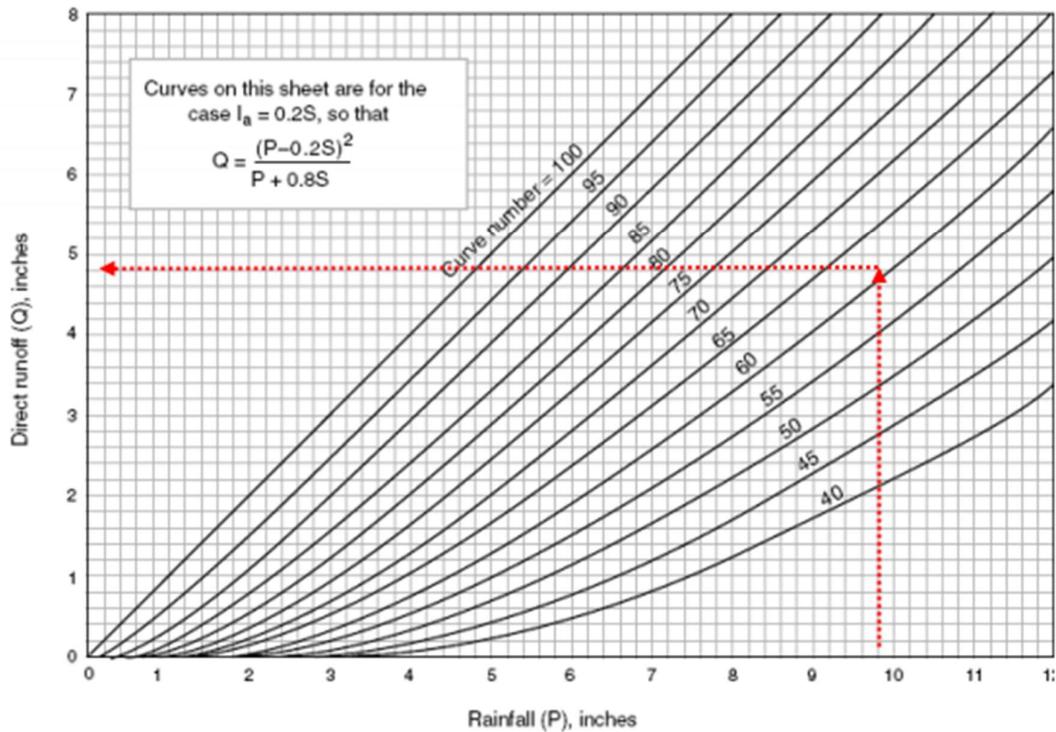


Figura 2. 1. Curvas determinadas por el Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS)

Este modelo permite estimar el escurrimiento directo en función de la precipitación, incluye todas las pérdidas excepto la evapotranspiración.

El procedimiento se basa en las dos hipótesis siguientes:

1. La Precipitación comienza a producir escorrentía directa (o comienza a producirse precipitación neta, P_n) cuando la precipitación total caída hasta ese momento ($\sum P$) supera un umbral inicial, o abstracción inicial (I_a). Experimentalmente se obtuvo que la abstracción inicial es el 20% de la máxima abstracción posible (S). Este valor se dedujo para pequeñas cuencas experimentales en Estados Unidos, pero se suele tomar como válido también para Argentina independientemente de la magnitud de la cuenca y el tipo de suelos.

2. La segunda hipótesis es la relación que dice que el escurrimiento (Q) es a la precipitación máxima (P), como el umbral ($P - Q$) es a la máxima abstracción (S).

$$\frac{P - Q}{S} = \frac{Q}{P}$$

De la expresión anterior se deduce que:

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S}$$

Esta expresión es válida para

$$P \geq Ia$$

$$S \geq Ia + F$$

Donde F es el volumen infiltrado ($F = P - Ia - Q$)

Teniendo en cuenta que $Ia = 0.2 * S$, se obtiene la fórmula de la ecuación de escorrentía.

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P - 0.8S)}$$

Existen tablas que presentan el valor del número de curva en función del potencial de escurrimiento del suelo y del uso que se le dé al mismo (Tabla 2.1).

Descripción del uso de tierra		Grupo de suelo Hidrológico			
		A	B	C	D
Tierra cultivada*:	Sin tratamiento de conservación	72	81	88	91
	Con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales:	Condiciones pobres	68	79	86	89
	Condiciones optimas	39	61	74	80
Bosques:	Troncos delgados, cubiertas pobres, sin hierbas, cubierta buena**.	45	66	77	82
		25	55	70	77
Áreas abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.					
Optimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o mas.		39	61	74	80
Condiciones aceptables: cubierta de pasto en el 50% al 75%.		49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)		89	92	94	95
Distritos industriales (72% impermeables)		81	88	91	93
Residencial***:					
Tamaño promedio del lote	Porcentaje promedio impermeable****				
1/8 acre o menos	65	77	85	90	92
1/4 acre	38	61	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
1/2 acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84
Parqueaderos pavimentados, techos, accesos, etc.*****		98	98	98	98
Calles y carreteras					
Pavimentos con cuencas y alcantarillados*****		98	98	98	98
Grava		76	85	89	91
Tierra		72	82	87	89
* Para una descripción más detallada de los números de curva para usos agrícolas de la tierra, remitirse a Soil Conservation Service, 1972, Cap. 9.					
** Una buena cubierta está protegida del pastizal y los desechos del retiro de la cubierta del suelo.					
*** Los números de la curva se calculan suponiendo que la escorrentía desde las casas y de los accesos se dirige hacia la calle, con un mínimo del agua del techo dirigida hacia el césped donde puede ocurrir infiltración adicional.					
**** Las áreas permeables restantes (césped) se consideran como pastizales en buena condición para estos números de					
***** En algunos países con climas mas cálidos se puede utilizar 95 como número de curva.					

Tabla 2. 1 – Curva Número

El potencial de escurrimiento consiste en diferenciar los suelos en la cantidad de agua que son capaces de absorber al término de una tormenta de larga duración, suponiendo una humectación previa, sin contar con la protección vegetal.

Se diferencian 4 grupos:

- **Grupo A** – Potencial de escurrimiento mínimo: Tiene alta capacidad de infiltración al estar completamente húmedos y alta velocidad de transmisión de agua. Son arenas y gravas profundas bien drenadas, es decir, tienen un potencial de escurrimiento mínimo.

- **Grupo B** – Potencial de escurrimiento medio: Su capacidad de infiltración es moderada al estar completamente húmedos. Son suelos medianamente profundos y drenados, tienen una infiltración media superior después de haberse saturado completamente. S

- **Grupo C** - La capacidad de infiltración es baja al estar completamente húmedos. Están formados principalmente de suelos que contienen arcillas y coloides en menor cantidad que el grupo D, con textura fina a moderadamente fina, que impiden que el agua se infiltre rápidamente.

- **Grupo D** - Son suelos que tienen una capacidad de infiltración muy baja al estar húmedos. Se componen de suelos arcillosos con un alto potencial expansivo y tienen altos niveles freáticos.

Para el modelado de la cuenca se consideró el que la misma pertenece a los **Grupos hidrológico de suelo B y C**, dado que los suelos de Entre Ríos están compuestos principalmente de suelos finos y de drenaje pobre y lento.

En cuanto al **uso de tierra**, se adoptó el grupo que corresponde a "tierra cultivada", y dentro de este grupo al llamado "con tratamiento de conservación".

Ambas consideraciones arrojan un **Número de Curva de 74**.

Otro factor que caracteriza la cuenca, como ya se mencionó, es el **Hidrograma unitario de Clark**.

Este método considera que un caudal de precipitación actuando sobre una cuenca, es reflejado en un caudal de salida en la boca de dicha cuenca, de forma amortiguada y retardada.

Este fenómeno relaciona el caudal de tránsito de la cuenca y el tiempo que éste tarda en llegar a la boca de la misma (Tc).

La lluvia en exceso es transformada a escurrimiento directo a través de dos procesos:

- Traslado o movimiento del exceso de lluvia desde su origen hasta la salida de la cuenca (Relaciones tiempo-área y tiempo de concentración)

- Atenuación o reducción de la magnitud del escurrimiento a medida que parte del exceso transita por la cuenca y parte es almacenado en la cuenca (Coeficiente de almacenamiento, R)

La expresión final obtenida por Clark es la siguiente:

$$Q_i = \frac{I_{i-1} + I_i}{2} * c + Q_{i-1}(1 - c)$$

$$c = \frac{2\Delta t}{2R + \Delta t}$$

Donde:

I_{i-1} , I_i es el caudal de entrada en el tiempo t_{i-1} y t_i respectivamente.

Q_{i-1} , Q_i son los caudales de salida en los tiempos t_{i-1} y t_i respectivamente

Δt es la variación de tiempo entre t_{i-1} y t_i

R es el coeficiente de almacenamiento del embalse.

El coeficiente de almacenamiento lineal (R) puede ser estimado aproximadamente 0.75 veces el tiempo de concentración.

Para la implementación del modelo se necesitan los valores de R y el tiempo de concentración (T_c), determinados previamente en la Sección 2.1

2.2.2 Modelo Meteorológico

Para el modelo meteorológico se utilizó el manual llamado "*Procedimiento para la estimación de tormentas de diseño para la Provincia de Entre Ríos*", previamente citado.

Este manual cuenta con curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de distintas zonas de la provincia, basadas en la recopilación de datos pluviográficos obtenidos de la Estaciones Experimentales INTA Concordia, Paraná y Concepción del Uruguay y del Servicio Meteorológico Nacional (S.M.N.) de los Aeropuertos Concordia y Paraná.

Para este modelo **se consideraron las curvas I-D-F de la ciudad de Paraná**, dado que es la estación más cercana a la zona de estudio y cuenta con mayor caudal histórico de datos, de la Estaciones Experimentales INTA, desde 1963 a 1998, y del S.M.N. en el período 1999-2005 (Figura 2.6).

Este manual realiza el análisis estadístico de las alturas máximas de precipitación adoptando la Ley Gumbel para estimar las intensidades máximas para distintas probabilidades. A partir de estas intensidades, construye las curvas I-D-F ajustando dichas intensidades a una expresión Sherman de cuatro parámetros:

$$i = \frac{k * Tr^m}{(d + c)^n}$$

i : Intensidad de precipitación en mm/h.

Tr : Período de retorno en años.

d : duración de la precipitación en minutos.

k , m , n y c : parámetros que se determinan para cada localidad en base a un análisis de regresión lineal múltiple.

El procesamiento de estos datos arrojó la ecuación que modela la relación de intensidad, duración y recurrencia de las precipitaciones en la ciudad de Paraná y alrededores.

$$i = \frac{601 * Tr^{0.23}}{(d + 6)^{0.69}}$$

Para este modelo se consideraron las curvas I-D-F de la ciudad de Paraná, dado que es la estación más cercana a la zona de estudio y cuenta con mayor caudal histórico de datos, de la Estaciones Experimentales INTA, desde 1963 a 1998, y del S.M.N. en el período 1999-2005 (Figura 2.2).

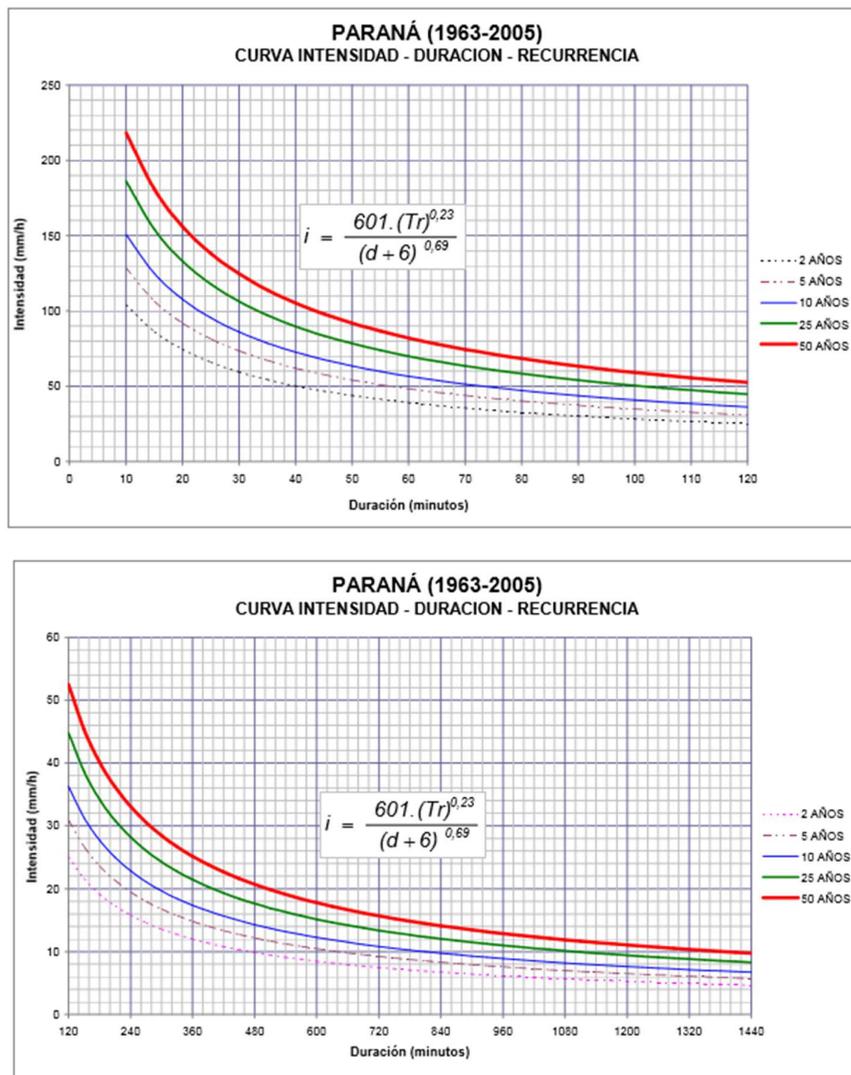


Figura 2. 2 Curvas I-D-R para la ciudad de Paraná

Cabe destacar que estas relaciones son válidas para duraciones de entre 10 y 1440 [min], y para recurrencias de hasta 50 años.

Se adoptó como Tiempo de Recurrencia (T_r) 25 años y como **Duración de Tormenta (d)** **180,00 min, o 3,00 [hs]**, que corresponde con el tiempo de concentración de la cuenca en estudio, dado que es el tiempo mínimo en el que toda la cuenca se encontrará aportando caudal a la sección en estudio.

Para lograr los valores finales de intensidad de la tormenta de diseño, se aplicó un factor de reducción llamado **Decaimiento Areal**, que consiste en un algoritmo de reducción que utiliza los parámetros de *área de la cuenca* en [km²] y *duración de la tormenta* en horas para ajustar dichas intensidades, debido a que las estaciones de aforo son representativas de una pequeña área a su alrededor, de entre 2,50 [km] y 25,00 [km] (en función de las características del clima y la región).

La consideración de este factor es muy importante, debido a que, si consideramos la superficie que ocupa la cuenca en estudio, podremos suponer que la intensidad media de precipitación de toda el área diferirá mucho de la intensidad máxima obtenidas de la ecuación considerada.

El manual de tormentas nos ofrece la siguiente ecuación que relaciona el área de la cuenca en estudio y la duración de la precipitación:

$$CA(Ac, D) = 1 - (0.3549 * d^{-0.1272}) * (1 - e^{(-0.005792 * Ac)})$$

Donde:

Ac: área de la cuenca [Km²]

d: duración de la tormenta [hs]

De esta manera, se utilizaron los datos particulares del proyecto, y se obtuvo el valor del decaimiento areal a considerar.

$$CA(Ac, D) = 1 - (0.3549 * 2.21 \text{ hs}^{-0.1272}) * (1 - e^{(-0.005792 * 15.30 [Km^2])}) = 0.973$$

Con todos estos datos se construyó la siguiente tabla 2.2 con la que se obtuvo la *Precipitación media máxima* en mm para este modelo hidrológico, para una recurrencia de 25 años y 50 años. La primera se utilizó para el dimensionado hidráulico, y la segunda para su verificación.

Tiempo de concentración	T_r [años]	d [min]	d adoptado [min]	i [mm/h]	Intensidad reducida	Precipitación total (mm)
132.6	5	180	180	23.64	22.99	68.97
132.6	25	180	180	34.23	33.29	99.86
132.6	50	180	180	40.15	39.04	117.12

Tabla 2. 2 Datos del modelo hidrológico

Determinación de la distribución de tormenta.

Para la determinación de la distribución temporal de la tormenta se utilizaron patrones de distribución hallados para tormentas de la zona de la ciudad de Paraná, obtenidos del manual de "Procedimiento para la estimación de tormentas de diseño para la Provincia de Entre Ríos", previamente citado, en el que se utilizó el **Método de Pilgrim, Cordery y French**. Este método está basado en la publicación "Australian Rainfall and Runoff del Institution of Engineer of Australia", donde presenta la metodología para determinar los patrones de distribución temporal de tormentas intensas ("Temporal Patterns of Design Rainfall for Sydney", 1969).

El procedimiento consiste en diferenciar las tormentas de acuerdo con su duración, y dividir esta en cuantiles, los cuales representan un porcentaje del tiempo total de la tormenta, y a cada uno de los cuales corresponde un porcentaje de la *precipitación media máxima*.

Para la ciudad de Paraná, el manual presenta la siguiente Tabla 2.3:

ESTACIÓN PARANÁ							
Duración (minutos)	Porcentaje de precipitación de cada cuantil						Cantidad de tormentas
<30	0.32	0.51	0.18				363
entre 30 y 60	0.14	0.49	0.30	0.07			60
entre 60 y 120	0.26	0.51	0.13	0.07	0.02		49
entre 120 y 180	0.25	0.53	0.11	0.06	0.03	0.02	72
entre 180 y 360	0.52	0.23	0.12	0.07	0.04	0.02	150
entre 360 y 720	0.09	0.23	0.45	0.15	0.06	0.03	67
entre 720 y 1440	0.12	0.40	0.23	0.15	0.07	0.03	12

Tabla 2.3 Duración de tormenta ESTACIÓN PARANÁ

Dado que la duración de tormenta adoptada es de 180 [min], se utilizó el modelo propuesto por la tabla con parámetros de tiempo entre 120 [min] y 180 [min] (Figura 2.3), con las que se obtuvieron las intensidades de la tormenta de diseño (Tabla 2.4), y la distribución temporal de la tormenta (Figura 2.4) para una recurrencia de 25 años.



Figura 2.3 Patrón temporal de precipitación para la ciudad de Paraná, para una duración de tormenta entre 120 min y 180 min

Precipitación %	Precipitación	Tiempo %	Tiempo [min]	Intensidad [mm/h]
0.25	24.97	0.17	30.00	49.93
0.53	52.93	0.33	60.00	52.93
0.11	10.99	0.50	90.00	7.32
0.06	5.99	0.67	120.00	3.00
0.03	3.00	0.83	150.00	1.20
0.02	2.00	1	180.00	0.67
Σ	99.86			

Tabla 2. 4 Intensidad de tormenta de diseño en tiempo entre 120 [min] y 180 [min] para una recurrencia de 25 años



Figura 2. 4 Distribución temporal de tormenta adoptada

2.2.3 Especificaciones de Control

Para concluir la programación del modelo, el programa necesita que se ingrese el período de tiempo (inicio y fin) en el que se realiza el cálculo con los datos ingresados.

La única consideración que se tuvo fue indicar un tiempo suficientemente largo para que la cola del hidrograma resultante sea aproximadamente asintótica, quedando así definida completamente la curva de recesión, y que el intervalo de tiempo adoptado para que el programa realice los cálculos no sea demasiado grande, dado que, de lo contrario, el hidrograma resultante aparecería como una serie de líneas quebradas y no como una gráfica lineal suave.

El programa presenta los resultados en distintas formas, incluyendo salidas gráficas y numéricas, que se muestran en las figuras 2.5 y 2.6 para una recurrencia de 25 años, y en las figuras 2.7 y 2.8 se exponen lo obtenido para una recurrencia de 50 años.

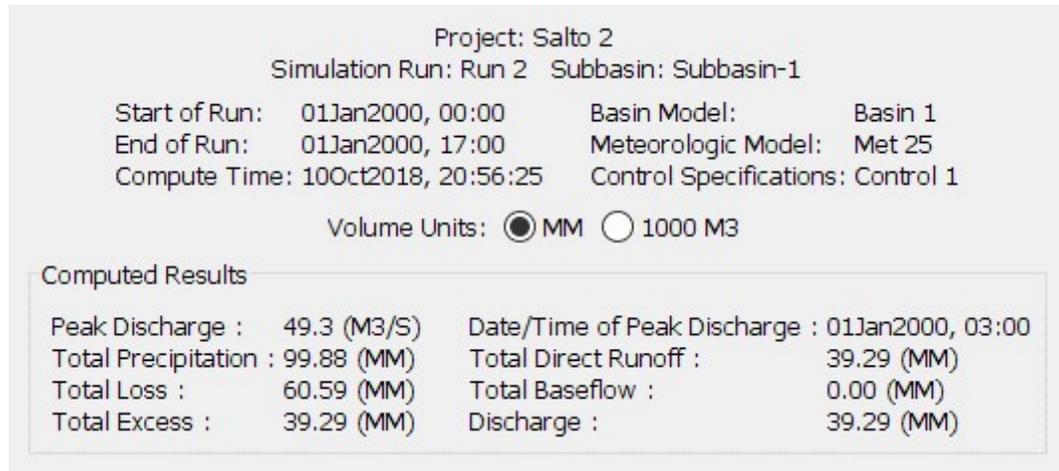


Figura 2. 5 Resultados del procesamiento para una recurrencia de 25 años.

Para una tormenta de 25 años de recurrencia, de una duración igual a la duración de la tormenta, el caudal pico es de **49.30 [m³/s]**.

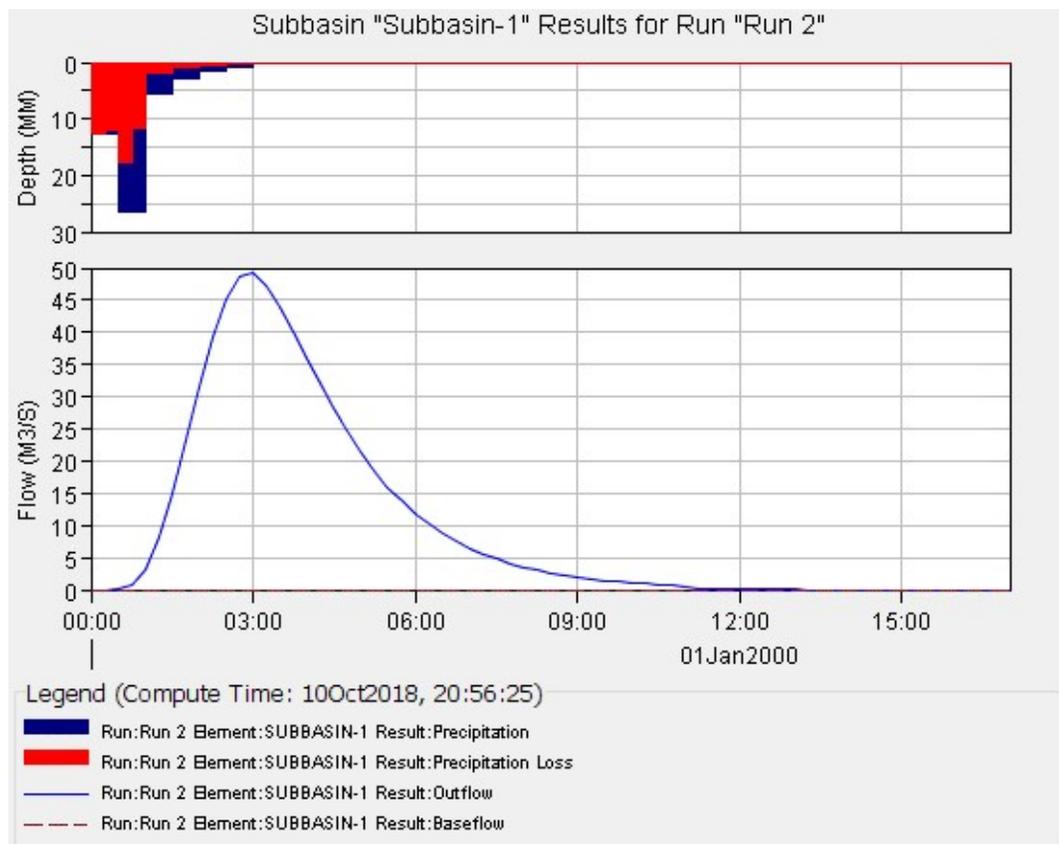


Figura 2. 6 En la imagen superior se observa, el hietograma de entrada y el hidrograma de salida para una recurrencia de 25 años

Siguiendo el mismo procedimiento, y para la posterior verificación del modelo hidráulico, se realizó el modelo hidrológico para el caudal pico correspondiente a 1.36 tiempos de concentración, y para una recurrencia de 50 años.

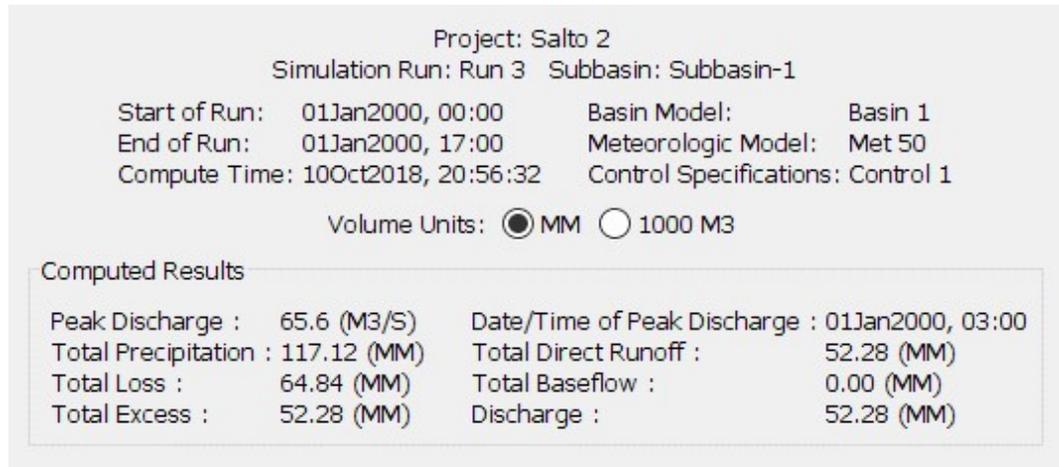


Figura 2. 7 Resultados del procesamiento de la cuenca para 50 años de recurrencia

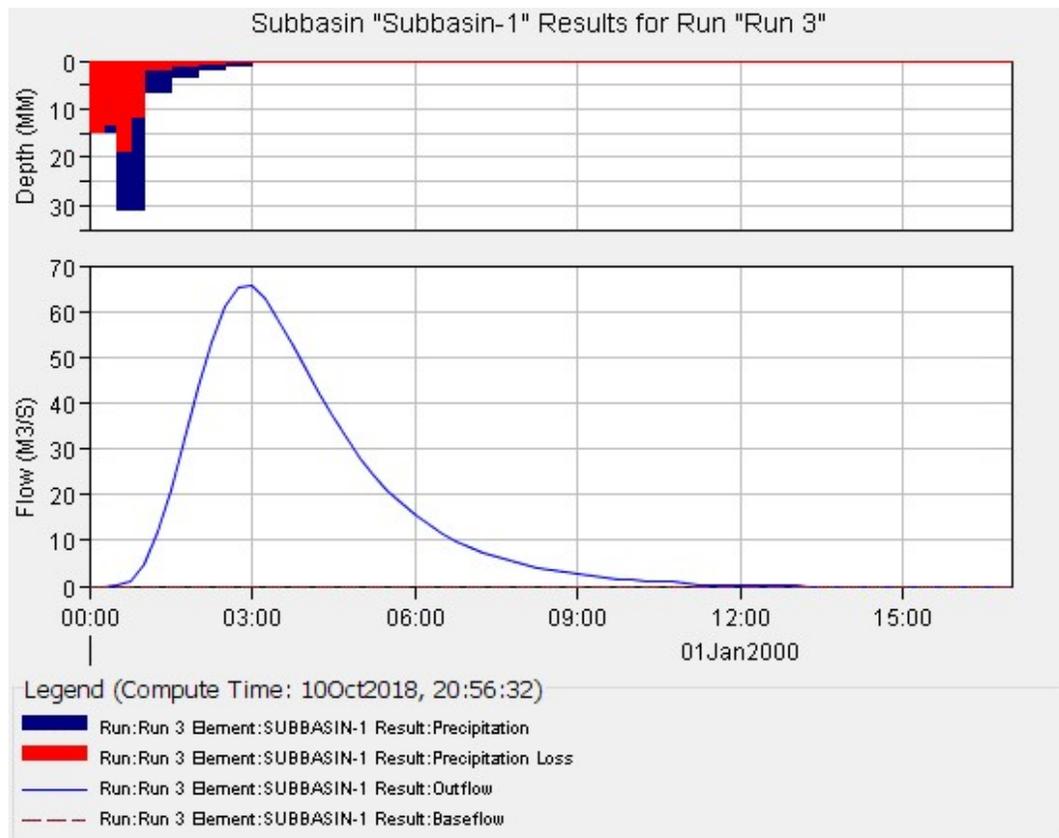


Figura 2. 8 En la imagen superior se observa, el hietograma de entrada y el hidrograma de salida para una recurrencia de 50 años.

Como se observa en los datos obtenidos en el modelo último, el caudal pico para la verificación del modelo hidráulico es de **65.9 [m³/s]**.

CAPÍTULO 3

ESTUDIO HIDRÁULICO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 3.....	38
ESTUDIO HIDRÁULICO	38
3. Estudio Hidráulico	41
3.1 Relevamiento.....	41
3.1.1 Equipos utilizados.....	41
3.1.2 Trabajo de Gabinete	42
3.2 Modelo Hidráulico	42
3.2.1 Verificación hidráulica	46
3.2.2 Análisis de alternativas.....	48
ALTERNATIVA 1	48
ALTERNATIVA 2	49
ALTERNATIVA 3.....	54
ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE LAS PROPUESTAS.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 3. 1 Relevamiento topográfico.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 3. 2 Relevamiento topográfico con Estación Total.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 3. 3 Esquema del cauce y perfiles transversales HEC RAS.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 3. 4 Representación de áreas de flujo inefectivo HEC RAS</i>	<i>45</i>
<i>Figura 3. 5 Obra de arte representado en HEC RAS</i>	<i>46</i>
<i>Figura 3. 6 Modelo hidráulico para tormentas de diseño con recurrencias de 25 y 50 años HEC RAS</i>	<i>47</i>
<i>Figura 3. 7 Perfil transversal aguas abajo y aguas arriba de la alcantarilla HEC RAS.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 3. 8 Perfil transversal aguas abajo y aguas arriba del muro en la progresiva +540.00 HEC RAS</i> <i>.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 3. 9 Modelo hidráulico Alternativa 1 HEC RAS.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 3. 10 Datos Alternativa 2 - Software Rápidas V1.0.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 3. 11 Resultados Alternativa 2 - Software Rápidas V1.0</i>	<i>51</i>
<i>Figura 3. 12 Perfil transversal del muro en la progresiva +510.00 HEC RAS</i>	<i>51</i>
<i>Figura 3. 13 Modelo hidráulico Alternativa 2 HEC RAS.</i>	<i>52</i>
<i>Figura 3. 14 Perfiles transversales con discriminación de velocidades de flujo. Alternativa 2 HEC RAS</i> <i>.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 3. 15 Croquis ALTERNATIVA 2</i>	<i>54</i>
<i>Figura 3. 16 Croquis ALTERNATIVA 3.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 3. 17 Datos Alternativa 3 - Software Rápidas V1.0</i>	<i>56</i>
<i>Figura 3. 18 Resultados Alternativa 3 - Software Rápidas V1.0</i>	<i>57</i>



Figura 3. 19 Perfiles transversales con discriminación de velocidades de flujo. Alternativa 3 HEC RAS	58
Figura 3. 20 Presupuestos aproximados de alternativa 2	59
Figura 3. 21 Presupuestos aproximados de alternativa 3	60
Figura 3. 22 Gráficos comparativos de ambas alternativas	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1 coeficientes de Manning HEC RAS.....	44
Tabla 3. 2 Velocidades de flujo en traza original y alternativa 1.....	49
Tabla 3. 3 Velocidades de flujo en traza original y alternativa 2.....	53
Tabla 3. 4 Velocidades de flujo en traza original y alternativa 3.....	58

3. Estudio Hidráulico

3.1 Relevamiento

Para el estudio del funcionamiento hidráulico de la alcantarilla se realizó un relevamiento topográfico de la zona (Figura 3.1), sobre todo aguas abajo de la obra de arte, donde se visualizó a simple vista que era el área más comprometida por los efectos de la erosión, producto de la escorrentía.

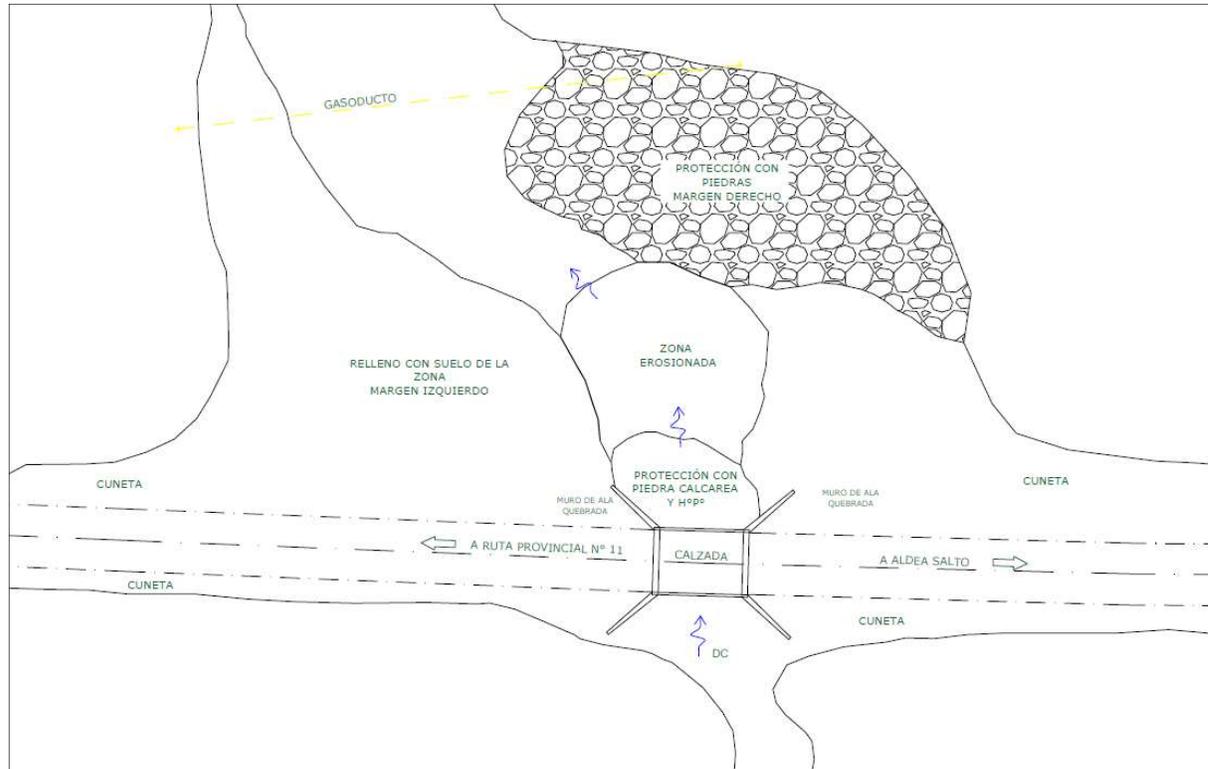


Figura 3. 1 Relevamiento topográfico

3.1.1 Equipos utilizados.

Para el levantamiento topográfico se utilizó una Estación Total Nikon DTM 322 (Figura 3.2). Este instrumento permite la obtención de coordenadas de puntos respecto de un sistema local o arbitrario. Para ello, el instrumento realiza una serie de lecturas y cálculos sobre ellas y demás datos suministrados por el operador. Los resultados que se obtienen con este instrumento son las de ángulos verticales, horizontales y distancias.

Estas lecturas se realizan mediante una onda electromagnética portadora (infrarrojo) con distintas frecuencias, que rebota en un prisma reflectante ubicado en el punto a medir y regresa, tomando el instrumento el desfase entre las ondas.



Figura 3. 2 Relevamiento topográfico con Estación Total

3.1.2 Trabajo de Gabinete

Los datos obtenidos del relevamiento se circunscribieron a la zona del cauce cercana a la alcantarilla, delimitada por barrancas. Los mismos fueron transferidos de la Estación total al software Connex, y se procesaron para poder trabajarlos en Autodesk Civil 3D.

Para modelar y complementar con los datos recabados en el relevamiento, se utilizaron las curvas de nivel de las planchetas IGN Digital, los cuales fueron cargados en el Software Autodesk Civil 3D obteniendo una topografía de la zona de estudio más completa, cubriendo de este modo el terreno natural arriba de las barrancas y extendiendo el relevamiento realizado también hacia aguas abajo y aguas arriba.

Esto permitió generar una serie de perfiles tanto longitudinal del arroyo, como transversales a este, obteniendo un modelo hidráulico de longitud total de 600 metros, en tramos de 300 metros aguas arriba y 300 metros aguas abajo de la alcantarilla. A su vez, los perfiles transversales fueron trazados cada 50 metros, pero en las cercanías de la obra de arte se analizaron en distancias menores, buscando tener un buen desarrollo de la geometría en puntos relevantes de estudio. Por otro lado debido a que se trata de un arroyo con marcadas curvas en algunas zonas, se decidió quebrar los alineamientos de estos perfiles para obtener una mejor representación del cauce y sus márgenes.

3.2 Modelo Hidráulico

Para verificar el sistema hidráulico se utilizó el software HEC RAS (Hydrological Engineering Center – River Analysis System) que es un programa gratuito de modelación hidráulica unidimensional compuesto por distintos tipos de análisis en los ríos. Permite simular flujos en

cauces naturales o canales artificiales para determinar el nivel del agua, por lo que su objetivo principal es realizar estudios de inundabilidad y determinar las zonas inundables; el programa también permite incorporar estructuras hidráulicas como puentes y alcantarillas en los cursos de agua.

Para el modelado del cauce en estudio, se exportaron los perfiles transversales obtenidos en Autodesk Civil 3D al HEC RAS. Allí se generó la representación del cauce con su dirección de escurrimiento y todos los datos topográficos necesarios para proceder al análisis hidráulico (Figura 3.3).

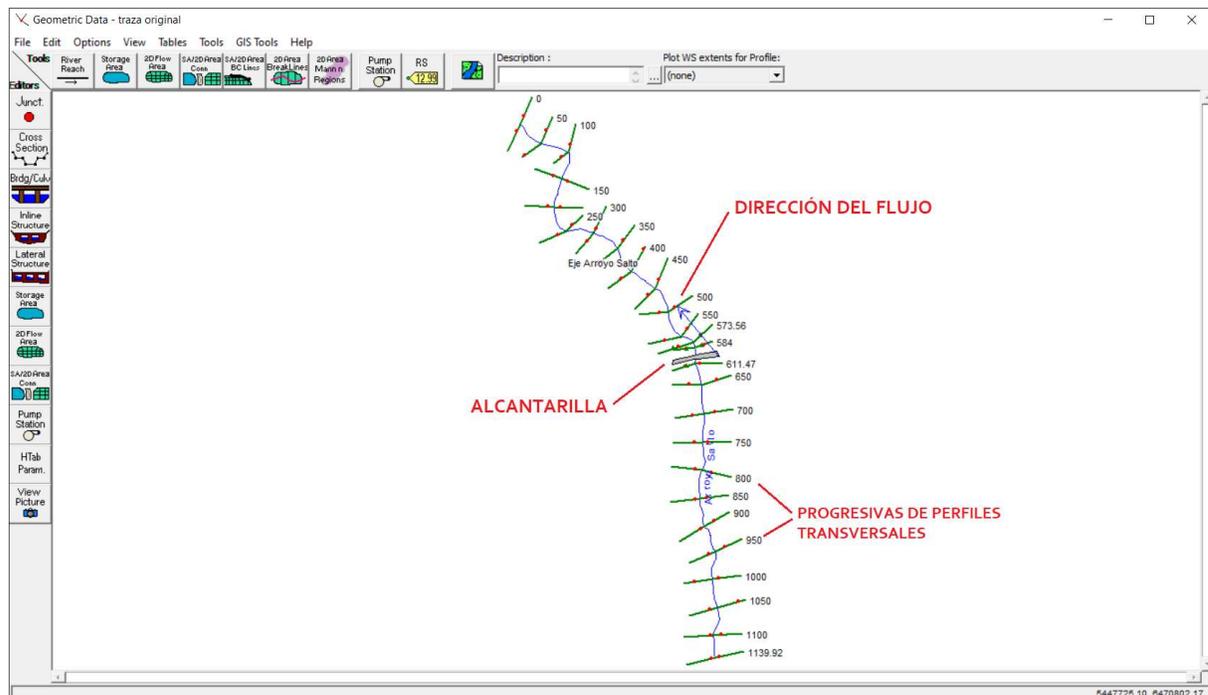


Figura 3. 3 Esquema del cauce y perfiles transversales HEC RAS.

En cada uno de los perfiles se ingresaron datos de rugosidad superficial, diferenciando la superficie principal del cauce de la de las márgenes inundables Tabla 3.1.

Se tomó como referencia los coeficientes de Manning presentados en el manual de uso de HEC RAS. Este coeficiente es un parámetro que determina el grado de resistencia, que ofrecen las paredes y fondo del canal al flujo del fluido. Mientras más áspera o rugosas sean las paredes o el fondo del canal, más resistencia ofrecerá el contorno al desplazamiento del agua.

En cercanías de la estructura existen zonas en las que el agua queda estancada o con muy baja velocidad, debido a la interferencia del terraplén del camino, de manera que el agua no fluye o lo hace en gran medida en forma transversal al cauce. Estas zonas son áreas de flujo inefectivo, ya que aunque estén inundadas, el agua no sigue la trayectoria original y por lo tanto no se contabilizan en el cálculo del caudal o la velocidad en una sección.

Para el análisis se consideró que el flujo se va estrechando en un ángulo de aproximadamente 60° medidos desde el eje del flujo cuando ingresa aguas arriba y un ángulo de 30° aguas abajo para

la disipación de estas velocidades. En la Figura 3.4 esta área se encuentra representada por las líneas verticales verdes, con la zona sombreada.

Edit Manning's n or k Values

River: **Arroyo Salto** Edit Interpolated XS's Channel n Values have a light green background

Reach: **Eje Arroyo Salto** All Regions

Selected Area Edit Options

Add Constant ... Multiply Factor ... Set Values ... Replace ... Reduce to L Ch R ...

	River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1	1139.92	n	0.08	0.05	0.08
2	1100	n	0.08	0.05	0.08
3	1050	n	0.08	0.05	0.08
4	1000	n	0.08	0.05	0.08
5	950	n	0.08	0.05	0.08
6	900	n	0.08	0.05	0.08
7	850	n	0.08	0.05	0.08
8	800	n	0.08	0.05	0.08
9	750	n	0.08	0.05	0.08
10	700	n	0.08	0.05	0.08
11	650	n	0.08	0.05	0.08
12	611.47	n	0.08	0.05	0.08
13	600	Culvert			
14	584	n	0.08	0.05	0.08
15	573.56	n	0.08	0.05	0.08
16	550	n	0.08	0.05	0.08
17	500	n	0.08	0.05	0.08
18	450	n	0.08	0.05	0.08
19	400	n	0.08	0.05	0.08
20	350	n	0.08	0.05	0.08
21	300	n	0.08	0.05	0.08
22	250	n	0.08	0.05	0.08
23	200	n	0.08	0.05	0.08
24	150	n	0.08	0.05	0.08
25	100	n	0.08	0.05	0.08
26	50	n	0.08	0.05	0.08
27	0	n	0.08	0.05	0.08

Tabla 3. 1 coeficientes de Manning HEC RAS

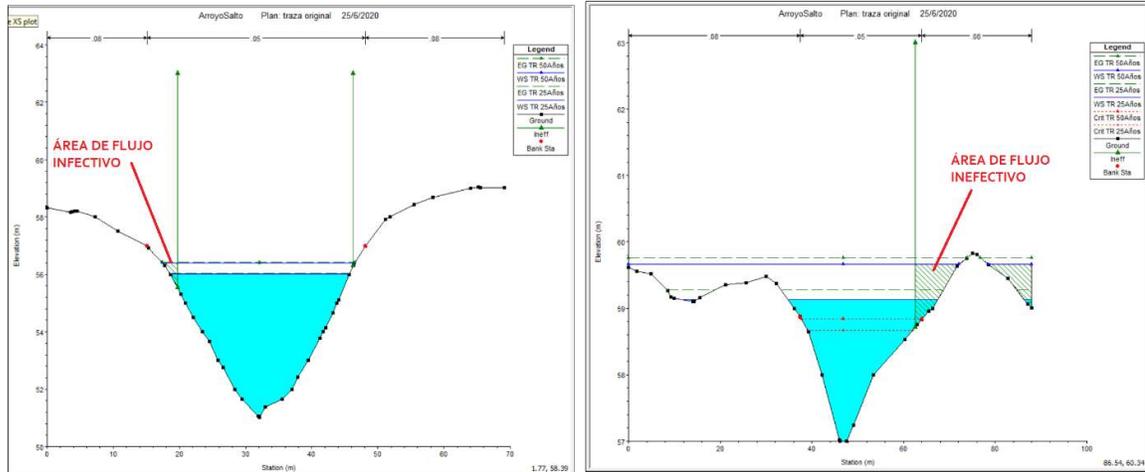


Figura 3. 4 Representación de áreas de flujo inefectivo HEC RAS

Con relación a la obra de arte existente, el programa permite representar y verificar su comportamiento hidráulico, por lo que se cargó la alcantarilla en la progresiva +600.00, la misma tiene una luz de 10 [m] de largo, por una profundidad de 4.80 [m] de sección rectangular, con cartelas sobre los vértices en la platea de escurrimiento y muros de alas a 45°.

Como se aprecia en la Figura 3.5 el programa representa la obra de arte con referencia de los perfiles más próximos tanto aguas arriba como aguas abajo, y considera los coeficientes de rugosidad de los materiales existentes, taludes, cotas de rasante del camino.

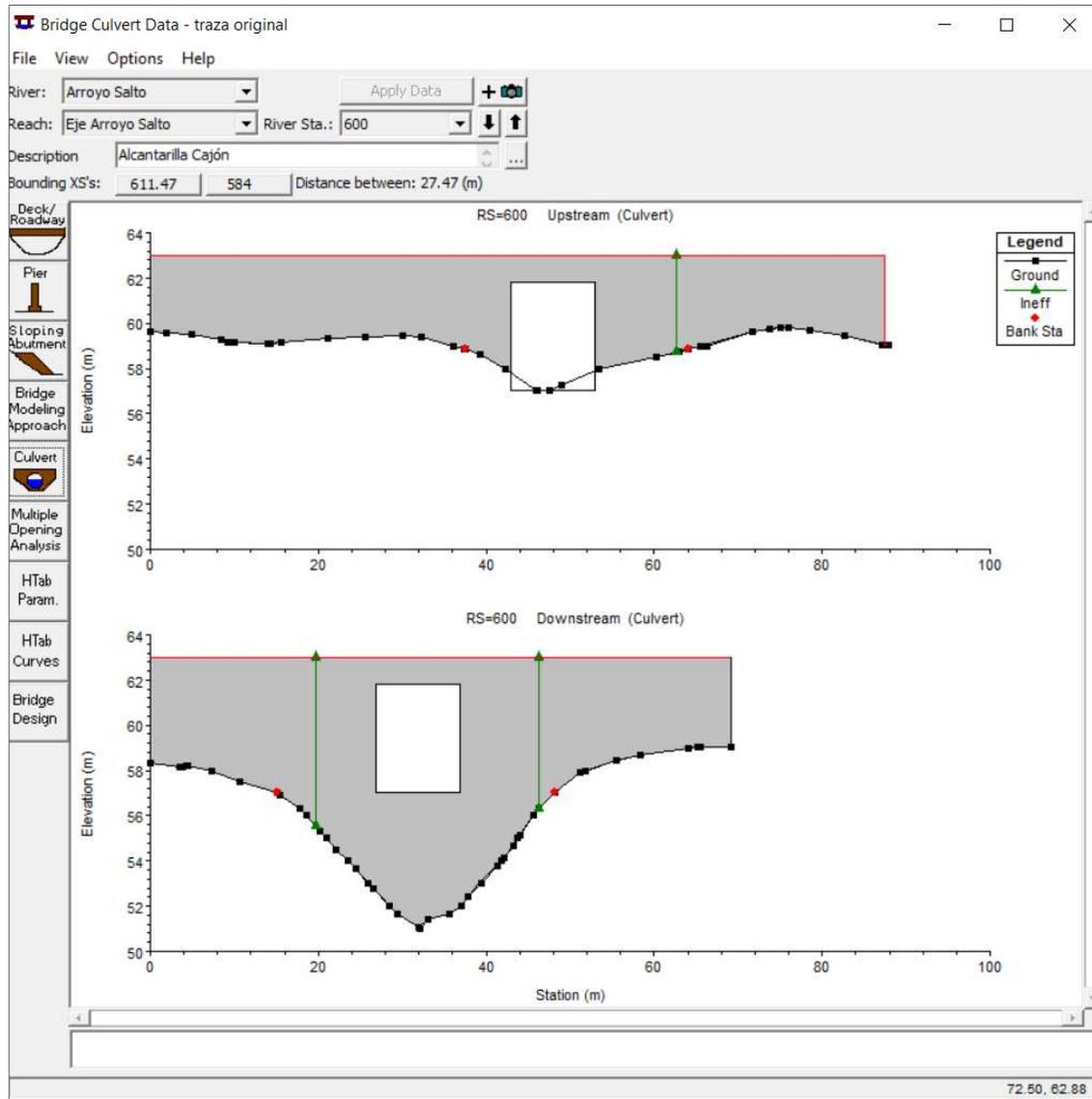


Figura 3. 5 Obra de arte representado en HEC RAS

3.2.1 Verificación hidráulica

Los caudales utilizados en el modelo hidráulico fueron obtenidos de modelo hidrológico de la cuenca. Para una tormenta de 25 años de recurrencia, el caudal máximo es de **49.30 [m³/s]** y para una tormenta de diseño de 50 años de recurrencia, el caudal máximo es de **65.90 [m³/s]**.

Se consideró condiciones de flujo subcrítico, con profundidad normal (Normal Depth), esta es una pendiente de energía que se puede estimar con la pendiente media del cauce **S=0.0025 [m/m]**.

Con todos los datos correctamente definidos e ingresados en el programa, se analizó el modelo obteniendo resultados que caracterizan a la situación actual. La Figura 3.6 representa el corte transversal del flujo.

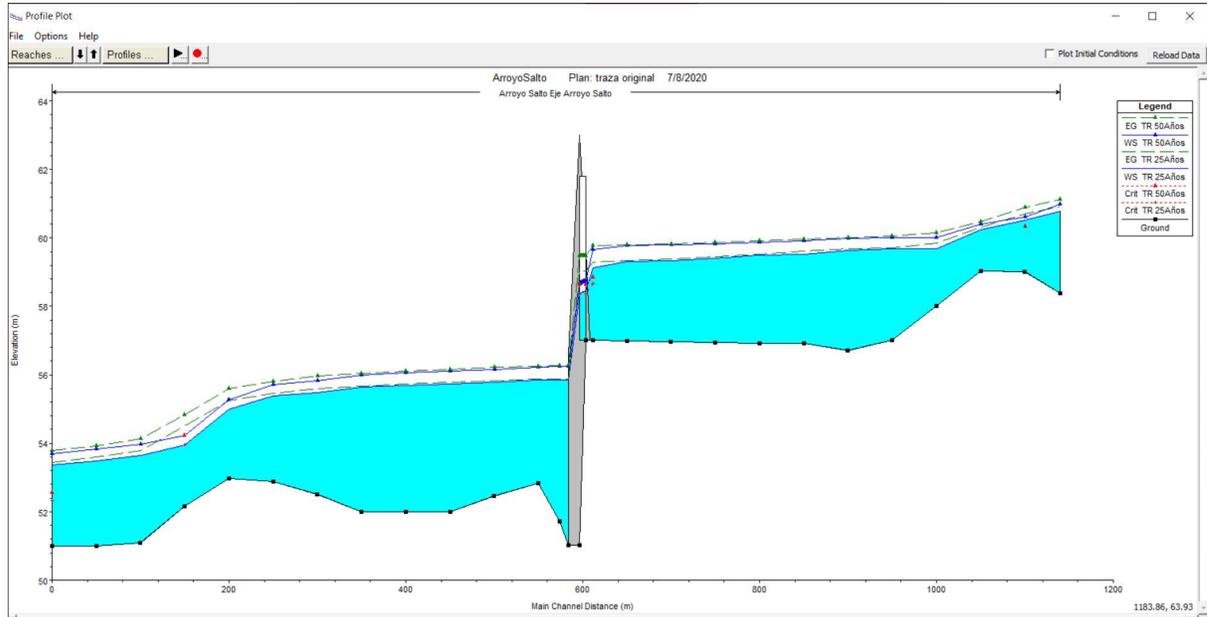


Figura 3. 6 Modelo hidráulico para tormentas de diseño con recurrencias de 25 y 50 años HEC RAS

El nivel del agua tanto para caudal de 25 años de recurrencia como para 50 años no supera los niveles superiores de la barranca, que presenta el arroyo en sus márgenes.

En la gráfica de los perfiles transversales de la alcantarilla aguas abajo y aguas arriba, se observan los niveles de la línea de energía del flujo, que comprende el nivel del pelo de agua más la altura de velocidad debida a la energía cinética (Figura 3.7).

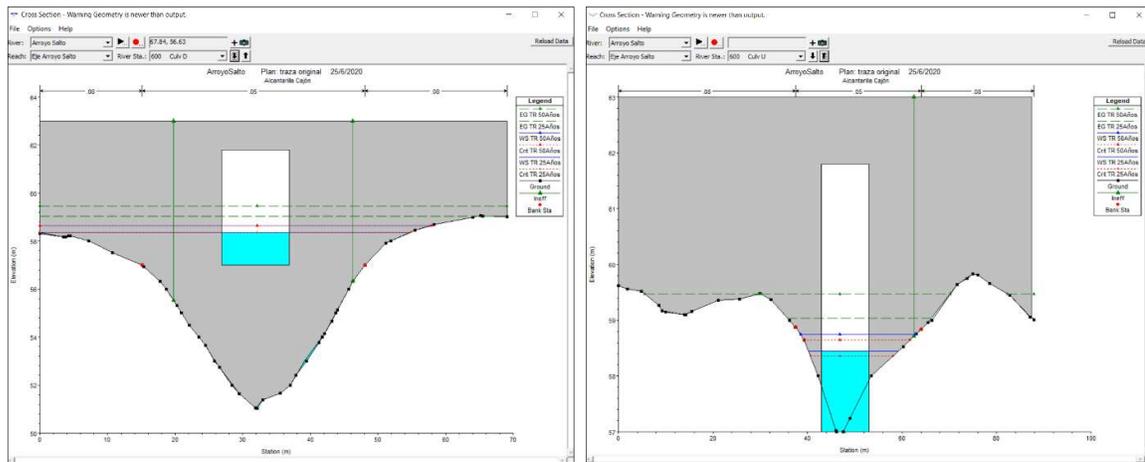


Figura 3. 7 Perfil transversal aguas abajo y aguas arriba de la alcantarilla HEC RAS.

Luego de analizados los resultados de la modelación, se concluye que la sección de la alcantarilla es suficiente para los caudales de diseño utilizados, por lo que se debe dar solución a los problemas que se generan en el cauce aguas abajo y que ponen en compromiso a los elementos de la obra de arte producto de la socavación.

3.2.2 Análisis de alternativas

Para dar solución a la situación actual se evaluaron tres alternativas de diseños de estructuras de disipación de energía. Estas pueden ser estructuras flexibles (solución con gaviones), rígidas (de hormigón armado) o mixtas.

Habrà una serie de obras que ejecutar en cualquiera de las opciones que se considere llevar adelante, estas son la reparación de los dos muros de ala que se encuentran aguas abajo, la protección aguas debajo de la descarga de la alcantarilla, mediante una rápida o un muro escalonado de gaviones, continuando aguas abajo con un cuenco revestido o la protección del fondo, y como obra complementaria se encuentra el revestimiento de la cuenca que se encuentra a la derecha de la alcantarilla y erosiona el terreno por su fuerte pendiente final.

De acuerdo a las necesidades de este proyecto, se plantearon las siguientes alternativas:

ALTERNATIVA 1

La primera propuesta fue diseñar un embalse en la zona de la hoya, colocando un muro en la progresiva +540.00 cuya altura llega al nivel de la cota de barranca +58.00 (5.50 [m] de altura), con un cuenco disipador revestido aguas abajo del mismo. En la zona inferior, a nivel del terreno natural del cauce, se planteó un orificio de diámetro 1.00 [m] que permite la circulación continua del flujo, con una velocidad controlada (Figura 3.8).

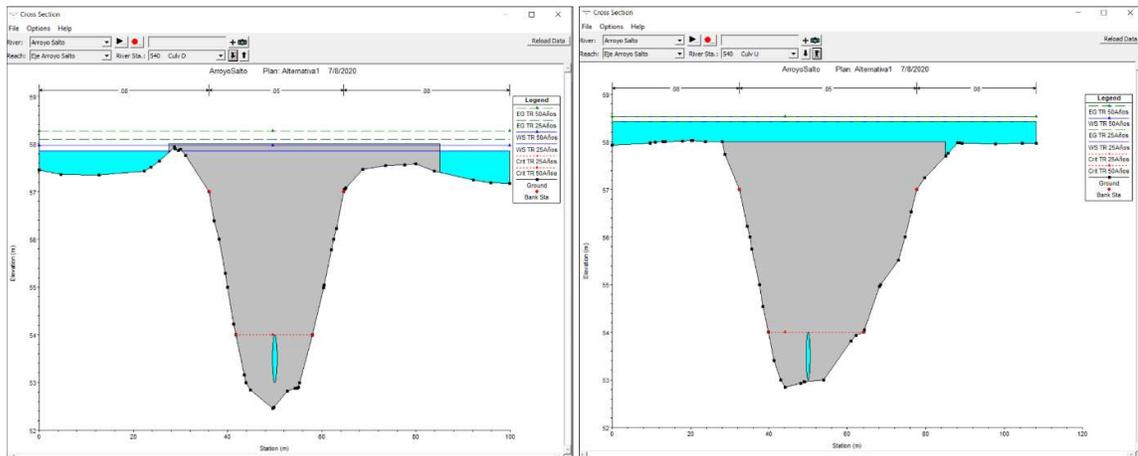


Figura 3. 8 Perfil transversal aguas abajo y aguas arriba del muro en la progresiva +540.00 HEC RAS

En este proyecto, el diseño favorece a la disminución de la velocidad del flujo mediante el embalse a la salida de la alcantarilla, como se observa en la comparativa de la Tabla 3.2.

Perfil	Velocidades (m/s)	
	Traza Original	Alternativa 1
+584.00	0,80	0,46
+573.86	0,67	0,33
+550.00	0,73	0,33
+500.00	1,07	1,07

Tabla 3. 2 Velocidades de flujo en traza original y alternativa 1

No obstante, en una alternativa que se descartó, debido a que la zona de embalse rebalsa más allá del cauce, incrementando mucho los niveles de inundación para la tormenta de diseño. Como se observa en la Figura 3.9 el nivel al que llega el pelo de agua en la traza original no supera la cota +56.00 aguas abajo de la alcantarilla, y con este diseño supera la cota +58.00 en el embalse.

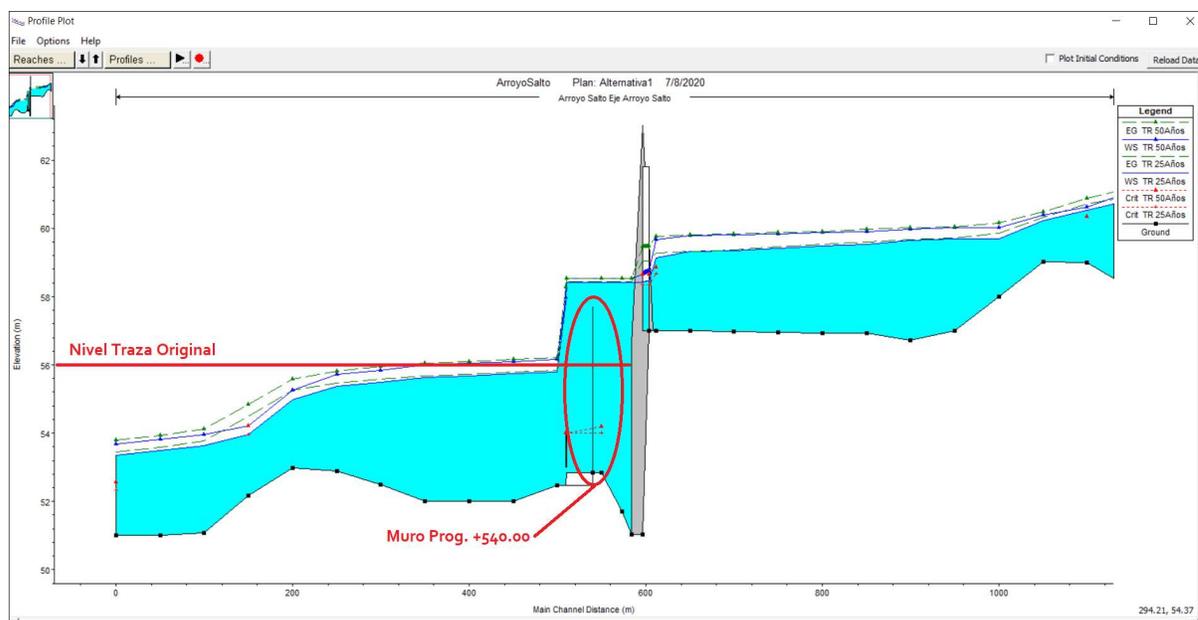


Figura 3. 9 Modelo hidráulico Alternativa 1 HEC RAS.

ALTERNATIVA 2

La segunda propuesta es generar un embalse con el diseño de una contrapresa en la progresiva +510.00, más alejada de la salida de la alcantarilla debido a la necesidad de buscar un desarrollo menor en longitud entre las barrancas y a su vez para apartarse de la zona por donde pasa el gasoducto.

Se trata de un muro de contención de hormigón armado con contrafuertes, tiene un espesor de 0.15 [m] y su coronamiento está a cota +57.00, con una longitud de 32.00 [m] en total, tanto sobre las barrancas como en el cauce, y una altura de 3.90 [m]. A su vez posee un orificio de 1.00 [m] de diámetro al nivel del suelo natural del cauce para la circulación continua del flujo. La estructura tiene una abertura de 12 [m] de ancho por 2.50 [m] de alto en el centro para el paso del agua para cuando aumentan los niveles del arroyo (Figura 3.12).

Aguas debajo de la contrapresa se propuso una obra mixta para disipar la energía generada por el salto y así proteger el lecho para que no se genere una nueva zona de erosión.

Para asegurar la disipación de energía se utilizó el Software Rápidas V1.0, el cual no puede representar de forma precisa las características de esta alternativa (una estructura que genera un embalse y luego se produce el salto hidráulico vertical), pero si es capaz de representar el salto vertical como se ve en (Figura 3.10). Bajo estas condiciones, se cargaron los datos necesarios para obtener la longitud mínima necesaria del cuenco, como es la diferencia de altura, el caudal, las características físicas del cauce aguas arriba y aguas abajo y el ancho del cuenco.

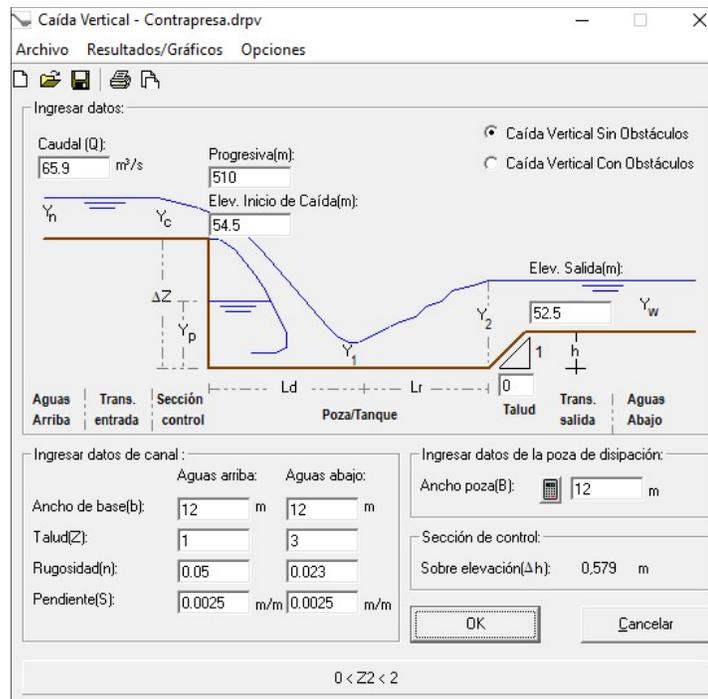


Figura 3. 10 Datos Alternativa 2 - Software Rápidas V1.0

La longitud mínima necesaria para que se genere el resalto hidráulico correctamente es de 14.20 [m] (Figura 3.11).

La longitud adoptada para el cuenco disipador será de 15.50 [m], y está compuesta por una platea de hormigón armado que integra la estructura de la contrapresa de 5.50 [m] de longitud, y un colchón de piedra calcárea seleccionada de la zona de 10.00 [m] de longitud.

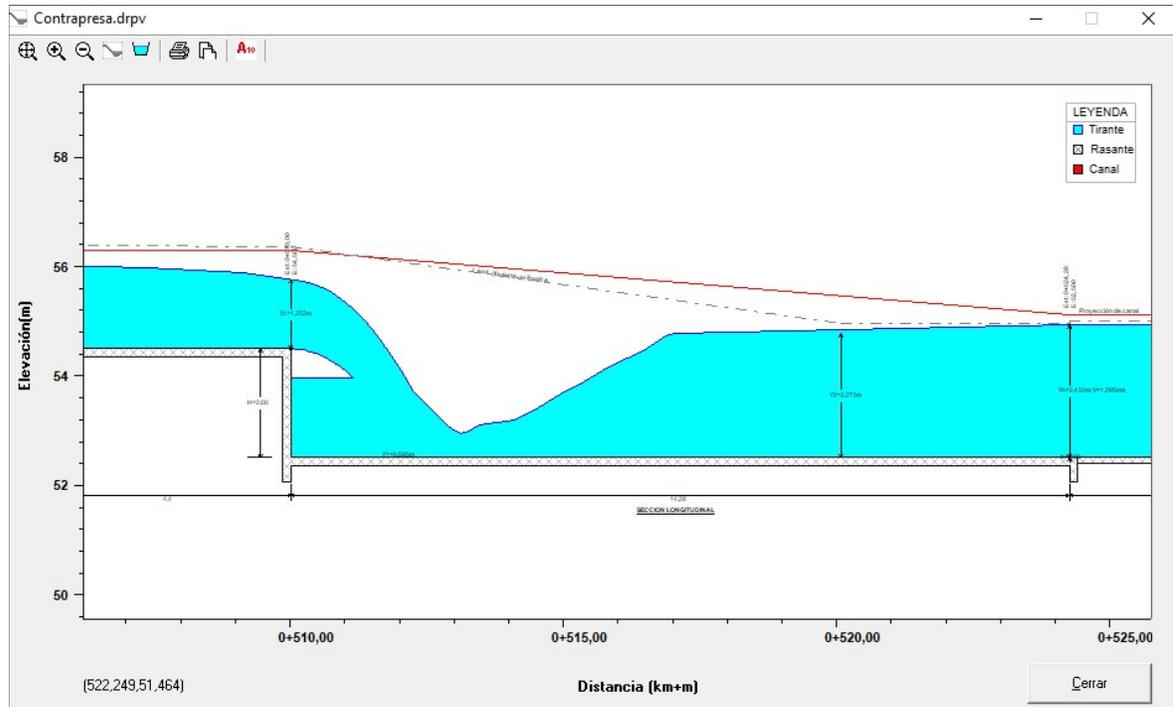


Figura 3. 11 Resultados Alternativa 2 - Software Rápidas V1.0

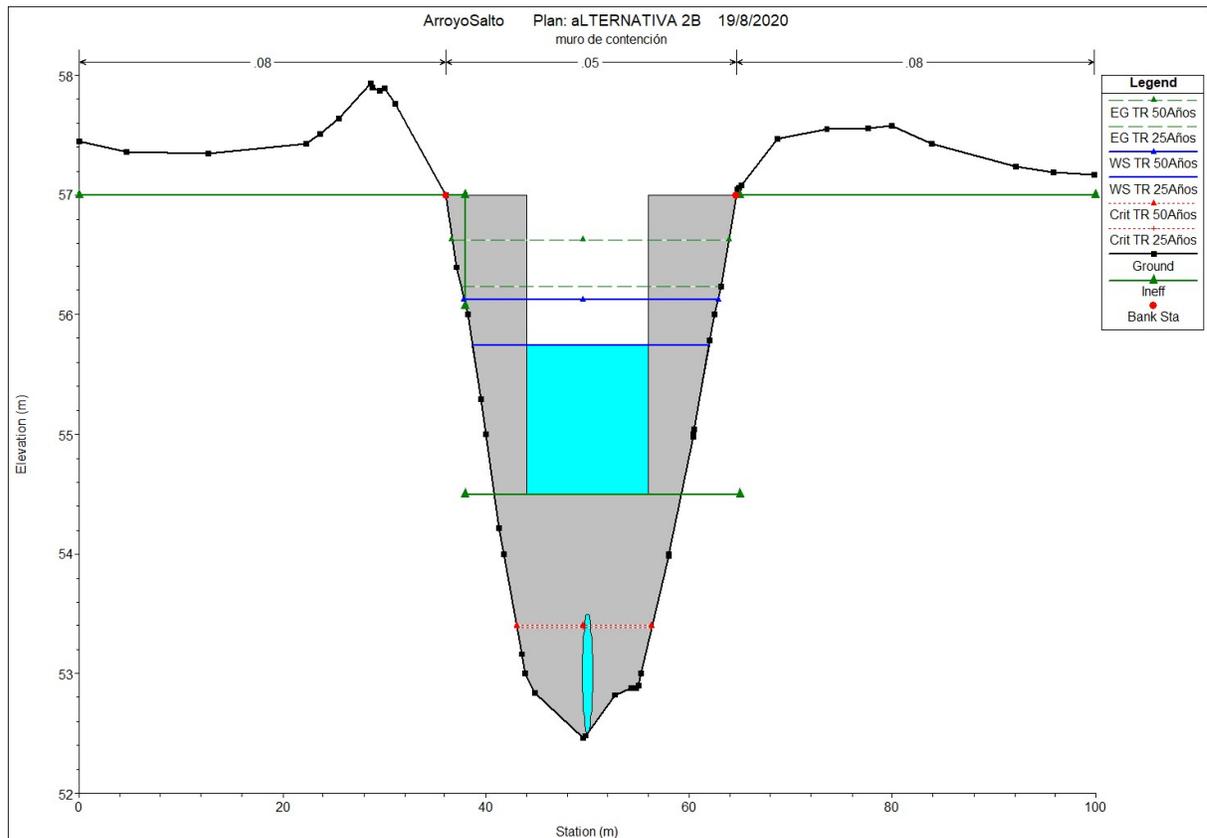


Figura 3. 12 Perfil transversal del muro en la progresiva +510.00 HEC RAS

Los niveles de crecimiento del flujo no superan el coronamiento de la contrapresa, el cual se muestra en la Figura 3.13, donde la cota máxima para una tormenta de diseño de 50 años de recurrencia llega a +56.91.

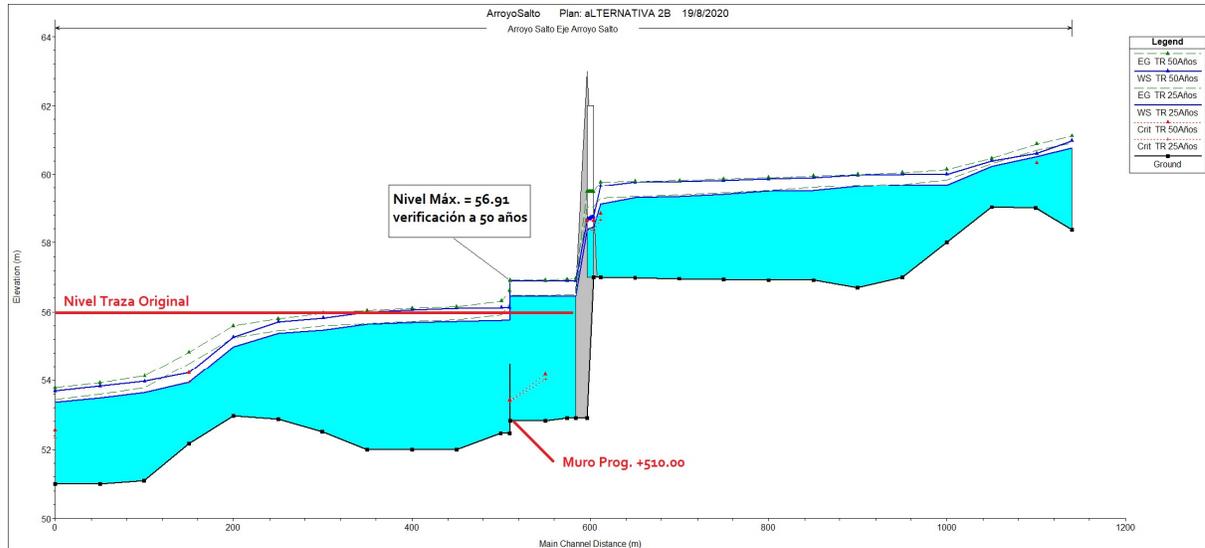


Figura 3. 13 Modelo hidráulico Alternativa 2 HEC RAS.

En cuanto a las velocidades de flujo, estas se vieron incrementadas en la zona donde se adicionó el colchón de gaviones producto de la uniformidad brindada a la superficie como así también del aumento de la resistencia del material sobre el cual transita la escorrentía. (Figura 3.14 y Tabla 3.3)

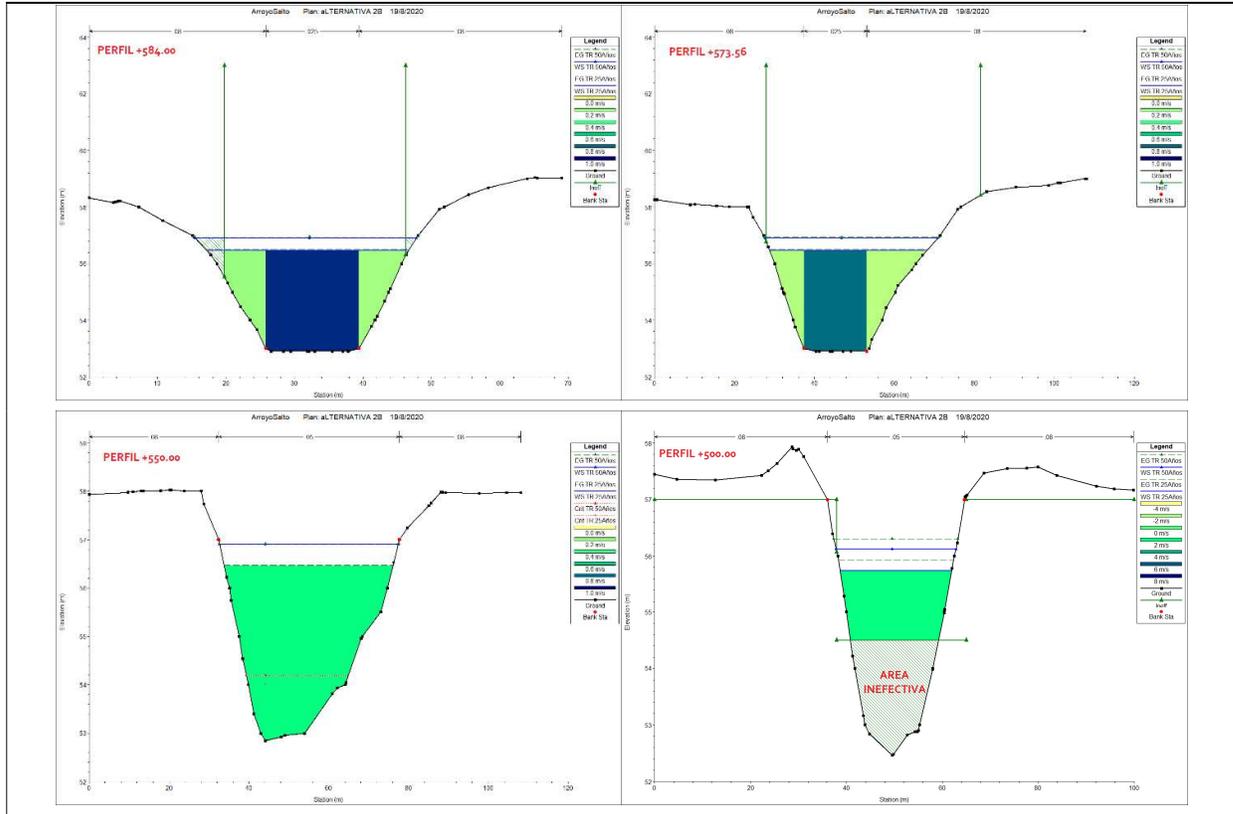


Figura 3. 14 Perfiles transversales con discriminación de velocidades de flujo. Alternativa 2 HEC RAS

Perfil	Velocidades (m/s)	
	Traza Original	Alternativa 2
+584.00	0,80	1,08
+573.86	0,67	0,92
+550.00	0,73	0,55
+500.00	1,07	1,87
+450.00	1,13	1,13
+400.00	0,94	0,94

Tabla 3. 3 Velocidades de flujo en traza original y alternativa 2.

En la bajada de la alcantarilla se planteó un muro de gaviones con una pendiente 1:1.5 y revestimiento del fondo con colchonetas de 0.23 [m] de espesor que cubren un área de 357.45 [m²], que se desarrolla siguiendo la topografía del lugar (Figura 3.15).

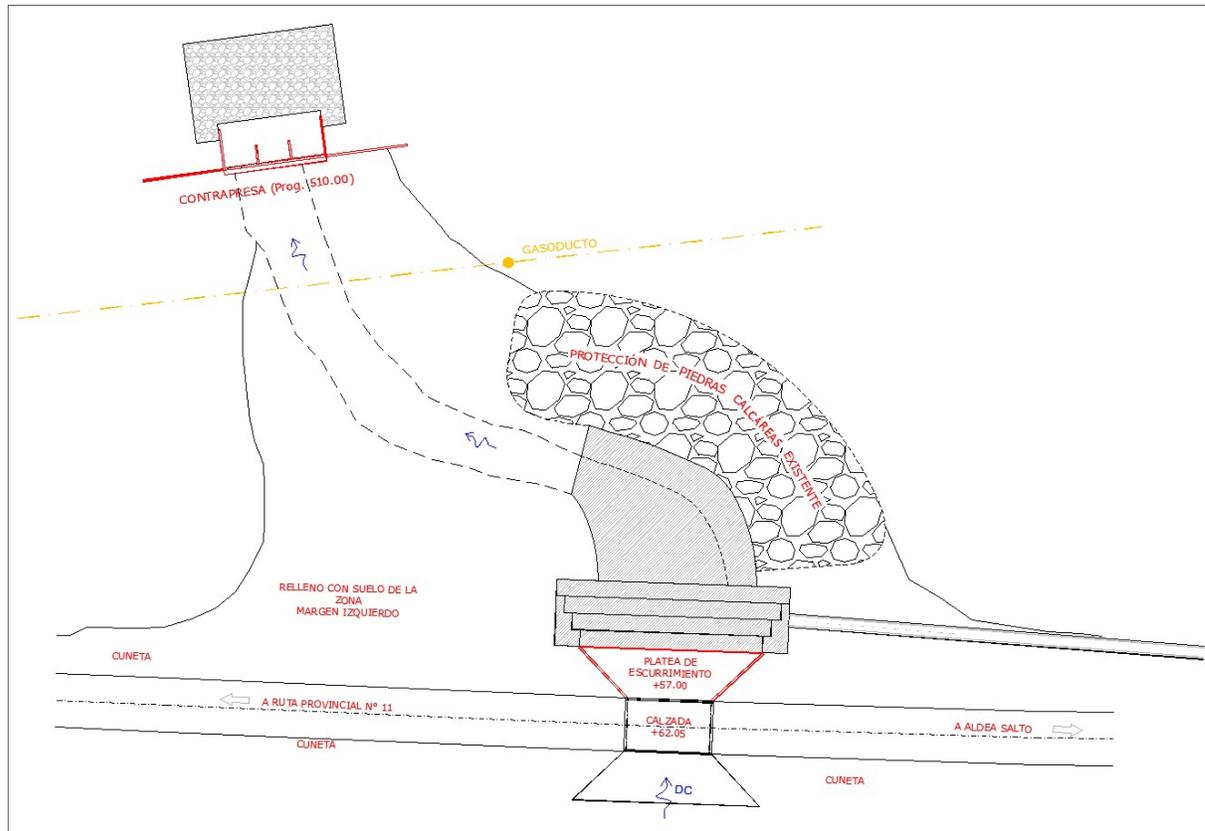


Figura 3. 15 Croquis ALTERNATIVA 2

Esta alternativa tiene como objeto generar un colchón de agua entre la contrapresa y la salida de la alcantarilla, para evitar el proceso erosivo generado por las lluvias de gran intensidad.

De este modo en situaciones de crecida la descarga de la alcantarilla se produce dentro de un embalse temporario de más de 2.00 [m] de profundidad lo que aleja la turbulencia generada por la disipación de energía de la caída esté alejada del fondo de la hoya de erosión. En la contrapresa aguas abajo se construye un cuenco revestido para disipar la energía del salto de 2.00 [m] de altura que es más controlable que la que produce un salto de 4.10 [m] de altura como tiene la descarga de la alcantarilla.

ALTERNATIVA 3

La tercera alternativa es generar una protección que abarque la parte central de la hoya, donde se produce la descarga de la alcantarilla, tanto en el cauce como en las márgenes utilizando para ello revestimiento con gaviones de acero galvanizado rellenos con piedra basáltica. El objetivo es acompañar las deformaciones del suelo manteniendo sus características estructurales (en caso de erosión) y no es susceptible a las subpresiones tanto como lo es una estructura rígida (Figura 3.16).

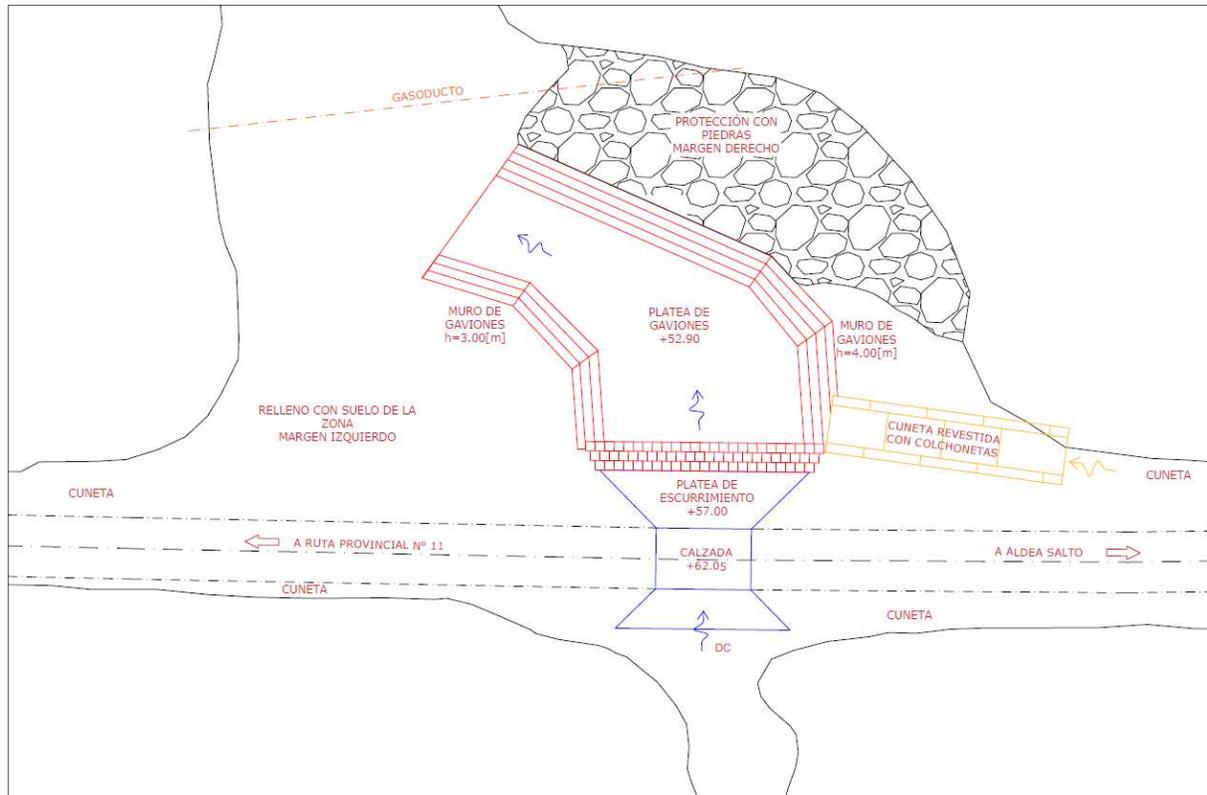


Figura 3. 16 Croquis ALTERNATIVA 3

Para determinar la longitud necesaria para asegurar la disipación de energía se utilizó el Software Rápidas V1.0, que para esta alternativa es capaz de representar de manera exacta el salto vertical que se genera, para eso se cargan datos como la altura del salto, características hidráulicas y geotécnicas de la zona en estudio (Figura 3.17).

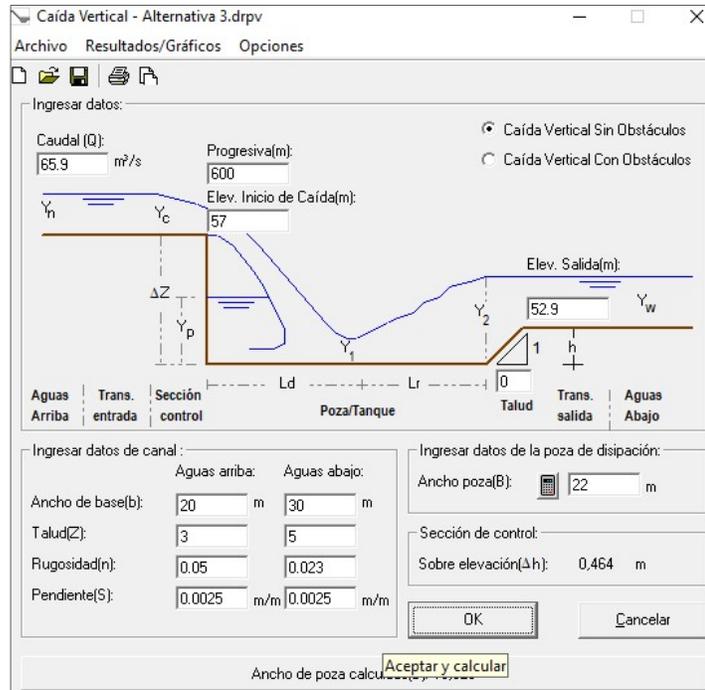


Figura 3. 17 Datos Alternativa 3 - Software Rápidas V1.0

La longitud mínima necesaria para que se genere el resalto hidráulico correctamente es de 21.50 [m] (Figura 3.18).

La longitud adoptada para el cuenco disipador será de 37.00 [m], debido a la geografía del lugar que tiene una curva muy pronunciada, la cual hay que copiar con la protección para resguardar la barranca del margen derecho.

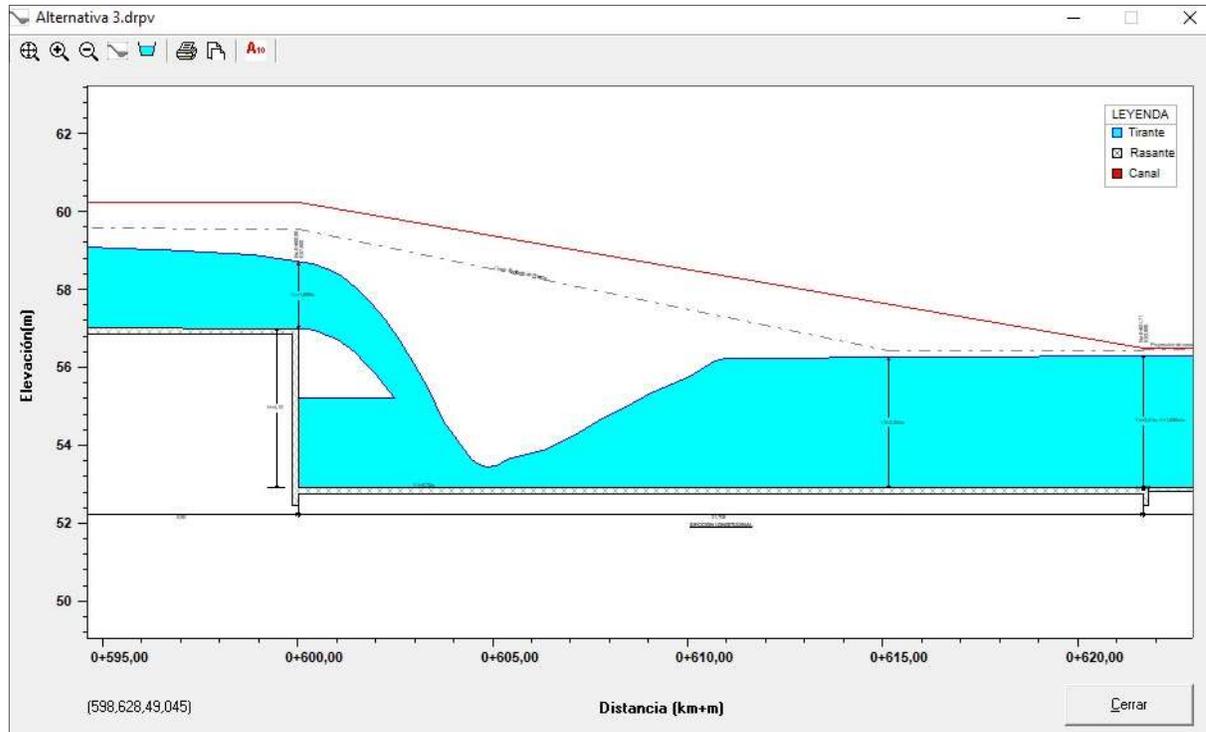


Figura 3. 18 Resultados Alternativa 3 - Software Rápidas V1.0

Esta opción se trata de la protección del cauce con un colchón de gaviones de 0.50 [m] de espesor, que abarca casi toda la superficie de la hoya, desde la salida de la platea de escurrimiento, hasta el perfil +550.00 aproximadamente, cubriendo un área de 549.00 [m²]. En la margen izquierda se desarrolla un muro escalonado de 3.00 [m] de alto, por 4.00 [m] de ancho, mientras que en la margen derecha será de 4.00 [m] de alto por 5.00 [m] de ancho, debido a que la barranca tiene mayor altura en esa ubicación.

Al igual que en la alternativa 2, se produce un incremento en las velocidades del flujo en toda la zona revestida, alcanzando valores de más del doble de magnitud, como se ve reflejado en el análisis del perfil +550.00. Una vez que el agua corre por el cauce natural, recupera rápidamente los valores obtenidos en el análisis hidráulico de la traza original (Figura 3.19 y Tabla 3.4)

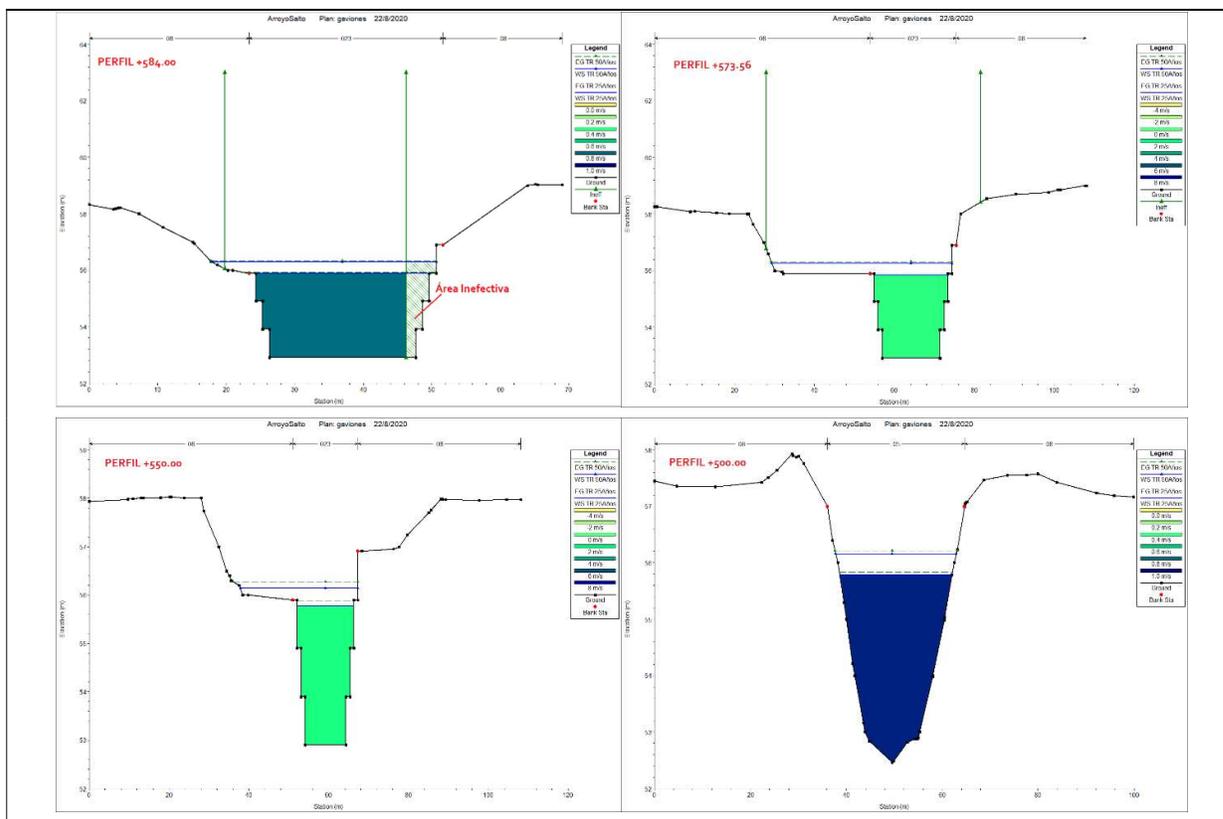


Figura 3. 19 Perfiles transversales con discriminación de velocidades de flujo. Alternativa 3 HEC RAS

Perfil	Velocidades (m/s)	
	Traza Original	Alternativa 3
+584.00	0,80	0,91
+573.86	0,67	1,15
+550.00	0,73	1,61
+500.00	1,07	1,07
+450.00	1,13	1,13
+400.00	0,94	0,94

Tabla 3. 4 Velocidades de flujo en traza original y alternativa 3.

Esta opción tiene la ventaja de obtener una gran área de protección del cauce, solucionando de manera integral el problema de erosión. A su vez su ejecución no demandaría demasiadas complicaciones constructivas, pero por otro lado se debe destacar que este sistema constructivo al ser flexible demanda mayor mantenimiento.

ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE LAS PROPUESTAS

Dentro del estudio de las alternativas, la primera fue desestimada ya que la obra propuesta no verificaba a los análisis hidráulicos. Para las demás elecciones se estudiaron dos presupuestos aproximados (Figuras 3.20 y 3.21).

PLANILLA DE COTIZACIÓN

OBRA: Reacondicionamiento de Alcantarilla en Arroyo Salto
 UBICACIÓN: Aldea Salto (Dpto. Diamante)

Item	Designación - ALTERNATIVA 2	Unidad	Cantidad	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	Incidencia
				EN N°		
1	MOVILIZACIÓN DE OBRA	Gl	1,00	\$ 1.011.509,39	\$ 1.011.509,39	4,72%
2	DEMOLICIÓN DE OBRAS VARIAS					
2.1	Demolición de obras varias	Gl	1,00	\$ 388.314,51	\$ 388.314,51	1,81%
3	MOVIMIENTO SUELO					
3.1	Excavaciones para fundaciones	m3	0,90	\$ 2.404,79	\$ 2.164,31	0,01%
3.2	Excavaciones comunes	m3	107,34	\$ 1.290,12	\$ 138.483,32	0,65%
3.3	Relleno con compactación especial	m3	272,71	\$ 1.333,42	\$ 363.634,93	1,70%
3.4	Relleno de piedra calcarea seleccionado	m3	508,89	\$ 4.176,64	\$ 2.125.434,90	9,92%
4	BASE DE SUELO CALCAREO CON 4% DE CEMENTO	m3	125,06	\$ 6.459,43	\$ 807.833,39	3,77%
5	HORMIGONES PARA OBRAS DE ARTE					
5.1	HORMIGON H-25	m3	70,62	\$ 31.181,18	\$ 2.202.137,05	10,28%
5.2	HORMIGON H-20	m3	35,91	\$ 20.565,61	\$ 738.589,12	3,45%
5.3	HORMIGON H-10	m3	6,44	\$ 13.786,56	\$ 88.760,08	0,41%
6	ACERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO	tn	4,44	\$ 174.625,85	\$ 775.643,18	3,62%
7	FILTRO GEOTEXTIL	m2	788,40	\$ 271,55	\$ 214.089,26	1,00%
8	GAVIONES DE ALAMBRE TEJIDO GALVANIZADO	m3	448,50	\$ 17.979,49	\$ 8.063.799,65	37,63%
9	COLCHONETA RENO H=0.23mts	m2	285,38	\$ 7.145,18	\$ 2.039.120,25	9,51%
10	BARANDA METALICA CINCADA PARA DEFENSA	ml	64,77	\$ 6.759,19	\$ 437.792,88	2,04%
11	SEÑALAMIENTO VERTICAL	m2	2,17	\$ 27.559,52	\$ 59.755,93	0,28%
12	PROVISION DE MOVILIDAD PARA EL PERSONAL DE INSPECCION					
12.1	Cuota mensual para 2 movilidades	mes	6,00	\$ 263.810,78	\$ 1.582.864,67	7,39%
12.2	Gastos por km para 2 movilidades	Km	18000,00	\$ 20,47	\$ 368.536,29	1,72%
13	LIMPIEZA DE CAUCE	m2	1328,00	\$ 16,90	\$ 22.448,64	0,10%
Son Veintin millones cuatrocientos treinta mil novecientos once con 75/100				Total	\$ 21.430.911,75	100%

Figura 3. 20 Presupuestos aproximados de alternativa 2

PLANILLA DE COTIZACIÓN

OBRA: Reacondicionamiento de Alcantarilla en Arroyo Salto
 UBICACIÓN: Aldea Salto (Dpto. Diamante)

Item	Designación - ALTERNATIVA N°3	Unidad	Cantidad	UNITARIO	IMPORTE	Incidencia
				COTIZADO		
				EN N°	(\$)	%
1	MOVILIZACIÓN DE OBRA	gl	1,00	\$ 1.766.400,00	\$ 1.766.400,00	4,05%
2	DEMOLICIÓN DE OBRAS VARIAS					
2,1	Demolición protección existente, incluida empedrado, malla, revestimiento de hormigón	gl	1,00	\$ 388.314,51	\$ 388.314,51	0,89%
3	RETIROS					
3,1	Retiro Enrocado de piedras calcáreas existentes	gl	1,00	\$ 350.000,00	\$ 350.000,00	0,80%
4	MOVIMIENTO SUELO	m3				
4,1	Excavaciones para obra de Arte		36,00	\$ 2.404,79	\$ 86.572,58	0,20%
4,2	Excavaciones comunes	m3	905,36	\$ 1.290,12	\$ 1.168.019,44	2,68%
4,3	Relleno con compactación especial	m3	836,00	\$ 1.333,42	\$ 1.114.736,95	2,56%
5	BASE DE SUELO CALCAREO CON 4% DE CEMENTO	m3	215,10	\$ 6.459,43	\$ 1.389.422,32	3,19%
6	HORMIGONES PARA OBRAS DE ARTE					
6,1	HORMIGON H-25	m3	31,66	\$ 31.181,18	\$ 987.202,41	2,26%
6,1	HORMIGON H-15	m3	16,75	\$ 20.565,61	\$ 344.432,80	0,79%
6,2	HORMIGON H-5	m3	2,24	\$ 13.786,56	\$ 30.881,90	0,07%
7	ACERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO	tn	3,85	\$ 174.625,85	\$ 672.240,61	1,54%
8	FILTRO GEOTEXTIL	m2	1639,05	\$ 271,55	\$ 445.080,75	1,02%
9	GAVIONES DE ALAMBRE TEJIDO GALVANIZADO					
9,1	h=0.50m	m3	320,00	\$ 20.676,41	\$ 6.616.451,00	15,18%
9,2	h=1.00m	m3	1412,55	\$ 17.979,49	\$ 25.396.923,51	58,26%
9,3	Colchoneta Reno h=0.17m	m3	25,50	\$ 7.002,28	\$ 178.558,07	0,41%
10	Baranda metálica cincada para defensa	ml	84,00	\$ 6.759,19	\$ 567.772,14	1,30%
11	SEÑALAMIENTO VERTICAL	m2	4,06	\$ 27.559,52	\$ 112.018,42	0,26%
12	PROVISION DE MOVILIDAD PARA EL PERSONAL DE INSPECCION					
12,1	Cuota mensual para 2 movilidades	mes	6,00	\$ 263.810,78	\$ 1.582.864,67	3,63%
12,2	Adicional por km para 2 movilidades	km	18000,00	\$ 20,47	\$ 368.536,29	0,85%
13	Limpieza de Cauce	m3	1328,00	\$ 16,90	\$ 22.448,64	0,05%
Son Cuarenta y tres millones quinientos ochenta y ocho mil ochocientos setenta y siete con 01/100				Total	\$ 43.588.877,01	100%

Figura 3. 21 Presupuestos aproximados de alternativa 3

En la alternativa 3, como se trata de una zona muy amplia a proteger, y los ítems de gaviones son los de mayor peso a la hora de confeccionar el presupuesto, el costo es mayor en comparación con la alternativa 2, dándonos una pauta que esta última es la solución más económica, y a su vez, considerando el bajo mantenimiento que suele darse en caminos de esta categoría, y atento a que la alternativa 2 se trata de obras de mayor durabilidad, sería la opción más óptima.

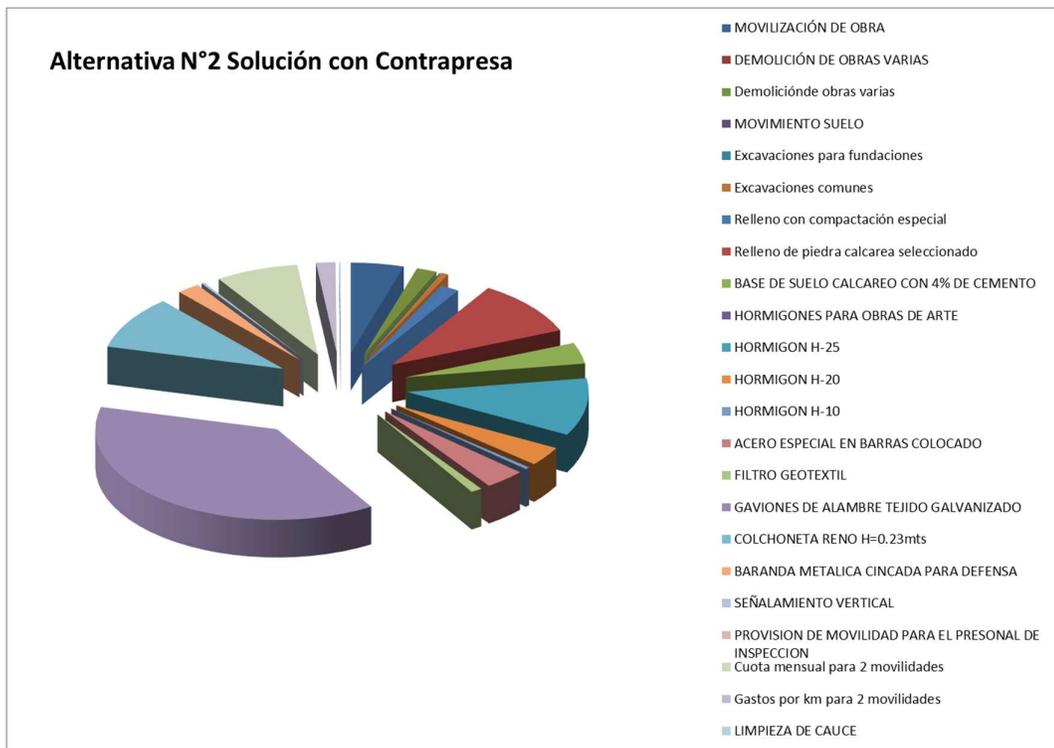


Figura 3. 22 Gráficos comparativos de ambas alternativas

CAPÍTULO 4

MEMORIA DE CÁLCULO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 4.....	62
MEMORIA DE CÁLCULO	62
4. Memoria de Cálculo	65
4.1 Análisis de cargas externas de la contrapresa.....	65
4.2 Verificación estructural de la contrapresa.	66
4.2.1 Verificación al vuelco.	66
4.2.2 Verificación al deslizamiento.....	67
4.2.3 Verificación de falla por capacidad de carga.	68
4.3 Diseño Estructural de la Contrapresa.....	73
4.3.1 Diseño de pantalla central.	75
4.3.2 Diseño de platea.....	79
4.3.3 Diseño de contrafuertes.....	84
4.3.4 Diseño de pantallas laterales.....	88
4.4 Protección con Enrocado.	92
4.5 Diseño del muro de gaviones.	93
4.5.1 Verificación al vuelco.	95
4.5.2 Verificación al deslizamiento.....	95
4.5.3 Verificación de falla por capacidad de carga.	96
4.6 Cuneta.	99

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 4. 1 Dimensiones de la contrapresa</i>	<i>65</i>
<i>Figura 4. 2 Diagrama de presiones.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 4. 3 Factores de seguridad al vuelco.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 4. 4 Ubicación Brazo Palanca.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 4. 5 Esquema de fuerzas que actúan en la verificación del deslizamiento</i>	<i>67</i>
<i>Figura 4. 6 Pantalla – Solicitación Horizontal</i>	<i>75</i>
<i>Figura 4. 7 Pantalla – Solicitación Vertical.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 4. 8 Pantalla – Zona de refuerzos mínima</i>	<i>77</i>
<i>Figura 4. 9 Pantalla. Esfuerzo de Corte</i>	<i>78</i>
<i>Figura 4. 10 Platea – Solicitación Horizontal</i>	<i>79</i>
<i>Figura 4. 11 Platea – Solicitación Longitudinal</i>	<i>80</i>
<i>Figura 4. 12 Platea – Zona de refuerzos mínima</i>	<i>81</i>
<i>Figura 4. 13 Platea. Esfuerzo de corte</i>	<i>82</i>
<i>Figura 4. 14 Isométrica solicitaciones M11.....</i>	<i>83</i>

<i>Figura 4. 15 Isométrica solicitaciones M_{33}</i>	83
<i>Figura 4. 16 Contrafuerte. Esfuerzos de compresión</i>	84
<i>Figura 4. 17 Contrafuerte $h=2.00$ [m]. Solicitación al corte</i>	85
<i>Figura 4. 18 Contrafuerte $h=3.90$ [m]. Solicitación al corte</i>	87
<i>Figura 4. 19 Hipótesis de losa empotrada en 3 lados. Carga Hidrostática</i>	88
<i>Figura 4. 20 Fuerzas que actúan sobre una estructura de contención</i>	93
<i>Figura 4. 21 Esquema de fuerzas y ángulos aplicados sobre el muro de gaviones</i>	95
<i>Figura 4. 22 Área en croquis de ubicación y curvas de nivel afectada a la cuneta</i>	99
<i>Figura 4. 23 Resultados - Software Hcanales</i>	101
<i>Figura 4. 24 Dimensiones de cuneta</i>	101

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 4. 1 Momento Restitutivo</i>	67
<i>Tabla 4. 2 Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof</i>	70
<i>Tabla 4. 3 Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi</i>	72
<i>Tabla 4. 4 Valores comunes de la reacción de la subrasante (Tabla 6.2 Braja Das)</i>	73
<i>Tabla 4. 5 Valores típicos de ϕ de algunos materiales (Tabla 3.1.1 Maccaferri)</i>	94
<i>Tabla 4. 6 Valores de pesos específicos de piedras (Tabla 3.7.3 Maccaferri)</i>	94

4. Memoria de Cálculo

4.1 Análisis de cargas externas de la contrapresa.

Se trata de una estructura compuesta por una pantalla central con contrafuertes, el cual recibirá el empuje lateral del agua, tanto cuando trabaje como embalse, como así también cuando el agua sobrepase hacia la otra cara del muro mediante el vertedero.

Los materiales a emplear para la estructura son: H-25 / ADN-420.

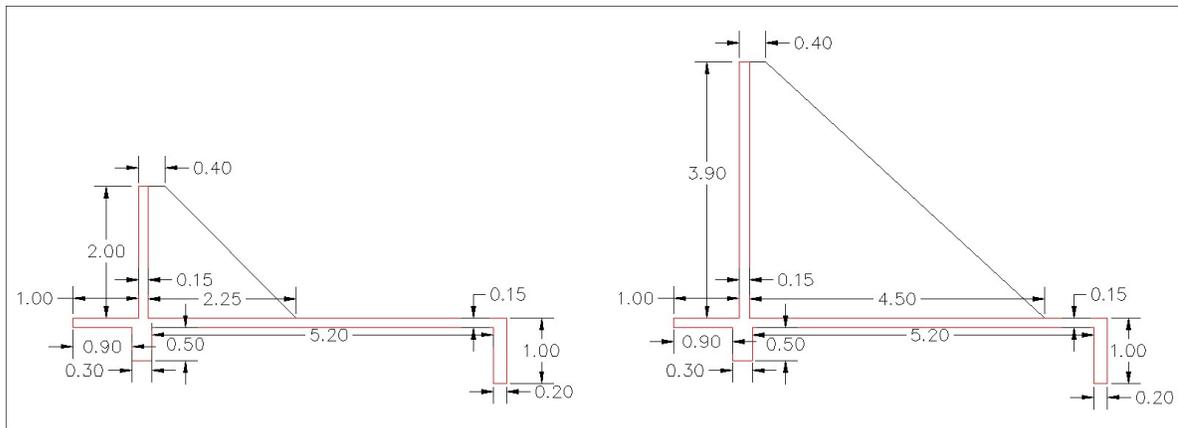


Figura 4. 1 Dimensiones de la contrapresa

La carga externa actuante sobre el muro, es la presión del agua: 1.00 [Tn/m³].

$$\sigma_v = \gamma h = 1.00 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] 3.80[m] = 3.80 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$$

$$Pa = \frac{1}{2} \gamma H^2 = \frac{1}{2} 1.00 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] (3.95[m])^2 = 7.80 \left[\frac{Tn}{m} \right]$$

σ_v = Presión vertical

h= Altura de la carga

γ = Peso específico del agua

Pa= Fuerza total por unidad de longitud

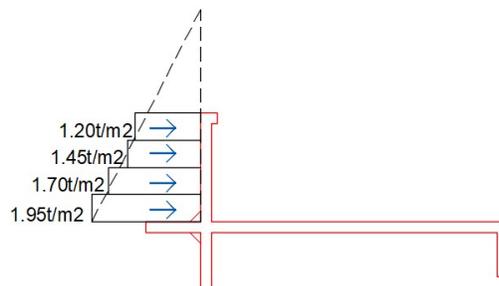


Figura 4. 2 Diagrama de presiones

4.2 Verificación estructural de la contrapresa.

Conocidas la presión lateral del agua, se realiza la verificación de la *estabilidad* de la estructura, que incluye la revisión de posibles fallas por *volteo*, *deslizamiento* y *capacidad de carga*. Por otra parte, cada componente de la estructura se revisa por *resistencia adecuada* y se determina el refuerzo de acero de cada componente.

4.2.1 Verificación al vuelco.

El factor de seguridad al volcamiento del muro es el cociente entre el momento restitutivo y el momento desestabilizante o de vuelco.

$$FS_{(\text{volcamiento})} = \frac{\sum M_R}{\sum M_O} > 2$$

Caso	Tipo de carga	FSV factor de seguridad al volteo
1	Solo carga muerta	3.0
2	Carga muerta más carga viva eventual	2.0 a 2.5
3	Carga permanente ,carga viva y efecto sísmico	1.2 a 1.5

Figura 4. 3 Factores de seguridad al vuelco



Figura 4. 4 Ubicación Brazo Palanca

Donde:

$\sum M_R$ = Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a resistir el volteo respecto al punto C.

$\sum M_O$ = Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a voltear el muro respecto al punto C.

El momento de volcamiento:

$$\sum M_O = P_a \left(\frac{H'}{3} \right) = 7.80 \left[\frac{Tn}{m} \right] \left(\frac{3.95}{3} \right) [m] = 10.27 \left[\frac{tm}{m} \right]$$

Verificación al vuelco						
	Largo	Ancho	Área	Peso Tn/m	Brazo Palanca	MR
Pantalla	2,00	0,15	0,30	0,75	5,58	4,18
Agua s/talón	3,80	1,00	1,90	1,90	6,15	11,69
Platea	0,15	6,65	1,00	2,49	3,33	8,29
dentellón	0,50	0,30	0,15	0,38	5,58	2,09
	ΣV			5,52	ΣMR	26,25

Tabla 4. 1 Momento Restitutivo

Para la determinación del momento resistente M_R se efectúan la sumatorias de momentos debido a las fuerzas del peso del suelo en el talón del muro y el peso del hormigón del mismo respecto al punto C en la puntera.

$$FS_{vol} = \frac{\Sigma MR}{M_0} = \frac{26.25 \left[\frac{Tn.m}{m} \right]}{10.27 \left[\frac{Tn.m}{m} \right]} = 2.55 > 2 \text{ Verifica}$$

4.2.2 Verificación al deslizamiento.

El factor de seguridad al deslizamiento, se expresa por la siguiente ecuación:

$$FS_{(deslizamiento)} = \frac{\Sigma F_{R'}}{\Sigma F_d}$$

Donde:

$\Sigma F_{R'}$ = Suma de las fuerzas horizontales resistentes.

ΣF_d = Suma de las fuerzas horizontales de empuje.

En la Figura 4.5 se muestran las sollicitaciones que intervienen en esta verificación. las fuerzas resistentes son una combinación de fuerzas de adhesión entre la platea y el suelo de fundación y de una componente de la sumatoria de las fuerzas verticales (ΣV).

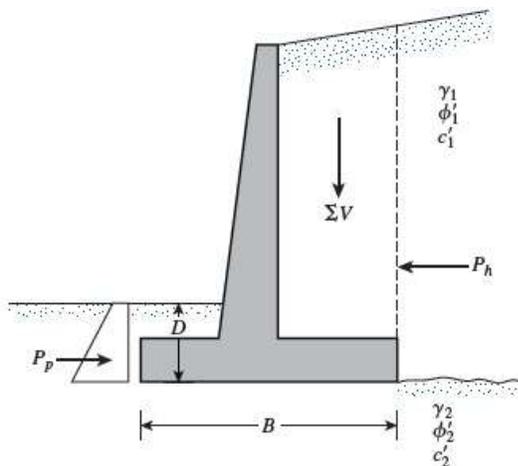


Figura 4. 5 Esquema de fuerzas que actúan en la verificación del deslizamiento

En general se requiere un factor de seguridad de 1.5 ante el deslizamiento. En el caso de no verificar, para incrementar la resistencia, se usa un dentellón en la base.

En muchos casos la fuerza pasiva P_p se desprecia en el cálculo, pero debido a la existencia del dentellón se tendrá en cuenta.

$$F_{R'} = B * (k_2 * c_2) + (\Sigma V) \operatorname{tg}(k_1 * \Phi'_2) + P_p$$

$$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma_2 D^2 + 2 * c'_2 \sqrt{K_p D} \quad \text{Empuje pasivo producido por el dentellón que tiene la contrapresa}$$

$$B = 6.65[m] \quad \text{Ancho de la platea}$$

$$\Phi'_2 = 5^\circ \quad \text{Ángulo de Fricción interna suelo de Fundación}$$

$$c_2 = 5 \left[\frac{Tn}{m^2} \right] \quad \text{Cohesión de suelo de Fundación}$$

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= \frac{2}{3} = 0.66 \\ k_2 &= \frac{1}{2} = 0.50 \end{aligned} \right\} \text{ Factores de reducción por seguridad: varían entre } \frac{1}{2} \text{ a } \frac{2}{3}$$

$$\gamma_2 = 1.5 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] \quad \text{Peso específico del suelo de Fundación}$$

$$\Sigma V = 5.52 \left[\frac{Tn}{m} \right] \quad \text{Sumatoria de fuerzas Verticales}$$

$$D = 0.50[m] \quad \text{Longitud del dentellón}$$

$$K_p = \operatorname{tg}^2 \left(45 + \frac{\Phi_2}{2} \right) = 1.19 \quad \text{Coeficiente de presión pasiva de Rankine}$$

La única fuerza Horizontal que tendera a causar que la estructura se deslice es la fuerza activa hidrostática:

$$F_a = P_a = 7.80 \left[\frac{Tn}{m} \right]$$

$$FS_{\text{deslizamiento}} = \frac{(\Sigma V) \operatorname{tg}(k_1 * \Phi'_2) + B * k_2 * c_2 + \frac{1}{2} K_p \gamma_2 D^2 + 2 * c'_2 \sqrt{K_p D}}{P_a}$$

$$FS = \frac{5.52 \left[\frac{Tn}{m} \right] \operatorname{tg}(0,66 * 5^\circ) + 6.65[m] * 0,5 * 5,00 \left[\frac{Tn}{m^2} \right] + \frac{1}{2} * 1,19 * 1,5 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] * 0,50[m] + 2 * 5,00 \left[\frac{Tn}{m^2} \right] * \sqrt{1,19 * 0,50[m]}}{7,80 \left[\frac{Tn}{m} \right]}$$

$$FS = 3,22 > 1,5 \text{ Verifica}$$

4.2.3 Verificación de falla por capacidad de carga.

Otra verificación necesaria es la que está relacionada con las presiones que son aplicadas en la fundación por la estructura de contención. Estas presiones no deben superar el valor de la capacidad de carga del suelo de fundación. Debiendo verificar:

$$FS_{(\text{capacidad de carga})} = \frac{q_u}{q_{\text{máx.}}} > 3$$

La presión vertical máxima es el mayor valor entre la presión en la puntera y en el talón de la base.

$$q = \frac{\sum V}{A} \pm \frac{M_{neto} \times y}{I}$$

Donde:

$$M_{neto} = \sum M_R - M_0 = \text{Momento neto de las fuerzas respecto al punto C}$$

$$CE = X = \frac{M_{neto}}{\sum V} = \text{Distancia de la línea de acción de la resultante al punto C}$$

$$e = \frac{B}{2} - \frac{M_{neto}}{\sum V} = \text{Excentricidad de la resultante}$$

Combinando estas tres ecuaciones obtenemos:

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M_R - M_0}{\sum V} = \frac{6.65[m]}{2} - \frac{26.25 \left[\frac{Tn \cdot m}{m} \right] - 10.27 \left[\frac{Tn \cdot m}{m} \right]}{5.52 \left[\frac{Tn}{m} \right]} = 0.43[m] < \frac{B}{6} = 1,11[m] \text{ Verifica}$$

$$q_{m\acute{a}x} = q_{puntera} = \frac{\sum V}{B} \times 1 + \frac{e(\sum V) \frac{B}{2}}{\left(\frac{1}{12} \right) (B^3)} = \frac{\sum V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right) = \frac{5.52 \left[\frac{Tn}{m} \right]}{6.65[m]} \left(1 + \frac{6 * 0.43[m]}{6.65[m]} \right) = 1.15 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$$

$$q_{min} = q_{tal\acute{o}n} = \frac{\sum V}{B} \left(1 - \frac{6e}{B} \right) = \frac{5.52 \left[\frac{Tn}{m} \right]}{6.65[m]} \left(1 - \frac{6 * 0.43[m]}{6.65[m]} \right) = 0.51 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$$

La capacidad de carga última del suelo, ante una carga excéntrica, se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

Método Meyerhof

$$q_u = kc \times N_c \times F_{cd} \times F_{ci} + q \times N_q \times F_{qd} \times F_{qi} + \frac{\gamma_2 \times B' \times N_\gamma \times F_{\gamma d} \times F_{\gamma i}}{2}$$

De tabla 4.2 de la bibliografía "Principios de Ingeniería de cimentaciones" de Braja M. Das, los factores de capacidad de carga de Meyerhof para el respectivo ángulo de fricción son:

$$N_c = 6.49$$

$$N_q = 1,57$$

$$N_\gamma = 0,45$$

ϕ'	N_c	N_q	N_γ	ϕ'	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

Tabla 4. 2 Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

$$q = \gamma_2 \times D = 1.50 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] \times 0.0[m] = 0$$

$$B' = B - 2e = 6.65[m] - 2 \times 0.43[m] = 5.79[m]$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \times \tan \theta'_2 (1 - \sin \theta'_2)^2 \left(\frac{D}{B'} \right) = 1 + 2 \tan 5^\circ (1 - \sin 5^\circ)^2 \left(\frac{0.00[m]}{5.79[m]} \right) = 1.00$$

$$F_{cd} = F_{qd} - \left[\frac{(1 - F_{qd})}{(N_c \times \tan \theta'_2)} \right] = 1.00 - \left[\frac{(1 - 1.00)}{(6.49 \times \tan 5^\circ)} \right] = 1.00$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

$$\psi = \tan^{-1} \left(\frac{P_a \cos \alpha}{\Sigma V} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{7.80 \left[\frac{Tn}{m} \right]}{5.52 \left[\frac{Tn}{m} \right]} \right) = 54.71^\circ$$

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \left(\frac{\psi^\circ}{90^\circ} \right) \right)^2 = \left(1 - \left(\frac{54.71^\circ}{90^\circ} \right) \right)^2 = 0.154$$

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \left(\frac{\psi^\circ}{\theta'_2} \right) \right)^2 = \left(1 - \left(\frac{54.71^\circ}{5^\circ} \right) \right)^2 = 98.84$$

Donde:

$\Phi'_2 = 5^\circ$ Angulo de fricción interna

$c_2 = 5 \frac{Tn}{m^2}$ Cohesión

$$q = 0.00 \left[\frac{Tn}{m^2} \right] \text{ Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación}$$

$$\gamma_2 = 1.5 \frac{Tn}{m^3} \text{ Peso específico del suelo a nivel de la fundación}$$

B' Ancho de la cimentación

$F_{cd}=F_{qd}=F_{yd}$ =Factor de profundidad

$F_{ci}=F_{qi}=F_{yi}$ = Factor de inclinación de carga

$N_c= N_q= N_\gamma$ =Facto de capacidad de carga

$$q_u = 5.00 \left[\frac{Tn}{m^2} \right] \times 6.49 \times 1.0 \times 0.154 + \frac{1.5 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] \times 5.79[m] \times 0.45 \times 1 \times 98.84}{2} = 198.14 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$$

$$FS_{(capacidad\ de\ carga)} = \frac{q_u}{q_{m\acute{a}x.}} = \frac{198.14 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]}{1.15 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]} = 172.3 > 3 \rightarrow \text{Verifica}$$

Método de Terzaghi

$$q_u = kc \times N_c + q \times N_q + \frac{\gamma_2 \times B' \times N_\gamma}{2}$$

De tabla 4.3 de la bibliografía "Principios de Ingeniería de cimentaciones" de Braja M. Das, los factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi para el respectivo ángulo de fricción son:

$$N_c=6.74$$

$$N_q=1,39$$

$$N_\gamma=0,074$$

ϕ'	N'_c	N'_q	N'_γ	ϕ'	N'_c	N'_q	N'_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

Tabla 4. 3 Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi

$$q_u = 5.00 \left[\frac{Tn}{m^2} \right] \times 6.74 + \frac{1.5 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] \times 5.79[m] \times 0.074}{2} = 34.02 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$$

$$\mu_{carga} = \frac{q_u}{q_{m\acute{a}x.}} = \frac{34.02 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]}{1.15 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]} = 29.58 > 3 \rightarrow \text{Verifica}$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{3} = \frac{34.02 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]}{3} = 11.34 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$$

4.3 Diseño Estructural de la Contrapresa.

Se procedió a modelar la estructura con el software RAM Elements simulando las condiciones reales del mismo y considerando el empuje del agua anteriormente determinado.

Se realizó un modelo con el método de elementos finitos, el cual se basa en segmentar las estructuras para analizar la malla de nodos generada.

Como coeficiente de balasto se utilizó un $K_b = 1128 \text{ [kN/m}^3\text{]}$, el cual fue multiplicado por las dimensiones de cada cuadrícula dependiendo la ubicación de esta. En el encuentro de ambas mallas, se promedió el valor obtenido y luego se colocaron las cargas correspondientes sobre la contrapresa, utilizando las siguientes combinaciones de cargas:

$$qu_1 = 1.4 D$$

$$qu_2 = 1.2 D + 1.6 L_1$$

$$qu_3 = 1.2 D + 1.6 L_2$$

Siendo:

D = Cargas permanentes o las solicitaciones producidas por ellas.

L₁ = Sobrecarga en la zona de embalse (aguas arriba).

L₂ = Sobrecarga a ambos lados de la estructura (aguas arriba y aguas abajo).

De dicho análisis se extrajeron los esfuerzos para el dimensionado de la armadura requerida tanto para la pantalla, platea y contrafuertes.

Obtención de coeficiente de balasto según tipo de suelo (Figura 4.7).

Tipo de suelo	$k_{0.3}(k_1)$ MN/m ³
Arena seca o húmeda	
Suelta	8-25
Media	25-125
Densa	125-375
Arena saturada:	
Suelta	10-15
Media	35-40
Densa	130-150
Arcilla:	
Rígida	10-25
Muy rígida	25-50
Dura	>50

Tabla 4. 4 Valores comunes de la reacción de la subrasante (Tabla 6.2 Braja Das)

$$K_b = K_{0.3} \left[\frac{0.3}{B} \right] = 25000 \left[\frac{kN}{m^3} \right] \frac{0.3[m]}{6.65[m]} = 1128 \left[\frac{kN}{m^3} \right]$$

Siendo:

$K_b =$ coeficiente de balasto

$K_{0.3}$ = coeficiente balasto para una placa de 1pie^2

B = ancho de la platea

Tipo de suelo:

Arcilla muy rígida $K_{0.3} = 25 \left[\frac{MN}{m^3} \right]$

- Cálculo de K_r para la malla de nodos generados en RAM Elements:

$$K_{r1} = K_b \times A_i = 1128 \left[\frac{kN}{m^3} \right] \times 0.50[m] \times 0.50[m] = 282 \left[\frac{kN}{m} \right] = 0.282 \left[\frac{Tn}{cm} \right]$$

$$K_{r2} = K_b \times A_i = 1128 \left[\frac{kN}{m^3} \right] \times 0.50[m] \times 0.25[m] = 141 \left[\frac{kN}{m} \right] = 0.141 \left[\frac{Tn}{cm} \right]$$

$$K_{r3} = K_b \times A_i = 1128 \left[\frac{kN}{m^3} \right] \times 0.25[m] \times 0.25[m] = 70.5 \left[\frac{kN}{m} \right] = 0.0705 \left[\frac{Tn}{cm} \right]$$

4.3.1 Diseño de pantalla central.

Con los valores de momento del programa calculamos las armaduras, considerando que las Armaduras exteriores son aquellas que se encuentran aguas abajo de la contrapresa.

Se adopta espesor de losa $h=0.15$ [m]. Recubrimiento 3.50 [cm].

Alturas útiles: $dx = 11.5$ [cm] ; $dy = 10.9$ [cm]

Materiales $f_c' = 25$ [MPa] ; $f_y = 420$ [MPa]

$$\text{Separación máxima} \begin{cases} \leq 2.5h \\ \leq 25d \\ \leq 30\text{cm} \end{cases}$$

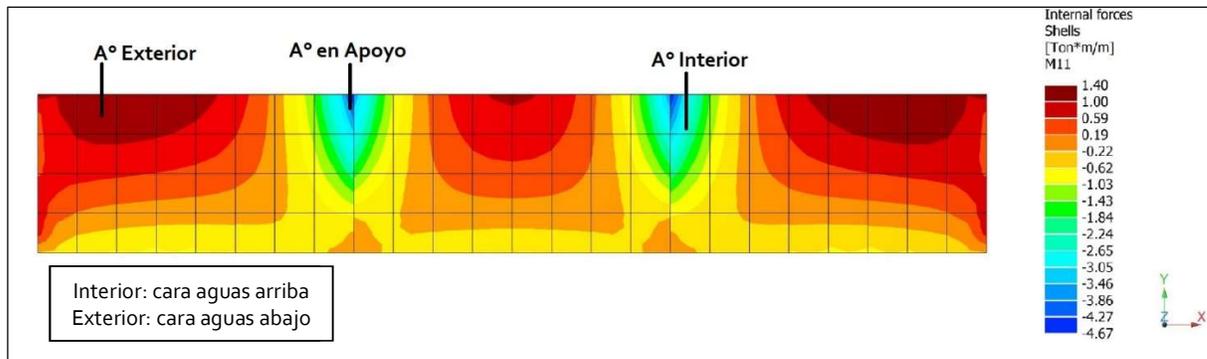


Figura 4. 6 Pantalla – Solicitación Horizontal

Armadura EXTERIOR – HORIZONTAL (Cara aguas abajo)

$$A_{sx} = \frac{M_u}{0.81 * f_y * d} = \frac{1400 \text{ [Kgm]}}{0.81 * 4200 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right] * 0.115 \text{ [m]}} = 3.58 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right]$$

$$A_{sx \text{ min}} = 0.0015 \frac{1}{\text{[m]}} * (15 * 100) \text{ [cm}^2\text{]} = 2.25 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right]$$

Diámetro	8 [mm]
Separación	14 [cm]
Cubre	3.59 [cm ² /m]
Separación Máx.	20 [cm]

Armadura INTERIOR – HORIZONTAL (En apoyo - Cara aguas arriba)

$$A_{sx} = \frac{M_u}{0.81 * f_y * d} = \frac{4670 \text{ [Kgm]}}{0.81 * 4200 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right] * 0.115 \text{ [m]}} = 11.93 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right]$$

$$A_{sx \text{ min}} = 0.0015 \frac{1}{\text{[m]}} * (15 * 100) \text{ [cm}^2\text{]} = 2.25 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right]$$

Se toma la armadura mínima en el interior de la pantalla en la dirección X como armadura de distribución para cubrir los esfuerzos requeridos de contracción y temperatura, y se le adicionan las barras faltantes para cubrir las solicitaciones en el apoyo (encuentro con contrafuertes).

Diámetro	8 [mm]
Separación	20 [cm]
Cubre	2.51 [cm ² /m]
Separación Máx.	20 [cm]

Armadura adicional en la zona interior de la pantalla (contrafuertes)

$$A_s = A_{s \text{ requerida}} - A_{s \text{ adoptada}} = 11.93 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right] - 2.51 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right] = 9.42 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right]$$

Diámetro	12 [mm]
Separación	12 [cm]
Cubre	9.42 [cm ² /m]

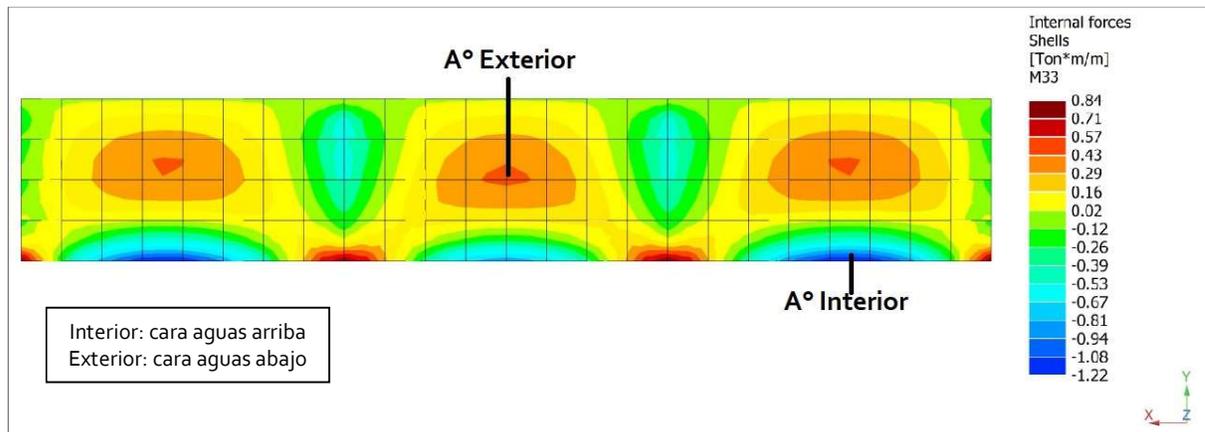


Figura 4. 7 Pantalla – Solicitación Vertical

Armadura EXTERIOR – VERTICAL (Cara aguas abajo)

$$A_{sy} = \frac{M_u}{0.81 * f_y * d} = \frac{840 [Kgm]}{0.81 * 4200 \left[\frac{Kg}{\text{cm}^2} \right] * 0.109 [m]} = 2.26 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right]$$

$$A_{sy \text{ min}} = 0.0015 \frac{1}{[m]} * (15 * 100) [\text{cm}^2] = 2.25 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right]$$

Diámetro	8 [mm]
Separación	20 [cm]
Cubre	2.51 [cm ² /m]
Separación Máx.	20 [cm]

Armadura INTERIOR – VERTICAL (En apoyo -Cara aguas arriba)

$$A_{sy} = \frac{M_u}{0.81 * f_y * d} = \frac{1220 [Kgm]}{0.81 * 4200 \left[\frac{Kg}{cm^2}\right] * 0.109[m]} = 3.30 \left[\frac{cm^2}{m}\right]$$

$$A_{sy \text{ min}} = 0.0015 \frac{1}{[m]} * (15 * 100)[cm^2] = 2.25 \left[\frac{cm^2}{m}\right]$$

Se toma la armadura mínima en el interior de la pantalla en la dirección Y como armadura de distribución para cubrir los esfuerzos requeridos de contracción y temperatura, y se le adicionan las barras faltantes para cubrir las solicitaciones en el apoyo (encuentro con la platea).

Diámetro	8 [mm]
Separación	20 [cm]
Cubre	2.51 [cm ² /m]
Separación Máx.	20 [cm]

Armadura adicional en la zona interior de la pantalla (contrafuertes)

$$A_s = A_{s \text{ requerida}} - A_{s \text{ adoptada}} = 3.30 \left[\frac{cm^2}{m}\right] - 2.51 \left[\frac{cm^2}{m}\right] = 0.78 \left[\frac{cm^2}{m}\right]$$

Diámetro	6 [mm]
Separación	36 [cm]
Cubre	0.79 [cm ² /m]

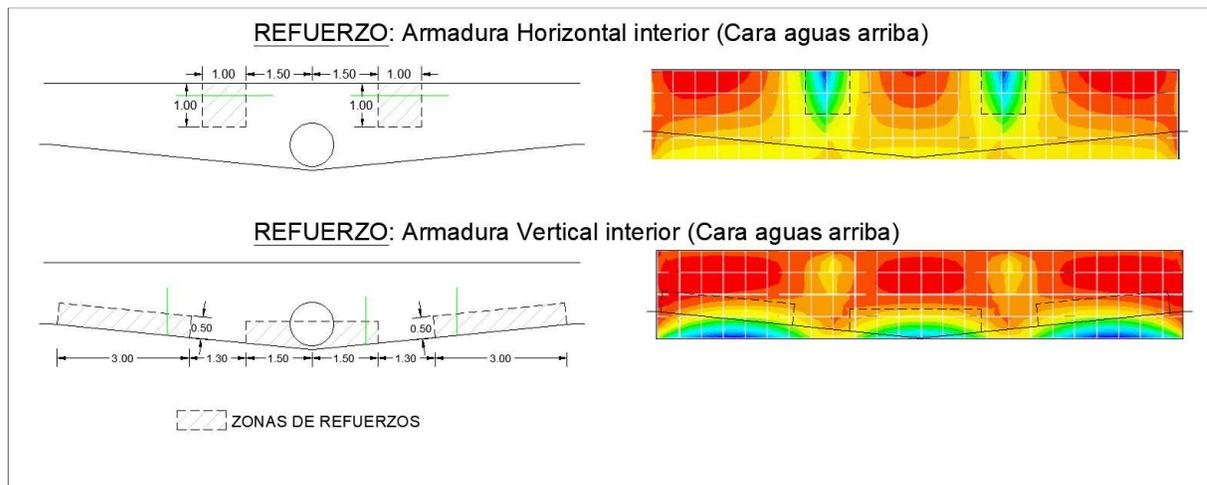


Figura 4. 8 Pantalla – Zona de refuerzos mínima

Verificación al corte

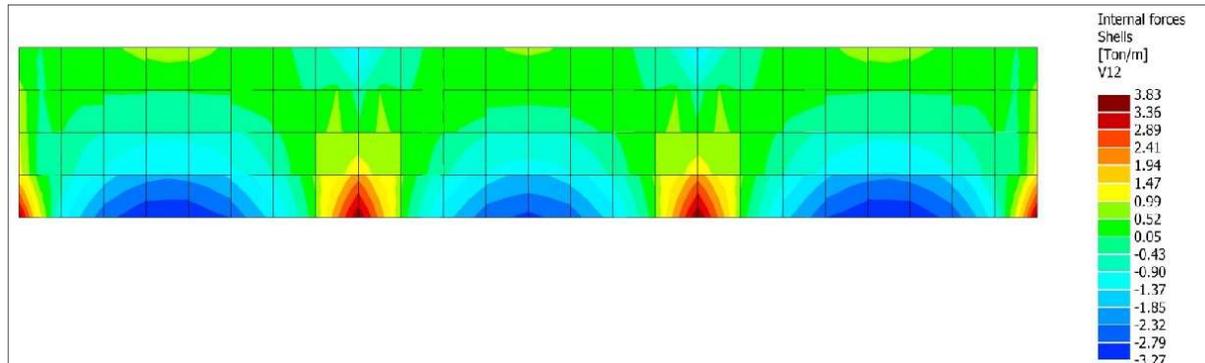


Figura 4. 9 Pantalla. Esfuerzo de Corte

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f'c} * b * d = \frac{1}{6} * \sqrt{25 \text{ [Mpa]}} * 1.00 \text{ [m]} * 0.115 \text{ [m]} * 1000 = 95.83 \text{ [KN]}$$

$$V_u = 38.30 \text{ [KN]}$$

$$V_n = \frac{38.30 \text{ [KN]}}{0.75} = 51.06 \text{ [KN]} < V_c \text{ El corte es cubierto completamente por el hormigón.}$$

4.3.2 Diseño de platea.

Con los valores de momento del programa calculamos la armadura.

Se adopta espesor de losa $h=0.15$ [m]. Recubrimiento 5.00 [cm].

Alturas útiles: $dx = 10$ [cm] ; $dy = 9,40$ [cm]

Materiales $f_c' = 25$ [MPa] ; $f_y = 420$ [MPa]

$$\text{Separación máxima} \begin{cases} \leq 2.5h \\ \leq 25d \\ \leq 30\text{cm} \end{cases}$$

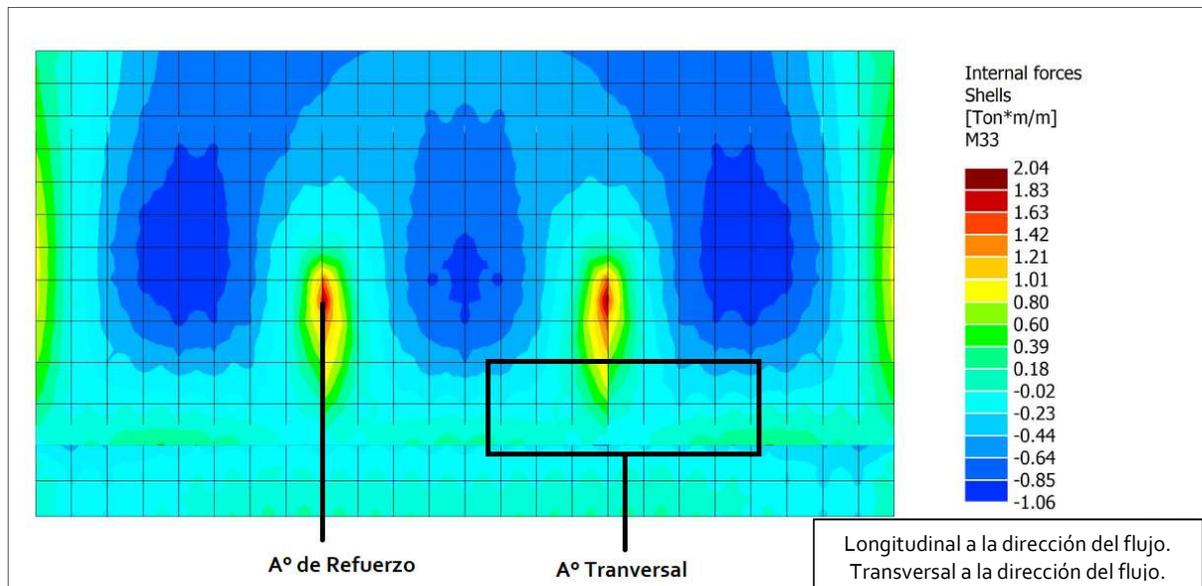


Figura 4. 10 Platea – Solicitación Horizontal

Armadura TRANVERSAL a la dirección del flujo

$$A_{sx} = \frac{M_u}{0.81 * f_y * d} = \frac{800 \text{ [Kgm]}}{0.81 * 4200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 0.10 \text{ [m]}} = 2.35 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right]$$

$$A_{sx \text{ min}} = 0.0018 \frac{1}{\text{[m]}} * (15 * 100) \text{ [cm}^2] = 2.70 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right]$$

Diámetro	8 [mm]
Separación	18.5 [cm]
Cubre	2.72 [cm ² /m]
Separación Máx.	20 [cm]

Armadura TRANSVERSAL a la dirección del flujo (En apoyo)

$$A_{sy} = \frac{M_u}{0.81 * f_y * d} = \frac{1830 [Kgm]}{0.81 * 4200 \left[\frac{Kg}{cm^2}\right] * 0.10[m]} = 5.38 \left[\frac{cm^2}{m}\right]$$

Armadura adicional en la zona de los contrafuertes interiores y exteriores.

$$A_s = A_{s\text{ requerida}} - A_{s\text{ adoptada}} = 5.38 \left[\frac{cm^2}{m}\right] - 2.70 \left[\frac{cm^2}{m}\right] = 2.68 \left[\frac{cm^2}{m}\right]$$

Diámetro	8 [mm]
Separación	18.5 [cm]
Cubre	2.72 [cm ² /m]

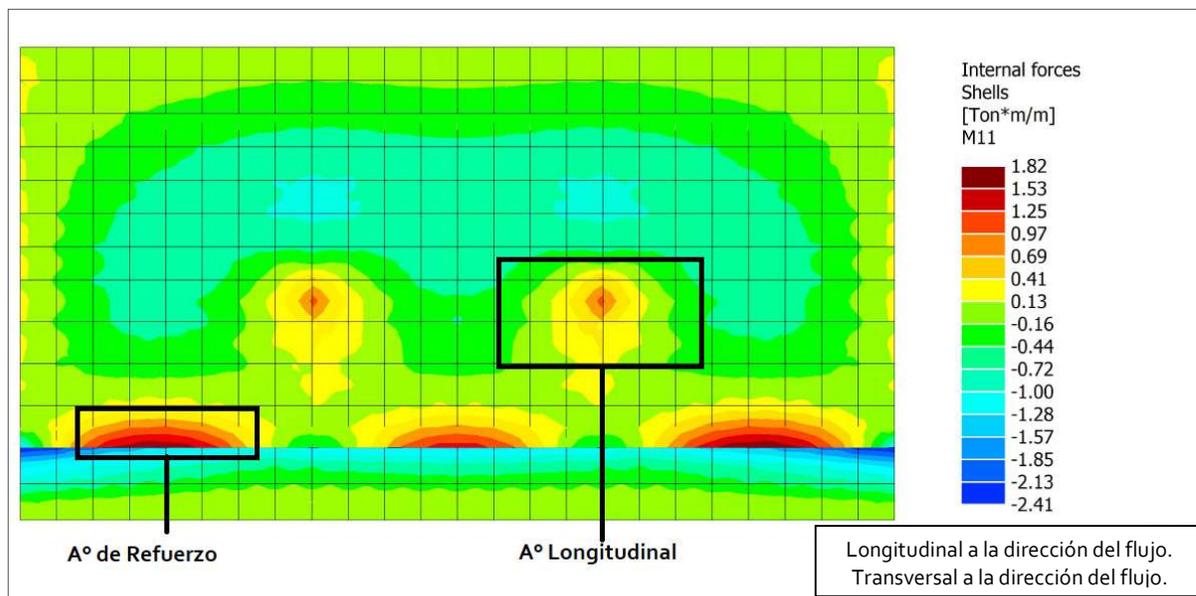


Figura 4. 11 Platea – Solicitación Longitudinal

Armadura LONGITUDINAL a la dirección del flujo

$$A_{sz} = \frac{M_u}{0.81 * f_y * d} = \frac{690 [Kgm]}{0.81 * 4200 \left[\frac{Kg}{cm^2}\right] * 0.094[m]} = 2.15 \left[\frac{cm^2}{m}\right]$$

$$A_{sz\ min} = 0.0018 \left[\frac{1}{m}\right] * (15 * 100)[cm^2] = 2.70 \left[\frac{cm^2}{m}\right]$$

Diámetro	8 [mm]
Separación	18.5 [cm]
Cubre	2.72 [cm ² /m]
Separación Máx.	20 [cm]

Armadura LONGITUDINAL a la dirección del flujo (En apoyo)

$$A_{sy} = \frac{M_u}{0.81 * f_y * d} = \frac{1820 [Kgm]}{0.81 * 4200 \left[\frac{Kg}{cm^2} \right] * 0.094 [m]} = 5.69 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

Armadura adicional en la zona de encuentro con la pantalla.

$$A_s = A_{s\text{ requerida}} - A_{s\text{ adoptada}} = 5.69 \left[\frac{cm^2}{m} \right] - 2.70 \left[\frac{cm^2}{m} \right] = 2.99 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

Diámetro	8 [mm]
Separación	16.5 [cm]
Cubre	3.05 [cm ² /m]

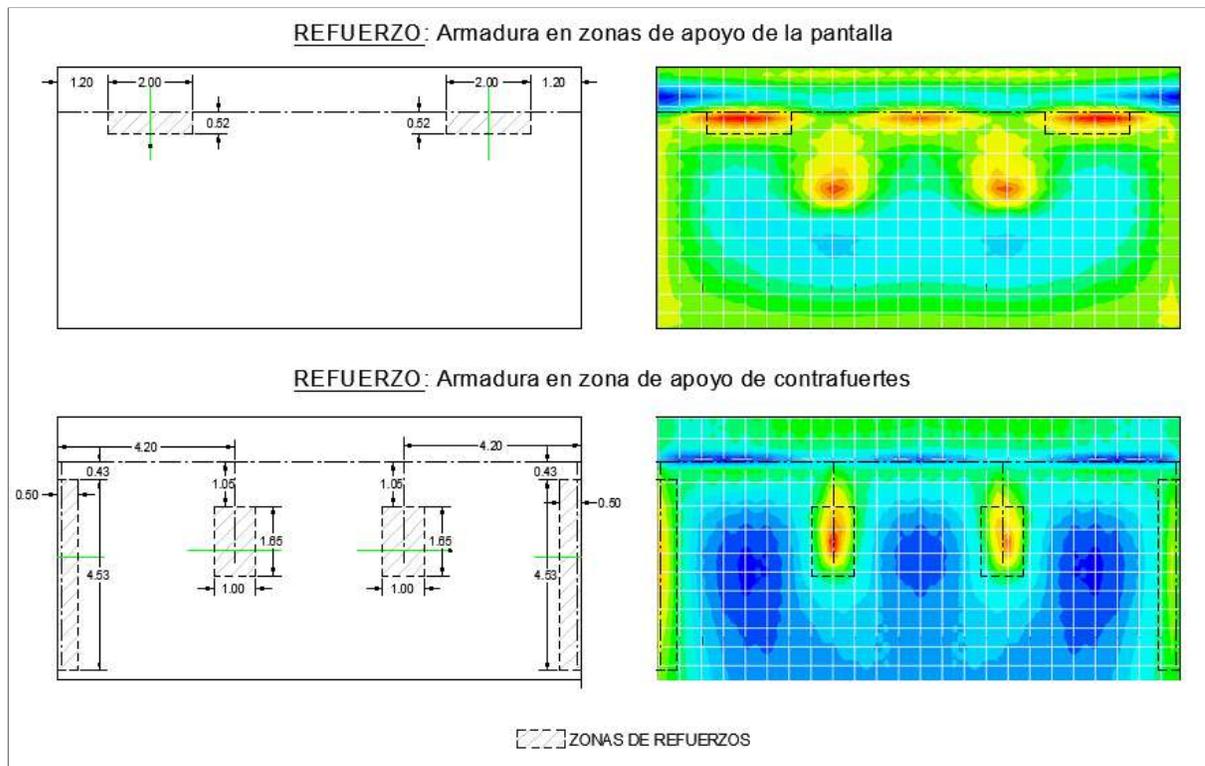


Figura 4. 12 Platea – Zona de refuerzos mínima

Verificación al corte

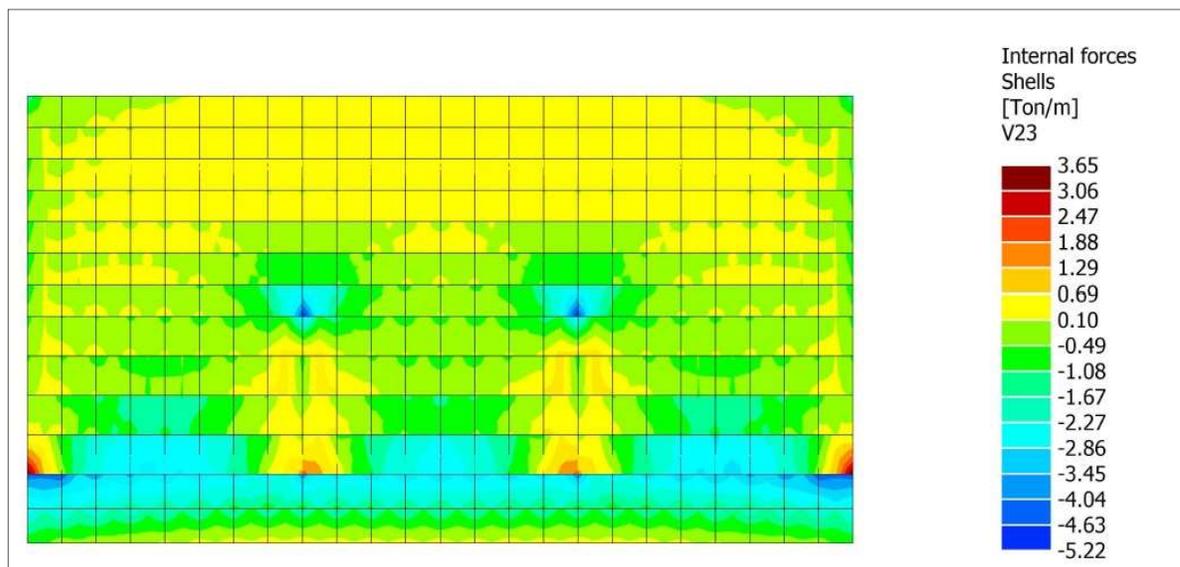


Figura 4. 13 Plata. Esfuerzo de corte

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f'c} * b * d = \frac{1}{6} * \sqrt{25 \text{ [Mpa]}} * 1.00 \text{ [m]} * 0.10 \text{ [m]} * 1000 = 83.34 \text{ [KN]}$$

$$V_u = 40.40 \text{ [KN]}$$

$$V_n = \frac{40.40 \text{ [KN]}}{0.75} = 53.86 \text{ [KN]} < V_c \text{ El corte es cubierto completamente por el hormigón.}$$

Dado que es necesario disponer de doble armadura para poder absorber los diferentes esfuerzos generados por las cargas actuantes y por posibles asentamientos, se optó por colocar doble malla conformada de diámetro 6 [mm], de 0,15[m] x 0,15[m], que cubren en total en ambas direcciones 3.76 [cm²/m], además se mantienen los refuerzos en las zonas antes mencionadas.

Salida del Sotfware RAM ELEMENTS

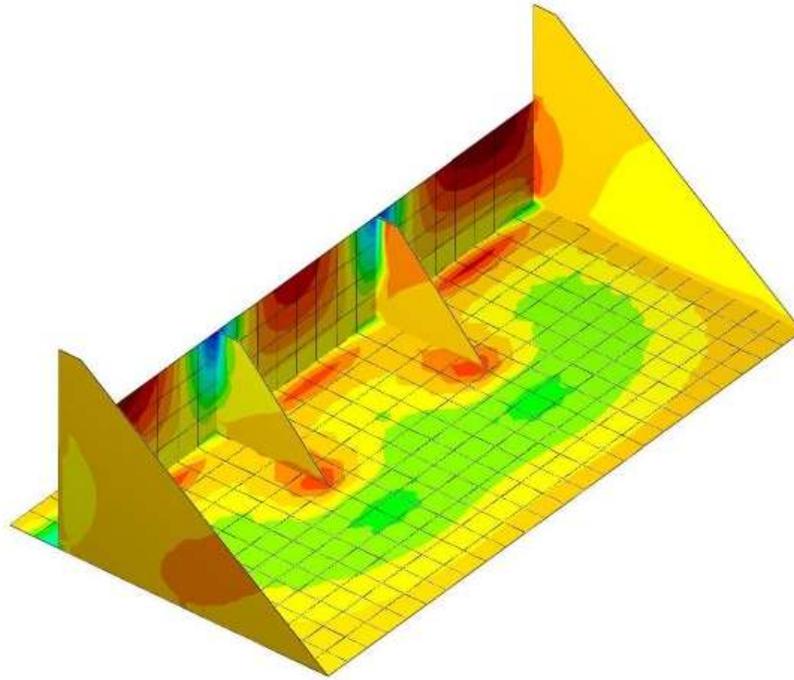


Figura 4. 14 Isométrica solicitaciones M11

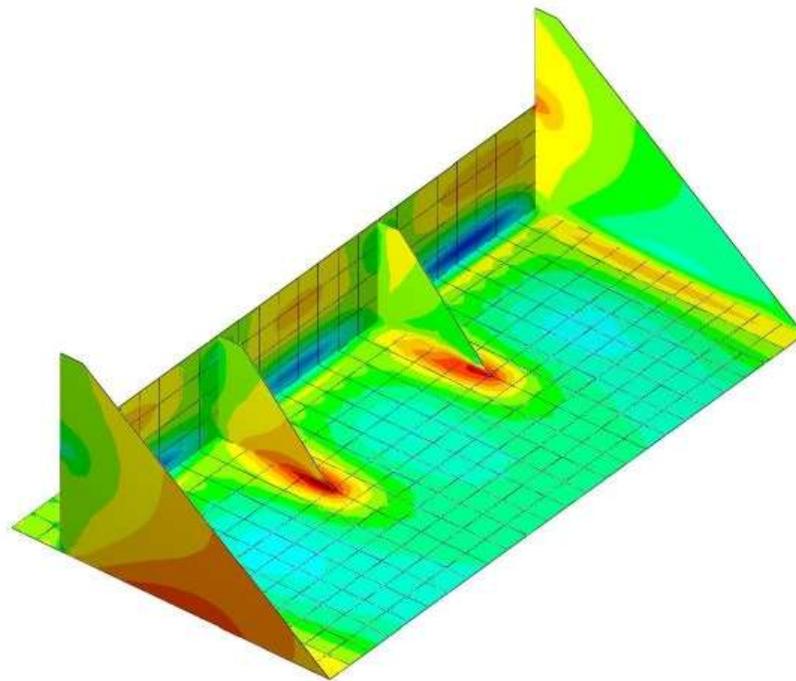


Figura 4. 15 Isométrica solicitaciones M33

4.3.3 Diseño de contrafuertes.

Los contrafuertes son vigas en voladizo empotradas en la losa de la cimentación, sirven de apoyo a la pantalla, en este caso se comportan como puntales, es decir trabajan a compresión como se muestra en la Figura 4.16.

Para realizar la verificación del contrafuerte más solicitado (altura=2.00 [m]) se utilizó el modelo de Bielas y Puntales.

Los modelos de bielas fueron utilizados desde los comienzos de la Teoría del Hormigón Armado (Ritter – Morsch) para el estudio del corte y de la torsión. Si bien su uso podría generalizarse a cualquier sector de una estructura de hormigón armado, el Apéndice A del CIRSOC 201-2005 los indica especialmente para el análisis de los sectores de una estructura en los que no se verifique la hipótesis de mantenimiento de las secciones planas. Estos sectores reciben el nombre de Regiones "D". Históricamente estas regiones (vigas de gran altura, ménsulas cortas, nudos de pórticos, etc.) eran abordadas a través de expresiones empíricas que tenían como principal desventaja el estar desarrolladas para geometrías y cargas muy específicas por lo que no podía generalizarse su uso.

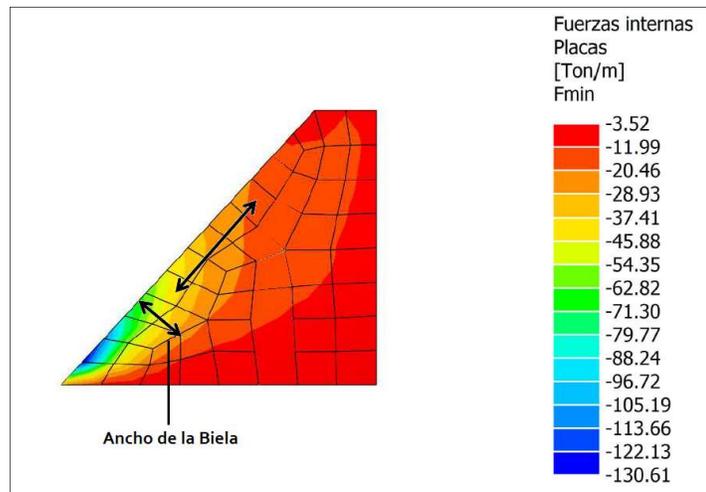


Figura 4. 16 Contrafuerte. Esfuerzos de compresión

Con los valores de solicitaciones obtenidos del programa, verificamos el puntal de compresión.

$$\text{Materiales } f_c' = 25[\text{MPa}] \quad ; \quad f_y = 420[\text{MPa}]$$

La fuerza de compresión es el valor medio del ancho de biela:

$$F_1 = -71.30 \left[\frac{\text{Tn}}{\text{m}} \right] \quad ; \quad F_2 = -28.93 \left[\frac{\text{Tn}}{\text{m}} \right]$$

Biela: ancho b= 0.42 [m]; espesor e= 0.15 [m]

$$F_u = \frac{F_1 + F_2}{2} * b = \frac{-71.30 \left[\frac{\text{Tn}}{\text{m}} \right] - 28.93 \left[\frac{\text{Tn}}{\text{m}} \right]}{2} * 0.42[\text{m}] = -21.05[\text{Tn}] = -210.5[\text{KN}]$$

$\beta_s = 1.00 \rightarrow$ Para puntales prismáticos: Sección transversal del puntal constante

El mínimo valor entre la resistencia efectiva a compresión del puntal y la resistencia efectiva de la zona nodal a la que concurre el extremo en estudio:

$$f_{ce} = \beta_s * 0.85 * f'_c = 1.00 * 0.85 * 25[MPa] = 21.25[MPa]$$

Resistencia de las zonas nodales:

$$F_{nn} = f_{ce} * A_{nz} = f_{ce} * b * e = 21.25[MPa] * 0.42[m] * 0.15[m] = 1.34[MN] = 1340[KN]$$

Debe verificarse:

$$F_u \leq \phi * F_{nn} \quad \rightarrow \quad \frac{F_u}{\phi} = \frac{210.5[KN]}{0.75} = 280.67[KN] < F_{nn} \rightarrow \text{Verifica}$$

La sollicitación a compresión es cubierta por la sección de hormigón del contrafuerte.

Armadura de Paramento

$$A_{spiel} = 0.0018 * b * h = \frac{1}{[m]} * (15 * 100)[cm^2] = 2.70 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

Diámetro	8 [mm]
Separación	18.5 [cm]
Cubre	2.72 [cm ² /m]
Separación Máx.	20 [cm]

Verificación del contrafuerte

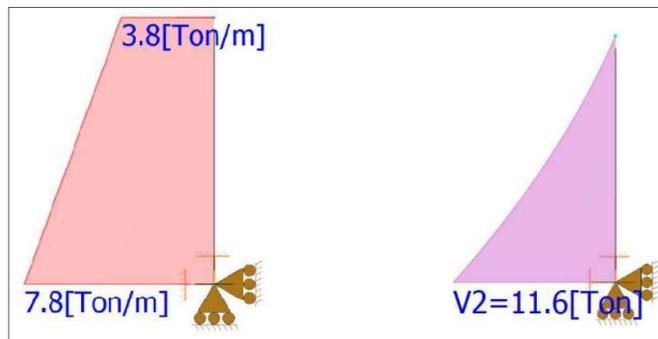


Figura 4. 17 Contrafuerte h=2.00 [m]. Solicitación al corte

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 0.53 * \sqrt{25[MPa]} * 0.115[m] * 2.19[m] = 0.67[MN] = 670[KN]$$

$$V_d = 11.60[Tn]$$

$$V_{du} = 1.70 * V_d = 1.70 * 11.60[Tn] = 19.90[Tn]$$

$$\frac{V_{du}}{\phi} = \frac{19.90[Tn]}{0.75} = 26.52[Tn] = 265.50[KN] < V_c \text{ Verifica}$$

Debido a que la sección de hormigón absorbe todo el esfuerzo del corte, se coloca armadura mínima para prevenir una falla frágil por tracción diagonal.

$$\text{Separación máxima} \begin{cases} 40[\text{cm}] \\ 5*d=0.5*2.14[\text{m}]=1.07[\text{m}] \end{cases}$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} \frac{b}{f_y} \geq 0.33 \frac{b}{f_y}$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} \frac{b}{f_y} = \frac{1}{16} \sqrt{25[\text{MPa}]} \frac{0.20[\text{m}]}{420[\text{MPa}]} = 1.49 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right]$$

$$\frac{A_v}{s} = 0.33 \frac{b}{f_y} = 0.33 \frac{0.15[\text{m}]}{420[\text{MPa}]} = 1.18 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right] \rightarrow \text{Armadura mínima adoptada}$$

Diámetro	6 [mm]
Separación	30 [cm]
Cubre	1.88 [cm ² /m]

Dimensionamiento del contrafuerte que se encuentra en los bordes del cuenco de la contrapresa, de altura= 3.90 [m].

Materiales $f'_c = 25[\text{MPa}]$; $f_y = 420[\text{MPa}]$

$e = 0.15$ [m]

Armadura de Paramento

$$A_{\text{spiel}} = 0.0018 * b * h = \frac{1}{[\text{m}]} * (15 * 100)[\text{cm}^2] = 2.70 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right]$$

Diámetro	8 [mm]
Separación	18.5 [cm]
Cubre	2.72 [cm ² /m]
Separación Máx.	20 [cm]

Verificación del contrafuerte

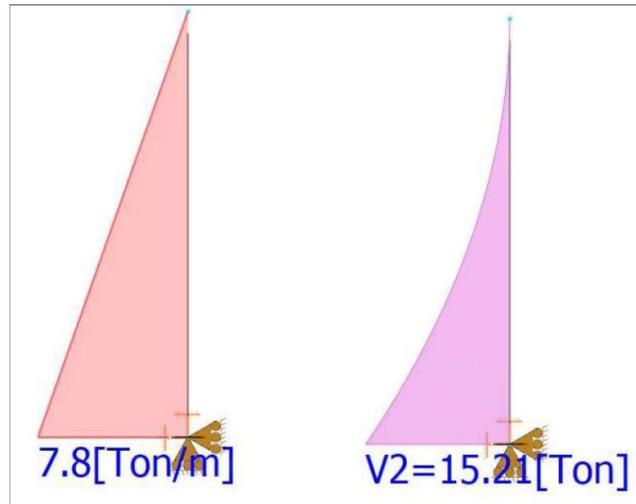


Figura 4. 18 Contrafuerte h=3.90 [m]. Solicitación al corte

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 0.53 * \sqrt{25[MPa]} * 0.115[m] * 4.64[m] = 1.41[MN] = 1410[KN]$$

$$V_d = 15.21[Tn]$$

$$V_{du} = 1.70 * V_d = 1.70 * 15.21[Tn] = 25.86[Tn]$$

$$\frac{V_{du}}{\phi} = \frac{25.86[Tn]}{0.75} = 34.48[Tn] = 344.80[KN] < V_c \text{ Verifica}$$

Debido a que la sección de hormigón absorbe todo el esfuerzo del corte, se coloca armadura mínima para prevenir una falla frágil por tracción diagonal.

$$\text{Separación máxima} \begin{cases} 40[cm] \\ 5*d=0.5*4.64[m]=2.32[m] \end{cases}$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} \frac{b}{f_y} \geq 0.33 \frac{b}{f_y}$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} \frac{b}{f_y} = \frac{1}{16} \sqrt{25[MPa]} \frac{0.20[m]}{420[MPa]} = 1.49 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

$$\frac{A_v}{s} = 0.33 \frac{b}{f_y} = 0.33 \frac{0.15[m]}{420[MPa]} = 1.58 \left[\frac{cm^2}{m} \right] \rightarrow \text{Armadura mínima adoptada}$$

Diámetro	6 [mm]
Separación	30 [cm]
Cubre	1.88 [cm ² /m]

4.3.4 Diseño de pantallas laterales.

Para el dimensionamiento de los muros laterales, se consideró la siguiente hipótesis de cálculo:

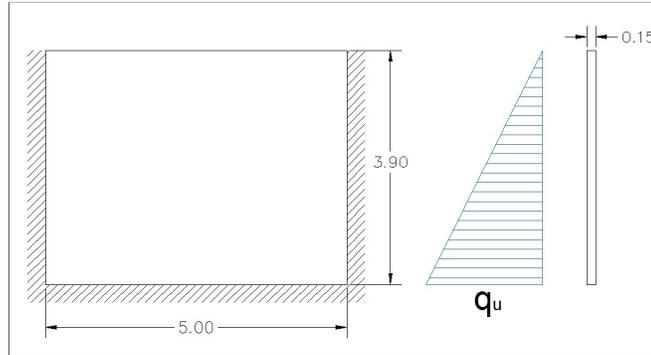


Figura 4. 19 Hipótesis de losa empotrada en 3 lados. Carga Hidrostática

$$ql = \frac{\gamma \cdot H}{2} = \frac{10 \left[\frac{KN}{m^3} \right] * 3.90[m]}{2} = 19.50 \left[\frac{KN}{m^2} \right] \rightarrow \text{Presión del agua}$$

$$q_u = 1.6L = 1.60 * 20.00 \left[\frac{KN}{m^2} \right] = 31.20 \left[\frac{KN}{m^2} \right]$$

Para evaluar las sollicitaciones se utilizó la Tabla N° 36 de Kalmanok "Placa rectangular, empotrada en tres lados y con el cuatro lado libre de vínculos, solicitada por una carga hidrostática" (Anexo 7.6).

$$\frac{a}{b} = \frac{3.90[m]}{5.00[m]} = 0.78 \rightarrow \text{Valor para poder ingresar en Tabla N° 36}$$

$$m_{ey} = -0.02988$$

$$m_{ex} = -0.0231$$

$$m_y = 0.0066$$

$$m_x = 0.0081$$

$$M_{ey}' = m_{ey} * q_u * l_{mayor}^2 = -0.02988 * 31.20 \left[\frac{KN}{m^2} \right] * (5.00[m])^2 = -23.30 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

$$M_{ex}' = m_{ex} * q_u * l_{mayor}^2 = -0.0231 * 31.20 \left[\frac{KN}{m^2} \right] * (5.00[m])^2 = -18.02 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

$$M_y' = m_y * q_u * l_{mayor}^2 = 0.0066 * 31.20 \left[\frac{KN}{m^2} \right] * (5.00[m])^2 = 5.15 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

$$M_x' = m_x * q_u * l_{mayor}^2 = 0.0081 * 31.20 \left[\frac{KN}{m^2} \right] * (5.00[m])^2 = 6.32 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

Cálculo de esfuerzos de borde, considerando un 20% de las solicitaciones en la otra dirección, teniendo en cuenta los momentos torsores.

$$M_{ey} = M_{ey}' + 20\%M_{ex}' = -23,30 \left[\frac{KNm}{m} \right] - 0,20 * 18,02 \left[\frac{KNm}{m} \right] = -26,91 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

$$M_{ex} = M_{ex}' + 20\%M_{ey}' = -18,03 \left[\frac{KNm}{m} \right] - 0,20 * 23,30 \left[\frac{KNm}{m} \right] = -22,70 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

$$M_y = M_y' + 20\%M_x' = 5,15 \left[\frac{KNm}{m} \right] + 0,20 * 6,32 \left[\frac{KNm}{m} \right] = 6,41 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

$$M_x = M_x' + 20\%M_y' = 6,32 \left[\frac{KNm}{m} \right] + 0,20 * 5,15 \left[\frac{KNm}{m} \right] = 7,35 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

Momentos nominales

$$M_{ney} = \frac{M_{ey}}{0,90} = \frac{-26,91 \left[\frac{KNm}{m} \right]}{0,90} = -29,90 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

$$M_{nex} = \frac{M_{ex}}{0,90} = \frac{-22,70 \left[\frac{KNm}{m} \right]}{0,90} = -25,22 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

$$M_{ny} = \frac{M_y}{0,90} = \frac{6,41 \left[\frac{KNm}{m} \right]}{0,90} = 7,12 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

$$M_{nx} = \frac{M_x}{0,90} = \frac{7,35 \left[\frac{KNm}{m} \right]}{0,90} = 8,16 \left[\frac{KNm}{m} \right]$$

Dimensionado

$$\beta = \frac{l_{mayor}}{l_{menor}} = \frac{5,00[m]}{3,90[m]} = 1,28 \quad \leftrightarrow \quad \gamma = 43,04 \rightarrow \text{Tabla 9.5.3.2 CIRSOC 201}$$

$$h = \frac{l_{menor}}{\gamma} = \frac{3,90[m]}{43,04} = 0,09[m] \rightarrow \text{Adoptamos } h = 0,15[m]$$

Recubrimiento: 2.50 [cm]

$$d_y = 12,5[cm] \quad ; \quad d_x = 11,9[cm]$$

Tramo en dirección "Y" (Cara aguas abajo)

$$k_d = \frac{d_y}{\sqrt{\frac{M_{ny}}{b}}} = \frac{0,125[m]}{\sqrt{\frac{0,007112 \left[\frac{MNm}{m} \right]}{1,00[m]}}} = 1,48 \quad \rightarrow k_e = 24,30$$

$$A_s = k_e * \frac{M_{ny}}{d_y} = 24,30 * \frac{0,007112 \left[\frac{MNm}{m} \right]}{0,125[m]} = 1,38 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

$$A_{smin} = 0,0015 * h * b = 0,0015 * 15[cm] * 100[cm] = 2,25 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

$$A_{smin \text{ por cara}} = \frac{2,25 \left[\frac{cm^2}{m} \right]}{2} = 1,125 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

Diámetro	6 [mm]
Separación	15 [cm]
Cubre	1.88 [cm ² /m]
Separación Máx.	15 [cm]

Apoyo en dirección "Y" (Cara aguas abajo)

$$k_d = \frac{d_y}{\sqrt{\frac{M_{ney}}{b}}} = \frac{0.125[m]}{\sqrt{\frac{0.0299 \left[\frac{MNm}{m} \right]}{1.00[m]}}} = 0.72 \quad \rightarrow k_e = 25.20$$

$$A_s = k_e * \frac{M_{ney}}{d_y} = 24.30 * \frac{0.0299 \left[\frac{MNm}{m} \right]}{0.125[m]} = 6.02 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

$$A_{smin} = 0.0015 * h * b = 0.0015 * 15[cm] * 100[cm] = 2.25 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

Se toma la misma armadura que se colocó en la zona de tramo y para cubrir el esfuerzo requerido en el apoyo se le adiciona el área faltante en la cara aguas arriba del muro.

$$A_s = A_{s\text{ requerida}} - A_{s\text{ adoptada}} = 6.02 \left[\frac{cm^2}{m} \right] - 1.88 \left[\frac{cm^2}{m} \right] = 4.14 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

Diámetro	10 [mm]
Separación	19 [cm]
Cubre	4.13 [cm ² /m]

Tramo en dirección "X" (Cara aguas abajo)

$$k_d = \frac{d_x}{\sqrt{\frac{M_{nx}}{b}}} = \frac{0.119[m]}{\sqrt{\frac{0.00816 \left[\frac{MNm}{m} \right]}{1.00[m]}}} = 1.31 \quad \rightarrow k_e = 24.30$$

$$A_s = k_e * \frac{M_{nx}}{d_x} = 24.30 * \frac{0.00816 \left[\frac{MNm}{m} \right]}{0.119[m]} = 1.67 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

$$A_{smin} = 0.0015 * h * b = 0.0015 * 15[cm] * 100[cm] = 2.25 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

$$A_{smin\text{ por cara}} = \frac{2.25 \left[\frac{cm^2}{m} \right]}{2} = 1.125 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

Diámetro	6 [mm]
Separación	15 [cm]
Cubre	1.88 [cm ² /m]
Separación Máx.	15 [cm]

Apoyo en dirección "X" (Cara aguas abajo)

$$k_d = \frac{d_x}{\sqrt{\frac{M_{nex}}{b}}} = \frac{0.119[m]}{\sqrt{\frac{0.0227 \left[\frac{MNm}{m} \right]}{1.00[m]}}} = 0.79 \quad \rightarrow k_e = 24.77$$

$$A_s = k_e * \frac{M_{nex}}{d_x} = 24.77 * \frac{0.0227 \left[\frac{MNm}{m} \right]}{0.119[m]} = 4.73 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

$$A_{smin} = 0.0015 * h * b = 0.0015 * 15[cm] * 100[cm] = 2.25 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

Se toma la misma armadura que se colocó en la zona de tramo y para cubrir el esfuerzo requerido en el apoyo se le adiciona el área faltante en la cara aguas arriba del muro.

$$A_s = A_{s\text{ requerida}} - A_{s\text{ adoptada}} = 4.73 \left[\frac{cm^2}{m} \right] - 1.88 \left[\frac{cm^2}{m} \right] = 2.85 \left[\frac{cm^2}{m} \right]$$

Diámetro	10 [mm]
Separación	28 [cm]
Cubre	2.80 [cm ² /m]

Dado que la armadura en la dirección X e Y tienen la necesidad del mismo diámetro de hierro y separación, se adopta una armadura de malla soldada estándar Q 188, conformada por barras de diámetro 6 [mm], de separación 0.15 [m] en cada dirección y cubre 1.88 [cm²/m].

4.4 Protección con Enrocado.

El recubriendo de la zona del cauce y márgenes para protección de erosión por la disipación de energía que se genera aguas debajo de la contrapresa consiste en colocar rocas sueltas acomodadas en forma más o menos irregular en el área a ser protegido.

El enrocado deberá estar conformado por rocas sanas, duras, sólidas y durables. No se deben usar rocas meteorizadas. El material será razonablemente bien gradado dentro de un rango establecido, y se procurará que cada carga de material que se coloque contenga una mezcla homogénea de roca en todo el rango de tamaños especificado

El enrocado contendrá al menos un 50% que debe estar comprendido entre $D_{m\acute{a}x}$ y D_{50} , un 20% entre D_{50} y D_{30} , otro 20% entre D_{30} y D_{10} , y solo se puede admitir un máximo del 10% menor a D_{10} .

Cálculo de enrocado por velocidad de corriente:

Existen varias fórmulas para calcular el tamaño de enrocado para evitar el arrastre por corriente. Nosotros utilizamos la de Maynard, que ha desarrollado investigaciones más modernas llegando a una fórmula en que también interviene el tirante de agua. La fórmula establece:

$$d_{30} = 0.03 * \frac{V^{2.5}}{h^{0.25}}$$

Siendo d_{30} el tamaño del Pasa Tamiz 30% del enrocado en m, V la velocidad media de la corriente en la vertical de cálculo en m/s y h el tirante en m.

Velocidad = $1.87 \left[\frac{m}{s} \right]$ → Dato en perfil + 0.500 de HEC RAS

Tirante de agua = 4.16[m] → Dato en perfil + 0.500 de HEC RAS

$$d_{30} = 0.03 * \frac{V^{2.5}}{h^{0.25}} = 0.03 * \frac{\left(1.87 \left[\frac{m}{s} \right] \right)^{2.5}}{(4.16[m])^{0.25}} = 0.10[m] \rightarrow \text{Se adopta } d_{30} = 0.10[m]$$

Valores adoptados:

$$D_{m\acute{a}x} = 0.20[m]$$

$$D_{50} = 0.15[m]$$

$$D_{30} = 0.10[m]$$

$$D_{10} = 0.04[m]$$

Dados estos tamaños de roca, se dispone de una protección de espesor del doble del tamaño máximo.

4.5 Diseño del muro de gaviones.

En este punto se realiza la verificación de la estabilidad del muro de contención de gaviones. Para la verificación se usó el Manual Técnico "Obras de contención" de MACCAFERRI.

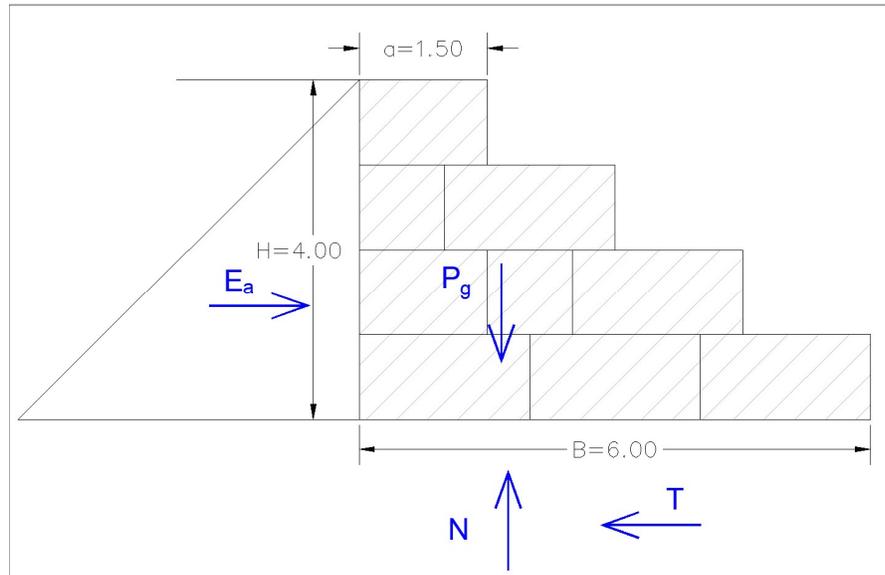


Figura 4. 2o Fuerzas que actúan sobre una estructura de contención

Suelo detrás del muro: Relleno de rocas calcáreas.

$\varphi = 40^\circ \rightarrow$ Ángulo de fricción interna (Tabla 4.5)

$c = 0 \rightarrow$ La cohesión del suelo es tomada nula, ya que el macizo contenido es un relleno y en ese caso el valor de la cohesión efectiva es muy pequeño (del Manual Técnico "Obras de contención" MACCAFERRI)

$\gamma_t = 2.00 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] \rightarrow$ Peso específico de piedra calcarea (Tabla 4.6)

$n_t = 0.28 \rightarrow$ Porosidad del suelo.

$K_a \rightarrow$ Coeficiente de presión activa de Rankine

$$K_a = tg^2 \left(45 - \frac{\varphi'}{2} \right) = tg^2 \left(45 - \frac{40}{2} \right) = 0.217$$

$$Y_{Ea} = \frac{H}{3} = \frac{4[m]}{3} = 1.33[m]$$

$E_a \rightarrow$ Empuje activo sobre el muro

$$Ea = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a = \frac{1}{2} 2.00 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] (4.00[m])^2 0.217 = 3.47 \left[\frac{Tn}{m} \right]$$

Muro:

$$a = 1.50[m] \rightarrow \text{Ancho superior (Figura 4.20)}$$

$$B = 6.00[m] \rightarrow \text{Ancho inferior (Figura 4.20)}$$

$$\gamma_b = 2.90 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] \rightarrow \text{Peso específico de la piedra basáltica (Tabla 4.6)}$$

$$n_p = 0.35 \rightarrow \text{Porosidad de la piedra (relación entre el volumen de vacío y el volumen total)}$$

$$\gamma_g = \gamma_b * (1 - n_p) = 2.90 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] * (1 - 0.35) = 1.88 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] \rightarrow \text{Peso específico del muro de gaviones}$$

$$P_g = \frac{1}{2}(a + B) * H * \gamma_g = \frac{1}{2}(1.5[m] + 6[m]) * 4[m] * 1.88 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] = 28.20 \left[\frac{Tn}{m} \right]$$

→ Peso propio del muro de gaviones

$$X_g = \frac{(a + B)^2 - a * B}{3(a + B)} = \frac{(1.5[m] + 6[m])^2 - 1.5[m] * 6[m]}{3(1.5[m] + 6[m])} = 2.10[m] \rightarrow \text{Centro de gravedad del muro}$$

Suelo	Ángulo de fricción efectivo [grados]	
	Suelto	Compacto
Grava	36-40	40-50
Pedrisco de cantera	34-38	38-42
Pedrisco (angular)	32-36	35-45
Arena de cantera (subangular)	30-34	34-40
Arena de playa (redondeada)	28-32	32-38
Arena limosa	25-35	30-36
Limo	25-35	30-35

Tabla 4. 5 Valores típicos de ϕ de algunos materiales (Tabla 3.1.1 Maccaferri)

Tipo de piedra	Peso específico [tf/m ³]
Basalto	2,5 - 3,3
Diorito	2,5 - 3,3
Gabro	2,7 - 3,1
Gneiss	2,5 - 3,0
Granito	2,6 - 3,3
Calcáreo	1,7 - 3,1
Mármol	2,5 - 3,3
Cuarcita	2,65
Arenito	1,2 - 3,0
Argilito	2,0 - 2,5

Tabla 4. 6 Valores de pesos específicos de piedras (Tabla 3.7.3 Maccaferri)

4.5.1 Verificación al vuelco.

El factor de seguridad al volcamiento del muro es el cociente entre el momento restitutivo y el momento desestabilizante o de vuelco.

$$F_t = \frac{M_P}{M_{Ea}} \geq 1.50$$

Momento desestabilizante:

$$M_{Ea} = E_a * Y_{Ea} = 3.47 \left[\frac{Tn}{m} \right] * 1.33[m] = 4.61 \left[\frac{Tn.m}{m} \right]$$

Momento Resistente:

$$M_P = P_g * X_g = 28.20 \left[\frac{Tn}{m} \right] * 2.10[m] = 59.22 \left[\frac{Tn.m}{m} \right]$$

$$F_t = \frac{M_P}{M_{Ea}} = \frac{59.22 \left[\frac{Tn.m}{m} \right]}{4.61 \left[\frac{Tn.m}{m} \right]} = 12.81 \left[\frac{Tn.m}{m} \right] \geq 1.50 \rightarrow \text{Verifica}$$

4.5.2 Verificación al deslizamiento.

El factor de seguridad al deslizamiento, se expresa por la siguiente ecuación:

$$F_d = \frac{T_d}{E_a} \geq 1.50 \rightarrow \text{Suelos no cohesivos}$$

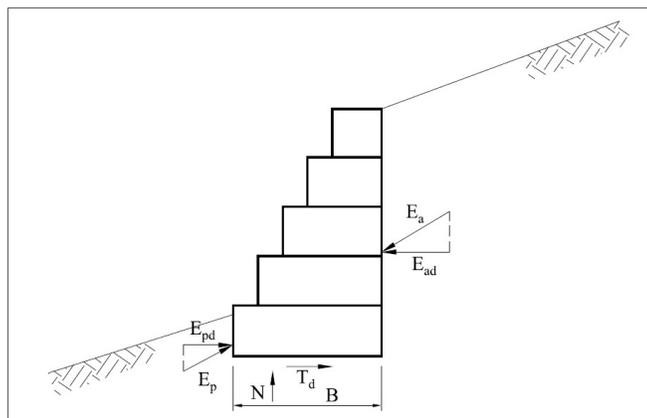


Figura 4. 21 Esquema de fuerzas y ángulos aplicados sobre el muro de gaviones

Suelo de fundación:

$$\varphi = 20^\circ \rightarrow \text{Ángulo de fricción interna}$$

$$c = 0 \left[\frac{Tn}{m^2} \right] \rightarrow \text{La cohesión se considera nula ya que el muro se funda sobre una carpeta de suelo calcáreo mejorado con un 4% de cemento}$$

$$\delta^* = 0.95\varphi = 0.95 * 20^\circ = 19^\circ \rightarrow \text{Áng. de fricción entre el suelo y la estructura (c/geotextil)}$$

$$\gamma_t = 2.00 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] \rightarrow \text{Peso específico del suelo de fundación.}$$

$N \rightarrow$ Fuerza normal actuando en la base

$$N = P_g * \cos \beta + E_a * \cos(\alpha - \delta - \beta) = 28.20 \left[\frac{Tn}{m} \right] * \cos 0^\circ + 4.69 \left[\frac{Tn}{m} \right] * \cos 90^\circ = 28.20 \left[\frac{Tn}{m} \right]$$

$T \rightarrow$ Fuerza de corte actuando en la base

$$T = P * \sin \beta + E_a * \sin(\alpha - \delta - \beta) = 28.20 \left[\frac{Tn}{m} \right] * \sin 0^\circ + 4.69 \left[\frac{Tn}{m} \right] * \sin 90^\circ = 4.69 \left[\frac{Tn}{m} \right]$$

$T_d \rightarrow$ Fricción disponible en la base

$$T_d = N * \tan \delta^* + a^* * B = 28.20 \left[\frac{Tn}{m} \right] * \tan 19^\circ + 0 \left[\frac{Tn}{m^2} \right] * 6[m] = 9.71 \left[\frac{Tn}{m} \right]$$

$$F_d = \frac{T_d}{E_a} = \frac{9.71 \left[\frac{Tn}{m} \right]}{4.69 \left[\frac{Tn}{m} \right]} = 2.07 \left[\frac{Tn}{m} \right] \geq 1.50 \rightarrow \text{Verifica}$$

4.5.3 Verificación de falla por capacidad de carga.

Otra verificación necesaria es la que está relacionada con las presiones que son aplicadas en la fundación por la estructura de contención. Estas presiones no deben superar el valor de la capacidad de carga del suelo de fundación. Debiendo verificar:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{lim}}{3}$$

$d \rightarrow$ Distancia entre el punto de aplicación de la fuerza N y el punto de giro

$$d = \frac{M_p}{N} = \frac{59.22 \left[\frac{Tn \cdot m}{m} \right]}{28.20 \left[\frac{Tn}{m} \right]} = 2.10[m]$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{6[m]}{2} - 2.10[m] = 0.90[m] < \frac{B}{6} = \frac{6[m]}{6} = 1.00[m]$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{N}{B} \left(1 + 6 * \frac{|e|}{B} \right) = \frac{28.20 \left[\frac{Tn}{m} \right]}{6[m]} \left(1 + 6 * \frac{|0.90[m]|}{6[m]} \right) = 8.93 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$$

$$\sigma_{min} = \frac{N}{B} \left(1 - 6 * \frac{|e|}{B} \right) = \frac{28.20 \left[\frac{Tn}{m} \right]}{6[m]} \left(1 - 6 * \frac{|0.90[m]|}{6[m]} \right) = 0.47 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$$

La capacidad de carga última del suelo, ante una carga excéntrica, se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

Método de Meyerhof

$$q_u = kc \times N_c \times F_{cd} \times F_{ci} + q \times N_q \times F_{qd} \times F_{qi} + \frac{\gamma_2 \times B' \times N_\gamma \times F_{\gamma d} \times F_{\gamma i}}{2}$$

De tabla 4.2 de la bibliografía "Principios de Ingeniería de cimentaciones" de Braja M. Das, los factores de capacidad de carga de Meyerhof para el respectivo ángulo de fricción son:

$$N_c = 14,83$$

$$N_q = 6,40$$

$$N_\gamma = 5,39$$

$$q = \gamma_2 \times D = 1.50 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] \times 0.0[m] = 0$$

$$B' = B - 2e = 6.00[m] - 2 \times 0.90[m] = 4.20[m]$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \times \tan \theta'_2 (1 - \sin \theta'_2)^2 \left(\frac{D}{B'} \right) = 1 + 2 \tan 20^\circ (1 - \sin 20^\circ)^2 \left(\frac{0.00[m]}{4.20[m]} \right) = 1.00$$

$$F_{cd} = F_{qd} - \left[\frac{(1 - F_{qd})}{(N_c \times \tan \theta'_2)} \right] = 1.00 - \left[\frac{(1 - 1.00)}{(6.49 \times \tan 20^\circ)} \right] = 1.00$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

$$\psi = \tan^{-1} \left(\frac{E_a}{P_g} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{3.47 \left[\frac{Tn}{m} \right]}{28.20 \left[\frac{Tn}{m} \right]} \right) = 7.02$$

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \left(\frac{\psi^\circ}{90^\circ} \right) \right)^2 = \left(1 - \left(\frac{7.02^\circ}{90^\circ} \right) \right)^2 = 0.85$$

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \left(\frac{\psi^\circ}{\theta'_2} \right) \right)^2 = \left(1 - \left(\frac{7.02^\circ}{20^\circ} \right) \right)^2 = 0.42$$

Donde:

$\phi'_2 = 20^\circ$ Ángulo de fricción interna

$c_2 = 3.00 \frac{Tn}{m^2}$ Cohesión

$q = 0.00 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$ Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación

$\gamma_2 = 2.00 \frac{Tn}{m^3}$ Peso específico del suelo a nivel de la fundación

B' Ancho de la cimentación

$F_{cd} = F_{qd} = F_{\gamma d}$ = Factor de profundidad

$F_{ci} = F_{qi} = F_{\gamma i}$ = Factor de inclinación de carga

$N_c = N_q = N_\gamma$ = Factor de capacidad de carga

$$q_u = 3.00 \left[\frac{Tn}{m^2} \right] \times 14.83 \times 1.0 \times 0.85 + 2.00 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] \times 4.20[m] \times 5.39 \times 1 \times 0.42 = 56.83 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$$

$$FS_{(capacidad\ de\ carga)} = \frac{q_u}{q_{m\acute{a}x.}} = \frac{56.83 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]}{8.93 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]} = 6.36 > 3 \rightarrow \text{Verifica}$$

Método de Terzaghi

$$q_u = kc \times N_c + q \times N_q + \frac{\gamma_2 \times B' \times N_\gamma}{2}$$

De tabla 4.3 de la bibliografía "Principios de Ingeniería de cimentaciones" de Braja M. Das, los factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi para el respectivo ángulo de fricción son:

$$N_c = 11.85$$

$$N_q = 3.88$$

$$N_\gamma = 1.12$$

$$q_u = 3.00 \left[\frac{Tn}{m^2} \right] \times 11.85 + \frac{2.00 \left[\frac{Tn}{m^3} \right] \times 4.20[m] \times 1.12}{2} = 40.25 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$$

$$\mu_{carga} = \frac{q_u}{q_{m\acute{a}x.}} = \frac{40.25 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]}{8.93 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]} = 4.51 > 3 \rightarrow \text{Verifica}$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{3} = \frac{40.25 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]}{3} = 13.41 \left[\frac{Tn}{m^2} \right]$$

4.6 Cuneta.

Para solucionar el problema de la cárcava transversal al cauce que se forma por descarga de la cuneta derecha aguas abajo del camino se plantea la reconstrucción de la misma con una cuneta revestida.

La verificación hidráulica de la cuneta se realizó para caudales con recurrencia de 25 años. Se obtuvieron caudales para la recurrencia adoptada para luego constatarlo con la capacidad de conducción del canal, obtenida a partir de la utilización de la ecuación de Manning.

El **Método Racional** es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño. Se utiliza normalmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir de datos hidrométricos para la Determinación de Caudales Máximos.

$$Q = \frac{C * i * A}{360} = \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Q= Caudal Máximo [m³ /s]

C= Coeficiente de escorrentía

i= Intensidad de la lluvia de Diseño, con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y con la frecuencia igual al período de retorno seleccionado para el diseño [mm /h]

A= Área de la cuenca [Ha]

Los datos de longitud máxima del escurrimiento (l) y desnivel se obtuvieron de los valores de alturas de las cartas topográficas.

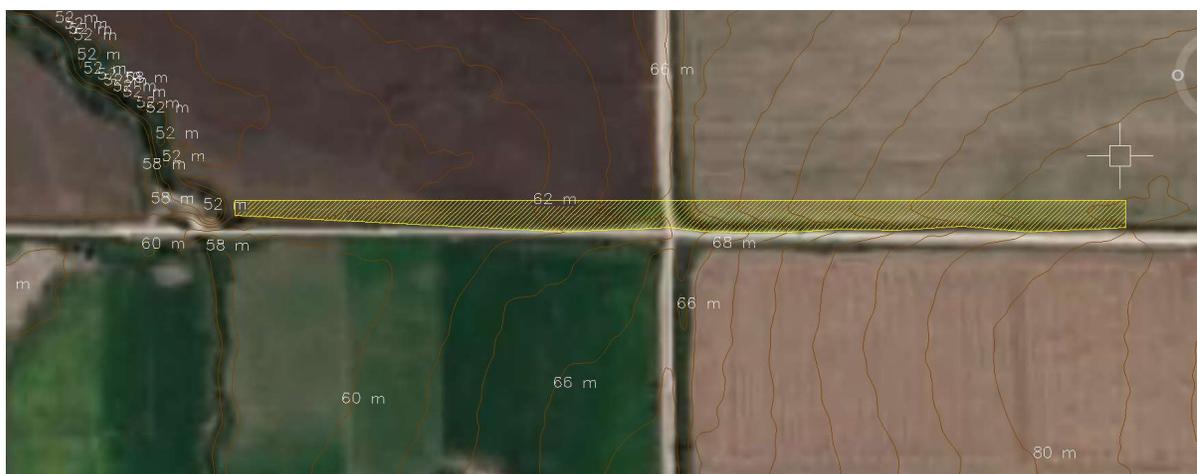


Figura 4. 22 Área en croquis de ubicación y curvas de nivel afectada a la cuneta

$$A = 22.613,45[m^2] = 0.0226[Km^2] = 2.26[Ha]$$

$$l = 850[m] = 2788.71[pies]$$

$$C_{máx} = 80[m] = 262.467[pies]$$

$$C_{min} = 58[m] = 190.289[pies]$$

$$S = \frac{C_{m\acute{a}x} - C_{m\acute{i}n}}{l} = \frac{262.467[\text{pies}] - 190.289[\text{pies}]}{2788.71[\text{pies}]} = 0.026 \left[\frac{\text{pies}}{\text{pies}} \right] = 0.026 \left[\frac{\text{m}}{\text{m}} \right] = 2.6\%$$

El coeficiente de escorrentía utilizado en el método racional se adoptó a partir de los valores recomendados en Ven Te Chow - Hidrología Aplicada. McGraw Hill 1994, la tabla 15.1.1 describe los valores de C adoptados para los distintos tipos de ocupación del suelo para 25, 50 y 100 años de recurrencia.

$$\text{Coef. de escorrentía para una pendiente de 2.6\% } \{C_{25\text{años}} = 0.44$$

A efectos de evaluar la duración total de la tormenta a utilizar en el modelo, se realizó una estimación del tiempo de concentración de las cuencas. En este caso, para evaluar el tiempo que demora en contribuir la cuenca de aporte a la sección de interés se aplicó la expresión de Kirpich.

$$T_c = 0.0078 * \left(\frac{l^{0.77}}{S^{0.385}} \right) = 0.0078 * \left(\frac{2788.71[\text{pies}]^{0.77}}{0.026 \left[\frac{\text{pies}}{\text{pies}} \right]^{0.385}} \right) = 14.30[\text{min}]$$

$$i_{25\text{años}} = \frac{615 * T_c^{0.18}}{(D + 5)^{0.685}} = \frac{615 * (25^{0.18})}{(14.30[\text{min}] + 5)^{0.685}} = 144.51 \left[\frac{\text{mm}}{\text{h}} \right]$$

$$Q_{25\text{años}} = \frac{0.44 * 144.51 \left[\frac{\text{mm}}{\text{h}} \right] * 2.26[\text{Ha}]}{360} = 0.40 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Diseño de cuneta

$$l = 40.00[\text{m}]$$

$$C_i = 61.30[\text{m}]$$

$$C_f = 54.90[\text{m}]$$

$$\text{Pend.} = \frac{C_i - C_f}{l} = \frac{61.30[\text{m}] - 54.90[\text{m}]}{40.00[\text{m}]} = 0.16 \left[\frac{\text{m}}{\text{m}} \right] = 16\%$$

$$\eta = 0.015$$

$$b = 0.40[\text{m}]$$

$$\text{Pend. Talud} = 1:1$$

Se utilizó el software HCanales para determinar las dimensiones mínimas según las características que tiene la cuneta. La figura 4.23 muestra los resultados obtenidos.

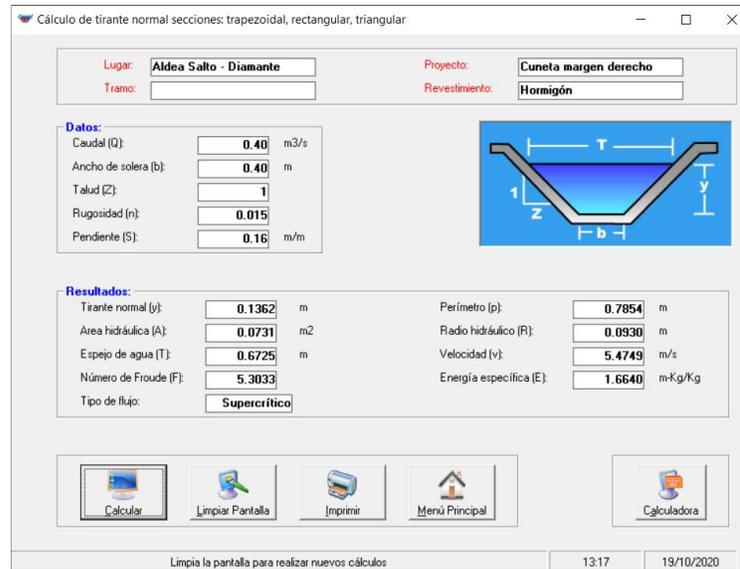


Figura 4. 23 Resultados - Software Hcanales.

La cuneta que se adoptó se muestra en la figura 4.24. La misma tendrá una armadura de malla soldada estándar Q 131, conformada por barras de diámetro 5 [mm], separadas cada 0.15 [m] en cada dirección y cubre 1.31 [cm²/m] la cual se ubica en el centro del espesor de la sección y juntas de dilatación cada 3.00 [m] cubiertas con sellador de poliuretano.

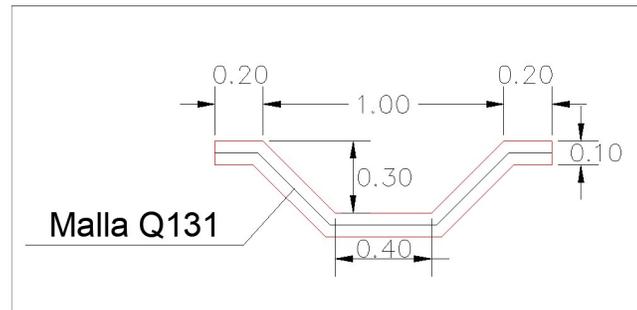


Figura 4. 24 Dimensiones de cuneta

CAPÍTULO 5

PROYECTO EJECUTIVO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 5.....	102
PROYECTO EJECUTIVO	102
5. Proyecto Ejecutivo	104
5.1 Memoria Descriptiva	104
5.1.1 Generalidades	104
5.1.3 Plazo de obra	105
5.1.4 Plazo de garantía	105
5.1.5 Presupuesto	105
5.2 Presupuesto	106
5.3 Plan de Trabajo.....	107
5.4 Curva de inversiones.....	108
5.5 Especificaciones Técnicas Particulares	109
5.5.1 Art. 1° – Clausulas Generales.....	109
5.5.2 Art. 2° – Movilización de Obra.....	110
5.5.3 Art. 3° – Demolición de Obras Varias.....	112
5.5.4 Art. 4° – Excavación para fundaciones	113
5.5.5 Art. 5° – Excavación común	114
5.5.6 Art. 6° – Relleno con compactación Especial.....	115
5.5.7 Art. 7° – Relleno con piedra calcárea seleccionada	117
5.5.8 Art. 8° – Base de suelo calcáreo con 4% de cemento	118
5.5.9 Art. 9° – Hormigones para obras de arte.....	120
5.5.10 Art. 10° – Aceros de Alta Resistencia	131
5.5.11 Art. 11° – Filtro Geotextil	133
5.5.12 Art. 12° – Gaviones de alambre tejido galvanizado.....	135
5.5.13 Art. 13° – Colchoneta de alambre tejido galvanizado	138
5.5.14 Art. 14° – Baranda Metálica cincada para defensa	140
5.5.15 Art. 15° – Señalamiento vertical.....	141
5.5.16 Art. 16° – Provisión de movilidad para Inspección.....	144
5.5.17 Art. 17° – Limpieza de cauce	145

5. Proyecto Ejecutivo

5.1 Memoria Descriptiva

5.1.1 Generalidades

La obra está ubicada en el departamento Diamante, en un camino secundario de broza que conecta con una de las entradas a la Junta de Gobierno de Aldea Salto.

La alcantarilla existente se encuentra en un estado de deterioro debido a la erosión retrógrada producida por la gran pendiente de la geografía del lugar y dadas las fuertes corrientes que se originan cuando crece el nivel del arroyo.

El proyecto consiste en la reconstrucción de la platea de escurrimiento junto con los muros de alas en la salida de la alcantarilla aguas abajo. El salto de 4.00 [m] se recubrirá con una estructura flexible escalonada que tendrá una pendiente 1:1.5 y sobre el lecho del cauce se revestirá con una protección de colchonetas de un espesor de 0.23 [m]. Todos los trabajos contemplarán protección con filtro de geotextil, una capa de suelo calcáreo, y relleno de piedras calcáreas seleccionadas.

Sobre el margen lateral derecho aguas abajo, la protección que tiene el cauce se elevará a lo largo de todo su desarrollo sobre zona que contiene la defensa con piedras calcáreas existente.

Los gaviones y colchonetas deberán construirse con piedra basáltica, en un todo de acuerdo a las especificaciones correspondientes.

La obra se completa en esta zona con la reconstrucción de las márgenes, alrededor de las alas y la reconstrucción del desagüe pluvial proveniente de la margen derecha que se realizará a través de la construcción de un canal trapezoidal de hormigón, que verterá las aguas sobre la estructura flexible.

También se construirá una presa aguas debajo de la alcantarilla, a una distancia de 90.00 [m] en la dirección del flujo, que genere un embalse temporario ante situaciones de máximas crecidas. El mismo está compuesto por una pantalla central de 12.00 [m] de largo y 2.00 [m] de alto, que permitirá el paso continuo del agua a través de un conducto de 1.00 [m] de diámetro. El muro se apoyará sobre una platea de hormigón y contrafuertes dispuestos aguas abajo. Los márgenes se protegerán con pantallas laterales. Al final de la estructura rígida se contempla una protección del lecho con piedras calcáreas seleccionadas en un desarrollo total de 10.00 [m] de longitud.

Cabe destacar que es fundamental la construcción por sectores de la sección transversal, de modo de permitir el paso del agua de lluvia por los sectores en que no se está trabajando, para lo cual se deberán prever terraplenes provisorios para el desvío del flujo.

5.1.3 Plazo de obra

Para la ejecución total de la obra se ha fijado un plazo de 8 (ocho) meses.

5.1.4 Plazo de garantía

Se fija como plazo de garantía 6 (seis) meses.

5.1.5 Presupuesto

El Presupuesto de los trabajos a realizar es de \$ 27.103.561,56 (Pesos: Veintisiete millones ciento tres mil quinientos sesenta y uno con cincuenta y seis centavos).-

5.2 Presupuesto

PRESUPUESTO

OBRA: Reacondicionamiento de Alcantarilla en Arroyo Salto
 UBICACIÓN: Aldea Salto (Dpto. Diamante)
 PRESUPUESTO: Noviembre 2020

Item	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Incidencia %
1	MOVILIZACIÓN DE OBRA	Gl	1,00	\$ 1.290.645,79	\$ 1.290.645,79	4,76%
2	DEMOLICIÓN DE OBRAS VARIAS					
2.1	Demolición de obras varias	Gl	1,00	\$ 2.597.961,51	\$ 2.597.961,51	9,59%
3	MOVIMIENTO SUELO					
3.1	Excavaciones para fundaciones	m3	12,05	\$ 4.091,51	\$ 49.306,79	0,18%
3.2	Excavaciones comunes	m3	127,04	\$ 1.176,60	\$ 149.475,73	0,55%
3.3	Relleno con compactación especial	m3	227,26	\$ 1.995,35	\$ 453.458,25	1,67%
3.4	Relleno de piedra calcarea seleccionado	m3	535,67	\$ 4.381,78	\$ 2.347.188,09	8,66%
4	BASE DE SUELO CALCAREO CON 4% DE CEMENTO	m3	150,62	\$ 9.919,59	\$ 1.494.108,48	5,51%
5	HORMIGONES PARA OBRAS DE ARTE	m3				
5.1	HORMIGÓN H-25	m3	63,87	\$ 31.116,61	\$ 1.987.291,86	7,33%
5.2	HORMIGÓN H-20	m3	27,43	\$ 26.128,62	\$ 716.603,53	2,64%
5.3	HORMIGÓN H-10	m3	8,05	\$ 13.184,89	\$ 106.108,04	0,39%
6	ACERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO	tn	5,92	\$ 195.112,68	\$ 1.154.338,18	4,26%
7	FILTRO GEOTEXTIL	m2	716,45	\$ 324,81	\$ 232.710,12	0,86%
8	GAVIONES DE ALAMBRE TEJIDO GALVANIZADO	m3	390,00	\$ 20.507,55	\$ 7.997.944,50	29,51%
9	COLCHONETA RENO H=0.23mts	m2	356,45	\$ 7.898,01	\$ 2.815.245,66	10,39%
10	BARANDA METALICA CINCADA PARA DEFENSA	ml	76,20	\$ 7.474,02	\$ 569.520,32	2,10%
11	SEÑALAMIENTO VERTICAL	m2	2,23	\$ 27.869,30	\$ 62.009,19	0,23%
12	PROVISION DE MOVILIDAD PARA EL PERSONAL DE INSPECCION					
12.1	Cuota mensual para 2 movilidades	mes	8,00	\$ 269.178,49	\$ 2.153.427,95	7,95%
12.2	Gastos por km para 2 movilidades	Km	40000,00	\$ 20,47	\$ 818.969,54	3,02%
13	LIMPIEZA DE CAUCE	m2	1600,00	\$ 67,03	\$ 107.248,00	0,40%
Total					\$ 27.103.561,56	100%

SON PESOS: VEINTISIETE MILLONES CIENTO TRES MIL QUINIENTOS SESENTA Y UNO CON CINCUENTA Y SEIS CENTAVOS.

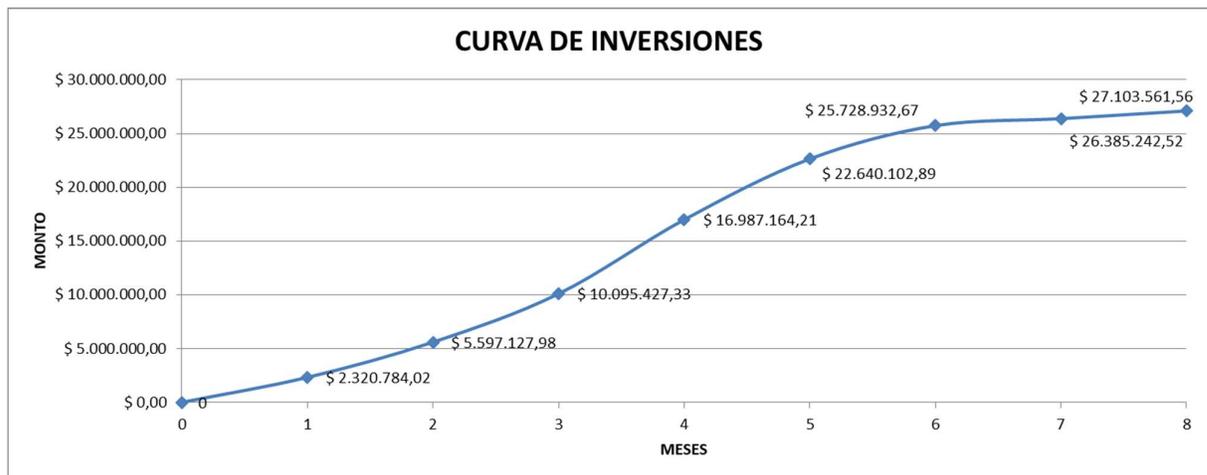
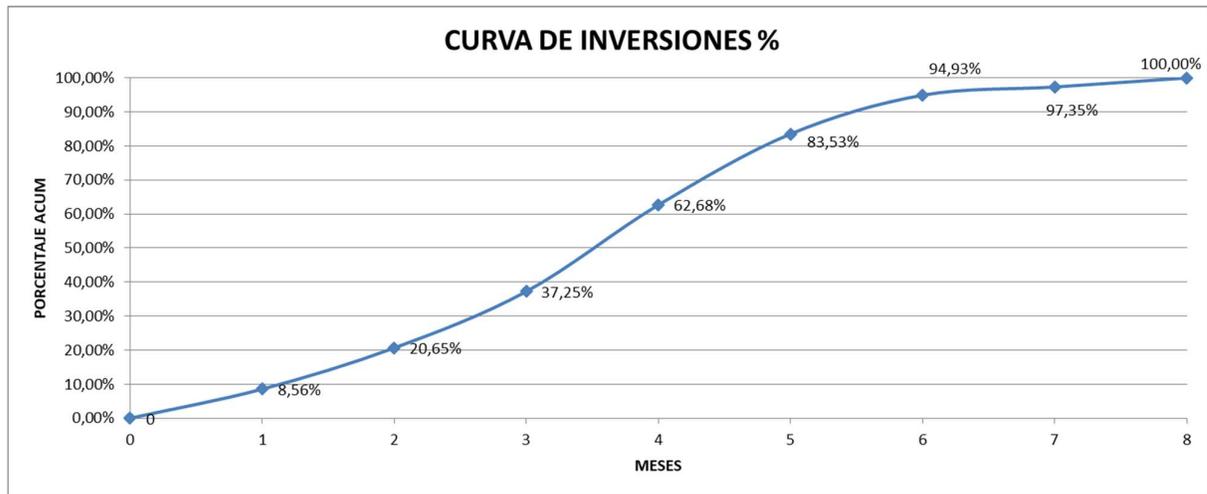
5.3 Plan de Trabajo

PLAN DE TRABAJO Y CURVA DE INVERSIONES

OBRA: Reacondicionamiento de Alcantarilla en Arroyo Salto
 UBICACIÓN: Aldea Salto (Dpto. Diamante)
 PRESUPUESTO: Noviembre 2020

Item	Designación	Unidad	Cantidad	IMPORTE (\$)	Incidencia %	MESES								
						1	2	3	4	5	6	7	8	
1	MOVILIZACIÓN DE OBRA	Gl	1,00	\$ 1.290.645,79	4,76%	50%	50%							
						2,38%	2,38%							
2	DEMOLICIÓN DE OBRAS VARIAS	Gl	1,00	\$ 2.597.961,51	9,59%	50%	50%							
						4,79%	4,79%							
3	MOVIMIENTO SUELO													
3.1	Excavación para fundaciones	m3	12,05	\$ 49.306,79	0,18%	10%	35%	35%	20%					
						0,02%	0,06%	0,06%	0,04%					
3.2	Excavaciones comunes	m3	127,04	\$ 149.475,73	0,55%		30%	30%	40%					
							0,17%	0,17%	0,22%					
3.3	Relleno con compactación especial	m3	227,26	\$ 453.458,25	1,67%				30%	40%	30%			
									0,50%	0,67%	0,50%			
3.4	Relleno de piedra calcarea seleccionado	m3	535,67	\$ 2.347.188,09	8,66%		30%	55%	15%					
							2,60%	4,76%	1,30%					
4	BASE DE SUELO CALCAREO CON 4% DE CEMENTO	m3	150,62	\$ 1.494.108,48	5,51%		13%	87%						
							0,72%	4,80%						
5	HORMIGONES PARA OBRAS DE ARTE	m3												
5.1	HORMIGON H-25	m3	63,87	\$ 1.987.291,86	7,33%			30%	40%	25%	5%			
								2,20%	2,93%	1,83%	0,37%			
5.2	HORMIGON H-20	m3	27,43	\$ 716.603,53	2,64%			70%			30%			
								1,85%			0,79%			
5.3	HORMIGON H-10	m3	8,05	\$ 106.108,04	0,39%			28%	61%	11%				
								0,11%	0,24%	0,04%				
6	ACERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO	tn	5,92	\$ 1.154.338,18	4,26%			30%	50%	15%	5%			
								1,28%	2,13%	0,64%	0,21%			
7	FILTRO GEOTEXTIL	m2	716,45	\$ 232.710,12	0,86%				40%	40%	20%			
									0,34%	0,34%	0,17%			
8	GAVIONES DE ALAMBRE TEJIDO GALVANIZADO	m3	390,00	\$ 7.997.944,50	29,51%				40%	40%	20%			
									11,80%	11,80%	5,90%			
9	COLCHONETA RENO H=0.23mts	m3	356,45	\$ 2.815.245,66	10,39%				40%	40%	20%			
									4,15%	4,15%	2,08%			
10	BARANDA METALICA CINCADA PARA DEFENSA	ml	76,20	\$ 569.520,32	2,10%							50%	50%	
												1,05%	1,05%	
11	SEÑALAMIENTO VERTICAL	m2	2,23	\$ 62.009,19	0,23%									100%
														0,23%
13	PROVISION DE MOVILIDAD PARA EL PERSONAL DE INSPECCION													
13.1	Cuota mensual para 2 movilidades	mes	8,00	\$ 2.153.427,95	7,95%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%
						0,99%	0,99%	0,99%	0,99%	0,99%	0,99%	0,99%	0,99%	0,99%
13.2	Gastos por km para 2 movilidades	Km	40000,00	\$ 818.969,54	3,02%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%
						0,38%	0,38%	0,38%	0,38%	0,38%	0,38%	0,38%	0,38%	0,38%
14	LIMPIEZA DE CAUCE	m3	1600,00	\$ 107.248,00	0,40%				100%					
									0,40%					
				\$ 27.103.561,56										
PORCENTAJE DE AVANCE MENSUAL						8,56%	12,09%	16,60%	25,43%	20,86%	11,40%	2,42%	2,65%	
PORCENTAJE DE AVANCE ACUMULADO						8,56%	20,65%	37,25%	62,68%	83,53%	94,93%	97,35%	100,00%	
MONTO CERTIFICACION MENSUAL						\$ 2.320.784,02	\$ 3.276.343,96	\$ 4.498.299,35	\$ 6.891.736,88	\$ 5.652.938,68	\$ 3.088.829,78	\$ 656.309,85	\$ 718.319,04	
MONTO CERTIFICACION ACUMULAD						\$ 2.320.784,02	\$ 5.597.127,98	\$ 10.095.427,33	\$ 16.987.164,21	\$ 22.640.102,89	\$ 25.728.932,67	\$ 26.385.242,52	\$ 27.103.561,56	

5.4 Curva de inversiones



5.5 Especificaciones Técnicas Particulares

5.5.1 Art. 1° – Clausulas Generales

En la presente obra rigen, para su ejecución, las especificaciones técnicas generales contenidas en el siguiente Pliego:

Pliego de Especificaciones Técnicas más Usuales de la Dirección Provincial de Vialidad de Entre Ríos (PETMU).

5.5.2 Art. 2° – Movilización de Obra

I- DESCRIPCION:

El Contratista suministrará todos los medios de locomoción y transportará su equipo, repuestos y materiales incorporados a la obra, etc. al lugar de la construcción y adoptará todas las medidas necesarias a fin de comenzar la ejecución de los distintos ítems de la obra dentro de los plazos previstos, incluso la instalación de campamentos necesarios para sus operaciones.

II- TERRENO PARA OBRADORES:

Será por cuenta del Contratista, el pago de los derechos de arrendamiento de los terrenos necesarios para la instalación de los obradores, siendo el único responsable de los daños y perjuicios emergentes de la ocupación temporaria de la propiedad privada, hecha por el mismo, en su obrador y campamento debiendo cumplir en todo momento con las Ordenanzas Municipales y los Reglamentos Policiales vigentes.

III- OFICINAS Y CAMPAMENTOS DEL CONTRATISTA:

El Contratista construirá o instalará las oficinas y los campamentos que necesite para la ejecución de la obra, debiendo ajustarse a las disposiciones vigentes sobre alojamiento del personal obrero y deberá mantenerlos en condiciones higiénicas.

La aceptación por parte de la Repartición de las instalaciones correspondientes al campamento citado, no exime al Contratista de la obligación de ampliarlo o modificarlo de acuerdo con las necesidades reales de la obra durante su proceso de ejecución.

IV- MEDICION Y FORMA DE PAGO:

La oferta deberá incluir un precio global por el ítem: MOVILIZACION DE OBRA, el cual no deberá superar el 5% (cinco por ciento) del monto de la oferta, excluido dicho ítem (Movilización de Obra), que incluirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos, materiales, transporte e imprevistos necesarios para efectuar la movilización del equipo y personal a cargo del Contratista, construir sus campamentos, oficinas, suministro de local y todos los trabajos e instalaciones necesarios para asegurar la correcta ejecución de la obra de conformidad con el Contrato.

El pago se fraccionará de la siguiente forma:

A) Para cualquier tipo de obra:

Un tercio se abonará solamente cuando el Contratista haya completado los campamentos de la Empresa y presente evidencia de contar a juicio exclusivo de la Inspección con suficiente personal residente en la obra para llevar a cabo la iniciación de la misma.

Se agrega también:

B) Los dos tercios restantes:

Para obras básicas, pavimento y puentes:



*Un tercio se abonará cuando el Contratista disponga en obra de todo el equipo necesario para la ejecución del movimiento de suelo y obras de arte menores y/o infraestructura, en el caso de puentes. -

*El tercio restante, se abonará cuando el Contratista disponga en obra de todo el equipo que ha juicio exclusivo de la Inspección resulte necesario para la ejecución de bases y calzada de rodamiento y/o superestructuras, en el caso de puentes y todo el equipo requerido e indispensable para finalizar la totalidad de los trabajos.

5.5.3 Art. 3° – Demolición de Obras Varias

I-DESCRIPCIÓN:

El Contratista quedará obligado a ejecutar las demoliciones que se mencionan a continuación:

- Demolición de muros de alas existentes aguas abajo.
- Platea de escurrimiento de hormigón existente.

Luego de la demolición se retirarán y trasladarán todos los restos de la antigua obra, ubicados en el paramento aguas abajo, en los paramentos de las barrancas y en el fondo del cauce hasta el terreno natural, removiéndose la vegetación existente, como así también se demolerá y retirará todo el escombros y restos de hormigón arrojados para detener la erosión en la cárcava aguas abajo.

II- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La demolición de las obras varias se medirá en forma Global (GI). Y se pagará al precio unitario de contrato fijado para el ítem: DEMOLICIÓN DE OBRAS VARIAS. El precio establecido en el contrato, comprenderá todas las operaciones necesarias para la demolición, acopio y transporte del producto resultante de la misma en un todo de acuerdo a lo establecido en la presente cláusula y a las órdenes que imparta la Inspección.

5.5.4 Art. 4° – Excavación para fundaciones

I-DESCRIPCIÓN:

Los trabajos a realizar según estas especificaciones consisten en la ejecución de las excavaciones que deben realizarse para la correcta construcción de las fundaciones de las obras de arte y sus protecciones, desde las cotas de terreno natural hasta la cota inferior de la superficie libre indicada en los planos.

Entiéndase por cota inferior a la superficie libre, la del apoyo del contrapiso sobre el cual se han de efectuar las tareas de armado, encofrado y hormigonado de las fundaciones.

II- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS:

Los trabajos aquí especificados, deberán ejecutarse con equipo adecuado a juicio de la Inspección.

La cota de fundación será la especificada en los planos y salvo autorización por escrito de la Dirección, no podrá modificarse.

La superficie de asiento de las estructuras de fundación deberá ejecutarse sobre terreno compacto y libre de material suelto. Si hubiera presencia de agua, deberán efectuarse tareas adecuadas de drenaje y bombeo para que la zona de hormigonado permanezca seca.

Los trabajos de excavación se consideran terminados y definitivamente recibidos, una vez rellenado el exceso de excavación que el Contratista hubiera realizado para llevar a cabo los mismos.

III- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se medirán en metros cúbicos (m³) de excavaciones para fundaciones, surgirá de multiplicar el ancho por la longitud real y el espesor establecido. Se pagará al precio unitario de contrato fijado para el ítem "MOVIMIENTO DE SUELO" en el Sub Ítem: EXCAVACIÓN PARA FUNDACIONES. Su precio será compensación total por todos los gastos necesarios para efectuar el trabajo, incluyendo la limpieza del terreno, excavación, cualquier operación de selección (en caso de ser necesaria), compactación de la base de asiento del terraplén, carga, transporte y descarga de los materiales que formarán parte del terraplén, riegos de agua, conformación, perfilado, compactación, así como también la conservación desde el momento de habilitar el terraplén, hasta la recepción definitiva, y todo otro trabajo, equipo o material necesario para la correcta ejecución del ítem según lo especificado, y no pagado en otro ítem del contrato.

5.5.5 Art. 5° – Excavación común

I- DESCRIPCION:

Consiste en toda excavación para la realización de la obra que no esté previsto en otro ítem separado.

II- CLASIFICACION:

La excavación de arenas, arcillas, limos, gravas, rocas descompuestas, cantos rodados y piedras existentes en el sector de la obra, y de todo otro material o combinación de material que no se encuentre incluido en excavación en roca (según PETMU 2.2.3).

El material producto de la excavación que la inspección considere apto se utilizara para realizar el relleno de regularización previo a la ejecución de la protección del cuenco.

El material excedente será transportado y depositado en los lugares que a tal efecto sean indicados por la inspección en un radio no mayor de 3okm.

III- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se medirán en metros cúbicos (m³) de excavación común, surgirá de multiplicar el ancho por la longitud real y el espesor establecido. Se pagará al precio unitario de contrato fijado para el ítem "MOVIMIENTO DE SUELO" en el Sub Ítem: EXCAVACIÓN COMÚN. Su precio será compensación total por todos los gastos necesarios para efectuar el trabajo, incluyendo la limpieza del terreno, excavación, cualquier operación de selección (en caso de ser necesaria), compactación de la base de asiento del terraplén, carga, transporte y descarga de los materiales que formarán parte del terraplén, riegos de agua, conformación, perfilado, compactación, así como también la conservación desde el momento de habilitar el terraplén, hasta la recepción definitiva, y todo otro trabajo, equipo o material necesario para la correcta ejecución del ítem según lo especificado, y no pagado en otro ítem del contrato.

5.5.6 Art. 6° – Relleno con compactación especial

I-DESCRIPCIÓN:

Los trabajos consisten en el relleno con suelo debidamente compactado en forma manual y/o mecánica de los espacios que queden entre las estructuras enterradas y las excavaciones efectuadas para su ejecución. Además, esta especificación incluye el relleno del terreno para lograr la cota de fundación de proyecto.

II-MÉTODO CONSTRUCTIVO:

El relleno se efectuará con el suelo extraído de las excavaciones de la obra, o del préstamo a adquirir y deberá ser previamente desmenuzado y estará libre de piedras, cascotes, material putrescible y cualquier otro elemento perjudicial a criterio de la Inspección.

El material de relleno deberá cumplir las siguientes características.

- Pasa tamiz N° 200 (%): 25 máx.
- IP (%): 25 máx.

El suelo será colocado y compactado en capas no mayores de 0.20m, debiendo tener un contenido de humedad igual a la óptima. Se efectuará con el suelo del lugar un "Ensayo de Compactación", para determinar la humedad óptima del material en las distintas obras y/o estructuras donde se efectuará el relleno.

Cada capa de suelo colocada, deberá tener una densidad no inferior al 95% de la densidad obtenida en el ensayo Proctor T-99.

El relleno se realizará, empleando equipos mecánicos que aseguren la obtención de la densidad requerida, según los casos especificados. A tal efecto, antes de iniciar los trabajos, la Inspección ordenará efectuar una prueba de compactación con el equipo a usar por el Contratista verificando los resultados obtenidos.

Los rellenos deberán hacerse luego que las estructuras hayan adquirido la resistencia adecuada.

Si fuera necesario transportar suelo faltante de un lugar a otro de las obras, para efectuar rellenos, este transporte será por cuenta del Contratista, sin que ello represente pago adicional alguno.

El Contratista deberá adoptar las precauciones convenientes en cada caso, para evitar que al hacerse los rellenos se deterioren las obras construidas y serán a su exclusivo cargo la reparación o reconstrucción de tales daños.

III- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El relleno con compactación especial se medirá en metros cúbicos (m³) de material colocado en su posición definitiva y surgirá de multiplicar el ancho por la longitud real y el espesor establecido. Se pagará al precio unitario de contrato fijado para el ítem "MOVIMIENTO DE SUELO" en el Sub Ítem: RELLENO CON COMPACTACIÓN ESPECIAL. Su precio será compensación total



por todos los gastos necesarios para efectuar el trabajo, incluyendo la limpieza del terreno, excavación, cualquier operación de selección (en caso de ser necesaria), compactación de la base de asiento del terraplén, carga, transporte y descarga de los materiales que formarán parte del terraplén, riegos de agua, conformación, perfilado, compactación, así como también la conservación desde el momento de habilitar el terraplén, hasta la recepción definitiva, y todo otro trabajo, equipo o material necesario para la correcta ejecución del ítem según lo especificado, y no pagado en otro ítem del contrato.

5.5.7 Art. 7° – Relleno con piedra calcárea seleccionada

I - DESCRIPCIÓN:

La protección consiste en bloques de roca de distintos tamaños de formas irregulares colocados sobre el fondo del cauce y lugares de rellenos indicados en los planos. La estabilidad del conjunto se proporciona por el peso de los bloques individuales y el entrelace entre ellos.-

II - MATERIAL

El material a utilizar será piedra calcárea de buena calidad, proveniente de canteras aprobadas por la Inspección. Estará conformado por roca sólida con un Peso específico de al menos 2,0 Tn/m³

El enrocado contendrá al menos un 50% que debe estar comprendido entre $D_{máx}$ y D_{50} , un 20% entre D_{50} y D_{30} , otro 20% entre D_{30} y D_{10} , y solo se puede admitir un máximo del 10% menor a D_{10} .

El material cumplirá con las siguientes características:

$$D_{máx} = 0.20[m]$$

$$D_{50} = 0.15[m]$$

$$D_{30} = 0.10[m]$$

$$D_{10} = 0.04[m]$$

Las mismas serán ubicadas según disposición del inspector a cargo.

III– MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El relleno con piedra calcárea se medirá en metros cúbicos (m³) de material colocado en su posición definitiva y surgirá de multiplicar el ancho por la longitud real y el espesor establecido. Se pagará al precio unitario de contrato fijado para el ítem "MOVIMIENTO DE SUELO" en el Sub ítem: RELLENO CON PIEDRA CALCAREA SELECCIONADA. Su precio será compensación total por todos los gastos necesarios para efectuar el trabajo, incluyendo la limpieza del terreno, excavación, cualquier operación de selección (en caso de ser necesaria), compactación de la base de asiento del terraplén, carga, transporte y descarga de los materiales que formarán parte del terraplén, riegos de agua, conformación, perfilado, compactación, así como también la conservación desde el momento de habilitar el terraplén, hasta la recepción definitiva, y todo otro trabajo, equipo o material necesario para la correcta ejecución del ítem según lo especificado, y no pagado en otro ítem del contrato.

5.5.8 Art. 8° – Base de suelo calcáreo con 4% de cemento

I - DESCRIPCIÓN:

El trabajo consiste en la construcción de una base de suelo calcáreo con el agregado de 4% de cemento y en un espesor, dimensiones y ubicación de acuerdo a lo que establece el proyecto.-

II- REQUERIMIENTOS:

El suelo calcáreo deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

*Valor soporte simplificado N°1, a la densidad requerida: un mínimo de 80%. Índice de plasticidad: 10%.

Material que pasa criba cuadrada de 2": 100% Material que pasa el tamiz N°4: 50 – 70 %
Material que pasa el tamiz N°200: máximo 35%

La base de suelo calcáreo con el agregado de 4 % de cemento en lo que hace a las etapas del proceso constructivo, serán, en síntesis, las siguientes:

- * Compactación de la base de asiento;
- * Distribución del suelo calcáreo;
- * Agregado del cemento portland;
- * Mezcla de cemento y suelo previamente pulverizado;
- * Adición del agua necesaria e incorporación a la mezcla;
- * Compactación de mezcla;
- * Perfilado de la zona de acuerdo a las secciones transversales especificadas;
- * Curado.-

La pulverización del material calcáreo puede llevarse a cabo con distintos implementos según sean las características del suelo, contenido de humedad del mismo, etc. El contenido de humedad del suelo tiene bastante importancia para la facilidad y rapidez de pulverización.-

Mezcla en seco del suelo y cemento al 4%

La resistencia mínima a la compresión a 7 días deberá ser de 15 Kg/cm², si no se llega a la misma, deberá incrementarse el contenido de cemento.

Después del control de granulometría del suelo pulverizado, se determinará su peso específico aparente para así definir con exactitud el volumen de suelo necesario para obtener espesores y anchos de calzada de suelo-cemento con la densidad preestablecida, de acuerdo a los ensayos previamente realizados.-

Luego de la distribución del cemento (en general, se colocan las bolsas a distancias tales para que sea posible su incorporación al suelo en las cantidades especificadas) sobre el suelo se procede a la mezcla de ambos. Esta operación puede realizarse con equipos tales como: rastras de dientes

flexibles, rastras de discos, motoniveladoras, etc., pudiendo, incluso, complementarse entre sí los mismos.-

Desde que se incorpora el cemento en un tenor del 4% (cuatro por ciento) deberán completarse las tareas de: distribución, compactación y perfilado final en un lapso máximo de 3 horas.

El trabajo se considerará finalizado cuando se haya logrado una mezcla uniforme y una superficie bien perfilada.-

Incorporación del agua a la mezcla: La cantidad de agua a incorporar surge de la diferencia entre el contenido de humedad del suelo natural pulverizado menos las pérdidas por el mezclado con el cemento y evaporación y el contenido de humedad requerido para la mezcla suelo-cemento compactada.-

Son convenientes los riegos con distribuidores a presión. Efectuado el riego se uniforma la humedad por el empleo de rastras a discos o equipo similar.

Compactación y perfilado: Para la compactación se empleará el rodillo pata de cabra hasta que las salientes del mismo no penetren más de 3 ó 4 cm sin vibración. Luego, se aplicará la acción alternada de rodillo neumático múltiple y perfilado con motoniveladora. Para el perfilado final se utilizará el rodillo tándem.-

Curado de suelo-cemento: La capa ejecutada de suelo cemento deberá permanecer humectada mediante riego mecánico como mínimo 3 (tres) veces por día durante 7 días o hasta tanto se ejecute la capa siguiente. En la capa superior posteriormente al periodo de curado se realizara un riego de sellado, emulsión asfáltica a razón de 1,20 litros/m².

III- ENSAYOS DE MEZCLAS:

La mezcla será compactada hasta alcanzar una densidad del 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo AASHO - T- 180 y un Valor Soporte mayor de 80%, ensayo realizado s/ norma V.N. Método Dinámico Simplificado N° 1.-

En el caso de no lograrse el valor soporte requerido, se llevará el proceso de compactación a un porcentaje mayor para obtener la exigencia especificada.-

La humedad no podrá diferir en +/- 2 (dos) puntos de la óptima del ensayo antes mencionado.-

IV- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se medirá en metros cúbicos (m³) de material colocado en su posición definitiva y surgirá de multiplicar el ancho por la longitud real y el espesor establecido. Se pagará al precio unitario de contrato establecido para el ítem "BASE DE SUELO CALCAREO CON 4% DE CEMENTO". Este precio será compensación total por: los derechos de explotación del yacimiento de suelo calcáreo; extracción, carga, transporte y descarga en obra del mismo; provisión de cemento portland en obra: mezclado, agregado de agua necesaria para la mezcla, compactación, perfilado, curado y conservación en perfectas condiciones de la base hasta la ejecución de la próxima etapa de la obra.

5.5.9 Art. 9° – Hormigones para obras de arte

I-DESCRIPCIÓN:

Todos los trabajos, a menos que se establezca específicamente lo contrario, serán realizados de conformidad con lo que especifica el Reglamento CIRSOC 201 y Anexos, en lo que sea de aplicación a esta Obra.-

El Contratista en caso de resultar adjudicatario, en el momento de firmar el contrato deberá presentar los planos y la información detallada referente a la planta de elaboración, los equipos y procedimientos constructivos y en particular a los siguientes: procesamiento, manejo, almacenamiento y dosificación de los materiales del hormigón; así como amasado, transporte, encofrado, colocación y curado de la mezcla.-

Sin perjuicio de ello el Contratista deberá solicitar a la Inspección la aprobación de los equipos y métodos mencionados y ésta se reserva el derecho de rechazarlos y/o exigir su modificación cuando lo considere necesario para el cumplimiento de esta especificación.

El Contratista tendrá la responsabilidad total de producir hormigón de las características y propiedades especificadas.- Antes del inicio de las operaciones de producción del hormigón y ejecución de las estructuras, el constructor deberá demostrar mediante resultados de ensayos que, con la dosificación, los materiales y los métodos propuestos, pueden obtenerse hormigones colocables en las estructuras de la calidad especificada.

Las operaciones de transporte, colocación, compactación, terminación, protección y curado del hormigón se realizarán en forma tal que una vez retirados los encofrados y sus elementos de sostén se obtengan estructuras compactas, de aspecto y texturas uniformes, resistentes, impermeables, seguras y durables en un todo de acuerdo con las necesidades del tipo de estructura y con los requisitos especificados en el Reglamento CIRSOC 201 y Anexos.-

II- CLASIFICACION DE LOS HORMIGONES POR SU RESISTENCIA MECANICA

Resistencia Característica del Hormigón:

Desde el punto de vista mecánico, la calidad del hormigón de una determinada clase o tipo, estará definida por el valor de su resistencia característica de rotura a la compresión σ_{bk} correspondiente a la edad de 28 días. Cuando se autorice el empleo de cemento de alta resistencia inicial, la resistencia característica se calculará en base a resultados de ensayos realizados a la edad de 7 (siete) días.

Para la determinación de la resistencia característica del hormigón se emplearán probetas cilíndricas de 15cm. de diámetro y 30cm de altura moldeadas y curadas de acuerdo a lo establecido en la Norma Iram N° 1524, las que se ensayarán a la rotura, según lo establecido en la Norma Iram N° 1546.-

Los hormigones de Obra se clasifican en función de sus resistencias características según la tabla siguiente:

Hº Grupo	Hº clase	Resistencia Característica σ'_{bk} a 28 días (kg/cm ²)	Resistencia media mínima de c/ serie de 3 ensayos consecutivos.	Aplicación
HI	H4	40	70	Hº simple <u>Únicamente</u> Hº simple y Hº Armado
	H8	80	120	
	H13	130	175	
	H17	170	215	
HII	H21	210	260	Hº simple Hº Armado Hº Pretensado
	H30	300	350	
	H38	380	430	
	H47	470	520	

III-ENSAYOS DE CONTROL:

La Inspección ensayará los materiales componentes del hormigón así como el propio hormigón elaborado y el acero para armaduras.- El Contratista deberán proveer la mano de obra y los demás elementos necesarios para obtener, preparar, conservar y transportar las muestras representativas a ensayar.-

Serán a cargo del Contratista, el suministro de materiales necesarios para realizar los ensayos, la ejecución de los mismos y el costo de transporte de las muestras desde el comienzo de la obra hasta la recepción definitiva.-

Como una indicación de la cantidad de ensayos que serán realizados, se establece el siguiente programa tentativo:

a) Los siguientes ensayos serán generalmente hechos como se indican, pero podrán ser hechos a intervalos más frecuentes si la Inspección lo considera necesario, para un control seguro y adecuado:

- 1) Asentamiento de hormigón fresco en planta
- 2) Contenido de humedad del agregado fino y grueso al comenzar el hormigonado diario.-

b) Los siguientes ensayos por cada tipo de mezcla, serán realizados generalmente por cada colada o por cada turno de trabajo, pero podrán ser hechos a intervalos más frecuentes si la Dirección lo considera necesario, para un control seguro y adecuado:

- 1) Peso unitario del hormigón fresco.-
- 2) Ensayos de granulometrías de las arenas y de los agregados gruesos.-

c) Se moldearán a pie de obra cuatro probetas para ensayos de rotura por compresión cada 20m³ de hormigón, o cada 15 pastones o fracción menor colocada cada día de trabajo, las que serán curadas en condiciones lo más aproximadamente posible a las de las estructuras, pero podrán ser hechas a intervalos más frecuentes si la Inspección lo considera necesario para un control seguro y adecuado.

Los ensayos mencionados en a) y b) y el moldeo de las probetas indicadas en c) se realizarán en el Laboratorio de la obra.

El Contratista deberá proveer los materiales, energía, moldes y mano de obra necesarios para ellos.-

IV- MATERIALES:

1.-Cementos:

Cemento Portland: el cemento que se utilice en las obras será cemento Portland artificial normal de marca aprobada por normas I.R.A.M. y deberá cumplir con las condiciones siguientes al ser ensayado según los métodos que se indican en cada caso:

<u>REQUISITOS</u>	<u>METODO DE ENSAYO</u>
<u>Requisitos Químicos</u>	
Cloruros Cl. máx. 0,10%	IRAM 1504.-
Oxido de Magnesio (Mg. O) máx. 5,0%	IRAM 1504.-
Anhídrido Sulfúrico (SO ₃) máx. 3,5%	IRAM 1504.-
Pérdida por calcinación máx. 3,0%	IRAM 1504.-
Residuo insoluble máx. 1,5 %	IRAM 1504.-
Sulfuro como S máx. 0,10%	IRAM 1655.-
<u>Requisitos Físicos.</u>	
Material retenido S/ Tamiz IRAM 0,074mm. (ASTM N°200) máx. %..... 15	IRAM 1621.-
Superficie específica (por permeabilidad al Aire <u>Blaine</u>) cm ² /g.	IRAM 1623 .-
Promedio de las partidas entregadas en un Mes <u>mín</u> 3000	
Determinación individual correspondiente a una partida de cemento 2700	
<hr/>	
Expansión en autoclave máx. 0,8%	IRAM 1620.-
<hr/>	
Tiempo de fraguado:	
Inicial mín. (minutos) 45	IRAM 1619
Final máx. (horas) 10	
<hr/>	
Resistencia a la flexión:	
7 días (kg/cm ²) mín. 35	IRAM 1622
28 días (kg/cm ²) mín. 55	
Resistencia a la compresión:	
7 días (kg/cm ²) mín. 170	IRAM 1622
28 días (kg/cm ²) mín. 300	
<hr/>	
Falso fraguado:	
Penetración final mín. 50%	Esquema IRAM 1615

Cuando el análisis petrográfico de los agregados (IRAM 1649) determine la presencia de minerales potencialmente reactivos y siempre que no existan resultados de ensayos de reactividad por el método de la barra de mortero (IRAM 1637) sobre los mismos agregados y antecedentes de

obras en servicio que invaliden la calificación resultante del ensayo petrográfico, el cemento a utilizar en obra deberá cumplir el siguiente requisito:

$$\text{ONa}_2 + 0,658 \text{OK}_2 \leq \text{que } 0,6\%$$

En el caso de aguas o suelos que contengan sulfatos, se tendrá en cuenta:

a) Si el contenido de sulfatos solubles (expresado en ion sulfato SO_4^-), en muestras de suelos, está comprendido entre el 0,1 % y el 0,2 % o entre 150 y 1000 partes por millón en muestras de agua, se emplearán cementos cuyo contenido de aluminato tricálcico (AC_3) calculado mediante la expresión:

$$\% \text{AC}_3 = (2,65 \% \text{AL}_2 \text{O}_3) - (1,69\% \text{Fe}_2 \text{O}_3) \text{ sea menor del } 8 \%$$

b) Si los contenidos de sulfatos (SO_4^-) fuesen mayores de 0,2 % o 1000 partes por millón se usarán cementos cuyo contenido de aluminio tricálcico (AC_3) sean menores del 5 %.-

El Contratista cotizará el precio unitario del cemento a utilizar en obra teniendo en cuenta solamente las especificaciones indicadas en este artículo, 1er. Párrafo.-

El cemento se transportará y almacenará de tal manera que mantenga las propiedades especificadas.- Los recipientes de cemento, silos y galpones para cemento estarán a cubierto de las inclemencias del tiempo y agua.

Los pisos de los galpones para cemento será lisos y estarán por lo menos a 50cm. sobre el nivel del terreno subyacente.-

El Contratista someterá sus propuestas a la Inspección para el transporte del cemento y para el almacenamiento del mismo en el obrador o en tránsito desde la fábrica al obrador.-

Las bolsas de cemento de diferentes tipos serán fácilmente identificables por medio de distintos colores u otros medios, las que se almacenarán separadamente.

Los silos de cemento serán del tipo de auto descarga y generalmente una partida de cemento será descargada completamente del silo antes que la siguiente partida ingrese al mismo. El Contratista puede cargar en el silo una partida de cemento sobre otra partida diferente, pero si sucediera que una muestra de cemento de un silo, no satisface las exigencias especificadas, la Inspección puede rechazar todo el cemento existente en el silo para su uso en la Obra.-

El Contratista almacenará en el emplazamiento la cantidad suficiente de cemento para que las Obras no sean demoradas y por lo menos la cantidad suficiente para un mes de trabajo normal. Al disponer la forma de almacenamiento el Contratista tendrá en cuenta todos los factores que puedan causar demoras en la provisión de cemento, tales como capacidad del fabricante, almacenamiento en la fábrica, tiempo de transporte entre la fábrica y el obrador, vacaciones, condiciones climáticas, paralización de servicios.-

2.- Agua para Hormigón

El Contratista deberá suministrar, instalar, operar y mantener un sistema satisfactorio de suministro de agua para lavado de agregados, preparación y curado de hormigones.

El agua empleada en el lavado de agregados y en la preparación y curado de hormigones responderá a las presentes especificaciones:

Será limpia y estará libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcalis, azúcares y materia orgánica. Su PH estará comprendido entre 5,5 y 8, el residuo sólido a 100° C no superará 5gr. por litro, el contenido de sulfatos expresado en SO₄, será como máximo 0,5g, por litro; y el contenido de cloruros expresados en CL- no será mayor de 0,65g. por litro. Tampoco se admitirá que las impurezas del agua causen una variación del tiempo de fraguado superior al 25%, ni una reducción de la resistencia a la compresión a los 7 y 28 días mayor del 5%, en comparación con los valores obtenidos utilizando agua destilada en ambos casos.-

El agua que se utilice deberá ser aprobada por la Dirección, podrá exigir que sea ensayada de acuerdo con las normas IRAM 1601.- Si en cualquier momento se constatará que una reserva de agua no cumple con las presentes especificaciones, se impondrá su retiro de la Obra.-

3 - Agregados

3.1.- Generalidades

Los agregados finos y gruesos provendrán de yacimientos aceptados por la Dirección, pudiendo el Contratista utilizar depósitos granulares naturales u obtenidos mediante trituración de roca sana proveniente de canteras. La aceptación de un yacimiento por parte de la Dirección no implica la aprobación de todos los materiales que de él se extraigan.-

3.2.- Calidad de los agregados:

El término "agregado fino" o "arena" será usado para designar el agregado para hormigones constituido por partículas de origen natural y de dimensiones menores o iguales a 5mm.- Podrá estar constituido por arenas naturales o mezcla de arenas naturales y otras provenientes de la trituración de rocas.-

Cuando se utilicen arenas de trituración, las dimensiones de sus gránulos deberán ser tales que el 95% pase a través del tamiz IRAM 4,8mm. (Nº 4) y quede retenido en el tamiz IRAM590µ (Nº 30).

La arena cuando es entregada a las pilas de almacenamiento en la central de hormigonado, tanto proveniente de depósitos naturales como producida por la trituración de basalto sólido y denso, deberá consistir en partículas duras, densas y de buena cubicidad o con formas redondeadas, y deberán estar libres de cantidades perjudiciales de polvo, grumos arcillosos, partículas blandas o escamosas, esquistos, álcalis, material orgánico, marga, mica calcedonia y otras sustancias inconvenientes.

El máximo porcentaje de material perjudicial en la arena natural o triturada, cuando es entregada a las pilas de almacenamiento, no deberá exceder los siguientes valores:

Porcentaje por peso:

Material que pasa la malla tamiz IRAM 74µ (Nº200)	3
Arcilla esquistosa	1
Terrones de arcilla	1

Total de otras sustancias perjudiciales, como sales solubles, mica, partículas friables o cubiertas por partículas perjudiciales.	2
Total de todas las sustancias perjudiciales	5

La arena que tenga un peso específico (determinado en estado saturado y con la superficie seca según IRAM) menor de 2,60 kg/dm³ podrá ser rechazada.-

Si en el ensayo de durabilidad realizado según IRAM 1525 luego de 5 ciclos de inmersión en sulfato de sodio, la arena tuviera una pérdida en peso superior al 10%, la misma podrá ser rechazada.-

El agregado fino no contendrá cantidades perjudiciales de sustancias orgánicas. Si al ser sometido al ensayo colorimétrico según Norma IRAM produce un color más oscuro que el color patrón, el árido fino será rechazado, excepto el caso en que al ser sometido a un ensayo de resistencia comparativa de morteros, arroje una resistencia media de rotura a compresión, a las edades de 7 y 28 días, no inferior al 95% de la que desarrolle un mortero patrón, tendrá las mismas proporciones que el que contiene el árido en estudio y será preparado con el mismo cemento y una proporción de la misma muestra de árido fino, previamente sometida al lavado en una solución de hidróxido de sodio en el agua al tres (3) por ciento. Después del lavado la porción de árido fino será sometida a un completo enjuague en agua, teniendo especial cuidado de que durante esta operación, y también en la anterior, no se pierdan finos.

El tratamiento a que se somete la mencionada porción de la muestra de arena debe ser suficiente como para conseguir que, una vez realizado, si se la somete nuevamente al ensayo colorimétrico, produzca un color más claro que el color patrón

El término "agregado grueso" será usado para designar el agregado del hormigón con granulometría comprendida entre 5mm. y 51mm., o de cualquier tamaño o gama de tamaños dentro de tales límites. El agregado grueso deberá ser obtenido por trituración de basalto sólido y denso y/o por canto rodado obtenido de canteras aprobadas.

El agregado grueso deberá consistir en fragmentos de roca aproximadamente equidimensionales, densos, durables, estables y exentos de partículas o películas adheridas. Los porcentajes de las sustancias nocivas en cualquier tamaño de agregado grueso, enviado a las pilas de almacenamiento, no deberán exceder los siguientes valores:

Porcentaje por peso:	
Material que pasa la malla tamiz IRAM 74μ (Nº 200)	1
Pizarra	1
Grumos de arcilla	0,25
Otras impurezas como roca descompuesta, brechas, arcilla calcedonia y pedernal.	1
Total de otras sustancias perjudiciales como sales solubles, mica, partículas cubiertas por películas superficiales	1

La suma de los porcentajes de todas las sustancias nocivas de cualquier tamaño, verificado en las pilas de almacenamiento, no deberá exceder 3% expresado en peso.-

Si el ensayo de durabilidad realizado según IRAM 1525, luego de 5 ciclos de inmersión en sulfato de sodio, el agregado grueso tuviera una pérdida en peso superior al 12%, el mismo será rechazado.-

El agregado grueso ensayado en la máquina Los Ángeles de acuerdo con IRAM 1532 podrá ser rechazado si la pérdida, después de 500 revoluciones, excede el 40% expresado en peso.-

La forma de las partículas en el agregado fino y en el agregado grueso deberá ser generalmente esféricas o cúbicas.-

4.- Agregado fino:

El agregado fino a enviar a las tolvas dosificadoras deberá cumplir con las siguientes exigencias:

<u>Designación tamiz IRAM</u>	<u>Límites permitidos en peso</u>	
	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>
<u>Pasa</u>		
9,5mm.(3/8")	100	100
4,8mm.(Nº4)	95	100
2,4mm.(Nº8)	80	100
1,2mm.(Nº16)	50	85
590µ (Nº30)	25	60
297 µ (Nº50)	10	30
149 µ (Nº 100)	5	10

Además de los límites de la graduación, el agregado fino entregado a la hormigonera deberá tener un módulo de finura, determinado dividiendo por cien la suma de los porcentajes acumulados de los materiales retenidos en las mallas Tamices IRAM: 4,8mm, 2,4mm, 1,2mm, 590µ, 297µ, 149µ, no menor 2,25 ni mayor de 2,85.-

La granulometría del agregado fino deberá también ser controlada de tal forma que los módulos de finura de por lo menos cuatro de cinco muestras consecutivas de agregado fino a utilizar no deberá diferir en más de 0,20 del módulo de finura de la granulometría básica seleccionada por el Contratista y aprobada por la Dirección.

A opción del Contratista, el agregado fino puede ser separado en dos o más tamaños o clasificación, pero la granulometría de los tamaños separados será controlada de tal manera que ellos pueden ser combinados durante todo el plazo de obra, en las proporciones fijas establecidas dentro de los citados primeros 30 días de colocación del hormigón. Cuando se utilicen dos o más agregados finos, cada uno de ellos será separado e ingresará a la hormigonera también por separado.-

5.- Agregado Grueso:

La granulometría del agregado grueso enviado a las tolvas dosificadoras, se encuadrará dentro de grupos de tamaños separados de acuerdo con los siguientes requerimientos:



Tamaño Nominal (mm)	Porcentajes en peso, acumulados, que pasan por los tamices IRAM de mallas cuadradas							
	65mm	51mm	38mm	25mm	19mm	12,7mm	9,5mm	4,8mm
51 a 4,8	100	95- 100	---	35-70	---	10-30	----	0-5
30 a 4,8	---	100	95-100	---	35-70	----	10-30	0-5
25 a 4,8	----	-----	100	95-100	----	25-60	----	0-10
19 a 4,8	----	----	----	100	90-100	----	20-55	0-10
12,7 a 4,8	---	----	----	----	100	90-100	40-70	0-15
51 a 25	100	90-100	35 -70	0 -15	----	0-5	----	----
35 a 19	----	100	90 -100	20-55	0 -15	----	0-5	-----

En el caso de los tamaños nominales 51 a 4,8mm, y 30 a 4,8mm. el árido grueso se constituirá por una mezcla de dos fracciones de áridos que se almacenaran y medirán separadamente. La mezcla cumplirá los requisitos granulométricos correspondientes al tamaño nominal 51 a 4,8mm, las fracciones serán 51 a 25mm y 25 a 4,8mm. Para el tamaño nominal 38 a 4,8mm, las fracciones serán 38 a 19mm y 19 a 4,8mm.

6.- Almacenamiento de Agregados.

Los agregados deberán ser almacenados en fracciones de tamaños aprobados, adyacentes a la central de hormigonado y en forma tal que se asegura la no inclusión de materiales extraños en el hormigón.-Reservas adecuadas de agregados deberán ser mantenidas en el emplazamiento en todo momento para permitir la colocación continua y la terminación de toda colada que fuera comenzada.-

El agregado fino deberá permanecer en depósito de drenaje libre hasta que un contenido estable y uniforme de humedad sea alcanzado y entonces pueda ser usado.-

7.- Aditivos:

La Dirección aprobará los mismos y ensayará los aditivos usando los materiales propuestos para la obra.- Cada aditivo será ensayado en las proporciones que indique su fabricante para obtener los resultados buscados. Los aditivos serán utilizados en la obra, en las mismas proporciones empleadas en dichos ensayos para lograr los efectos buscados.-

Aditivos retardadores de fraguado y reductores del contenido de agua (plastificante) podrán ser usados a opción del Contratista, pero sujetos en cada caso a la aprobación de la Dirección. El agente a utilizar deberá cumplir las normas IRAM respectivas; será suministrado en una solución acuosa y añadido al hormigón como parte del agua de amasado de la mezcla.-

V- ENCOFRADOS:

1.- Generalidades:

El Contratista tendrá la total responsabilidad por el diseño, construcción y mantenimiento de todas las estructuras temporarias que requiera la Obra.- Estas serán proyectadas para soportar con seguridad todas las cargas móviles y fijas aplicadas a los encofrados durante todas las etapas de construcción, servicio y remoción.-

Antes de comenzar la construcción de las estructuras temporarias, el Contratista deberá presentar a la Inspección, para su aprobación, los planos correspondientes, incluyendo detalles sobre materiales, cargas de diseño y esfuerzos en la estructura.- El Contratista deberá construir las estructuras temporarias respetando los planos conforme hayan sido aprobados.-

2.- Materiales:

Todos los materiales empleados para la construcción de encofrados serán de resistencia y calidad adecuado a sus propósitos y deberán contar con la aprobación de la Inspección.-

3.- Diseño y montaje de encofrados:

Se deberán diseñar los moldes de forma que permitan depositar el Hº lo más directamente posible en su posición final y realizar la inspección, comprobación y limpieza de los encofrados y armadura sin demora.- El Contratista deberá disponer de aberturas temporarias cuando ellas se requieran para estos propósitos, las que serán cuidadosamente ajustadas y trabadas para que se respeten estrictamente las líneas y pendientes indicadas en los planos.-No se dejarán separadores de madera en los moldes.

Todo metal que se deje embutido en el Hº quedará a 4cm. como mínimo de la superficie terminada.- El número y ubicación de ataduras, tensores y bulones deberá ser el adecuado para asegurar que los encofrados ajusten firmemente contra el Hº colocado y permanezcan así durante las operaciones de hormigonado subsiguiente,-

El Contratista será responsable por el montaje y mantenimiento de los moldes dentro de las tolerancias especificadas en el Reglamento CIRSOC 201- Art.12.2 y se asegurará que la totalidad de las superficies del Hº terminado quede n dentro de aquellos limites.-

Se deberán limpiar todas las superficies de los moldes en forma cuidadosa antes de ser armado y lubricarlas con aceite mineral que no manche.- Todo aceite en exceso será quitado de los moldes antes que la colocación del Hº. Debiendo evitarse que las armaduras de acero se ensucien con aceite.-

Inmediatamente antes del hormigonado el Contratista inspeccionará todos los moldes para asegurarse que estén adecuadamente ubicados, firmemente asegurados, limpios, estancos, con superficies apropiadamente tratadas y libres de aceite sobrante y de otros materiales extraños.-

No se colocará H° hasta que el encofrado haya sido verificado por la Inspección.-

4.- Remoción de encofrados:

Las cimbras y encofrados que se quitarán una vez verificado que la resistencia media del H° de la estructura determinada mediante ensayo de probetas, moldeadas, estacionadas y curadas, ha alcanzado el 75% de la resistencia característica especificada, o bien el doble de la resistencia necesaria para resistir las máximas tensiones que aparecerán en la estructura en el momento de la remoción.-

De las dos alternativas indicadas, prevalecerá la que requiera una mayor resistencia del H°.-

4.1.- Plazos mínimos de remoción de encofrados y elementos de sostén:

Los plazos mínimos estimativos de orientación que deberán observarse son los siguientes:

-Encofrados laterales de vigas, muros, columnas	3 días.
-Encofrados de losas, dejando puntales de seguridad	14 días.
-Fondo de vigas y cimbras de arcos, dejando puntales de seguridad	14 días.
-Remoción de puntales de seguridad y otros elementos de sostén en vigas, pórticos y losas de grandes luces.-	21 días.

En casos especiales o cuando se emplean cementos cuya velocidad de desarrollo de resistencia, sea menor que la de los cementos normales, los plazos serán adecuadamente aumentados a juicio de la Inspección.-

Cuando se empleen cementos de alta resistencia inicial, o si se emplearan aditivos aceleradores de resistencia de características y calidad conocidas y aprobadas, que permitan obtener resistencia del mismo orden que las que se obtienen con los mencionados cementos, los plazos mínimos establecidos podrán ser adecuadamente reducidos a juicio del Inspector siempre que se mantengan las condiciones de seguridad de las estructuras.-

Con el objeto de reducir las flechas y deformaciones debidas al efecto de la fluencia lenta y de la contracción por secado del hormigón, los puntales y demás elementos de sostén permanecen colocados, o se los volverá a colocar, inmediatamente después de realizada la remoción de encofrados.-

Los puntales, apoyos y demás elementos de sostén permanecerán colocados durante el mayor tiempo posible, particularmente en el caso de aquellos elementos estructurales que inmediatamente después de desencofrados se encuentren sometidos a la mayor parte de las cargas de cálculo o que sean desencofrados a corta edad.-

En todos los casos, aun cuando cuente con la aprobación de la Inspección, el Contratista será responsable de que haya transcurrido el tiempo suficiente para que el hormigón tenga la resistencia adecuada antes de quitar las estructuras temporarias o el encofrado.-

Cualquier daño causado en la superficie terminada del hormigón por la remoción de los encofrados u otra causa, deberá ser reparado a satisfacción de la Inspección.-

VI- MEDICION Y FORMA DE PAGO:

La medición de los ítems correspondientes a cada clase de hormigón se efectuará sobre el volumen neto total del hormigón en metros cúbicos (m³) colocado, computándose las estructuras aceptadas por la Inspección, con las dimensiones indicadas en los planos del proyecto y las modificaciones autorizadas por la Inspección. Se pagarán al precio unitario del contrato estipulado para cada Sub ítem del Ítem: HORMIGONES PARA OBRAS DE ARTE. Dicho precio será compensación por la provisión de mano de obra, equipos, encofrados y la realización de todos los trabajos necesarios para la provisión de materiales para encofrados y apuntalamientos, agregados, cemento Portland, aditivos y agua de mezclado y la elaboración, transporte, colocación en el lugar definitivo, compactación y curado del hormigón.

5.5.10 Art. 10° – Acero especial en barras colocado

I- DESCRIPCIÓN:

El trabajo a realizar de acuerdo a esta especificación comprenderá el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos, y la ejecución de todos los trabajos necesarios para el suministro e instalación de las armaduras de acero en la Obra, conforme lo indicado en los planos, como lo ordene la Inspección y de acuerdo a esta especificación.

Serán de aplicación las normas IRAM para aceros estructurales.

La dirección entregará al Contratista los planos constructivos donde se indicará la armadura necesaria. A partir de aquellos el Contratista preparará todos los croquis de ubicación, detalles de las barras y planillas de doblado de barra, los que serán facilitados a la Inspección.

El diseño de armaduras y las tareas de cortado, doblado, limpieza, colocación y afirmado en posición de las armaduras de acero se harán de acuerdo a las especificaciones del CIRSOC, a menos que aquí se especifique otra cosa o se indique de otro modo en los planos.

El número de empalmes será el mínimo posible y los empalmes de barras paralelas estarán desfasados entre sí.

II- MATERIALES:

Los aceros para armaduras deberán cumplir con las disposiciones contenidas en el CIRSOC y en las Normas IRAM 528 y 671 en todo lo que no se oponga a las presentes especificaciones. Las dimensiones y conformación superficial de las barras serán las indicadas en las Normas IRAM citadas.

Los aceros deberán poseer características de calidad iguales o mayores que las indicadas en la columna ADN 4200, del siguiente cuadro:

Tipo de Acero	AL - 2200	ADN 4200	ADM 4200
Elaboración	Laminado en caliente sin tratamiento	Dureza natural	Dureza mecánica
Conformación superficial	Lisa	Nervurada	Nervurada
Designación abreviada	I	III DN	III DM
Límite de fluencia característica Kg/cm ²	≥ 2200	≥ 4200	≥ 4200
Resistencia a la tracción característica Kg/cm ²	≥ 3400	≥ 5000	≥ 5000
Alargamiento rotura Característica %	≥ 18	≥ 12	≥ 10

III- MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

El acero será almacenado fuera del contacto con el suelo, en lotes separados de acuerdo a su calidad, diámetro, longitud y procedencia, de forma que resulte fácilmente accesible para su retiro

e inspección. El acero que ha sido cortado y doblado de acuerdo a las planillas de armaduras será marcado con el número correspondiente de la planilla. Antes de ser colocado, el acero, deberá procederse a la limpieza cuidadosa, quitándose la grasa, pintura y otros recubrimientos de cualquier especie que puedan reducir adherencia.

IV- PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN:

El Contratista cortará y doblará el acero de acuerdo a la planilla de armaduras aprobado por la Dirección. El corte será afectado con cizalla o sierra. No se permitirá realizar soldadura en las armaduras de refuerzo, sin aprobación escrita de la Inspección.

Se colocarán las barras con precisión y aseguradas en posición de modo que no resulten desplazadas durante el vaciado del hormigón. El Contratista podrá usar para soportar las armaduras, apoyos, ganchos espaciadores metálicos y cualquier otro tipo de soporte metálico satisfactorio.

Mediante autorización de la Inspección podrán usarse separadores prefabricados de hormigón.

Los empalmes de barras se realizarán exclusivamente por yuxtaposición.

V- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La armadura de acero se medirá en toneladas (Tn), computándose por la longitud y diámetro de las barras indicadas en los planos de proyecto y/o planillas complementarias de los mismos y el peso nominal por metro establecido en las normas de fabricación que sean aplicable. Se pagarán al precio unitario del contrato estipulado para el Ítem: ACERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO. Dicho precio será compensación por provisión del material, los fletes hasta el punto de destino, acopio, operaciones de carga, descarga y transporte al pie de obra y todas las operaciones necesarias para la colocación definitiva de las armaduras en los encofrados tales como planillas, corte, doblado, limpieza, atado, soporte de las armaduras y ensayos, y será aplicable a cualquier diámetro y tamaño de barra. No se medirá ni abonará el acero utilizado en los solapes de los empalmes por yuxtaposición ni se computarán el peso del acero resultante del desperdicio por corte, ni el alambre de atar, ni el acero usado para soporte o ligaduras.

5.5.11 Art. 11° – Filtro Geotextil

I-DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en la provisión y colocación de material geotextil en un todo de acuerdo con las indicaciones y dimensiones contenidas en los planos respectivos y en los demás agregados al proyecto.

II- CARACTERÍSTICAS:

Se trata de un material textil, flexible, no tejido, presentado en forma de lámina, constituido por filamentos continuos de polímeros sintéticos unidos mecánicamente. La trama del geotextil deberá permitir la permeabilidad al agua en los sentidos normal y radial de la lámina. El material deberá cumplir con las características físicas y mecánicas siguientes:

1-Físicas:

a- Aspecto: Las capas sintéticas continuas, unidas mecánicamente deben estar exentas de efectos (agujeros, acumulación de filamentos, zonas raleadas, etc.).

b- Color: No se admiten materiales cuyos polímeros constituyentes no hayan sido estabilizados contra los rayos ultravioletas (por ejemplo, productos blancos o incoloros).

c- Masa: (Información a título indicativo). La masa por m² en atmósfera normal será de 200 gr/m² + 2 gr/m², conforme a los requisitos establecidos en las normas IRAM 78002 y 78003.

2- Mecánicas:

a- Resistencia mínima a la tracción en cualquier sentido: (Grab Test) será determinada según la norma IRAM 78018 y verificar 1,000 kN. El alargamiento de rotura en el sentido de la fabricación y en el sentido transversal resultar del 60%.

b- Resistencia mínima a la penetración (punzonado): se determinará conforme a la norma IRAM 78011. La resistencia mínima al punzonado (pistón CBR) corresponde a la fuerza máxima registrada hasta el momento en que la probeta es atravesada por el punzón y no debe ser menor de 2,000kN.

3- Permeabilidad:

La permeabilidad al agua normal al plano, será determinada conforme a la norma IRAM 78007 y verificar 0, 4 cm/s.

III- COLOCACIÓN:

Los rollos que se reciban en la obra estarán bien protegidos para resguardar el material y facilitar su maniobra. La colocación del material será realizada con el personal especializado, la inspección controlara especialmente la competencia del personal y podrá rechazarlo a su juicio exclusivo; el contratista será siempre responsable de la colocación aludida.

La operación del tendido del geotextil se hará de modo que los solapes por superposición tengan un ancho de 0,30m.

Durante la colocación normal del geotextil, este debe mantenerse en su posición con bolsas de arena y otros elementos para impedir que el viento lo levante. La inspección podrá interrumpir la colocación del material cuando soplen vientos fuertes o se produzcan lluvias.

La colocación del geotextil se programara de tal manera que no quede expuesto a los rayos ultravioletas más de 10 días, previendo la ejecución del recubrimiento proyectado, antes de vencido este plazo. No se permitirá circulación de vehículos sobre el geotextil.

IV - MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se medirá en metros cuadrados (m²) de filtro geotextil colocado. Se pagarán al precio unitario del contrato estipulado para el ítem: FILTRO GEOTEXTIL. Dicho precio será compensación total por la provisión y transporte de los materiales a la obra, los equipos y la mano de obra necesaria para la correcta ejecución del ítem.

5.5.12 Art. 12° – Gaviones de alambre tejido galvanizado

I-DESCRIPCIÓN:

En esta especificación se dictan las normas para la colocación de gaviones de piedras confinadas en una malla de alambre galvanizado, en la construcción del revestimiento flexible del azud y plateas, indicados en los planos de detalles. Debajo de los gaviones se colocará material geotextil.

La construcción será en un todo de acuerdo a lo estipulado en estas especificaciones, en los planos de detalles y a las órdenes de la Inspección.

II- MATERIALES

1- GAVIONES DE ALAMBRE TEJIDO

El gavión es un elemento de forma prismática rectangular, formado por piedras confinadas exteriormente por una red metálica de malla hexagonal a doble torsión, fuertemente galvanizada. Este elemento se rellena, en obra, con piedras.

1-1-Red metálica de malla hexagonal

La red metálica que recubre y confina exteriormente a la piedra será de malla hexagonal a doble torsión del tipo 6x8 cm.

El alambre de la malla metálica y el que se utilice en las operaciones de amarre y atirantamiento debe ser acero dulce recocido, que deberá soportar una carga de rotura media mayor de 38 kg/mm² cumpliendo las mismas normas que el utilizado en la malla, y de la fabricación de la red.

<u>Diámetro Nominal Alambre</u>	<u>Peso Mínimo del Revestimiento</u>
2,2 mm	240 gr/mm ²
2,4 mm	260 gr/mm ²
3,0 mm	275 gr/mm ²

La adherencia del revestimiento de zinc al alambre no deberá permitir que el mismo se descame y pueda ser removido al pasar de la uña después de haber envuelto el alambre 6 veces alrededor de un mandril que tenga diámetro igual a 4 veces el del alambre.

El diámetro del alambre galvanizado de la malla del gavión será de 2,4 mm. El diámetro del alambre galvanizado de amarre será de 2,2 mm como mínimo.

El diámetro del alambre galvanizado para refuerzos de bordes será de 3 mm como mínimo y este refuerzo se vinculará firmemente al paño de la malla con un retorcido mecánico. La red llevará un refuerzo en todos los bordes. Además deberá tener diafragmas interiores cada metro como máximo construido con la misma malla que se utiliza para el gavión y será unido al paño base. El

alambre para amarre y atirantamiento, en diámetro especificado se proveerá en la cantidad suficiente para asegurar la correcta vinculación entre las estructuras, el cierre de las mallas y la colocación del número adecuado de tensores. Su cantidad no será inferior al 8% del peso del alambre suministrado en el gavión.

La tolerancia en diámetro de los alambres será de $\phi=0,06$ mm para el alambre con diámetro 2,2 mm, de $\phi=0,08$ mm para el alambre con diámetro 2,7 mm, de $\phi=0,10$ mm para el alambre con diámetro 3,4 mm.

La tolerancia en las dimensiones de los gaviones, será de $\pm 5\%$ en el largo y de $\pm 5\%$ en altura y ancho.

1-2-Método Constructivo

Previo a la ubicación y armado de los gaviones se deberá preparar convenientemente la superficie de asiento, se colocará el geotextil si lo indica el proyecto, según planos. Luego se colocará la estructura metálica (se desdobra y se extiende en el suelo) alzando las paredes y las cabeceras y cosiendo las cuatro aristas verticales con el alambre apropiado a tal fin. Estas costuras se ejecutarán en forma continua pasando el alambre por todos los huecos de las mallas con doble vuelta cada dos huecos y empleando en esta operación los dos refuerzos de borde que se encuentran juntos.

Los gaviones contiguos deberán atarse entre sí firmemente por medio de resistentes costuras a lo largo de todas las aristas en contacto, de igual manera deberán atarse los gaviones y colchonetas contiguas. Esta operación de vincular entre sí los distintos gaviones (y gaviones con colchonetas) es de fundamental importancia para la estabilidad de la obra, ya que estas deben actuar como una estructura monolítica para tolerar las deformaciones y asentamientos que puedan llegar a producirse. Durante la construcción se debe ir colocando tirantes horizontales a razón de 4 a 6 tirantes por cada m² de gavión.

Finalmente se procederá a cerrar el gavión bajando la tapa, que será cosida firmemente a los bordes de las paredes verticales. Se deberá cuidar que el relleno del gavión sea suficiente, de manera que la tapa quede tensa confinando la piedra.

2- PIEDRAS PARA RELLENO DE GAVIONES

El material a utilizar será piedra partida de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten su estructura, proveniente de canteras aprobadas por la Inspección.

El material deberá tener una granulometría adecuada debiendo estar comprendida entre los siguientes límites:

Abertura criba Malla cuadrada	Por ciento en peso, acumulados que pasan por cada criba
150 mm	100 - 95
100 mm	60 - 40
70 mm	5 - 0

El material de relleno será de origen basáltico.

El peso específico del material deberá ser igual o mayor a 2,9 Tn/m³.

La piedra utilizada para relleno de colchonetas y gaviones será en todos los casos de tamaño superior a la abertura de la malla de la red, y en el caso de las colchonetas se buscará que el d₅₀ del material utilizado sea igual a la mitad del espesor de la colchoneta. Deberá ejecutarse un cierto sobrellenado, no muy abundante, para que las tapas de los gaviones y colchonetas queden totalmente planas y tensadas luego que se produzca el normal acomodamiento de la obra

III- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se medirá en metros cúbicos (m³) de gaviones colocados en su posición definitiva, de acuerdo con los planos del proyecto y las órdenes que imparta la inspección. Se pagará al precio unitario del contrato estipulado para el ítem: GAVIONES DE ALAMBRE TEJIDO GALVANIZADO. Dicho precio será compensación total por la provisión y transporte de los materiales a la obra, los equipos y la mano de obra necesaria para la correcta ejecución del ítem.

5.5.13 Art. 13° – Colchoneta de alambre tejido galvanizado

I-DESCRIPCIÓN

En esta especificación se dictan las normas para la construcción de un revestimiento flexible con colchonetas de piedra confinada en una malla de alambre galvanizado, de espesor igual a 0.23 metros. Debajo de las colchonetas se colocará material geotextil. El revestimiento será construido en un todo de acuerdo a lo estipulado en estas especificaciones y en los planos.

II- MATERIALES

1- COLCHONETAS DE ALAMBRE TEJIDO

La colchoneta es un elemento de forma prismática rectangular de gran superficie y pequeño espesor, con varios bolsillos, fabricada con red metálica de malla hexagonal a doble torsión, fuertemente galvanizada. Este elemento se rellena, en obra, con piedras de adecuadas dimensiones.

1-1-Red Metálica de Malla Hexagonal:

La red metálica que recubre y confina exteriormente a la piedra será de malla hexagonal a doble torsión del tipo 6x8cm. El alambre debe ser además galvanizado con cobertura pesada de cinc, con las siguientes características:

<u>Diámetro Nominal del Alambre</u>	<u>Peso Mínimo del Revestimiento</u>
2,2 mm	240 gr.Zn/mm ²
2,7 mm	260 gr.Zn/mm ²

La adherencia del revestimiento de cinc al alambre no debe permitir que el mismo se descame ni pueda ser removido al pasar la uña, después de haber envuelto el alambre 6 veces alrededor de un mandril que tenga un diámetro igual a 4 veces el del alambre.

El diámetro del alambre galvanizado de la malla de la colchoneta será de 2,2mm. El diámetro del alambre de amarre será de 2,2 mm. El diámetro del alambre galvanizado para refuerzo de bordes será de 2,7mm y este refuerzo se vinculará firmemente al paño de la malla con un retorcido mecánico.

La red deberá llevar un refuerzo en todos los bordes. Además deberá tener diafragmas interiores cada metro como máximo construido con la misma malla que se utiliza para las colchonetas y será unido al paño base.

El alambre para amarre y atirantamiento, del diámetro especificado se proveerá en la cantidad suficiente para asegurar la correcta vinculación entre las estructuras, el cierre de las mallas y la colocación del número adecuado de tensores. Su cantidad no será inferior al 8% del peso del alambre suministrado en la colchoneta.

En cuanto a las dimensiones de las colchonetas, se admitirán las tolerancias siguientes: + 5% en el largo y + 5% en altura y ancho.

1-2- Método Constructivo

Previo a la ubicación y armado de las colchonetas se deberá preparar de acuerdo a lo indicado en planos, la superficie de asiento.

Luego se colocará la estructura metálica (se desdobra y se extiende en el suelo) alzando las paredes y las cabeceras y cociendo las cuatro aristas verticales con el alambre apropiado para tal fin. Estas costuras se ejecutarán en forma continua pasando el alambre por todos los huecos de las mallas con doble vuelta cada dos huecos y empleando en esta operación los refuerzos de borde.

Las colchonetas contiguas deberán atarse entre sí firmemente por medio de resistentes costuras a lo largo de todas las aristas en contacto. Esta operación es de fundamental importancia para la estabilidad de la obra, ya que estas deben actuar como una estructura monolítica para tolerar las deformaciones y asentamientos que puedan producirse. Durante la construcción se debe ir colocando tirantes verticales a razón de 2 tirantes por cada m² de colchoneta, cuando haya solicitud de oleaje.

Finalmente, se procederá a cerrar la colchoneta bajando la tapa, la que será cocida firmemente a los bordes de las paredes verticales. Se deberá cuidar que el relleno de la colchoneta sea el suficiente, de manera tal que la tapa quede tensada confinando la piedra.

2- PIEDRAS PARA RELLENO DE COLCHONETAS

El material a utilizar será piedra basáltica de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten su estructura, proveniente de canteras aprobadas por la Inspección.

El material deberá tener una granulometría adecuada debiendo estar comprendida entre los siguientes límites:

Abertura criba Malla cuadrada	Por ciento en peso, acumulados que pasan por cada criba
150mm	100 - 95
100mm	60 - 40
70mm	5 - 0

El peso específico de material deberá ser mayor o igual a 2, t/m³.

La piedra utilizada para relleno de colchonetas será en todos los casos de tamaño superior a la abertura de la malla de la red, y en el caso de las colchonetas se buscará que el D₅₀ del material utilizado sea igual a la mitad del espesor de la colchoneta. Deberá ejecutarse un cierto sobrellenado, no muy abundante, para que las tapas de las colchonetas queden totalmente planas y tensadas luego que se produzca el normal acomodamiento de la obra.

III- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se medirá en metros cuadrados (m²) de revestimiento de colchonetas, colocados en su posición definitiva, de acuerdo con los planos del proyecto y las órdenes que imparta la inspección. Se pagará al precio unitario del contrato estipulado para el ítem: COLCHONETA RENO H=0.23 MTS. Dicho precio será compensación total por la provisión y transporte de los materiales a la obra, los equipos y la mano de obra necesaria para la correcta ejecución del ítem.

5.5.14 Art. 14° – Baranda Metálica cincada para defensa

I- DESCRIPCION:

Este ítem consiste en la provisión y colocación de baranda metálica cincada prevista en el proyecto, constituida con postes metálicos cincados y defensas metálicas flexibles cincadas con alas terminales en un todo de acuerdo con los detalles correspondientes a la baranda metálica de defensa insertos en el Plano Tipo H-10237 DNV y esta especificación.

La baranda para defensa en puentes o cualquier otra obra de arte será la contemplada en el Plano Tipo H-10237 DNV.

II- MATERIALES:

POSTES: Serán metálicos de acero ST-37 cincados PNU 152mm.

Toda otra disposición responderá estrictamente a lo especificado en "BARANDA METALICA CINCADA PARA DEFENSA" (Sección F-I del Pliego de D.N.V.).

III- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se medirá en metros lineales (m) de longitud útil de baranda colocada y aprobada por la Inspección. Se pagará por metro lineal de longitud útil, al precio unitario de contrato estipulado para el ítem "BARANDA METÁLICA CINCADA PARA DEFENSA". Dicho precio será compensación total por la provisión y transporte de los materiales a la obra, los equipos y la mano de obra necesaria para la correcta ejecución del ítem.

5.5.15 Art. 15° – Señalamiento vertical

I- DESCRIPCION:

Consiste en la ejecución del señalamiento vertical en un todo de acuerdo con las dimensiones y características de los materiales que se detallan en las Especificaciones Generales de Señalamiento Vertical, presentadas en el pliego; y en cuanto a cantidad y ubicación según se indica en las Planillas de Señalamiento Vertical y planos correspondientes.

El Contratista queda obligado a ejecutar la Señalización Vertical, en cuanto a la selección de materiales, diagramado, confección, armado y colocación de las señales, en un todo de acuerdo con lo establecido Plano N° 18.

II- MATERIALES:

Serán provistos por el contratista quien será responsable por la calidad de los mismos y cumplimentará las siguientes especificaciones.

PLACAS:

Se empleará chapa de aluminio de tres (3) mm de espesor mínimo, aleación 5052 H-38, según Norma IRAM 681 o de acero galvanizado de dos (2) mm de espesor mínimo con recubrimiento de 270 gr/m² por inmersión en caliente según norma IRAM IASU 500/43-2-270, por método de bobina continua y de las dimensiones reglamentarias para cada tipo de señal según lo estipulado en el Plano N° 18.-

Se atenderá además lo previsto en las Especificaciones Generales de Señalización Vertical, en cuanto a:

TRATAMIENTO DE LAS PLACAS

Las superficies de las placas de aluminio, deberán ser adecuadamente desengrasadas para lograr una perfecta adherencia de lámina reflectiva y de la pintura de cara posterior. El desengrasado se podrá efectivizar por los siguientes medios:

- Mecánico: utilizando abrasivos en polvo y viruta de acero de buena calidad, limpiando muy bien la superficie con solvente de buena calidad, y secando luego prolijamente las superficies sin dejar rastros de humedad superficial ni de pelusas.

- Químico: mediante la inmersión de las placas bateas con ácido fosfórico al 7%; los baños deberán tener un PH = 10 para no decapar el metal. Posteriormente con agua limpia se enjuagarán y se secarán bien, sea a corriente de aire o con trapos, sin dejar muestras de humedad o pelusas.

La primera mano de pintura de fondo o imprimación deberá darse lo antes posible, a lo sumo dentro de las 24 horas del tratamiento de superficie.

Pintura De La Cara Posterior De La Placa. Una vez desengrasada se le dará una mano de pintura primaria destinada a dar adherencia al conjunto de revestimiento y a protegerlo, que deberá ser: adherente, 8 flexible, resistente a la humedad y deberá tener una acción preservante sobre el metal.

Será basándose en resinas vinílicas (butiral vinílico) y comprenderá dos elementos:

- Una solución de base pigmentada al cromato de zinc.
- Una solución endurecedora con ácido fosfórico dosado.

Antes de efectuarse la aplicación de las pinturas de terminación deberá dejarse secar muy bien la capa de pintura primaria. En el caso de observarse defectos de superficie, los mismos se corregirán con enduidos y/o masillas.

PINTURA DE TERMINACION

Podrán ser de dos tipos:

- Esmaltes sintéticos: de alta resistencia al impacto, por simple agitación con una espátula, deberán formar una mezcla homogénea, presentando una completa dispersión del pigmento en el vehículo, sin contener restos de partículas secas, ni gruesas, ni otros materiales extraños. Al secar formarán una película uniforme, dura de gran resistencia a la intemperie. La pintura deberá ser aplicada a soplete y será de color gris mate. El secado podrá ser al aire o por horneado con un tiempo de secado al tacto, máximo de una hora.

- Esmaltes de Tipo Vinílico de gran resistencia a la acción de ácidos débiles, sales marinas y corrosión.

SOSTENES PARA FIJACION DE SEÑALES:

- POSTES DE MADERA:

Se confeccionarán según lo establecido en la Especificaciones Técnicas Generales, incluidas en el pliego.-

Serán de madera dura, cepilladas, libres de curvaturas y/o alburas, cuya escuadría será de 3" x 3" o de 4" x 4", según corresponda. Se admitirán para los espesores las tolerancias indicadas por Norma IRAM 9650.-

Para aquellos cepillados se admitirá por maquinado que pueden reducir su sección según la citada Norma, es decir +/- 4mm.-

Para las especies de madera a emplear, serán las indicadas según el nomenclador de comercialización establecido por la Norma IRAM 9501.-

-BULONES DE FIJACION:

Se utilizarán bulones cincados A-38 normas IRAM 512, según lo indicado en las Especificaciones Técnicas Generales.-

La arandela y tuerca del bulón se alojarán en una perforación efectuada en la cara contraria del poste para evitar su fácil extracción.-

III- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se medirán en metros cuadrados (m²) las señales nuevas a colocar. Se pagarán al precio unitario del contrato para el ítem: SEÑALIZACION VERTICAL. Dicho precio será compensación

total por las tareas de provisión de materiales, construcción de señales, pintado de elementos componentes, transporte, colocación y toda otra operación o gasto necesario para dejar colocada la señal en la forma especificada y en condiciones de ser aprobada por la supervisión por todos los costos de conservación hasta la recepción definitiva.

5.5.16 Art. 16° – Provisión de movilidad para Inspección

I - DESCRIPCIÓN:

El Contratista deberá suministrar para el personal de inspección, durante el plazo de ejecución de la obra, desde la fecha de replanteo y hasta la recepción provisional de los trabajos, DOS (2) unidades tipo camioneta doble cabina con chofer, debiendo ser cero (oKm).

Durante el plazo de garantía de la obra (entre la recepción provisional y definitiva), se deberá disponer de una movilidad para realizar los recorridos de control y verificar las condiciones de mantenimiento que debe realizar la empresa constructora, no recibiendo por este plazo de uso de la movilidad pago directo alguno.-

Las movilidades deberán hallarse en todo momento en buenas condiciones de funcionamiento y en concordancia con los servicios que deben prestar.-

Los vehículos con el chofer a cargo de la Contratista, deberán encontrarse en el local de la supervisión al iniciarse las tareas diarias y serán utilizados exclusivamente para las necesidades de la supervisión de Obras, mientras dure la ejecución de los trabajos hasta la recepción definitiva de la obra.-

Este ítem se divide en los siguientes sub-ítems:

- A) "Cuota Mensual para 2 movilidades"
- B) "Gastos por Km para 2 movilidades"

II - FORMA DE PAGO:

El ítem "MOVILIDAD PARA PERSONAL DE INSPECCION", se pagará a través de los siguientes sub-ítems:

A) "Cuota Mensual para 2 movilidades": Será compensación total por amortización, intereses, seguro y patente de la unidad y del sueldo o jornal del personal encargado de su conducción y todo otro gasto fijo.-

B) "Gastos por Km para 2 movilidades": Será en función de los kilómetros recorridos en el mes por la unidad, en compensación total por las reparaciones y repuestos y por el consumo de combustibles, lubricantes, cámaras y cubiertas, etc.

El control del kilometraje se efectuará por medio del cuentakilómetros (odómetro) de la unidad, el que deberá funcionar y mantenerse ajustado en forma correcta.

III- MULTA POR INCUMPLIMIENTO:

La falta de cumplimiento de estas disposiciones, aunque sea en forma parcial, dará lugar a la aplicación de una multa. El importe de la multa será el equivalente a 600 litros de gasoil, por día o jornada de trabajo en que no pueda contarse en obra con las movilidades, por causas imputables al Contratista y por vehículo asignado para movilidad, de acuerdo a las disposiciones precedentes.

5.5.17 Art. 17° – Limpieza de cauce

I - DESCRIPCIÓN:

Se establece la obligación del Contratista de proceder a la limpieza de toda la zona del cauce donde se llevarán a cabo tareas para la ejecución de la obra. Se removerá la vegetación existente, en un ancho mínimo que garantice la ejecución de la excavación y la distribución del suelo extraído. El resultado del trabajo será una superficie regular de suelo desnudo de vegetación arbórea. Todo material vegetal de porte, ramas y todo material de otras características, deberá ser depositado en los lugares y de acuerdo con las especificaciones e instrucciones que indique la Inspección.

Al proceder al corte y/o extracción de especies forestales existentes sobre las márgenes, se deberá tener especial cuidado de no caigan troncos o ramas al curso de agua a posteriori o durante la excavación

II - MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se medirá en metros cuadrados (m²) de limpieza de cauce de acuerdo a las órdenes que imparta la inspección. Se pagará al precio unitario del contrato estipulado para el ítem: LIMPIEZA DE CAUCE. Dicho precio será compensación total por los equipos y la mano de obra necesaria para la correcta ejecución del ítem.

CAPÍTULO 6

PLANOS Y PLANILLAS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 6.....	146
PLANOS Y PLANILLAS	146
6. 1 Cómputo.....	148
6. 2 Análisis de Precios	150
6. 3 Planilla de doblados	171
6. 4 Planos.....	190

6.1 Cómputo

CÓMPUTO MÉTRICO

OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"

Item	Designación	Unidad	Dimensiones				Cant. Parcial	Nº	Total
			Area/Vol	largo	ancho	alto			
1	MOVILIZACIÓN DE OBRA	GI	SEGÚN PLANO				1,00	1	1,00
2	DEMOLICIÓN DE OBRAS VARIAS								
2.1	Demolición de obras varias	GI	SEGÚN PLANO				1,00	1	1,00
3	MOVIMIENTO SUELO								
3.1	Excavaciones para fundaciones	m3							12,05
	Viga Refuerzo s/plano N°3		-	10,00 m	0,30 m	0,30 m	0,90	1	0,90
	Diente de H° - Detalle 3 S/plano N°16		-	12,30 m	0,20 m	0,85 m	2,09	1	2,09
	Dentellón Contrapresa S/plano N°16		-	12,30 m	0,30 m	0,50 m	1,85	1	1,85
	Pantallas laterales contrapresa lado izq S/plano N°13		10,63 m2	-	0,30 m	-	3,19	1	3,19
	Pantallas laterales contrapresa lado der S/plano N°13		13,42 m2	-	0,30 m	-	4,03	1	4,03
3.2	Excavaciones comunes	m3							127,04
	Zona de colchonetas - Área calculada S/plano N°3		1,76 m2	8,25 m	-	-	14,52	1	14,52
	Zona bajo platea H°A° contrapresa S/Plano N°14/15		-	12,30 m	6,65 m	0,32 m	26,17	1	26,17
	Zona de relleno de piedra (contrapresa) S/plano N°14/15		-	10,00 m	12,30 m	0,45 m	55,35	1	55,35
	Zona de relleno de piedra (contrapresa) S/plano N°14/15		-	12,30 m	2,80 m	0,45 m	15,50	2	31,00
3.3	Relleno con compactación especial	m3							227,26
	Zona debajo cuneta - Área calculada S/planos		70,92 m2	-	-	1,40 m	99,29	1	99,29
	Terraplén zona ala derecha S/plano N°2		177,38 m2	-	-	0,40 m	70,95	1	70,95
	Terraplén zona ala der lindera con cuneta s/planos N°2		47,73 m2	-	-	0,35 m	16,71	1	16,71
	Terraplén ala izquierda S/plano N°2		100,78 m2	-	-	0,40 m	40,31	1	40,31
3.4	Relleno de piedra calcárea seleccionada	m3							535,67
	Bajo platea de escurrimiento S/plano N°2/3		9,35 m2	17,00 m	-	-	158,95	1	158,95
	Bajo muro de gaviones y colchoneta S/plano N°2/3		16,68 m2	18,00 m	-	-	300,24	1	300,24
	Zona de protección contrapresa S/plano N°14/15		191,20 m2	-	-	0,40 m	76,48	1	76,48
4	BASE DE SUELO CALCAREO CON 4% DE CEMENTO	m3							150,62
	Bajo muro de gaviones S/plano N°2/3		-	28,00 m	5,00 m	0,43 m	60,20	1	60,20
	Bajo platea de escurrimiento de la alcantarilla s/plano N°2/3		95,66 m2	-	-	0,20 m	19,13	1	19,13
	Bajo colchonetas S/plano N°2/3		356,45 m2	-	-	0,20 m	71,29	1	71,29
5	HORMIGONES PARA OBRAS DE ARTE								
5.1	HORMIGON H-25	m3							63,87
	Muros de Alas - Área calculada S/plano N°7-12		1,85 m2	-	8,58 m	-	15,83	2	31,66
	Pantallas laterales Contrapresa S/plano N°13-15		27,84 m2	-	0,15 m	-	4,18	2	8,35
	Pantalla central de Contrapresa s/plano N°13/14/15		21,86 m2	-	0,15 m	-	3,28	1	3,28
	Pantalla central Contrapresa Saliente s/plano N°15/16		-	12,00 m	0,20 m	0,10 m	0,24	1	0,24
	Descuento vano circular - Pantalla central Contrapresa		0,79 m2	-	-	0,15 m	0,12	-1	-0,12
	Dentellón Contrapresa s/plano N°15/16		-	12,30 m	0,30 m	0,50 m	1,85	1	1,85
	Contrafuertes h=2 m Contrafuerte s/plano N°16		2,50 m2	-	-	0,15 m	0,38	2	0,75
	Contrafuertes h=3,90m contrapresa s/plano N°16		11,25 m2	-	-	0,15 m	1,69	2	3,38
	Platea Contrafuerte S/planos N°15/16		-	12,30 m	6,65 m	0,15 m	12,27	1	12,27
	Diente Contrapresa - Detalle 3 S/planos N°15/16		-	12,30 m	0,90 m	0,20 m	2,21	1	2,21

CÓMPUTO MÉTRICO

OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"

Item	Designación	Unidad	Dimensiones				Cant. Parcial	N°	Total
			Area/Vol	largo	ancho	alto			
5.2	HORMIGON H-20	m3							27,43
	Losa de Nivelación Alcantarilla s/plano N°2/3		64,00 m2	-	-	0,10 m	6,40	1	6,40
	Platea de escurrimiento de la alcantarilla s/plano N°2/3		95,66 m2	-	-	0,10 m	9,57	1	9,57
	Diente de platea - Detalle 2 S/plano N°2/3		-	22,00 m	0,20 m	0,90 m	3,96	1	3,96
	Viga Refuerzo s/plano N°3		-	10,00 m	0,30 m	0,30 m	0,90	1	0,90
	Cuneta Detalle 1 S/plano N° 4		0,17 m2	40,00 m	-	-	6,60	1	6,60
5.3	HORMIGON H-10	m3							8,05
	Hº limpieza bajo muro de alas		22,40 m2	-	-	0,05 m	1,12	2	2,24
	Hº limpieza bajo platea contrapresa		-	12,30 m	6,65 m	0,06 m	4,91	1	4,91
	Hº limpieza contrapresa bajo pantallas laterales		-	10,00 m	0,30 m	0,15 m	0,45	2	0,90
6	ACERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO	tn							5,92
	Muros de Alas		15,83 m3	-	0,11 tn/m3	-	1,66	2	3,32
	Losa de Nivelación Alcantarilla 15x15 Ø6		6,40 m3	-	0,03 tn/m3	-	0,19	1	0,19
	Platea de Hº malla 15x15 Ø6		9,57 m3	-	0,03 tn/m3	-	0,29	1	0,29
	Diente 0.20x0.9 Long 22 mts		3,96 m3	-	0,06 tn/m3	-	0,24	1	0,24
	Viga 0.3x0.3 Long 10 mts		0,90 m3	-	0,60 tn/m3	-	0,54	1	0,54
	Cuneta		6,60 m3	-	0,03 tn/m3	-	0,20	1	0,20
	Contrapresa: pantallas laterales		4,18 m3	-	0,11 tn/m3	-	0,44	1	0,44
	Contrapresa: pantalla central no incluye dentellón		3,28 m3	-	0,11 tn/m3	-	0,34	1	0,34
	Contrapresa: contrafuertes h=2,00m		0,38 m3	-	0,11 tn/m3	-	0,04	2	0,08
	Contrapresa: contrafuertes h=3,90m		0,12 m3	-	0,11 tn/m3	-	0,01	2	0,02
	Contrapresa platea Hº		1,85 m3	-	0,06 tn/m3	-	0,11	1	0,11
	Contrapresa: diente		0,38 m3	-	0,03 tn/m3	-	0,01	1	0,01
	Contrapresa: saliente		0,24 m3	-	0,03 tn/m3	-	0,01	1	0,01
	Contrapresa: dentellón		1,85 m3	-	0,06 tn/m3	-	0,11	1	0,11
7	FILTRO GEOTEXTIL	m2							716,45
	Bajo gaviones y bajo platea de escurrimiento s/plano N°2/3		-	-	30,00 m	12,00 m	360,00	1	360,00
	Bajo colchoneta s/plano N°2/3		356,45 m2	-	-	-	356,45	1	356,45
8	GAVIONES DE ALAMBRE TEJIDO GALVANIZADO	m3							390,00
	Camada 1 s/plano N°2/3		-	28,00 m	6,00 m	1,00 m	168,00	1	168,00
	Camada 2 s/plano N°2/3		-	26,00 m	4,50 m	1,00 m	117,00	1	117,00
	Camada 3 s/plano N°2/3		-	24,00 m	3,00 m	1,00 m	72,00	1	72,00
	Camada 4 s/plano N°2/3		-	22,00 m	1,50 m	1,00 m	33,00	1	33,00
9	COLCHONETA RENO H=0.23mts	m2							356,45
	Protección del lecho/margen s/plano N°2/3		356,45 m2	-	-	-	356,45	1	356,45
10	BARANDA METALICA CINCADA PARA DEFENSA	m							76,20
	Baranda guardarrail longitud 3.81 mts s/planos		-	-	3,81 m	-	3,81	20	76,20
11	SEÑALAMIENTO VERTICAL	m2							2,23
	Señal "Puente Angosto"		-	0,75 m	0,75 m	-	0,56	2	1,13
	Señal "Paneles de Prevención"		-	0,20 m	0,40 m	-	0,08	4	0,32
	Señal "Arroyo del Salto"		-	1,30 m	0,30 m	-	0,39	2	0,78
12	PROVISION DE MOVILIDAD PARA EL PERSONAL DE INSPECCION								
12.1	Cuota mensual para 2 movilidades	mes	8,00	-	-	-	8,00	1	8,00
12.2	Gastos por km para 2 movilidades	Km	20000,00	-	-	-	20000,00	2	40000,00
13	LIMPIEZA DE CAUCE	m2	20,00	-	80	-	1600,00	1	1600,00

6. 2 Análisis de Precios

COEFICIENTE RESUMEN K

OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"

Costo neto	1,0000 (a)
Gastos generales y Otros Gastos Indirectos 23 %	0,2300
Subtotal (a)	1,2300
Beneficio 10 % de (a)	<u>0,1230</u>
Subtotal (b)	1,3530 (b)
Gastos Financieros 3%	<u>0,0406</u>
Subtotal (c)	1,3936 (c)
I.I.B.B. 3.6%	<u>0,0502</u>
Subtotal (b)	1,4438 (d)
I.V.A. %	<u>0,3032</u>
COEFICIENTE RESUMEN	1,747

PLANILLA DE MANO DE OBRA

OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"

COSTO DE MANO DE OBRA

UOCRA TABLA ZONA "A"

ACTUALIZADO:

oct-20

CONVENIO feb-20

Código	Categoría	Salario Básico por hora (UOCRA)	Premio por Asistencia (20%)	Salario por hora	Jornal Directo	Mejoras Sociales (109,35%)	Hs Extras (30%)	Jornal Total	Suma no remunerativa	Costo Horario	Costo Diario
1	Oficial Especializado	\$ 225,72	\$ 45,14	\$ 270,86	\$ 270,86	\$ 296,19	\$ 81,26	\$ 648,31	\$ 22,72	\$ 671,03	\$ 5.368,27
2	Oficial	\$ 183,57	\$ 36,71	\$ 220,28	\$ 220,28	\$ 240,88	\$ 66,09	\$ 527,25	\$ 22,72	\$ 549,97	\$ 4.399,79
3	Medio Oficial	\$ 164,60	\$ 32,92	\$ 197,52	\$ 197,52	\$ 215,99	\$ 59,26	\$ 472,77	\$ 22,72	\$ 495,49	\$ 3.963,92
4	Ayudante	\$ 147,70	\$ 29,54	\$ 177,24	\$ 177,24	\$ 193,81	\$ 53,17	\$ 424,22	\$ 22,72	\$ 446,94	\$ 3.575,52

PLANILLA DE EQUIPOS

OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"

PRESUPUESTO: Noviembre 2020

EQUIPOS				
ID	DESCRIPCION	POTENCIA	Cant.	VALOR
		H.P.		u\$s
0	-			
400	APLANADORA VIB. HAMM	110 HP	1,00	67.000
1300	CAMION REGADOR DE AGUA	140 HP	1,00	46.800
1600	CAMION VOLCADOR FORD F14000	140 HP	2,00	43.800
1651	CAMION 180HP+CARRETON	180 HP	1,00	55.000
1900	CAMIONETA TOYOTA 2C 4X4	90 HP	2,00	29.000
2200	CARGADORA CAT 918F	120 HP	1,00	131.250
3300	COMPACTADOR AUTOPORP CA15P	79 HP	1,00	49.800
3700	COMPACTADOR MANUAL WACKER	5 HP	2,00	3.850
5000	HOYADORA	6,5 HP	1,00	1.048
5400	GRUPO ELECTROGENO CAT3306 180 KW	250 HP	1,00	40.000
5500	GRUPO ELECTROGENO	5 HP	1,00	427,30
6400	MOTONIVELADORA CAT 140H	165 HP	1,00	215.400
8100	RASTRA DE DISCOS ROMETAL	0	1,00	6.000
8400	RETROEXCAVADORA C/MARTILLO HIDRAULICO	128 HP	1,00	179.900
8500	RETROEXCAVADORA CAT 320 BL	128 HP	1,00	179.900
8600	RETROEXCAVADORA CAT 320 L	130 HP	1,00	179.900
8900	RETROEXCAVADORA CAT 416B	80 HP	1,00	80.000
10100	RODILLO P DE CABRA ARRASTRE FERRONI	110	1,00	4.000
11700	TRACTOR AGRICOLA DEUTZ A85	100 HP	1,00	32.100
12050	MARTILLO NEUMATICO	50 HP	1,00	350.000
12100	VIBRADOR DE INMERSION	5 HP	1,00	1.500

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
 Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"										
ANALISIS DE PRECIOS										
DEMOLICIÓN DE OBRAS VARIAS										
2.1 Demolición de obras varias										
Unidad:	Gl	Rendimiento:		0,14 Gl/d						
EQUIPO										
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total				
8400	RETROEXCAVADORA C/MARTILLO HIDRAULICO	1	\$ 15.156.575,00	128	\$ 15.156.575,00	128,00				
1600	CAMION VOLCADOR FORD F14000	2	\$ 3.690.150,00	140	\$ 7.380.300,00	280,00				
2200	CARGADORA CAT 918F	1	\$ 11.057.813,00	120	\$ 11.057.813,00	120,00				
12050	MARTILLO NEUMATICO	1	\$ 29.487.500,00	50	\$ 29.487.500,00	50,00				
					\$ 63.082.188,00	578,00				
Amortización e intereses										
\$	63.082.188,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x	\$ 63.082.188,00	x 8 h/d	=			
	10000 h			2	x 2000 h/a		=	80.745,20	\$/d	
Reparaciones y repuestos:										
						75% de amortización	=	37.849,31	\$/d	
Combustibles:										
		8 h/d x	0,14 l/HP h x	578,00 HP x	57,760 \$ / l	=	37391,51	\$/d		
Lubricantes:										
		30% de combustibles				=	11217,45	\$/d		
COSTO DIARIO DE EQUIPO										
							=	167.203,47	\$/d	
MANO DE OBRA										
		Hs	Hs totales	\$/h	Total					
1	Oficial esp.	8	8	671,03	5.368,27					
4	Oficiales	8	32	549,97	17.599,17					
0	Medio Oficiales	0	0	495,49	0,00					
4	Ayudantes	8	32	446,94	14.302,08					
					37.269,52					
Vigilancia		8		10%	3.726,95					
					40.996,47					
COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA							=	40.996,47	\$/d	
COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)							=	208.199,94	\$/d	
COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento							=	1487142,43	\$/GI	
MATERIALES										
TOTAL MATERIALES					0,00	=	0,00			
TRANSPORTE INTERNO D.M.T.		km				=	0,00			
COSTO										
COSTO TOTAL							=	1.487.142,43	\$/GI	
COEFICIENTE DE RESUMEN		1,747								
PRECIO							2597961,51			
PRECIO ADOPTADO							2.597.961,51			\$/GI

OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"										
ANALISIS DE PRECIOS										
MOVIMIENTO SUELO										
3.1 Excavaciones para fundaciones										
Unidad:	m3	Rendimiento:	15,00 m3/d							
EQUIPO										
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total				
	8900	RETROEXCAVADORA CAT 416B	1 \$ 6.740.000,00	80	\$ 6.740.000,00	80,00				
					\$ 6.740.000,00	80,00				
Amortización e intereses										
	\$	6.740.000,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x	\$ 6.740.000,00	x 8 h/d	=	8.627,20 \$/d	
		10000 h			2	x 2000 h/a				
Reparaciones y repuestos:										
						75% de amortización	=	4.044,00 \$/d		
Combustibles:										
						8 h/d x 0,14 l/HP x	80,00 HP x	57,760 \$ /l	=	5175,30 \$/d
Lubricantes:										
						30% de combustibles	=	1552,59 \$/d		
						COSTO DIARIO DE EQUIPO	=	19.399,09		
MANO DE OBRA										
		Hs	Hs totales	\$/h	Total					
	1	Oficial esp.	0	0	671,03	0,00				
	0	Oficiales	0	0	549,97	0,00				
	0	Medio Oficiales	0	0	495,49	0,00				
	4	Ayudantes	8	32,00	446,94	14.302,08				
						14.302,08				
		Vigilancia	8		10%	1.430,21				
						15.732,29				
						COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA	=	15.732,29 \$/d		
						COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)	=	35.131,38 \$/d		
						COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento	=	2342,09 \$/m3		
MATERIALES										
TOTAL MATERIALES						0,00	=	0,00		
TRANSPORTE INTERNO D.M.T.						km	=	0,00		
COSTO										
						COSTO TOTAL	=	2.342,09 \$/m3		
COEFICIENTE DE RESUMEN										
						1,747				
PRECIO										
Precio del ítem							=	4.091,51 \$/m3		
						PRECIO ADOPTADO		4.091,51 \$/m3		

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"						
ANALISIS DE PRECIOS						
MOVIMIENTO SUELO						
3.2 Excavaciones comunes						
Unidad:	m3	Rendimiento:	120,00 m3/d			
EQUIPO						
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total
8600	RETROEXCAVADORA CAT 320 L	1	\$ 15.156.575,00	128	\$ 15.156.575,00	128,00
1600	CAMION VOLCADOR FORD F14000	1	\$ 3.690.150,00	129	\$ 3.690.150,00	129,00
					\$ 18.846.725,00	257,00
Amortizacion e intereses						
	\$	22.536.875,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x \$ 18.846.725,00	x 8 h/d
		10000 h			2	x 2000 h/a
					=	27.075,93 \$/d
Reparaciones y repuestos:						
					75% de amortización	= 13.522,13 \$/d
Combustibles:						
		8 h/d x	0,14 l/HPx	257,00 HP x	57,760 \$ /l	= 16625,64 \$/d
Lubricantes:						
		30% de combustibles				= 4987,69 \$/d
					COSTO DIARIO DE EQUIPO	= 62.211,39 \$/d
MANO DE OBRA						
		Hs	Hs totales	\$/h	Total	
1	Oficial esp.	8	8	671,03	5.368,27	
1	Oficiales	8	8	549,97	4.399,79	
0	Medio Oficiales	8	0	495,49	0,00	
2	Ayudantes	8	16	446,94	7.151,04	
					16.919,10	
Vigilancia		8		10%	1.691,91	
						18.611,01
					COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA	= 18.611,01 \$/d
					COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)	= 80.822,40 \$/d
					COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento	= 673,52 \$/m3
MATERIALES						
TOTAL MATERIALES					0,00	= 0,00
TRANSPORTE INTERNO D.M.T.		km				= 0,00
COSTO						
					COSTO TOTAL	= 673,52 \$/m3
COEFICIENTE DE RESUMEN		1,747				
PRECIO						
Precio del item					=	1.176,60 \$/m3
PRECIO ADOPTADO					=	1.176,60 \$/m3

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
 Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"					
ANALISIS DE PRECIOS					
MOVIMIENTO SUELO					
3.3 Relleno con compactación especial					
Unidad:	m3	Rendimiento:	120,00 m3/d		
EQUIPO					
	Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total
3300 COMPACTADOR AUTOPORP CA15P	0,5	\$ 4.195.650,00	79	\$ 2.097.825,00	39,50
3700 COMPACTADOR MANUAL WACKER	2	\$ 324.363,00	5	\$ 648.726,00	10,00
1300 CAMION REGADOR DE AGUA	0,5	\$ 3.942.900,00	140	\$ 1.971.450,00	70,00
6400 MOTONIVELADORA CAT 140H	0,5	\$ 18.147.450,00	165	\$ 9.073.725,00	82,50
1600 CAMION VOLCADOR FORD F14000	2	\$ 3.690.150,00	140	\$ 7.380.300,00	280,00
				\$ 21.172.026,00	482,00
Amortizacion e intereses					
	\$	21.172.026,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x \$ 21.172.026,00
		10000 h			x 2000 h/a
				=	27.100,19 \$/d
Reparaciones y repuestos:		75% de amortización		=	12.703,22 \$/d
Combustibles:	8 h/d x	0,14 l/HPh x	482,00 HP x	57,760 \$ /l	= 31181,16 \$/d
Lubricantes:	30% de combustibles			=	9354,35 \$/d
			COSTO DIARIO DE EQUIPO	=	80.338,92 \$/d
MANO DE OBRA					
	Hs	Hs totales	\$/h	Total	
0,5 Oficial esp.	8	4	671,03	2.684,14	
3 Oficiales	8	24	549,97	13.199,38	
0 Medio Oficiales	8	0	495,49	0,00	
4 Ayudantes	8	32	446,94	14.302,08	
				30.185,60	
Vigilancia	8		10%	3.018,56	
				33.204,16	
			COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA	=	33.204,16 \$/d
			COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)	=	113.543,08 \$/d
			COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento	=	946,19 \$/m3
MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cuanía	P.U.	Total
	6402 Suelo de destape	m3	1,00000	196,00	196,00
	TOTAL MATERIALES				196,00
	TRANSPORTE INTERNO D.M.T.	km	2		0,00
COSTO					
				COSTO TOTAL	= 1.142,19 \$/m3
COEFICIENTE DE RESUMEN					
			1,747		
PRECIO					
	Precio del ítem				= 1.995,35 \$/m3
PRECIO ADOPTADO					1.995,35 \$/m3

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
 Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"							
ANALISIS DE PRECIOS							
MOVIMIENTO SUELO							
3.4 Relleno de piedra calcarea seleccionado							
Unidad:	m3	Rendimiento:	56,00 m3/d				
EQUIPO							
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total	
8500	RETROEXCAVADORA CAT 320 BL	1	\$ 15.156.575,00	128	\$ 15.156.575,00	128,00	
1600	CAMION VOLCADOR FORD F14000	1	\$ 3.690.150,00	140	\$ 3.690.150,00	140,00	
2200	CARGADORA CAT 918F	1	\$ 11.057.813,00	120	\$ 11.057.813,00	120,00	
					\$ 29.904.538,00	388,00	
Amortizacion e intereses							
\$	29.904.538,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x	\$ 29.904.538,00	x 8 hv/d	=
	10000 h			2	x 2000 h/a		= 38.277,81 \$/d
Reparaciones y repuestos:							
						75% de amortización	= 17.942,72 \$/d
Combustibles:							
						8 h/d x 0,14 l/HP x 388,00 HP x 57,760 \$ / l	= 25100,19 \$/d
Lubricantes:							
						30% de combustibles	= 7530,06 \$/d
						COSTO DIARIO DE EQUIPO	= 88.850,78 \$/d
MANO DE OBRA							
		Hs	Hs totales	\$/h	Total		
1	Oficial esp.	8	8	671,03	5.368,27		
2	Oficiales	8	16	549,97	8.799,58		
0	Medio Oficiales	8	0	495,49	0,00		
2	Ayudantes	8	16	446,94	7.151,04		
					21.318,89		
					10%	2.131,89	
						23.450,78	
						COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA	= 23.450,78 \$/d
						COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)	= 112.301,56 \$/d
						COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento	= 2005,39 \$/m3
MATERIALES							
	Descripción	Unidad	Cuántia	P.U.	Total		
1903	Piedra calcarea	Tn	1,60000	314,29	502,86		
					TOTAL MATERIALES	502,86	= 502,86 \$/m3
					TRANSPORTE INTERNO D.M.T.	km	= 0,00 \$/m3
COSTO							
						COSTO TOTAL	= 2.508,25 \$/m3
COEFICIENTE DE RESUMEN							
						1,747	
PRECIO							
						Precio del ítem	= 4.381,78 \$/m3
						PRECIO ADOPTADO	4.381,78 \$/m3

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
 Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"						
ANALISIS DE PRECIOS						
Item 4 BASE DE SUELO CALCAREO CON 4% DE CEMENTO						
Unidad:	m3	Rendimiento:	80,00 m3/d			
EQUIPO						
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total
3300	COMPACTADOR AUTOPORP CA15P	0,5	\$ 4.195.650,00	79	\$ 2.097.825,00	39,50
3700	COMPACTADOR MANUAL WACKER	2	\$ 324.363,00	5	\$ 648.726,00	10,00
1300	CAMION REGADOR DE AGUA	0,5	\$ 3.942.900,00	140	\$ 1.971.450,00	70,00
6400	MOTONIVELADORA CAT 140H	0,5	\$ 18.147.450,00	165	\$ 9.073.725,00	82,50
1600	CAMION VOLCADOR FORD F14000	2	\$ 3.690.150,00	140	\$ 7.380.300,00	280,00
11700	TRACTOR AGRICOLA DEUTZ A85	1	\$ 2.704.425,00	100	\$ 2.704.425,00	100,00
8100	RASTRA DE DISCOS ROMETAL	1	\$ 505.500,00	0	\$ 505.500,00	-
					\$ 68.663.751,00	2.262,00
Amortizacion e intereses						
\$	68.663.751,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x	\$ 68.663.751,00	x 8 h/d
		10000 h		2	x 2000 h/a	=
						87.889,60 \$/d
Reparaciones y repuestos:						
						75% de amortización = 41.198,25 \$/d
Combustibles:						
						8 h/d x 0,14 l/HP h x 2262,00 HP x 57,760 \$ / l = 146331,49 \$/d
Lubricantes:						
						30% de combustibles = 43.899,45 \$/d
						COSTO DIARIO DE EQUIPO = 319.318,79 \$/d
MANO DE OBRA						
		Hs	Hs totales	\$/h	Total	
0,5	Oficial esp.	8	4	671,03	2.684,14	
4	Oficiales	8	32	549,97	17.599,17	
0	Medio Oficiales	8	0	495,49	0,00	
6	Ayudantes	8	48	446,94	21.453,12	
					41.736,43	
					10%	4.173,64
					45.910,07	
						COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA = 45.910,07 \$/d
						COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA) = 365.228,86 \$/d
						COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento = 4565,36 \$/m3
MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cuántia	P.U.	Total	
6403	Suelo Calcareo sobre camión	m3	1,32143	216,00	285,43	
2900	Cemento Portland	Tn	0,07400	11181,82	827,45	
TOTAL MATERIALES					1112,88	= 1112,88 \$/m3
TRANSPORTE INTERNO D.M.T.					km	= 0,00 \$/m3
COSTO						
					COSTO TOTAL	= 5.678,24 \$/m3
COEFICIENTE DE RESUMEN						
						1,747
PRECIO						
Precio del ítem						= 9.919,59 \$/m3
PRECIO ADOPTADO						9.919,59 \$/m3

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
 Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"						
ANALISIS DE PRECIOS						
5.1 HORMIGONES PARA OBRAS DE ARTE						
HORMIGON H-25						
Unidad:	m3	Rendimiento:	5,00 m3/d			
EQUIPO						
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total
5500	GRUPO ELECTROGENO	2	\$ 36.000,00	5	\$ 72.000,00	10,00
12100	VIBRADOR DE INMERSION	2	\$ 126.375,00	5	\$ 252.750,00	10,00
					\$ 324.750,00	20,00
Amortizacion e intereses						
	\$	324.750,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x	\$ 324.750,00
		10000 h			2	x 2000 h/a
						= 415,68 \$/d
Reparaciones y repuestos:						
			75% de amortización			= 194,85 \$/d
Combustibles:						
		8 h/d x	0,14 l/HP x	5,00 HP x	57,760 \$ / l	= 323,46 \$/d
Lubricantes:						
		30% de combustibles				= 97,04 \$/d
					COSTO DIARIO DE EQUIPO	= 1.031,03 \$/d
MANO DE OBRA						
		Hs	Hs totales	\$/h	Total	
1	Oficial esp.	8	8	671,03	5.368,27	
1	Oficiales	8	8	549,97	4.399,79	1.920,00
2	Medio Oficiales	8	16	495,49	7.927,84	
6	Ayudantes	8	48	446,94	21.453,12	
	Vigilancia	8		10%	39.149,02	
					3.914,90	
					43.063,92	
					COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA	= 43.063,92 \$/d
					COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)	= 44.094,95 \$/d
					COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento	= 8818,99 \$/m3
MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total	
2905	Hormigon Elaborado H-25	m3	1,00000	7688,84	7688,84	
4800	Madera sin cepillar para encofrados - e=1"	m2	2,00000	525,25	1050,51	
3000	Clavos y alambres	Kg	1,00000	253,64	253,64	
	TOTAL MATERIALES				8992,99	= 8992,99 \$/m3
	TRANSPORTE INTERNO D.M.T.	km				= 0,00 \$/m3
COSTO						
					COSTO TOTAL	= 17.811,98 \$/m3
COEFICIENTE DE RESUMEN						
			1,747			
PRECIO						
	Precio del ítem					= 31.116,61 \$/m3
					PRECIO ADOPTADO	31.116,61 \$/m3

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"						
ANALISIS DE PRECIOS						
5.2 HORMIGONES PARA OBRAS DE ARTE						
HORMIGON H-20						
Unidad:	m3	Rendimiento:	6,00 m3/d			
EQUIPO						
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total
5500	GRUPO ELECTROGENO	1	\$ 36.000,00	5	\$ 36.000,00	5,00
12100	VIBRADOR DE INMERSIÓN	2	\$ 126.375,00	5	\$ 252.750,00	10,00
					\$ 288.750,00	15,00
Amortizacion e intereses						
\$	288.750,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x \$ 288.750,00	x 8 h/d	=
	10000 h			2	x 2000 h/a	= 369,60 \$/d
Reparaciones y repuestos: 75% de amortización = 173,25 \$/d						
Combustibles: 8 h/d x 0,14 l/HPx 5,00 HP x 57,760 \$ / l = 323,46 \$/d						
Lubricantes: 30% de combustibles = 97,04 \$/d						
COSTO DIARIO DE EQUIPO						= 963,35 \$/d
MANO DE OBRA						
		Hs	Hs totales	\$/h	Total	
1	Oficial esp.	8	8	671,03	5.368,27	
1	Oficiales	8	8	549,97	4.399,79	1.920,00
2	Medio Oficiales	8	16	495,49	7.927,84	
6	Ayudantes	8	48	446,94	21.453,12	
					39.149,02	
Vigilancia					8	10% 3.914,90
					43.063,92	
COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA						= 43.063,92 \$/d
COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)						= 44.027,27 \$/d
COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento						= 7337,88 \$/m3
MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cuánta	P.U.	Total	
2950	Hormigon Elaborado H-20	m3	1,00000	6836,36	6836,36	
4800	Madera sin cepillar para encofrados - e=1"	m2	1,20000	525,25	630,30	
3000	Clavos y alambres	Kg	0,60000	253,64	152,18	
TOTAL MATERIALES					7618,84	= 7618,84 \$/m3
TRANSPORTE INTERNO D.M.T.					km	= 0,00 \$/m3
COSTO						
COSTO TOTAL						= 14.956,72 \$/m3
COEFICIENTE DE RESUMEN 1,747						
PRECIO						
Precio del ítem						= 26.128,62 \$/m3
PRECIO ADOPTADO						26.128,62 \$/m3

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
 Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"						
ANALISIS DE PRECIOS						
5.3 HORMIGONES PARA OBRAS DE ARTE						
HORMIGON H-10						
Unidad:	m3	Rendimiento:	8,00 m3/d			
EQUIPO						
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total
5500	GRUPO ELECTROGENO	1	\$ 36.000,00	5	\$ 36.000,00	5,00
12100	VIBRADOR DE INMERSION	1	\$ 126.375,00	5	\$ 126.375,00	5,00
					\$ 162.375,00	10,00
Amortizacion e intereses						
	\$	162.375,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x \$ 162.375,00	x 8 h/d
		10000 h			2	x 2000 h/a
					=	207,84 \$/d
Reparaciones y repuestos:						
					=	97,43 \$/d
Combustibles:						
					=	323,46 \$/d
Lubricantes:						
					=	97,04 \$/d
					=	725,77
COSTO DIARIO DE EQUIPO						
MANO DE OBRA						
		Hs	Hs totales	\$/h	Total	
0	Oficial esp.	8	0	671,03	0,00	
1	Oficiales	8	8	549,97	4.399,79	1.920,00
2	Medio Oficiales	8	16	495,49	7.927,84	
4	Ayudantes	8	32	446,94	14.302,08	
					26.629,71	
					2.662,97	
					29.292,68	
					=	29.292,68 \$/d
					=	30.018,45 \$/d
					=	3752,31 \$/m3
MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cuántia	P.U.	Total	
2902	Hormigon Elaborado H-10	m3	1,00000	3586,76	3586,76	
4800	Madera sin cepillar para encofrados - e=1"	m2	0,30000	525,25	157,58	
3000	Clavos y alambres	Kg	0,20000	253,64	50,73	
					3795,07	
					=	3795,07 \$/m3
					=	0,00
COSTO						
					=	7.547,38 \$/m3
COEFICIENTE DE RESUMEN						
					=	1,747
PRECIO						
					=	13.184,89 \$/m3
					=	13.184,89 \$/m3

OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"					
ANALISIS DE PRECIOS					
6 ACERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO					
Unidad:	Tn	Rendimiento:	0,40 Tn/d		
EQUIPO					
COSTO DIARIO DE EQUIPO					= 0,00
MANO DE OBRA					
	Hs	Hs totales	\$/h	Total	
1 Oficial esp.	8	8	671,03	5.368,27	
1 Oficiales	8	8	549,97	4.399,79	
0 Medio Oficiales	8	0	495,49	0,00	
2 Ayudantes	8	16	446,94	7.151,04	
				16.919,10	
Vigilancia	8		10%	1.691,91	
				18.611,01	
COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA					= 18.611,01 \$/d
COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)					= 18.611,01 \$/d
COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento					= 46527,53 \$/Tn
MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cuántia	P.U.	Total
1000	Acero especial	tn	1,00000	59523,81	59523,81
1500	Alambre de atar	Kg	20,00000	281,82	5636,36
TOTAL MATERIALES					65160,17 = 65160,17 \$/Tn
TRANSPORTE INTERNO D.M.T.					km = 0,00 \$/Tn
COSTO					
COSTO TOTAL					= 111.687,70 \$/Tn
COEFICIENTE DE RESUMEN 1,747					
PRECIO					
Precio del ítem					= 195.112,68 \$/Tn
PRECIO ADOPTADO					195.112,68 \$/Tn

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"					
ANALISIS DE PRECIOS					
7 FILTRO GEOTEXTIL					
Unidad:	m2	Rendimiento:	500,00 m2/d		
EQUIPO					
	Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total
1600 CAMION VOLCADOR FORD F14000	0,5	\$ 3.690.150,00	140	\$ 1.845.075,00	70,00
				\$ 1.845.075,00	70,00
Amortizacion e intereses					
	\$	1.845.075,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x \$ 1.845.075,00
		10000 h			x 2000 h/a
				=	2.361,70 \$/d
Reparaciones y repuestos:		75% de amortización		=	1.107,05 \$/d
Combustibles:	8 h/d x	0,14 l/HP h x	70,00 HP x	57,760 \$ / l	= 4528,38 \$/d
Lubricantes:		30% de combustibles		=	1358,51 \$/d
				=	9.355,64 \$/d
MANO DE OBRA					
	Hs	Hs totales	\$/h	Total	
1 Oficial esp.	8	8	671,03	5.368,27	
1 Oficiales	8	8	549,97	4.399,79	
0 Medio Oficiales	8	0	495,49	0,00	
4 Ayudantes	8	32	446,94	14.302,08	
				24.070,14	
Vigilancia	8		10%	2.407,01	
				26.477,15	
				COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA	= 26.477,15 \$/d
				COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)	= 35.832,79 \$/d
				COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento	= 71,67 \$/m2
MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cuantía	P.U.	Total
4400	Geotextil	m2	1,15000	99,36	114,26
	TOTAL MATERIALES				114,26
					= 114,26 \$/m2
	TRANSPORTE INTERNO D.M.T.	0	km		= 0,00 \$/m2
COSTO					
				COSTO TOTAL	= 185,93 \$/m2
COEFICIENTE DE RESUMEN					
		1,747			
PRECIO					
	Precio del ítem				= 324,81 \$/m2
				PRECIO ADOPTADO	324,81 \$/m2

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"					
ANALISIS DE PRECIOS					
8 GAVIONES DE ALAMBRE TEJIDO GALVANIZADO			h=1.00m		
Unidad:	m ³	Rendimiento:	20,00 m ³ /d		
EQUIPO					
	Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total
8600	RETROEXCAVADORA CAT 320 L	0,5 \$ 15.156.575,00	130	\$ 7.578.287,50	65,00
1600	CAMION VOLCADOR FORD F14000	1 \$ 3.690.150,00	140	\$ 3.690.150,00	140,00
8900	RETROEXCAVADORA CAT 416B	1 \$ 6.740.000,00	80	\$ 6.740.000,00	80,00
				\$ 18.008.437,50	285,00
Amortización e intereses					
\$	18.008.437,50	x 8 h/d	+	24,00% /a x	\$ 18.008.437,50
	10000 h			2	x 2000 h/a
				=	23.050,80 \$/d
Reparaciones y repuestos:					
				75% de amortización	=
					10.805,06 \$/d
Combustibles:					
		8 h/d x	0,14 l/HP h x	285,00 HP x	57,760 \$ / l
				=	18436,99 \$/d
Lubricantes:					
				30% de combustibles	=
					5531,10 \$/d
				COSTO DIARIO DE EQUIPO	=
					57.823,95 \$/d
MANO DE OBRA					
	Hs	Hs totales	\$/h	Total	
1,5	Oficial esp.	8	12	671,03	8.052,41
1	Oficiales	8	8	549,97	4.399,79
0	Medio Oficiales	8	0	495,49	0,00
6	Ayudantes	8	48	446,94	21.453,12
					33.905,32
Vigilancia		8	10%		3.390,53
					37.295,85
				COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA	=
					37.295,85 \$/d
				COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)	=
					95.119,80 \$/d
				COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento	=
					4755,99 \$/m³
MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cuántia	P.U.	Total
4200	Gaviones de alambre tejido galvanizado	U	0,50000	5134,20	2567,10
5700	Piedras para gaviones y colchonetas (sobre camion)	Tn	1,60000	2373,74	3797,98
TOTAL MATERIALES					6365,08
					=
					6365,08 \$/m³
TRANSPORTE INTERNO D.M.T.		309	km	2	
					=
					618,00 \$/m³
COSTO					
				COSTO TOTAL	=
					11.739,07 \$/m³
COEFICIENTE DE RESUMEN					
				1,747	
PRECIO					
Precio del ítem					=
					20.507,55 \$/m³
				PRECIO ADOPTADO	20.507,55 \$/m³

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"						
ANALISIS DE PRECIOS						
9 COLCHONETA RENO H=0.23mts						
Unidad:	m2	Rendimiento:	50,00 m2/d			
EQUIPO						
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total
8600	RETROEXCAVADORA CAT 320 L	0,5	\$ 15.156.575,00	130	\$ 7.578.287,50	65,00
1600	CAMION VOLCADOR FORD F14000	1	\$ 3.690.150,00	140	\$ 3.690.150,00	140,00
8900	RETROEXCAVADORA CAT 416B	1	\$ 6.740.000,00	80	\$ 6.740.000,00	80,00
					\$ 18.008.437,50	285,00
Amortizacion e intereses						
\$	18.008.437,50	x 8 h/d	+	24,00% /a x	\$ 18.008.437,50	x 8 h/d
		10000 h		2	x 2000 h/a	=
						23.050,80 \$/d
Reparaciones y repuestos:						
						75% de amortización = 10.805,06 \$/d
Combustibles:						
8 h/d x 0,14 l/HP x 285,00 HP x 57,760 \$ / l						= 18436,99 \$/d
Lubricantes:						
30% de combustibles						= 5531,10 \$/d
						COSTO DIARIO DE EQUIPO = 57.823,95 \$/d
MANO DE OBRA						
		Hs	Hs totales	\$/h	Total	
0,5	Oficial esp.	8	4	671,03	2.684,14	
2	Oficiales	8	16	549,97	8.799,58	
0	Medio Oficiales	8	0	495,49	0,00	
6	Ayudantes	8	48	446,94	21.453,12	
						32.936,84
Vigilancia						8
						10% 3.293,68
						36.230,52
						COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA = 36.230,52 \$/d
						COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA) = 94.054,47 \$/d
						COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento = 1881,09 \$/m2
MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cuántia	P.U.	Total	
4150	Colchoneta 0.23m	M2	1,00000	1148,40	1148,40	
5700	Piedras para gaviones y colchonetas (sobre cam)	Tn	0,36800	2373,74	873,54	
TOTAL MATERIALES						2021,94
						= 2021,94 \$/m2
TRANSPORTE INTERNO D.M.T.						309 km
						2 = 618,00 \$/m2
COSTO						
						COSTO TOTAL = 4.521,03 \$/m2
COEFICIENTE DE RESUMEN						
						1,747
PRECIO						
Precio del ítem						= 7.898,01 \$/m2
PRECIO ADOPTADO						7.898,01 \$/m2

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"							
ANALISIS DE PRECIOS							
10 BARANDA METALICA CINCADA PARA DEFENSA							
Unidad:	m			Rendimiento:	40,00	m/d	
EQUIPO							
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total	
1600	CAMION VOLCADOR FORD F14000	1	\$ 3.690.150,00	140	\$ 3.690.150,00	140,00	
5000	HOYADORA	1	\$ 88.299,00	6,5	\$ 88.299,00	6,50	
					\$ 3.778.449,00	146,50	
Amortizacion e intereses							
	\$	3.778.449,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x	\$ 3.778.449,00	x 8 h/d
		10000 h			2	x 2000 h/a	= 4.836,41 \$/d
Reparaciones y repuestos:							
			75% de amortización				= 2.267,07 \$/d
Combustibles:							
		8 h/d x	0,14 l/HPx	146,50 HP x	57,760 \$ /l		= 9477,26 \$/d
Lubricantes:							
		30% de combustibles					= 2843,18 \$/d
					COSTO DIARIO DE EQUIPO		= 19.423,92 \$/d
MANO DE OBRA							
		Hs	Hs totales	\$/h	Total		
0	Oficial esp.	8	0	671,03	0,00		
2	Oficiales	8	16	549,97	8.799,58		
0	Medio Oficiales	8	0	495,49	0,00		
4	Ayudantes	8	32	446,94	14.302,08		
	Vigilancia	8		10%	2.310,17		
					23.101,66		
					25.411,83		
					COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA		= 25.411,83 \$/d
					COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)		= 44.835,75 \$/d
					COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento		= 1120,89 \$/m
MATERIALES							
	Descripción	Unidad	Cuántia	P.U.	Total		
2400	Baranda de defensa zincada longitud 3.81 m esp	ml	1,00000	2132,89	2132,89		
2401	Postes metalicos cincados liviano long 1.50m esj	un	0,29000	3532,93	1024,55		
	TOTAL MATERIALES				3157,44		= 3157,44 \$/m
	TRANSPORTE INTERNO D.M.T.	0	km	2			= 0,00 \$/m
COSTO							
					COSTO TOTAL		= 4.278,33 \$/m
COEFICIENTE DE RESUMEN							
			1,747				
PRECIO							
	Precio del ítem						= 7.474,02 \$/m
PRECIO ADOPTADO							7.474,02 \$/m

"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
Cap. 6 – Planos y Planillas



OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"									
ANALISIS DE PRECIOS									
11 SENALAMIENTO VERTICAL									
Unidad:	m2	Rendimiento:	5,00 m2/d						
EQUIPO									
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total			
1600	CAMION VOLCADOR FORD F14000	0,25	\$ 3.690.150,00	140	\$ 922.537,50	35,00			
5000	HOYADORA	1	\$ 88.299,00	6,5	\$ 88.299,00	6,50			
					\$ 1.010.836,50	41,50			
Amortización e intereses									
\$	1.010.836,50	x 8 h/d	+	24,00% /a x	\$ 1.010.836,50	x 8 h/d	=	1.293,87	\$/d
		10000 h			2	x 2000 h/a			
Reparaciones y repuestos: 75% de amortización = 606,50 \$/d									
Combustibles: 8 h/d x 0,14 l/HP x 41,50 HP x 57,760 \$ / l = 2684,68 \$/d									
Lubricantes: 30% de combustibles = 805,40 \$/d									
						COSTO DIARIO DE EQUIPO	=	5.390,45	\$/d
MANO DE OBRA									
		Hs	Hs totales	\$/h	Total				
0	Oficial esp.	8	0	671,03	0,00				
0	Oficiales	8	0	549,97	0,00				
1	Medio Oficiales	8	8	495,49	3.963,92				
2	Ayudantes	8	16	446,94	7.151,04				
					11.114,96				
	Vigilancia	8		10%	1.111,50				
					12.226,46				
						COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA	=	12.226,46	\$/d
						COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)	=	17.616,91	\$/d
						COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento	=	3523,38	\$/m2
MATERIALES									
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total				
6201	Poste para señales 3"x3" x 2,20m	u	1,00000	818,18	818,18				
6202	Chapa de Aluminio de 1/8"	m2	1,00000	5000,00	5000,00				
6204	Lamina reflectante	m2	1,00000	6611,57	6611,57				
					12429,75	=	12429,75	\$/m2	
TRANSPORTE INTERNO D.M.T.: 0 km = 0,00 \$/m2									
COSTO									
						COSTO TOTAL	=	15.953,13	\$/m2
COEFICIENTE DE RESUMEN 1,747									
PRECIO									
						Precio del ítem	=	27.869,30	\$/m2
						PRECIO ADOPTADO	=	27.869,30	\$/m2

OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"							
ANALISIS DE PRECIOS							
12,1 Cuota mensual para 2 movilidades							
Unidad: mes							
EQUIPO							
	Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total		
1900 CAMIONETA TOYOTA 2C 4X4	2	\$ 2.443.250,00	90	\$ 4.886.500,00	180,00		
				\$ 4.886.500,00	180,00		
Amortizacion e intereses							
		$\frac{4.886.500,00}{150000 \text{ h}} \times 2500 \text{ KM} \times 0,1$	+ 0,08 x	\$ 4.886.500,00			
				30	=	78.184,00	\$/mes
Seguros y patentes							
	2,00%	mensual del valor	12 meses / año		=	8.144,17	\$/mes
				COSTO DIARIO DE EQUIPO	=	86.328,17	\$/mes
MANO DE OBRA							
	Hs	Hs totales	\$/h	Total			
0 Oficial esp.	8	0	671,03	0,00			
1 Oficiales	8	8	549,97	4.399,79			
0 Medio Oficiales	8	0	495,49	0,00			
0 Ayudantes	8	0	446,94	0,00			
				4.399,79			
Vigilancia	8		10%	439,98			
				4.839,77			
				COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA	=	4.839,77	\$/dia
				COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento	=	67756,78	\$/mes
				COSTO TOTAL	=	154.084,95	\$/mes
COEFICIENTE DE RESUMEN 1,747							
PRECIO							
					=	269.178,49	\$/mes
				PRECIO ADOPTADO		269.178,49	\$/mes

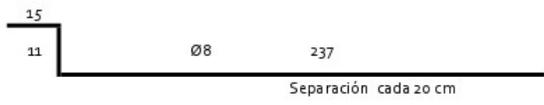
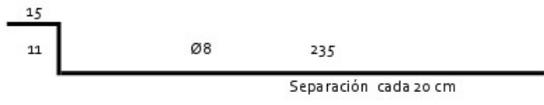
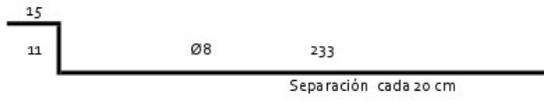
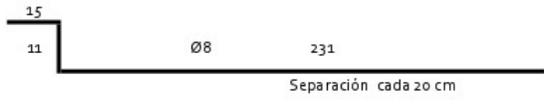
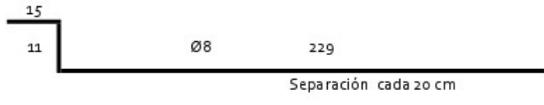
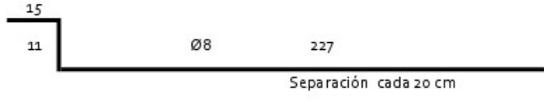
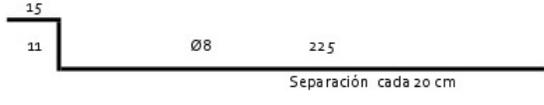
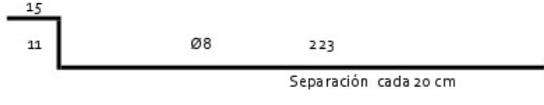
OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"						
ANALISIS DE PRECIOS						
12,2 Gastos por km para 2 moviidades						
Unidad: km						
EQUIPO						
	Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total	
1900 CAMIONETA TOYOTA 2C 4X4	1	\$ 2.443.250,00	90	\$ 2.443.250,00	90,00	
				\$ 2.443.250,00	90,00	
Reparaciones y repuestos:	3000	\$/mes 2.500,00	Km/mes	=	1,20	\$/km
Combustibles:	0,14	lts/km	57,760 \$ / l	=	8,09	\$/km
Lubricantes:	30%	de combustibles		=	2,43	\$/km
			COSTO DIARIO DE EQUIPO	=	11,72	\$/km
COSTO						
			COSTO TOTAL	=	11,72	\$/km
COEFICIENTE DE RESUMEN						
	1,747					
PRECIO						
Precio del ítem				=	20,47	\$/km
PRECIO ADOPTADO					20,47	\$/km

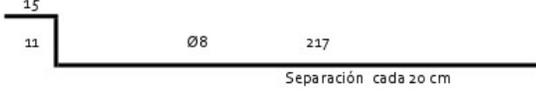
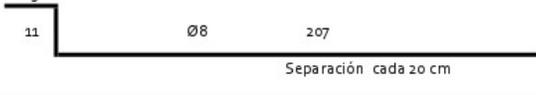
"Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"
Cap. 6 – Planos y Planillas

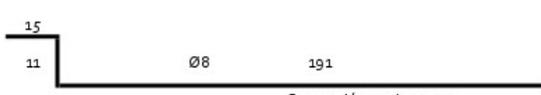
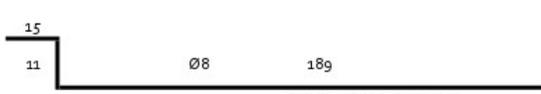


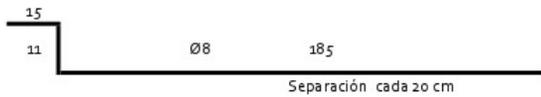
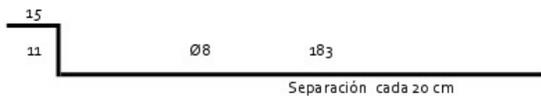
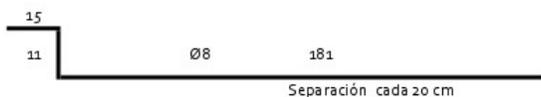
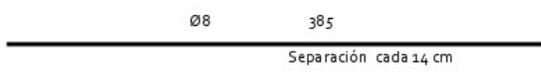
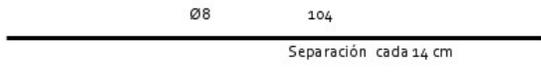
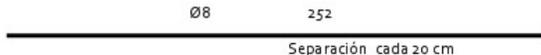
OBRA: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto – Departamento Diamante"						
ANALISIS DE PRECIOS						
13 LIMPIEZA DE CAUCE						
Unidad:	m2	Rendimiento:	2.000 m2/d			
EQUIPO						
		Cantidad	Valor	HP	Valor total	HP total
8600	RETROEXCAVADORA CAT 320 L	1	\$ 15.156.575,00	130	\$ 15.156.575,00	130,00
1600	CAMION VOLCADOR FORD F14000	1	\$ 3.690.150,00	140	\$ 3.690.150,00	140,00
					\$ 18.846.725,00	270,00
Amortizacion e intereses						
\$	18.846.725,00	x 8 h/d	+	24,00% /a x	\$ 18.846.725,00	x 8 h/d
	10000 h			2	x 2000 h/a	=
						24.123,81 \$/d
Reparaciones y repuestos:						
			75% de amortización			= 11.308,04 \$/d
Combustibles:						
		8 h/d x	0,14 l/HP h x	270,00 HP x	57,760 \$ / l	= 17466,62 \$/d
Lubricantes:						
		30% de combustibles				= 5239,99 \$/d
COSTO DIARIO DE EQUIPO						= 58.138,46 \$/d
MANO DE OBRA						
		Hs	Hs totales	\$/h	Total	
1	Oficial esp.	8	8	671,03	5.368,27	
1	Oficiales	8	8	549,97	4.399,79	
0	Medio Oficiales	8	0	495,49	0,00	
2	Ayudantes	8	16	446,94	7.151,04	
					16.919,10	
	Vigilancia	8		10%	1.691,91	
					18.611,01	
COSTO DIARIO DE MANO DE OBRA						= 18.611,01 \$/d
COSTO DIARIO (EQUIPO + MANO DE OBRA)						= 76.749,47 \$/d
COSTO POR UNIDAD = Costo diario / rendimiento						= 38,37 \$/m2
MATERIALES						
TOTAL MATERIALES					0,00	= 0,00
TRANSPORTE INTERNO D.M.T.					km	= 0,00
COSTO						
COSTO TOTAL					=	38,37 \$/m2
COEFICIENTE DE RESUMEN						
					1,747	
PRECIO						
Precio del ítem					=	67,03 \$/m2
PRECIO ADOPTADO						67,03 \$/m2

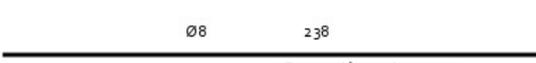
6.3 Planilla de doblados

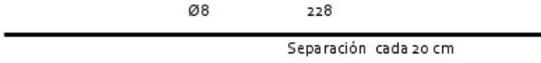
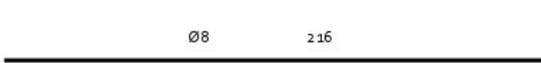
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"									
Ubicación: "Departamento Diamante"									
PANTALLA CENTRAL									
CORTE Y DOBLADO									
Según Plano N°17									
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
1	Vert. Ext.					Ø8	2	263	2,08
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
1	Vert. Ext.					Ø8	2	261	2,06
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
1	Vert. Ext.					Ø8	2	259	2,05
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
1	Vert. Ext.					Ø8	2	257	2,03
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
1	Vert. Ext.					Ø8	2	255	2,01
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
1	Vert. Ext.					Ø8	2	253	2,00
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
1	Vert. Ext.					Ø8	2	251	1,98
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
1	Vert. Ext.					Ø8	2	249	1,97

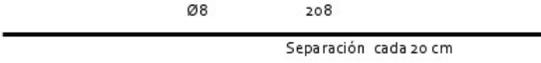
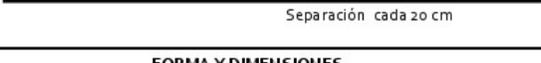
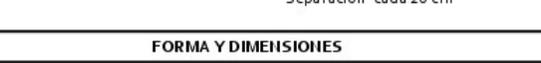
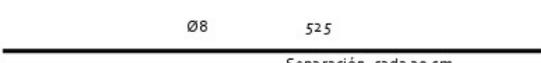
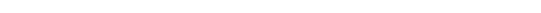
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"									
Ubicación: "Departamento Diamante"									
PANTALLA CENTRAL									
CORTE Y DOBLADO									
Según Plano N°17									
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
1	Vert. Ext.								
	Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	247	1,95
	Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	245	1,94
	Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	243	1,92
	Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	241	1,90
	Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	239	1,89
	Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	237	1,87
	Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	235	1,86
	Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	233	1,84
	Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	231	1,82

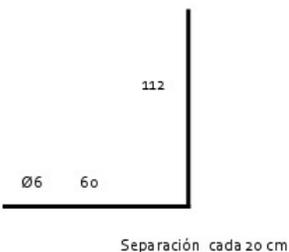
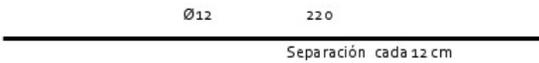
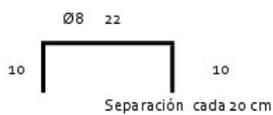
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"						
Ubicación: "Departamento Diamante"						
PANTALLA CENTRAL CORTE Y DOBLADO				Según Plano N°17		
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
1	Vert. Ext.		Ø8	2	229	1,81
1	Vert. Ext.		Ø8	2	227	1,79
1	Vert. Ext.		Ø8	2	225	1,78
1	Vert. Ext.		Ø8	2	223	1,76
1	Vert. Ext.		Ø8	2	221	1,75
1	Vert. Ext.		Ø8	2	219	1,73
1	Vert. Ext.		Ø8	2	217	1,71
1	Vert. Ext.		Ø8	2	215	1,70
1	Vert. Ext.		Ø8	2	213	1,68

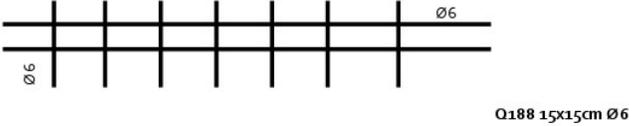
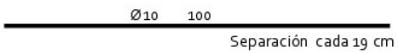
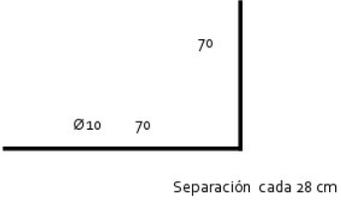
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"							
Ubicación: "Departamento Diamante"							
PANTALLA CENTRAL CORTE Y DOBLADO				Según Plano N°17			
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg	
1	Vert. Ext.		Ø8	2	211	1,67	
1	Vert. Ext.		Ø8	2	209	1,65	
1	Vert. Ext.		Ø8	2	207	1,64	
4	Horiz. Ext.		Ø8	11	1200	52,14	
4	Horiz. Ext.		Ø8	6	555	13,15	
4	Horiz. Ext.		Ø8	2	524	4,14	
4	Horiz. Ext.		Ø8	2	385	3,04	
4	Horiz. Ext.		Ø8	2	245	1,94	
4	Horiz. Ext.		Ø8	2	104	0,82	
2	Vert. Int.		Ø8	2	252	1,99	

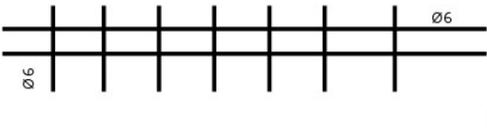
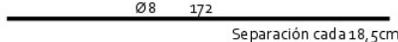
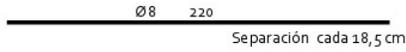
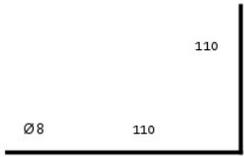
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"						
Ubicación: "Departamento Diamante"						
PANTALLA CENTRAL CORTE Y DOBLADO				Según Plano N°17		
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 250 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	250	1,98
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 248 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	248	1,96
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 246 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	246	1,94
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 244 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	244	1,93
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 242 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	242	1,91
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 240 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	240	1,90
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 238 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	238	1,88
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 236 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	236	1,86
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 234 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	234	1,85
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 232 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	232	1,83
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 230 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	230	1,82

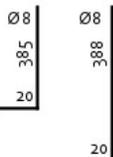
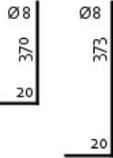
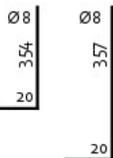
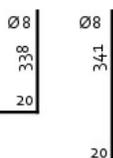
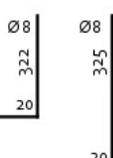
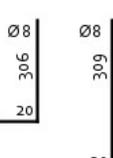
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"						
Ubicación: "Departamento Diamante"						
PANTALLA CENTRAL CORTE Y DOBLADO				Según Plano N°17		
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 228 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	228	1,80
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 226 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	226	1,79
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 224 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	224	1,77
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 222 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	222	1,75
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 220 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	220	1,74
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 218 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	218	1,72
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 216 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	216	1,71
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 214 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	214	1,69
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 212 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	212	1,67
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 210 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	210	1,66

Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"						
Ubicación: "Departamento Diamante"						
PANTALLA CENTRAL CORTE Y DOBLADO				Según Plano N°17		
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 208 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	208	1,64
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 206 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	206	1,63
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 204 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	204	1,61
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 202 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	202	1,60
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 200 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	200	1,58
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 198 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	198	1,56
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
2	Vert. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 196 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	14	196	10,84
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
5	Horiz. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 1480 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	9	1480	52,61
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
5	Horiz. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 845 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	4	845	13,35
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
5	Horiz. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 525 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	525	4,15
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
5	Horiz. Int.					
	Barra int. Horizontal	 <p>Ø8 325 Separación cada 20 cm</p>	Ø8	2	325	2,57

Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"						
Ubicación: "Departamento Diamante"						
PANTALLA CENTRAL CORTE Y DOBLADO				Según Plano N°17		
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
5	Horiz. Int.		Ø8	2	125	0,99
	Barra int. Horizontal					
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
3	REFUERZO		Ø6	56	172	21,35
	Barra int. Refuerzo					
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
6	REFUERZO		Ø12	52	220	102,01
	Barra int. Refuerzo					
IP	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
*	ARMADO		Ø8	61	42	10,12
	Barra int./ext. Refuerzo					
Desperdicio	Díámetro	Cant. Computada (Kg)	Cant. Con Desperdicio (Kg)	Iº Barras	Iº Barras a comprar	
6%	Ø6	21,35	22,63	8,51	9	
8%	Ø8	273,47	295,34	62,3	63	
8%	Ø10					
9%	Ø12	102,01	111,19	10,39	11	
10%	Ø16					
12%	Ø20					
12%	Ø25					

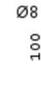
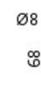
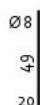
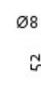
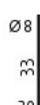
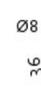
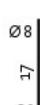
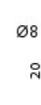
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"						
Ubicación: "Departamento Diamante"						
PANTALLA LATERALES CORTE Y DOBLADO				Según Plano N°17		
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	M2	Kg
14	Vert./Horiz.					
			Ø6	2	27,2	153,38
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
15	Refuerzo Vert.					
			Ø10	32	100	0,00
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
16	REFUERZO					
			Ø10	13	14,0	0,00
Desperdicio	Díámetro	Cant. Computada	Cant. Con	N° Barras	N° Barras a comprar	
6%	Ø6					
8%	Ø8					
8%	Ø10	0,00	0,00	4,52	5	
9%	Ø12					
10%	Ø16					
12%	Ø20					
12%	Ø25					
Desperdicio	Malla Q 188 15x15 Ø6	Cant. Computada (Kg)	Cant. Con Desperdicio (Kg)	Mallas 14.40 m2	N° Mallas Adoptadas	
7%	Malla Q 188 15x15 Ø6 6mts x 2.4 mts	153,38	164,11	4,04	4	

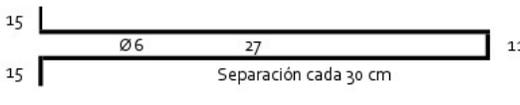
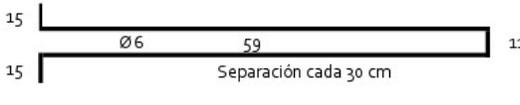
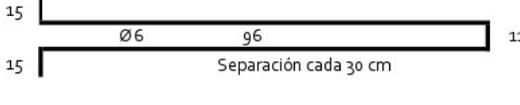
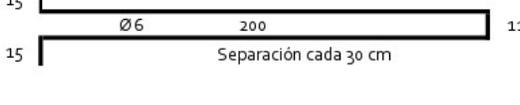
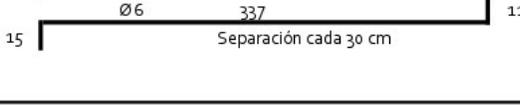
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"						
Ubicación: "Departamento Diamante"						
PLATEA						
CORTE Y DOBLADO						
Según Plano N°18						
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	M2	Kg
7	Vert./Horiz.		Ø6	2	163,6	869,13
			Malla Q 188 Ø6 c/15cm			
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
9	Refuerzo Horiz.		Ø8	66	172	44,84
			Refuerzo Longitudinal bajo zona pantallas			
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
8a	Refuerzo Horiz.		Ø8	28	220	24,33
			Refuerzo Transversal bajo contrafuerte H=2mts			
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES	Diam.	Cant.	Longitud	Kg
8b	Ref. Vert./Horiz.		Ø8	54	220	46,93
			Refuerzo Transversal bajo contrafuerte H=3,90mts			
Desperdicio	Diámetro	Cant. Computada	Cant. Con	N° Barras	N° Barras a comprar	
6%	Ø6					
8%	Ø8	116,10	125,39	26,45	27	
8%	Ø10					
9%	Ø12					
10%	Ø16					
12%	Ø20					
12%	Ø25					
Desperdicio	Malla Q 188 15x15 Ø6	Cant. Computada (Kg)	Cant. Con Desperdicio (Kg)	Mallas 14-40 m2	N° Mallas Adoptadas	
7%	Malla Q 188 15x15 Ø6 6mts x 2,4mts	869,13	929,96	22,89	23	

Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"									
Ubicación: "Departamento Diamante"									
CONTRAFUERTE H= 3,90m									
CORTE Y DOBLADO									
Según Plano N°19									
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
12	Vert. Ext.								
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	4	405	6,40
						Ø8	4	408	6,45
					Separación cada 18.50 cm				
12	Vert. Ext.								
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	390	3,08
						Ø8	2	393	3,10
					Separación cada 18.50 cm				
12	Vert. Ext.								
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	374	2,95
						Ø8	2	377	2,98
					Separación cada 18.50 cm				
12	Vert. Ext.								
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	358	2,83
						Ø8	2	361	2,85
					Separación cada 18.50 cm				
12	Vert. Ext.								
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	342	2,70
						Ø8	2	345	2,73
					Separación cada 18.50 cm				
12	Vert. Ext.								
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable					Ø8	2	326	2,58
						Ø8	2	329	2,60
					Separación cada 18.50 cm				

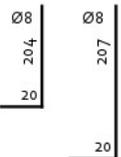
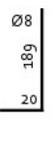
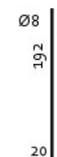
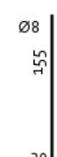
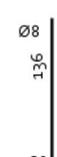
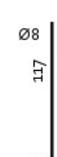
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"									
Ubicación: "Departamento Diamante"									
CONTRAFUERTE H= 3,90m									
CORTE Y DOBLADO									
Según Plano N°19									
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
12	Vert. Ext.								
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable	Ø8 290 20	Ø8 293 20	Separación cada 18.50 cm				Ø8 2 310 2,45	Ø8 2 313 2,47
12	Vert. Ext.	Ø8 274 20	Ø8 277 20	Separación cada 18.50 cm				Ø8 2 294 2,32	Ø8 2 297 2,35
12	Vert. Ext.	Ø8 258 20	Ø8 261 20	Separación cada 18.50 cm				Ø8 2 278 2,20	Ø8 2 281 2,22
12	Vert. Ext.	Ø8 242 20	Ø8 245 20	Separación cada 18.50 cm				Ø8 2 262 2,07	Ø8 2 265 2,09
12	Vert. Ext.	Ø8 226 20	Ø8 229 20	Separación cada 18.50 cm				Ø8 2 246 1,94	Ø8 2 249 1,97
12	Vert. Ext.	Ø8 210 20	Ø8 213 20	Separación cada 18.50 cm				Ø8 2 230 1,82	Ø8 2 233 1,84

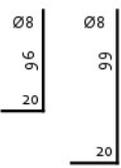
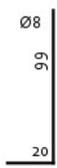
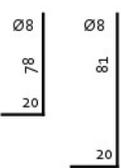
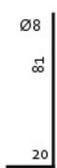
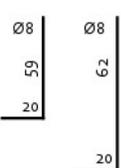
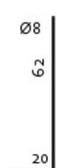
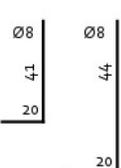
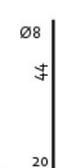
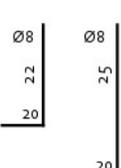
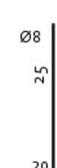
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"											
Ubicación: "Departamento Diamante"											
CONTRAFUERTE H= 3,90m											
CORTE Y DOBLADO											
Según Plano N°19											
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg		
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 194 \\ \hline 20 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 197 \\ \hline 20 \end{array}$	Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	214	1,69
						Ø8	2	217	1,71		
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 178 \\ \hline 20 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 181 \\ \hline 20 \end{array}$	Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	198	1,56
						Ø8	2	201	1,59		
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 162 \\ \hline 20 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 165 \\ \hline 20 \end{array}$	Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	182	1,44
						Ø8	2	185	1,46		
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 146 \\ \hline 20 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 149 \\ \hline 20 \end{array}$	Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	166	1,31
						Ø8	2	169	1,34		
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 130 \\ \hline 20 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 133 \\ \hline 20 \end{array}$	Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	150	1,19
						Ø8	2	153	1,21		
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 113 \\ \hline 20 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Ø 8} \\ 116 \\ \hline 20 \end{array}$	Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	133	1,05
						Ø8	2	136	1,07		

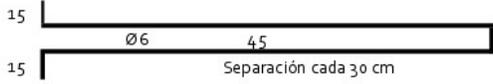
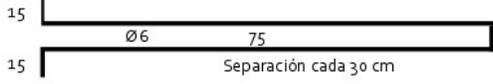
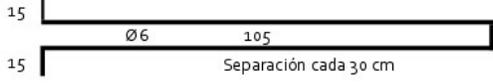
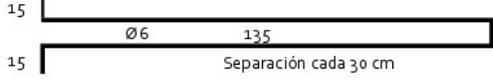
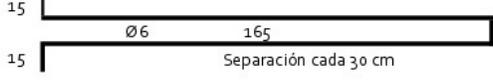
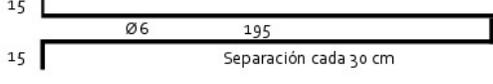
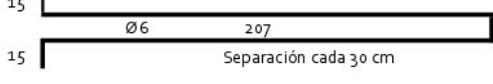
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"											
Ubicación: "Departamento Diamante"											
CONTRAFUERTE H= 3,90m											
CORTE Y DOBLADO											
Según Plano N°19											
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg		
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable			Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	117	0,92
								Ø8	2	120	0,95
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable			Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	102	0,81
								Ø8	2	105	0,83
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable			Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	85	0,67
								Ø8	2	88	0,70
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable			Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	69	0,55
								Ø8	2	72	0,57
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable			Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	53	0,42
								Ø8	2	56	0,44
12	Vert. Ext.										
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable			Separación cada 18.50 cm				Ø8	2	37	0,29
								Ø8	2	40	0,32

Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"									
Ubicación: "Departamento Diamante"									
CONTRAFUERTE H= 3,90m									
CORTE Y DOBLADO									
Según Plano N°19									
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
13	Vert. Ext.					Ø6	2	95	0,42
13	Vert. Ext.					Ø6	2	159	0,70
13	Vert. Ext.					Ø6	2	233	1,03
13	Vert. Ext.					Ø6	2	303	1,34
13	Vert. Ext.					Ø6	2	373	1,65
13	Vert. Ext.					Ø6	2	441	1,96
13	Vert. Ext.					Ø6	2	511	2,27
13	Vert. Ext.					Ø6	2	579	2,57
13	Vert. Ext.					Ø6	2	649	2,88
13	Vert. Ext.					Ø6	2	715	3,17

Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"									
Ubicación: "Departamento Diamante"									
CONTRAFUERTE H= 3,90m									
CORTE Y DOBLADO									
Según Plano N°19									
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
13	Vert. Ext.					Ø6	2	789	3,50
		Estribos de Corte Barra Horizontal de dimensión variable							
13	Vert. Ext.					Ø6	2	857	3,80
		Estribos de Corte Barra Horizontal de dimensión variable							
13	Vert. Ext.					Ø6	2	927	4,11
		Estribos de Corte Barra Horizontal de dimensión variable							
Desperdicio		Diámetro	Cant. Computada (Kg)	Cant. Con Desperdicio (Kg)	N° Barras	N° Barras a comprar			
6%		Ø6	29,40	31,16	11,71	12			
8%		Ø8	91,06	98,35	20,75	21			
8%		Ø10							
9%		Ø12							
10%		Ø16							
12%		Ø20							
12%		Ø25							

Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"							
Ubicación: "Departamento Diamante"							
CONTRAFUERTE H= 2,00m							
CORTE Y DOBLADO							
				Según Plano N°19			
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES		Diam.	Cant.	Longitud	Kg
10	Vert. Ext.						
				Ø8	4	224	3,54
				Ø8	4	227	3,59
		Separación cada 18.50 cm					
10	Vert. Ext.						
				Ø8	2	209	1,65
				Ø8	2	212	1,67
		Separación cada 18.50 cm					
10	Vert. Ext.						
				Ø8	2	190	1,50
				Ø8	2	193	1,52
		Separación cada 18.50 cm					
10	Vert. Ext.						
				Ø8	2	172	1,36
				Ø8	2	175	1,38
		Separación cada 18.50 cm					
10	Vert. Ext.						
				Ø8	2	153	1,21
				Ø8	2	156	1,23
		Separación cada 18.50 cm					
10	Vert. Ext.						
				Ø8	2	134	1,06
				Ø8	2	137	1,08
		Separación cada 18.50 cm					

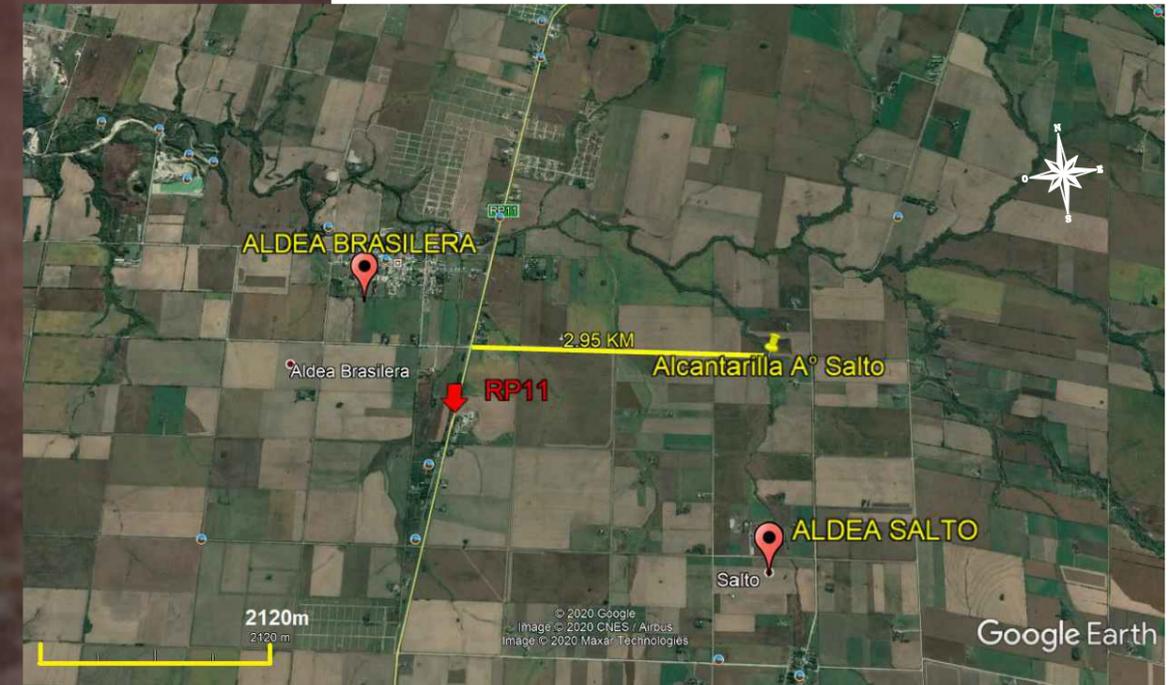
Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"									
Ubicación: "Departamento Diamante"									
CONTRAFUERTE H= 2,00m									
CORTE Y DOBLADO									
Según Plano N°19									
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
10	Vert. Ext.								
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable			Separación cada 18.50 cm	Ø8	2	116	0,92	
					Ø8	2	119	0,94	
10	Vert. Ext.			Separación cada 18.50 cm	Ø8	2	98	0,77	
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable				Ø8	2	101	0,80	
10	Vert. Ext.			Separación cada 18.50 cm	Ø8	2	79	0,62	
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable				Ø8	2	82	0,65	
10	Vert. Ext.			Separación cada 18.50 cm	Ø8	2	61	0,48	
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable				Ø8	2	64	0,51	
10	Vert. Ext.			Separación cada 18.50 cm	Ø8	2	42	0,33	
	Armadura de piel Barra ext. Vertical de dimensión variable				Ø8	2	45	0,36	

Obra: "Proyecto de reacondicionamiento de Alcantarilla en afluente del Arroyo del Salto"									
Ubicación: "Departamento Diamante"									
CONTRAFUERTE H= 2,00m									
CORTE Y DOBLADO									
Según Plano N°19									
N°	Pos	FORMA Y DIMENSIONES				Diam.	Cant.	Longitud	Kg
11	Vert. Ext.					Ø6	2	131	0,58
11	Vert. Ext.					Ø6	2	191	0,85
11	Vert. Ext.					Ø6	2	251	1,11
11	Vert. Ext.					Ø6	2	311	1,38
11	Vert. Ext.					Ø6	2	371	1,64
11	Vert. Ext.					Ø6	2	431	1,91
11	Vert. Ext.					Ø6	2	455	2,02
Desperdicio		Diametro	Cant. Computada	Cant. Con	N° Barras	N° Barras a comprar			
6%		Ø6	9,49	10,06	3,78	4			
8%		Ø8	27,18	29,35	6,19	7			
8%		Ø10	0,00	0					
9%		Ø12	0,00	0					
10%		Ø16	0,00	0					
12%		Ø20	0,00	0					
12%		Ø25	0,00	0					

6. 4 Planos

ESQUEMA DE OBRA

CROQUIS DE UBICACIÓN



Latitud	31° 53' 51.78" S
Longitud	60° 33' 0.01" O

 **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

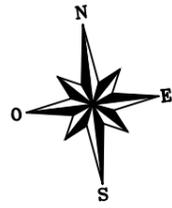
CROQUIS DE UBICACIÓN Y ESQUEMA DE OBRA

ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:

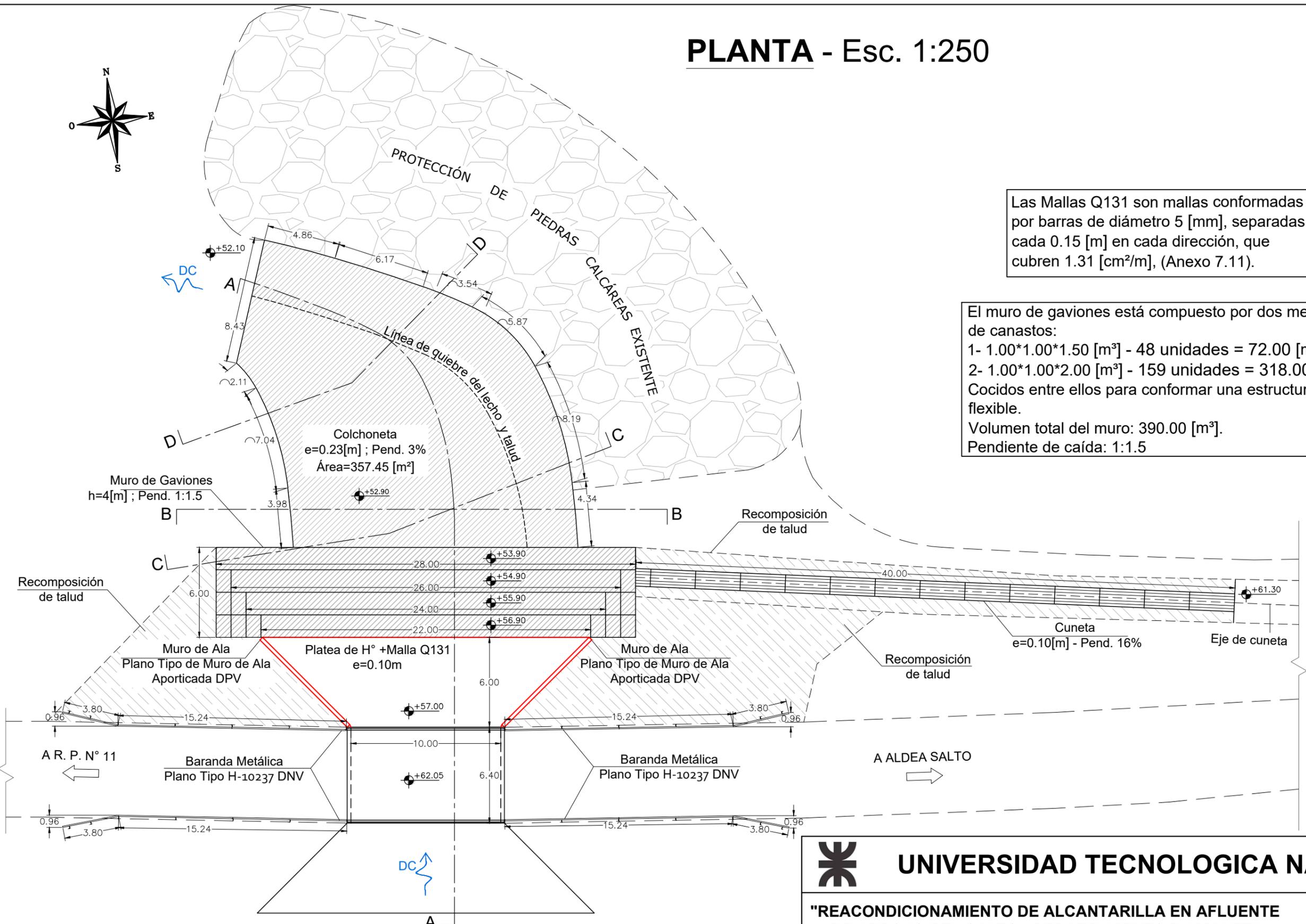
1

PLANTA - Esc. 1:250



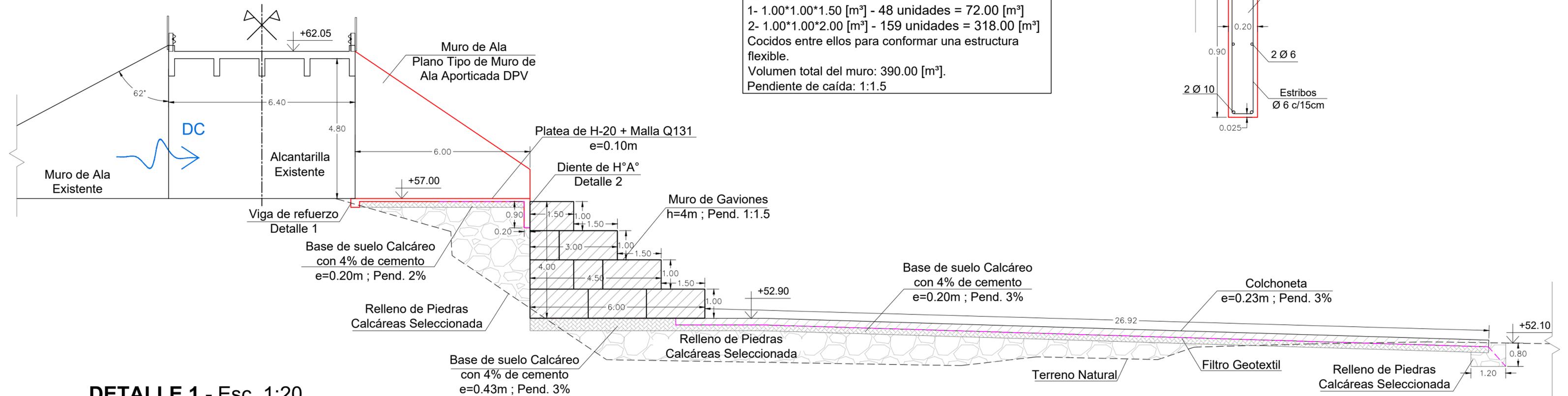
Las Mallas Q131 son mallas conformadas por barras de diámetro 5 [mm], separadas cada 0.15 [m] en cada dirección, que cubren 1.31 [cm²/m], (Anexo 7.11).

El muro de gaviones está compuesto por dos medidas de canastos:
 1- 1.00*1.00*1.50 [m³] - 48 unidades = 72.00 [m³]
 2- 1.00*1.00*2.00 [m³] - 159 unidades = 318.00 [m³]
 Cocidos entre ellos para conformar una estructura flexible.
 Volumen total del muro: 390.00 [m³].
 Pendiente de caída: 1:1.5



 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"	
ALCANTARILLA: PLANTA - DETALLE DE CUNETA	
ALUMNOS:	ISAAC, WALTER EZEQUIEL. LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO. REITO, VANESA IVANA.
PLANO N°:	2

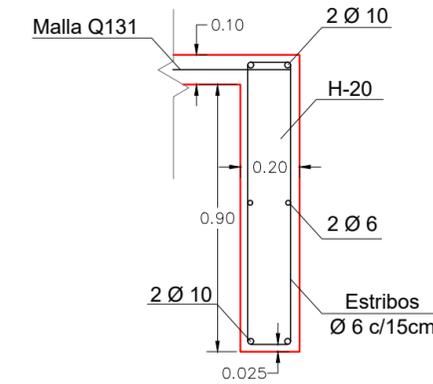
CORTE A-A - Esc. 1:100



El muro de gaviones está compuesto por dos medidas de canastos:
 1- 1.00*1.00*1.50 [m³] - 48 unidades = 72.00 [m³]
 2- 1.00*1.00*2.00 [m³] - 159 unidades = 318.00 [m³]
 Cocidos entre ellos para conformar una estructura flexible.
 Volumen total del muro: 390.00 [m³].
 Pendiente de caída: 1:1.5

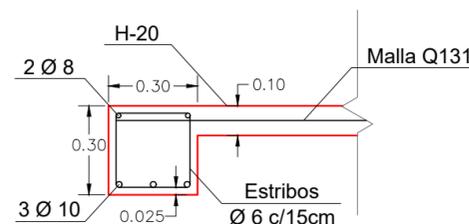
DETALLE 2 - Esc. 1:20

Diente de H°A° al final de la platea.



DETALLE 1 - Esc. 1:20

Viga de refuerzo de H°A° en el apoyo del encuentro de la platea existente con la platea de escurrimiento a la salida de la alcantarilla.



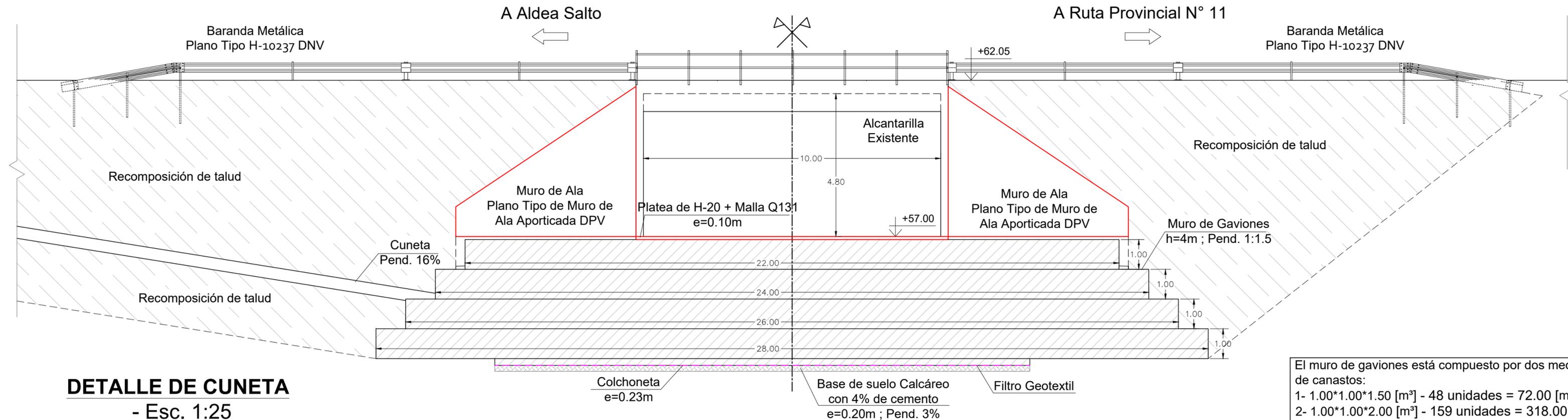
Las Mallas Q131 son mallas conformadas por barras de diámetro 5 [mm], separadas cada 0.15 [m] en cada dirección, que cubren 1.31 [cm²/m], (Anexo 7.11).

MATERIALES:
 -Hormigón H-20 y H-25 según se indique
 -Acero ADN-420

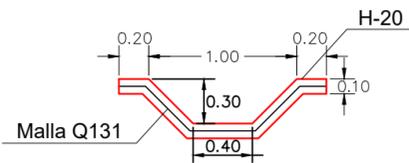
Detrás y abajo de los gaviones y colchonetas va un filtro geotextil no tejido de 200 [gr/m²] de densidad.

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		PLANO N°: 3
"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"		
ALCANTARILLA: CORTES - DETALLES		
ALUMNOS:	ISAAC, WALTER EZEQUIEL. LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO. REITO, VANESA IVANA.	

CORTE B-B - Esc. 1:100



DETALLE DE CUNETTA - Esc. 1:25



Corte transversal de cuneta de H-20 con Malla Soldada Q131, la cual se ubica en el centro de la sección. Se construirán juntas de dilatación cada 3.00 [m] con sellador poliuretano. Su desarrollo longitudinal es de 40.00 [m] en total, y una pendiente de escurrimiento de 16%.

Las Mallas Q131 son mallas conformadas por barras de diámetro 5 [mm], separadas cada 0.15 [m] en cada dirección, que cubren 1.31 [cm²/m], (Anexo 7.11).

MATERIALES:
-Hormigón H-20 y H-25 según se indique
-Acero ADN-420

Detrás y abajo de los gaviones y colchonetas va un filtro geotextil no tejido de 200 [gr/m²] de densidad.

El muro de gaviones está compuesto por dos medidas de canastos:
1- 1.00*1.00*1.50 [m³] - 48 unidades = 72.00 [m³]
2- 1.00*1.00*2.00 [m³] - 159 unidades = 318.00 [m³]
Cocidos entre ellos para conformar una estructura flexible.
Volumen total del muro: 390.00 [m³].
Pendiente de caída: 1:1.5

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		PLANO N°: 4
"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"		
ALCANTARILLA: CORTES - DETALLES		
ALUMNOS:	ISAAC, WALTER EZEQUIEL. LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO. REITO, VANESA IVANA.	

PERFIL TRANSVERSAL - Progresiva 0+584 - Esc. 1:200

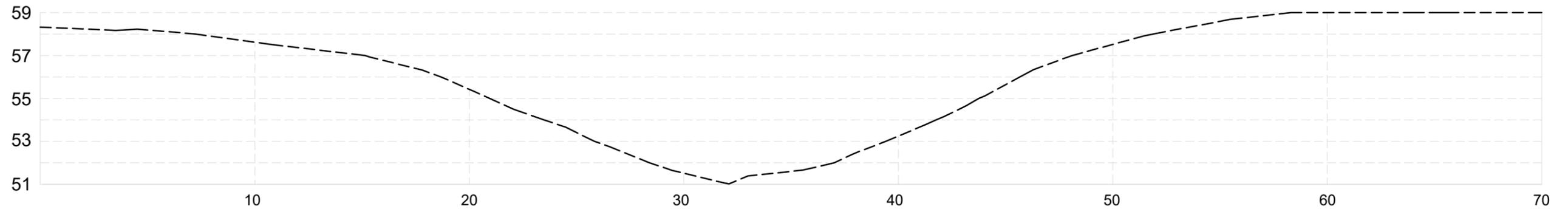
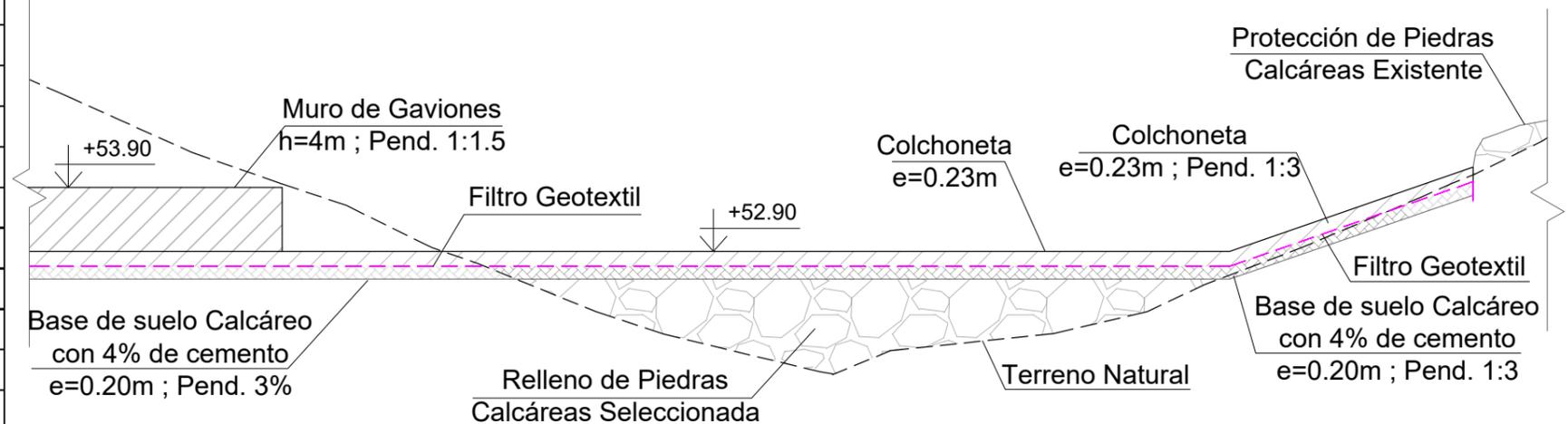


TABLA DE DATOS - Progresiva 0+584

	X	Y		X	Y
1	0	58.32	24	33.00	51.39
2	3.51	58.17	25	35.55	51.66
3	3.85	58.18	26	37.01	52,00
4	4.27	58.21	27	37.9	52.42
5	4.52	58.22	28	39.42	53,00
6	7.24	58,00	29	41.27	53.78
7	10.69	57.52	30	41.76	54,00
8	15.14	57,00	31	42.13	54.15
9	15.35	56.93	32	43.17	54.66
10	17.81	56.32	33	43.75	55,00
11	18.68	56,00	34	44.04	55.12
12	20.24	55.32	35	45.67	56,00
13	20.95	55,00	36	46.30	56.34
14	22.08	54.49	37	48.11	57,00
15	23.48	54,00	38	51.16	57.91
16	24.50	53.66	39	51.88	58,00
17	25.84	53,00	40	55.48	58.44
18	26.56	52.75	41	58.31	58.68
19	28.4	52,00	42	64.05	59,00
20	29.46	51.65	43	65.22	59.05
21	31.9	51.06	44	65.52	59.03
22	32.08	51.03	45	69.12	59.02
23	32.10	51.02			

CORTE C-C - Esc. 1:100



 **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

ALCANTARILLA: CORTE EN PERFIL 584.00

ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:

5

PERFIL TRANSVERSAL - Progresiva 0+573.56 - Esc. 1:200

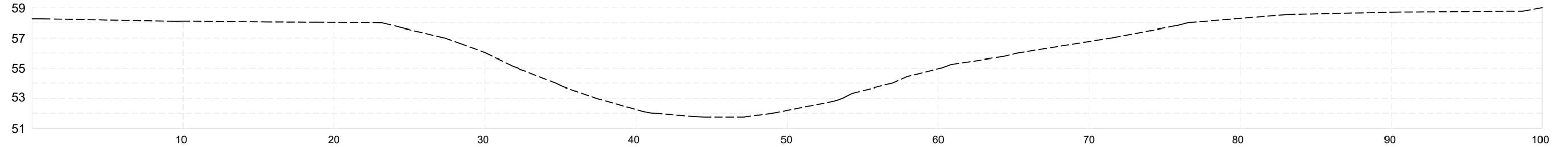
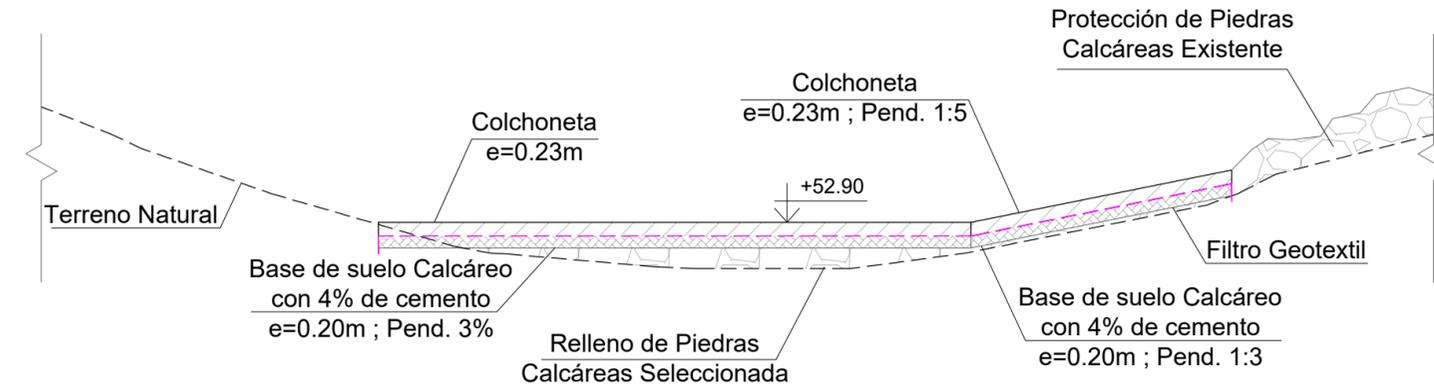


TABLA DE DATOS - Progresiva 0+573.56

	X	Y
1	0	58.26
2	0.60	58.26
3	8.96	58.09
4	10.07	58.1
5	15.57	58.05
6	18.71	58.03
7	23.19	58,00
8	23.42	58,00
9	24.59	57.64
10	27.31	57,00
11	28.46	56.59
12	30.04	56,00
13	31.82	55.14
14	32.21	55,00
15	32.39	54.93
16	34.67	54,00
17	35.15	53.77
18	37.37	53,00
19	40.47	52.11
20	41.07	52,00
21	41.30	51.99
22	43.87	51.77
23	44.53	51.74

	X	Y
24	47.13	51.71
25	49.06	52,00
26	53.14	52.81
27	53.66	53,00
28	54.31	53.33
29	56.97	54,00
30	57.92	54.44
31	60.19	55,00
32	60.86	55.24
33	64.35	55.77
34	65.31	56,00
35	67.07	56.29
36	71.48	57,00
37	75.84	57.91
38	76.53	58,00
39	83.14	58.55
40	90.39	58.71
41	98.67	58.77
42	100.96	58.87
43	101.6	58.87
44	107.73	59,00
45	108.07	59.01

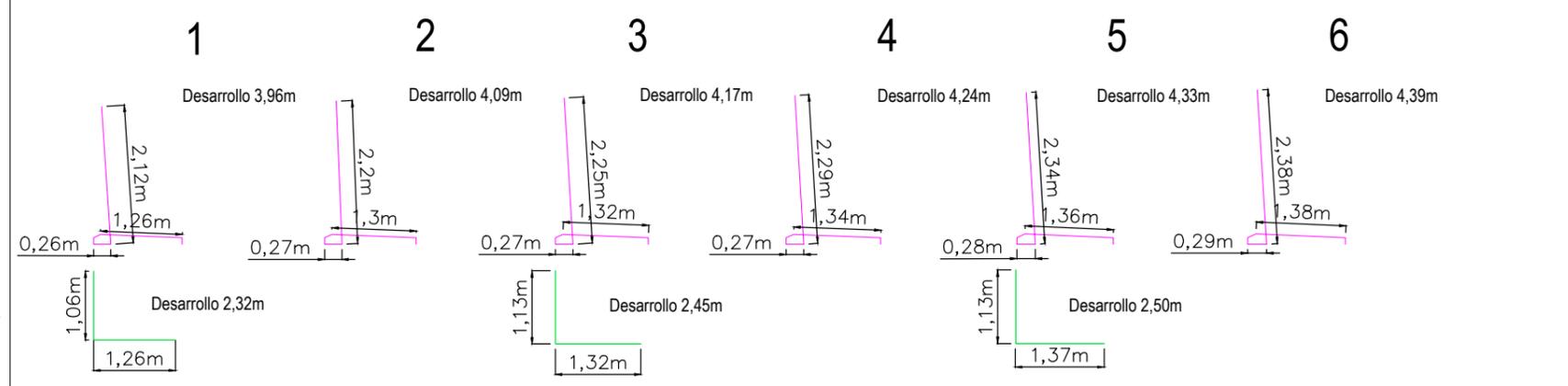
CORTE D-D - Esc. 1:100



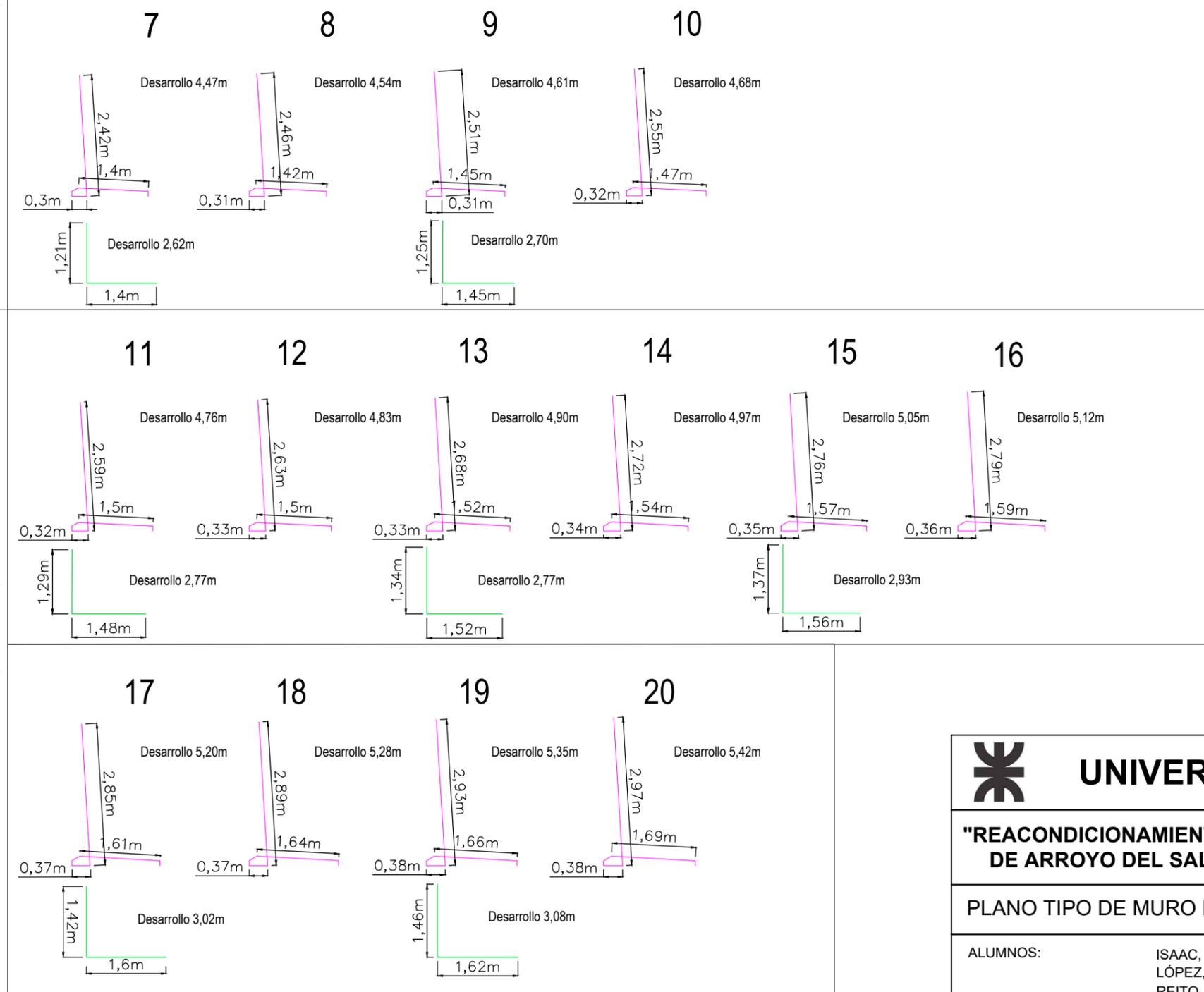
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		PLANO N°: 6
"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"		
ALCANTARILLA: CORTE EN PERFIL 573.56		
ALUMNOS:	ISAAC, WALTER EZEQUIEL. LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO. REITO, VANESA IVANA.	

Tramo A

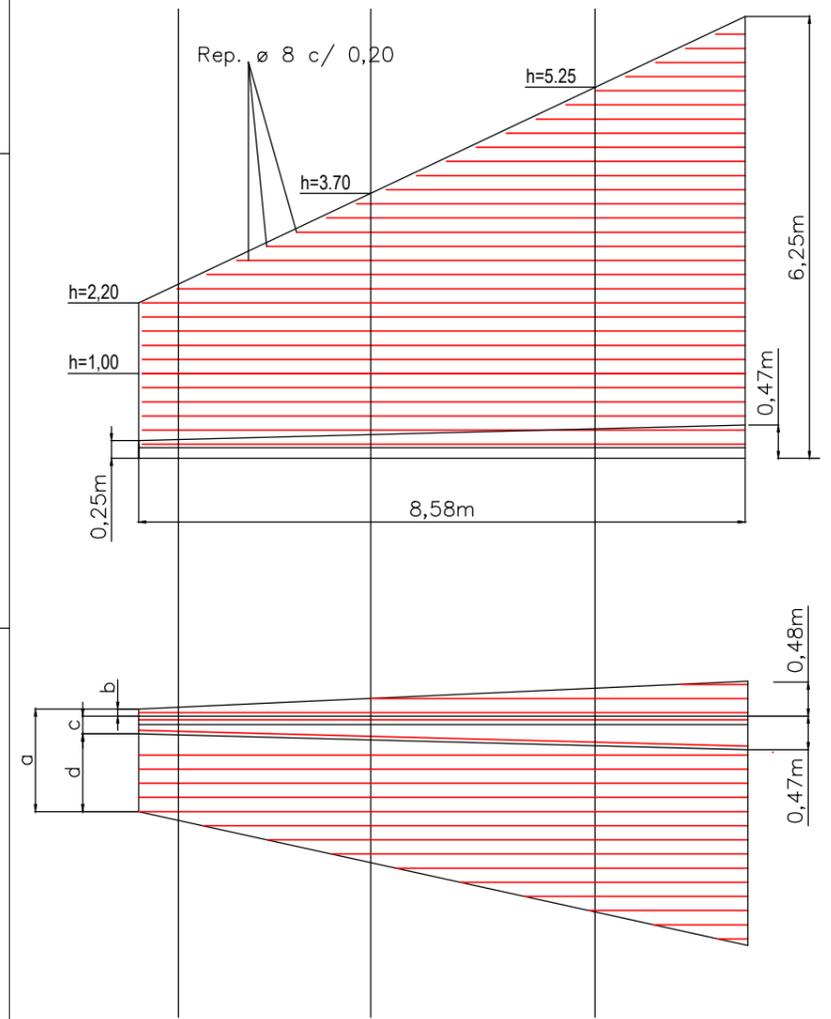
h = 2,20 a 2,65



h = 2,65 a 3,07



Tramo A Tramo B Tramo C



MATERIALES:
-Hormigón H-25
-Acero ADN-420

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

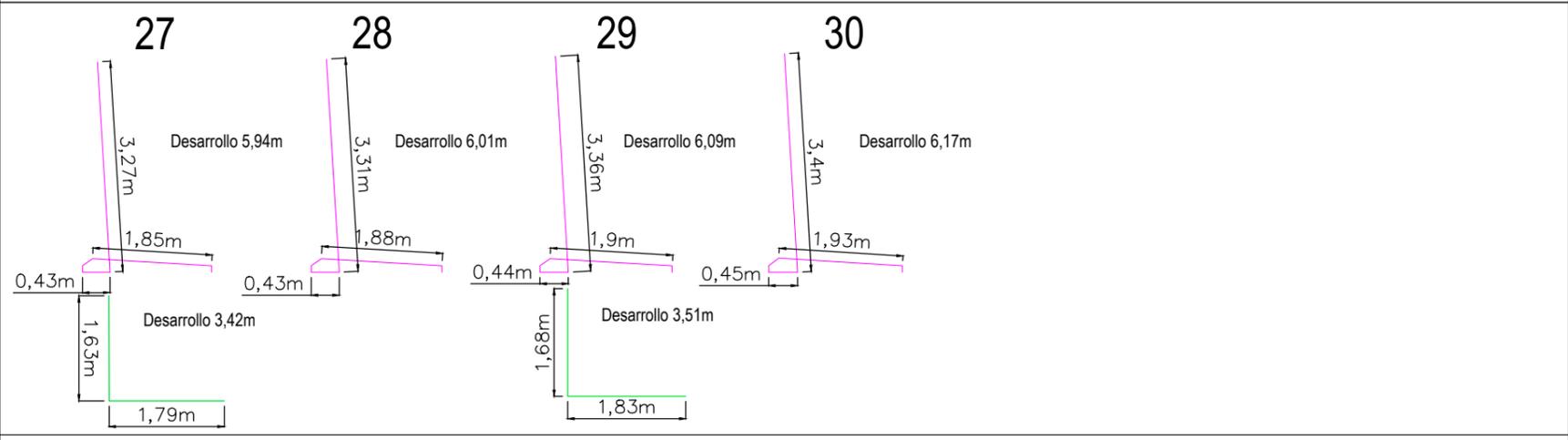
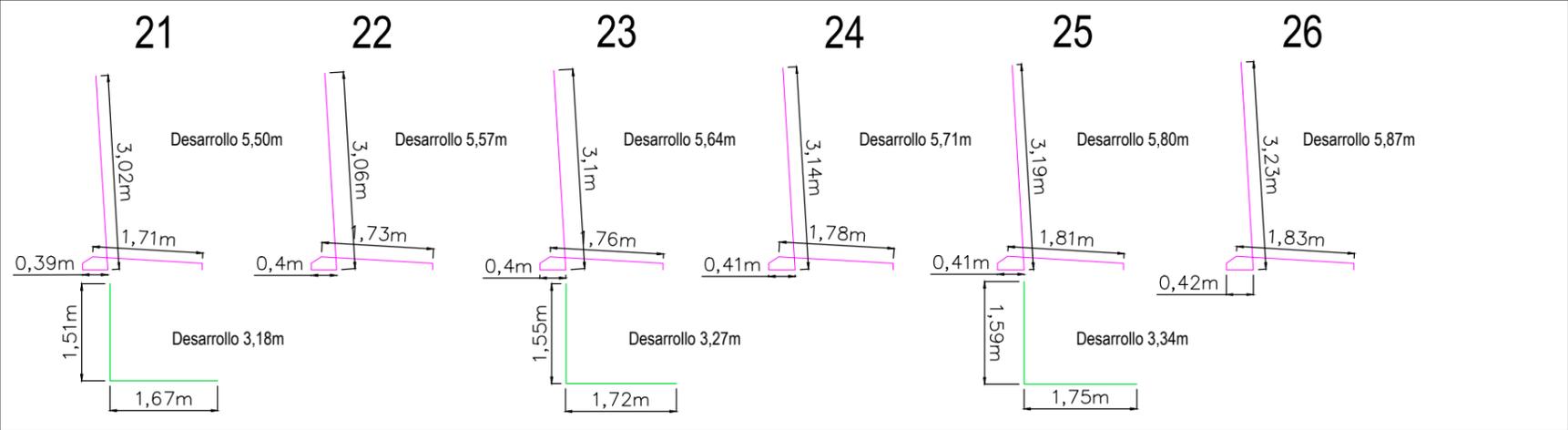
PLANO TIPO DE MURO DE ALA APORTICADA DPV - a

ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

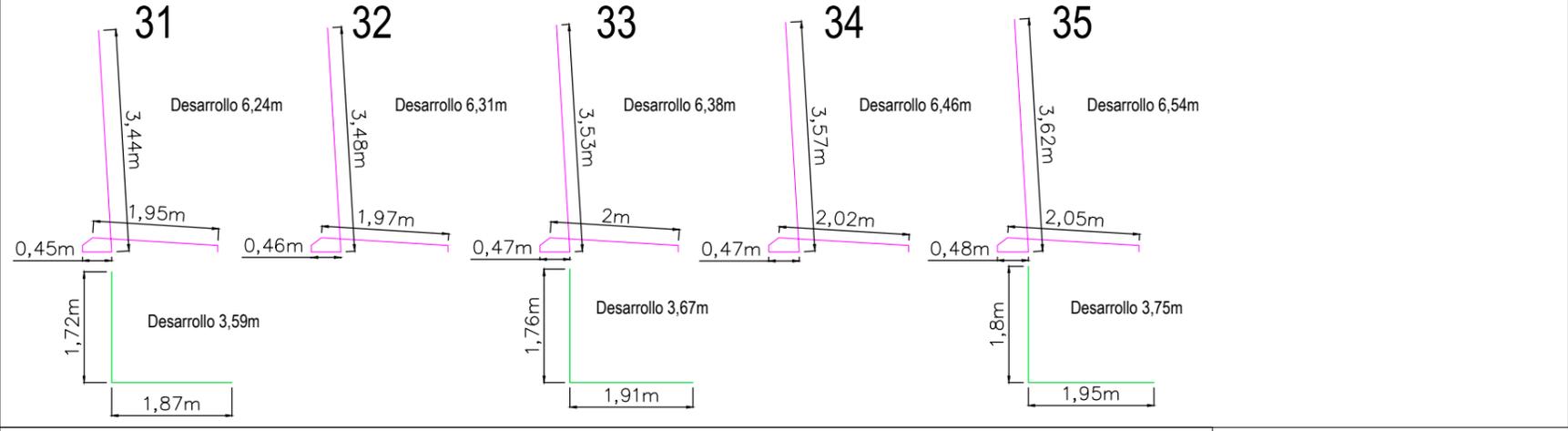
PLANO N°:
7

Tramo A

h=3,07 a 3,50

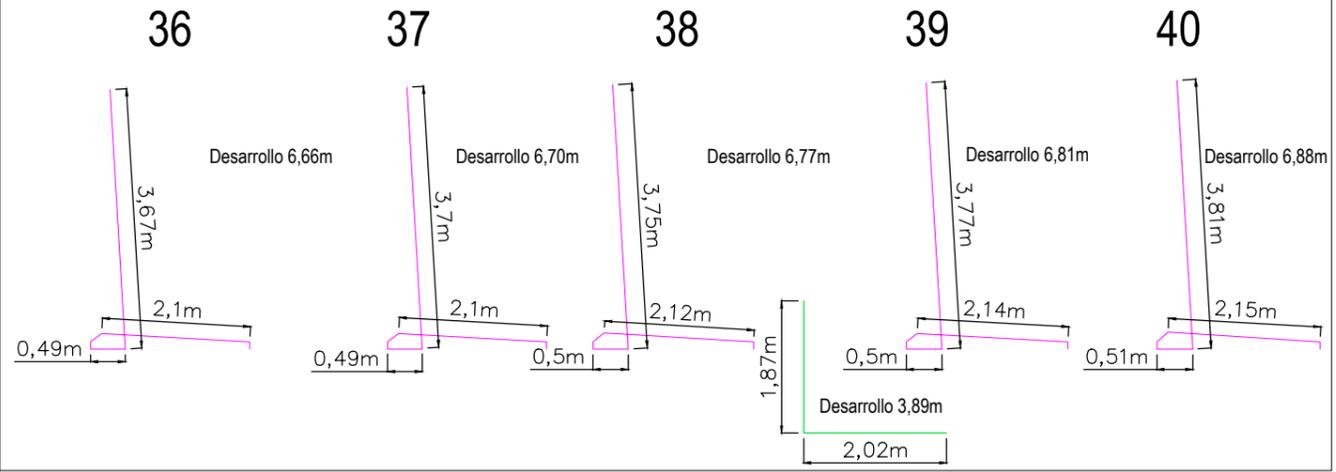


h= 3,50 a 3,75

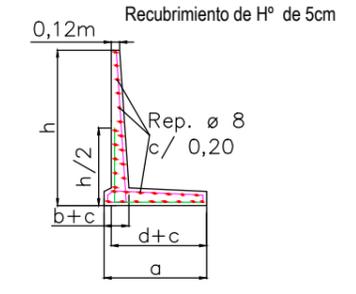


Tramo B

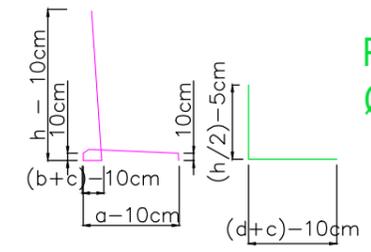
h= 3,75 a 4,24



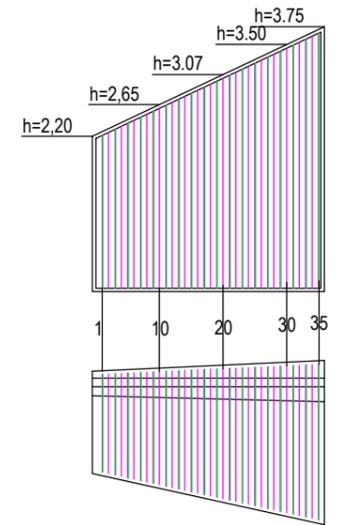
Tramo A



Posición A
Ø12 C/9cm



Posición B
Ø12 C/18cm



MATERIALES:
-Hormigón H-25
-Acero ADN-420

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

PLANO TIPO DE MURO DE ALA APORTICADA DPV - b

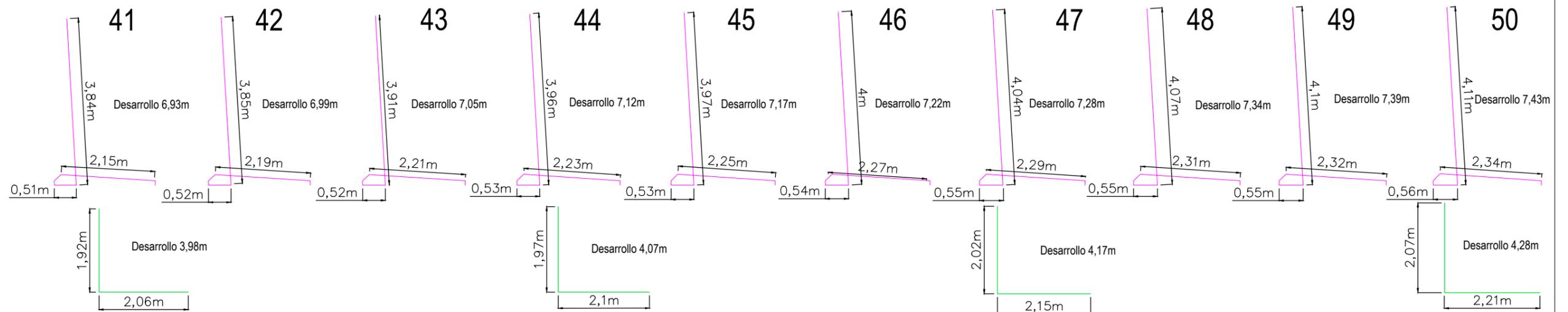
ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:

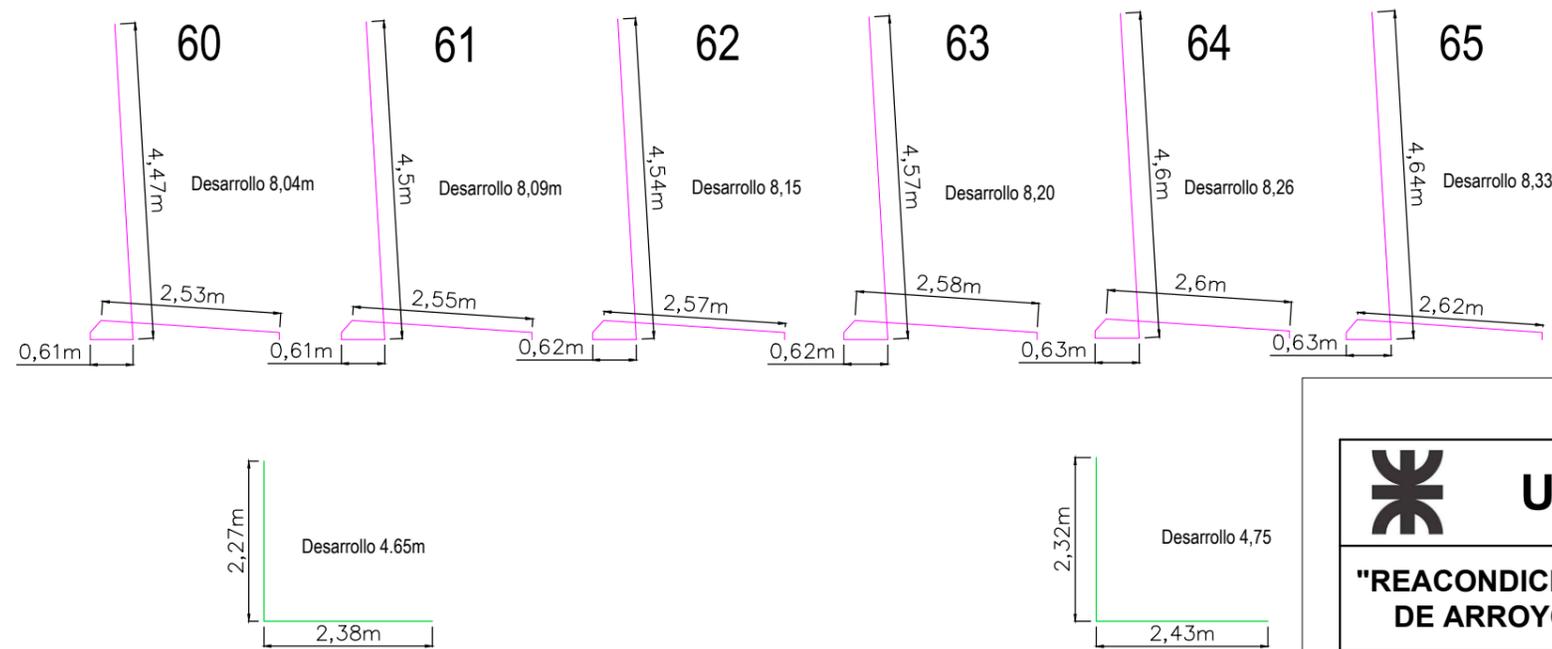
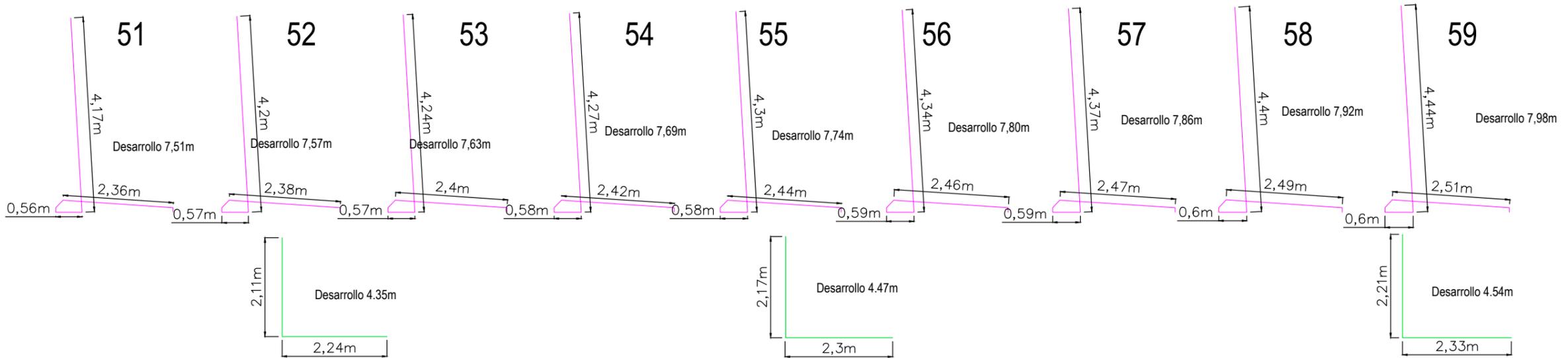
8

Tramo B

h= 3,75 a 4,24



h= 4,24 a 4,73



MATERIALES:
-Hormigón H-25
-Acero ADN-420



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

PLANO TIPO DE MURO DE ALA APORTICADA DPV - c

ALUMNOS:

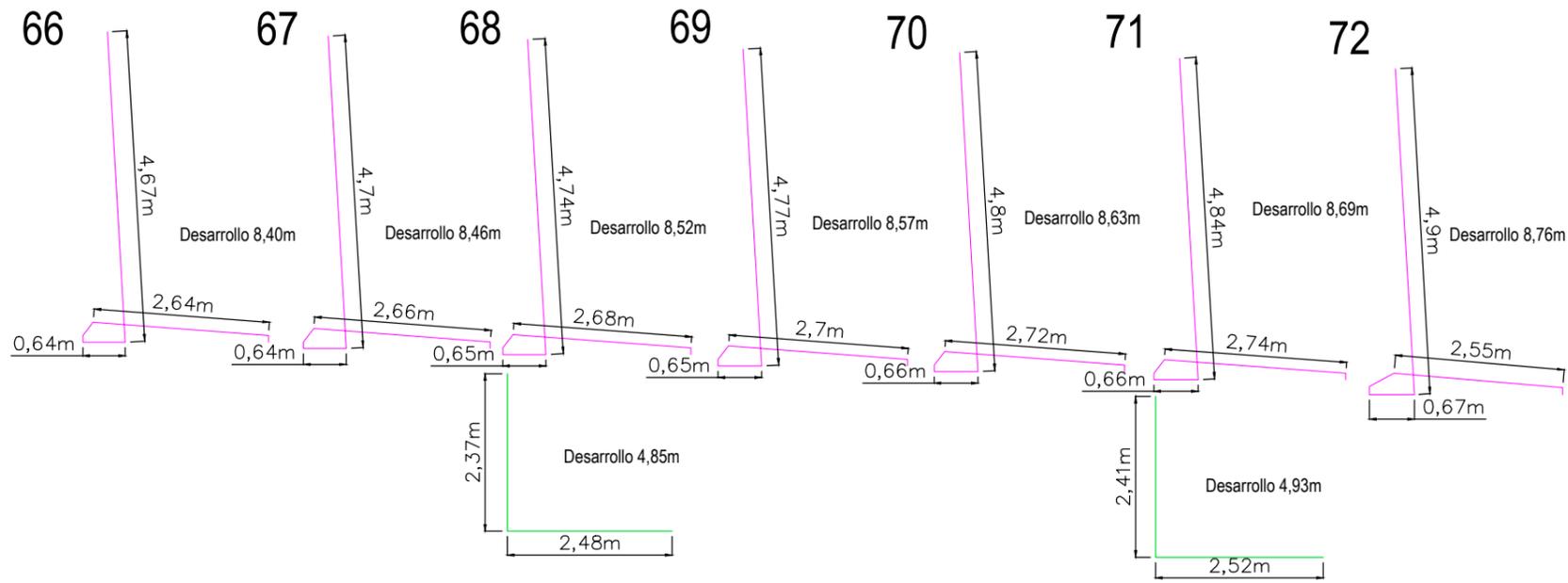
ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:

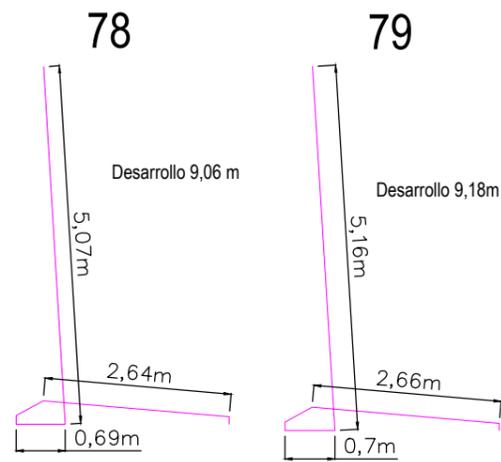
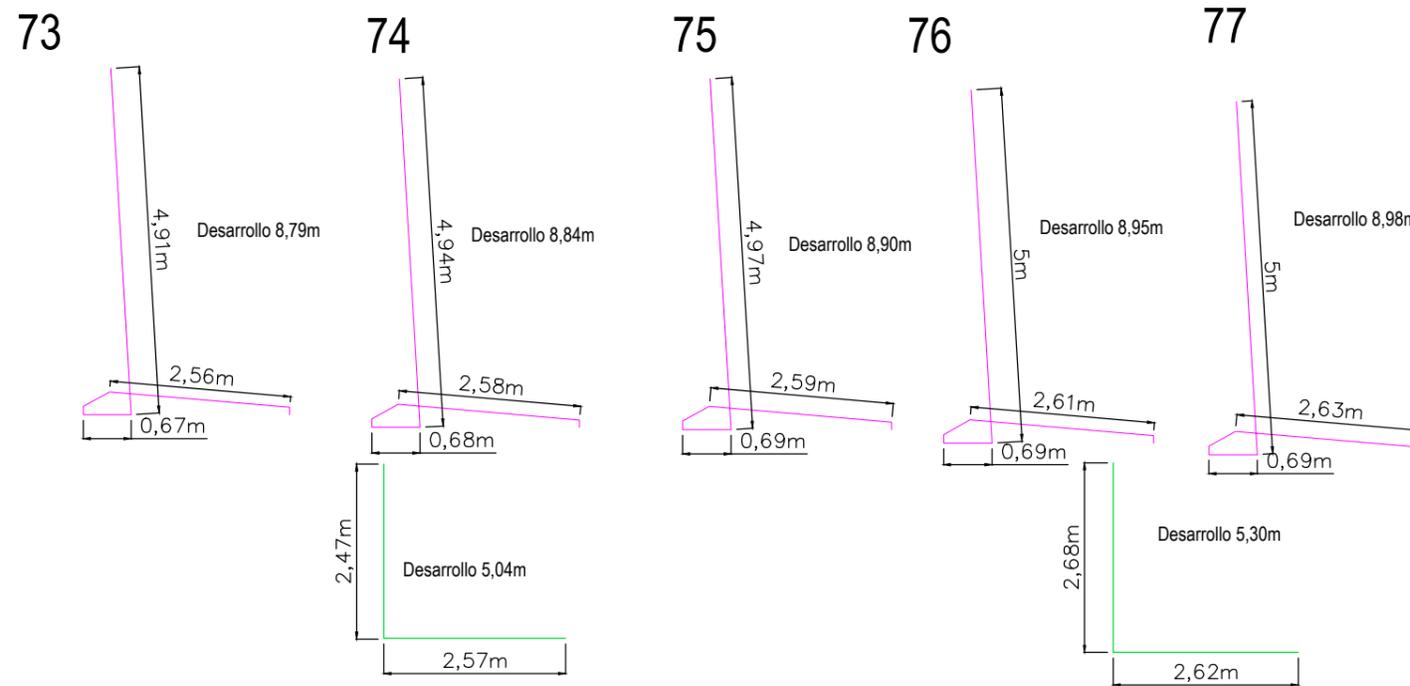
9

Tramo B

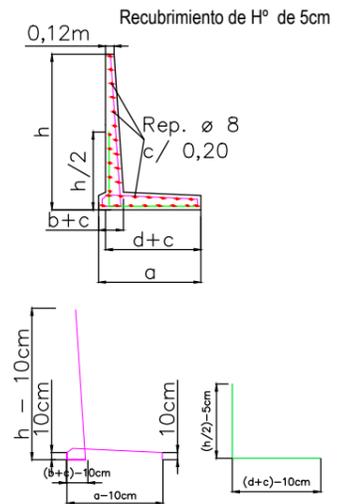
h=4.73 a 5.25



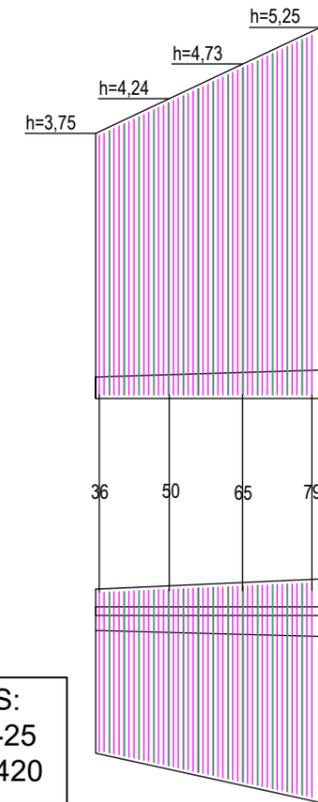
h= 4.73 a 5.25



Tramo B



Posición A Ø16 C/7cm
Posición B Ø16 C/21cm



MATERIALES:
-Hormigón H-25
-Acero ADN-420



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

PLANO TIPO DE MURO DE ALA APORTICADA DPV - d

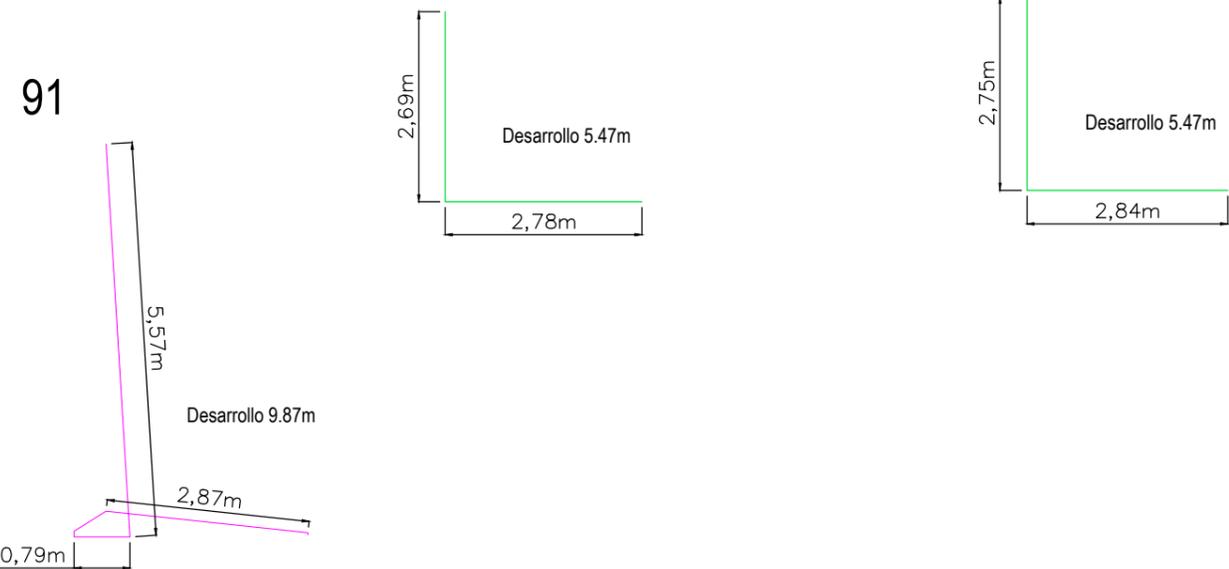
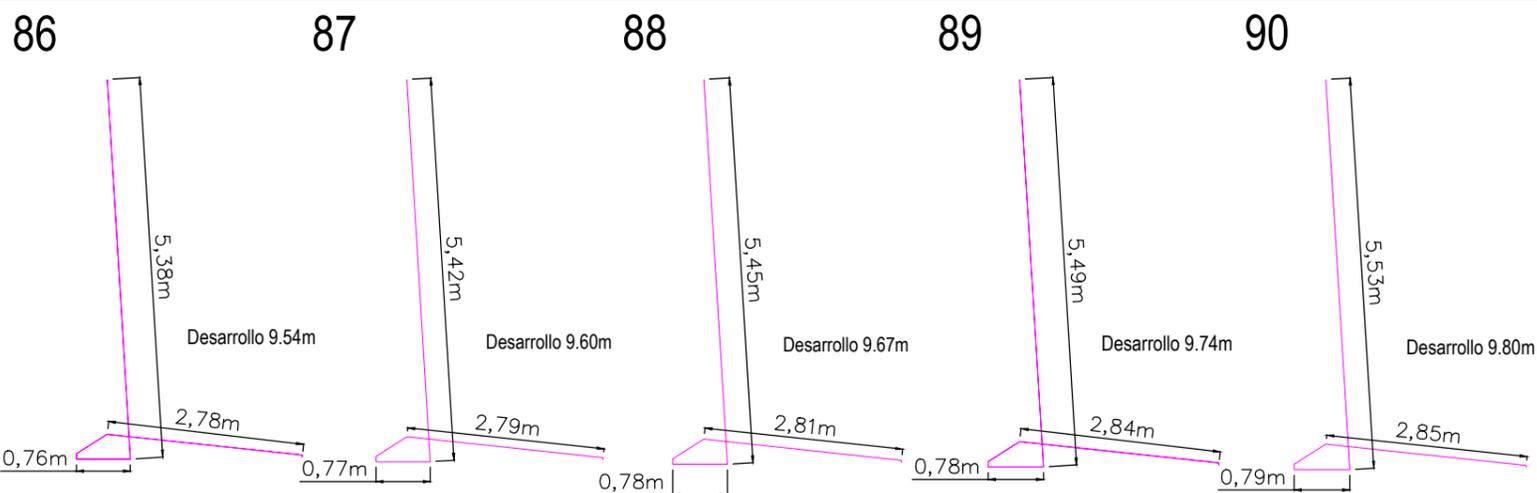
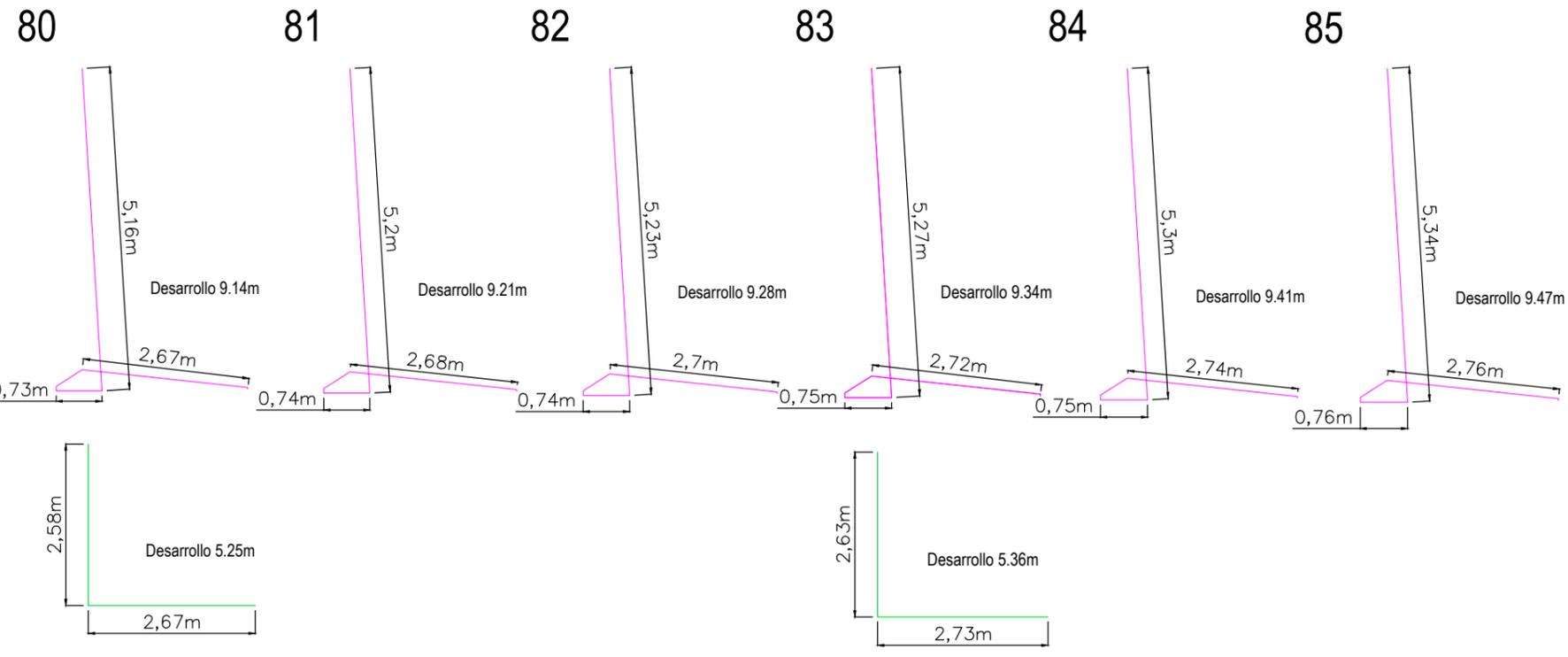
ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:

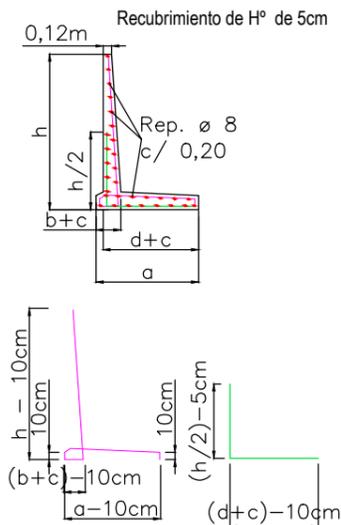
10

Tramo C

h=5.25 a 5.68

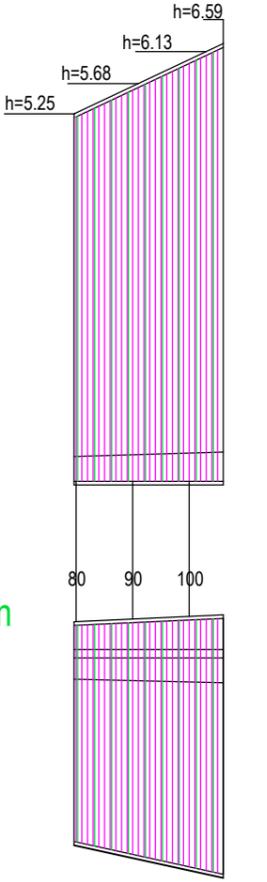


Tramo C



Posición A Ø20 C/8cm
Posición B Ø16 C/24cm

Tramo C



MATERIALES:
-Hormigón H-25
-Acero ADN-420

 **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

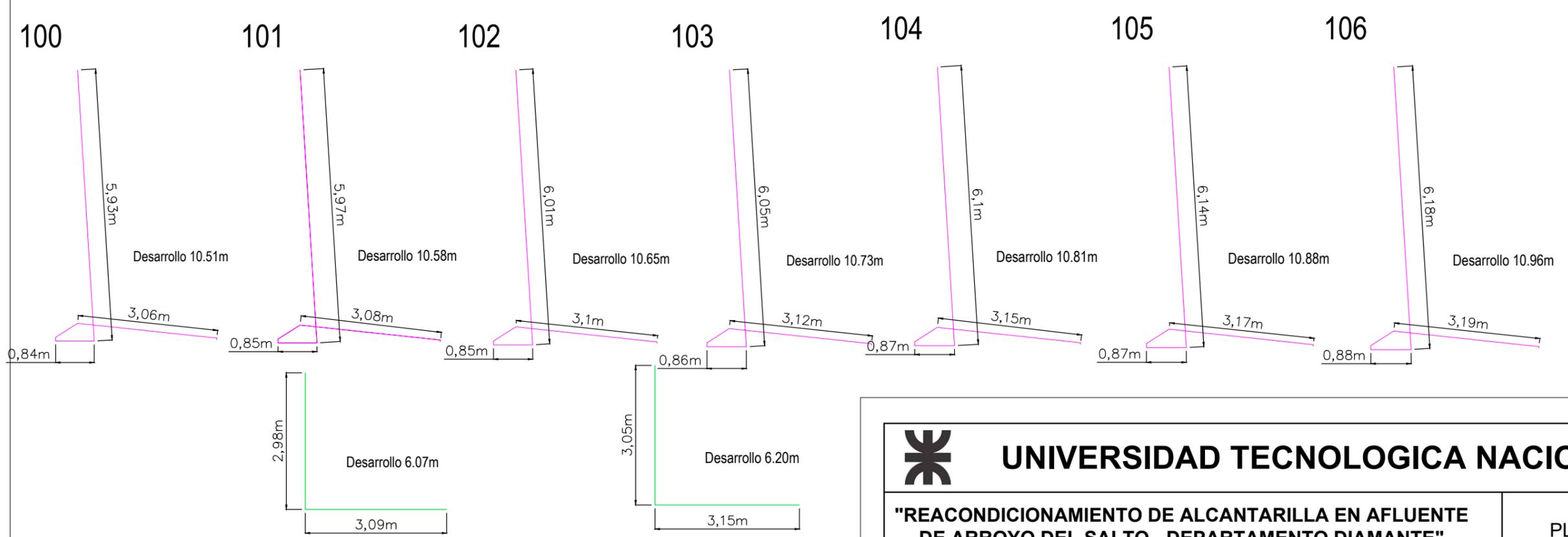
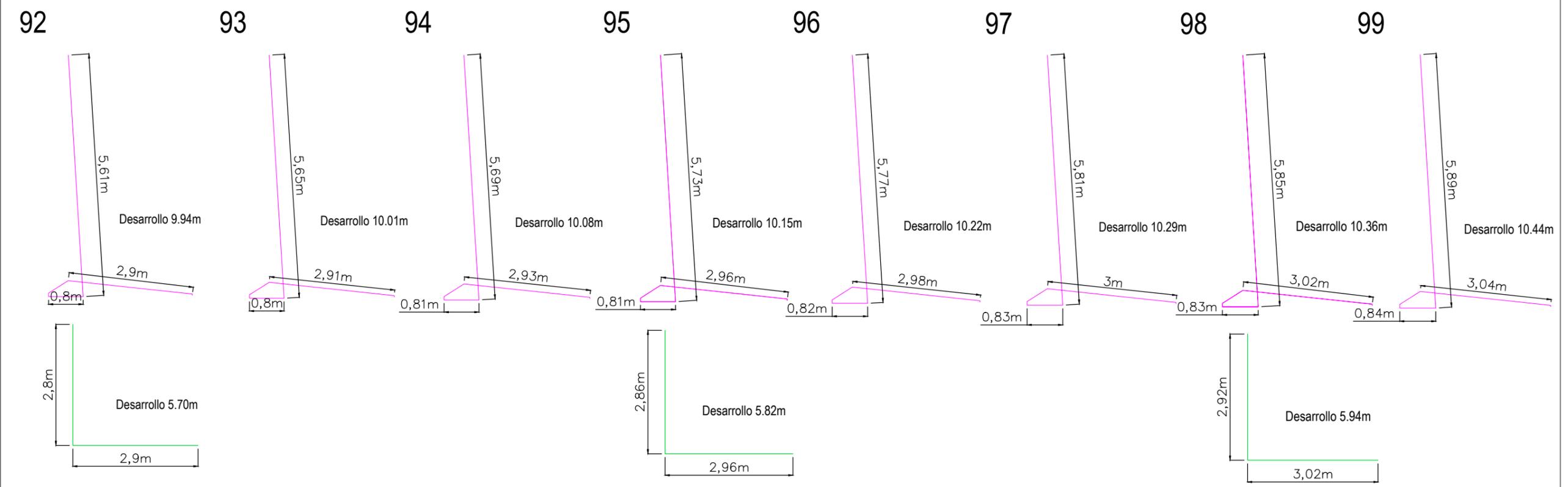
PLANO TIPO DE MURO DE ALA APORTICADA DPV - f

ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:
11

Tramo C

h=5.68 a 6.25



MATERIALES:
 -Hormigón H-25
 -Acero ADN-420

 **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

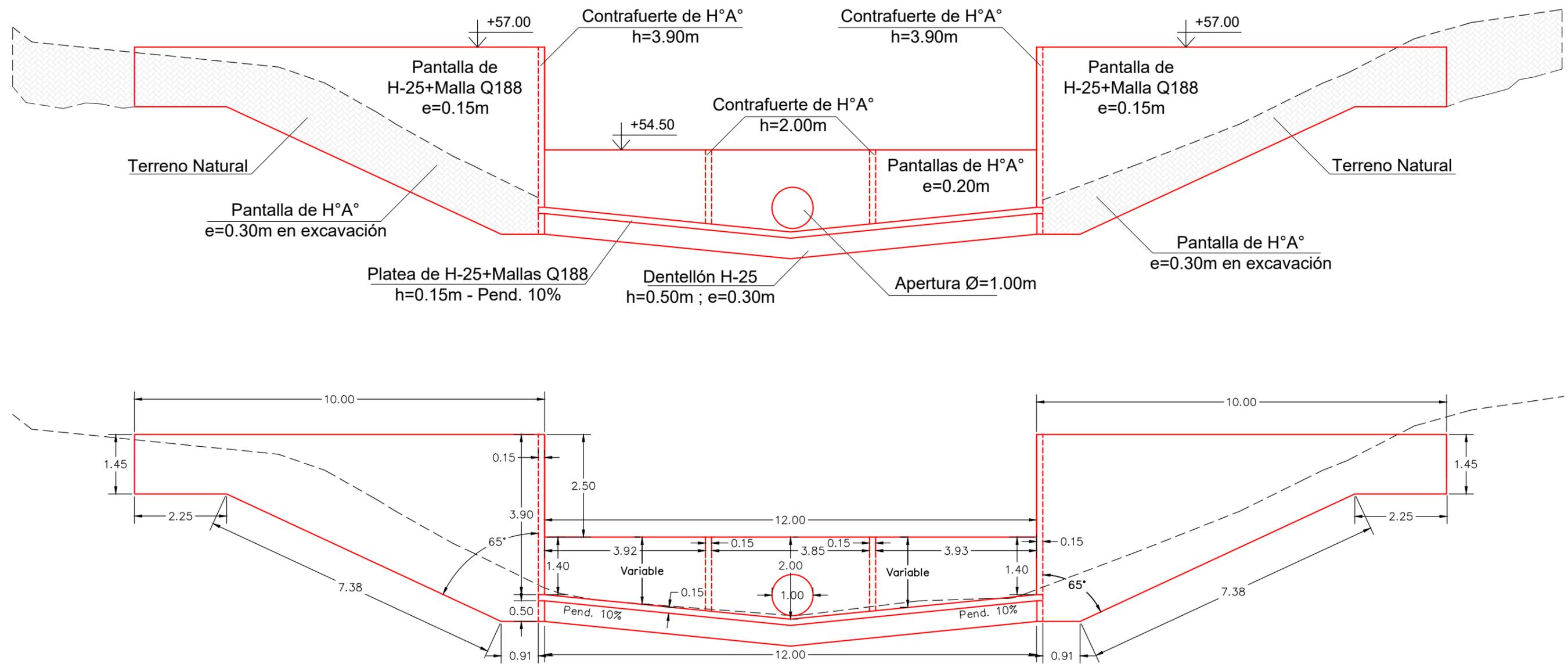
PLANO TIPO DE MURO DE ALA APORTICADA DPV - g

ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
 LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
 REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:

12

PERFIL DESDE AGUAS ARRIBA - Esc. 1:100

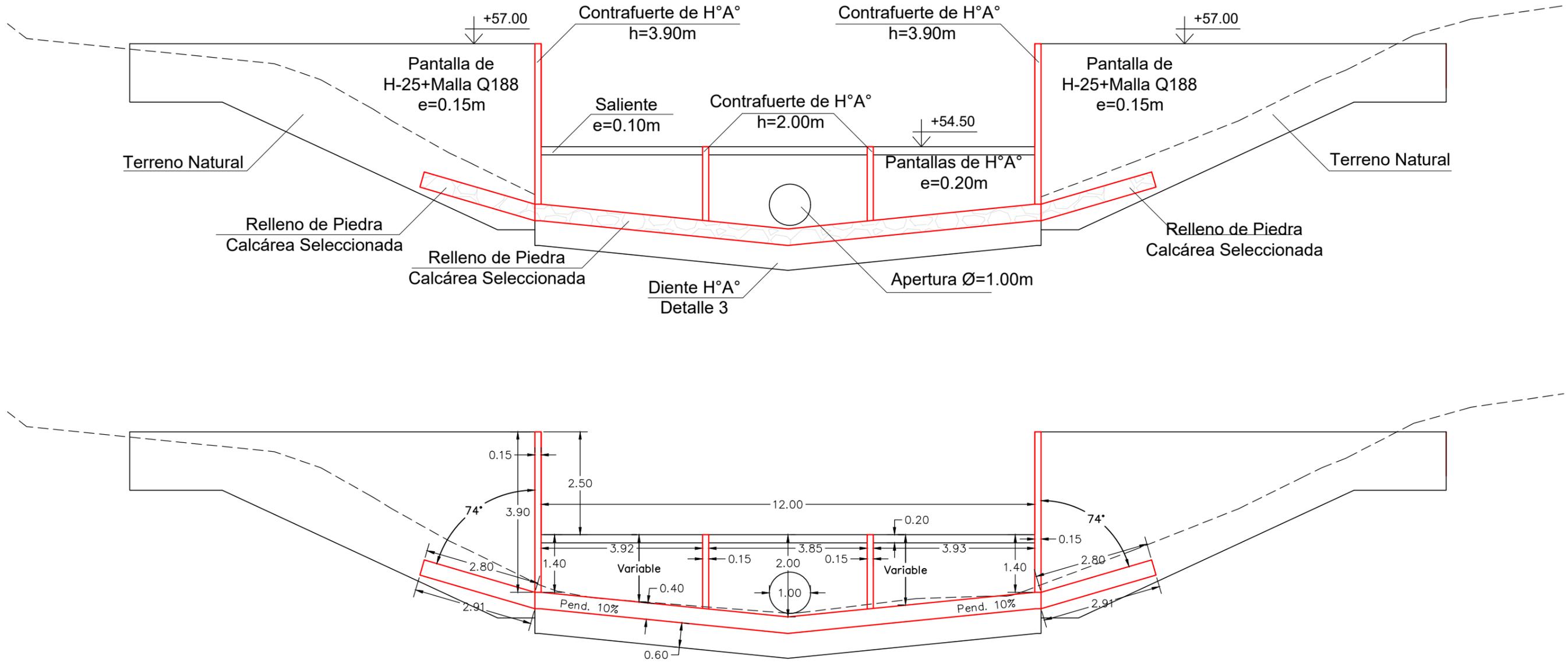


Las estructuras de H°A° serán ejecutadas con H-25, y las armaduras indicadas en las planillas de doblado serán con ADN 420.

Las Mallas Q188 son mallas conformadas por barras de diámetro 6 [mm], separadas cada 0.15 [m] en cada dirección, que cubren 1.88 [cm²/m], (Anexo 7.11).

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"	
CONTRAPRESA: VISTA DESDE AGUAS ARRIBA	
ALUMNOS:	ISAAC, WALTER EZEQUIEL. LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO. REITO, VANESA IVANA.
PLANO N°:	
13	

PERFIL DESDE AGUAS ABAJO - Esc. 1:100

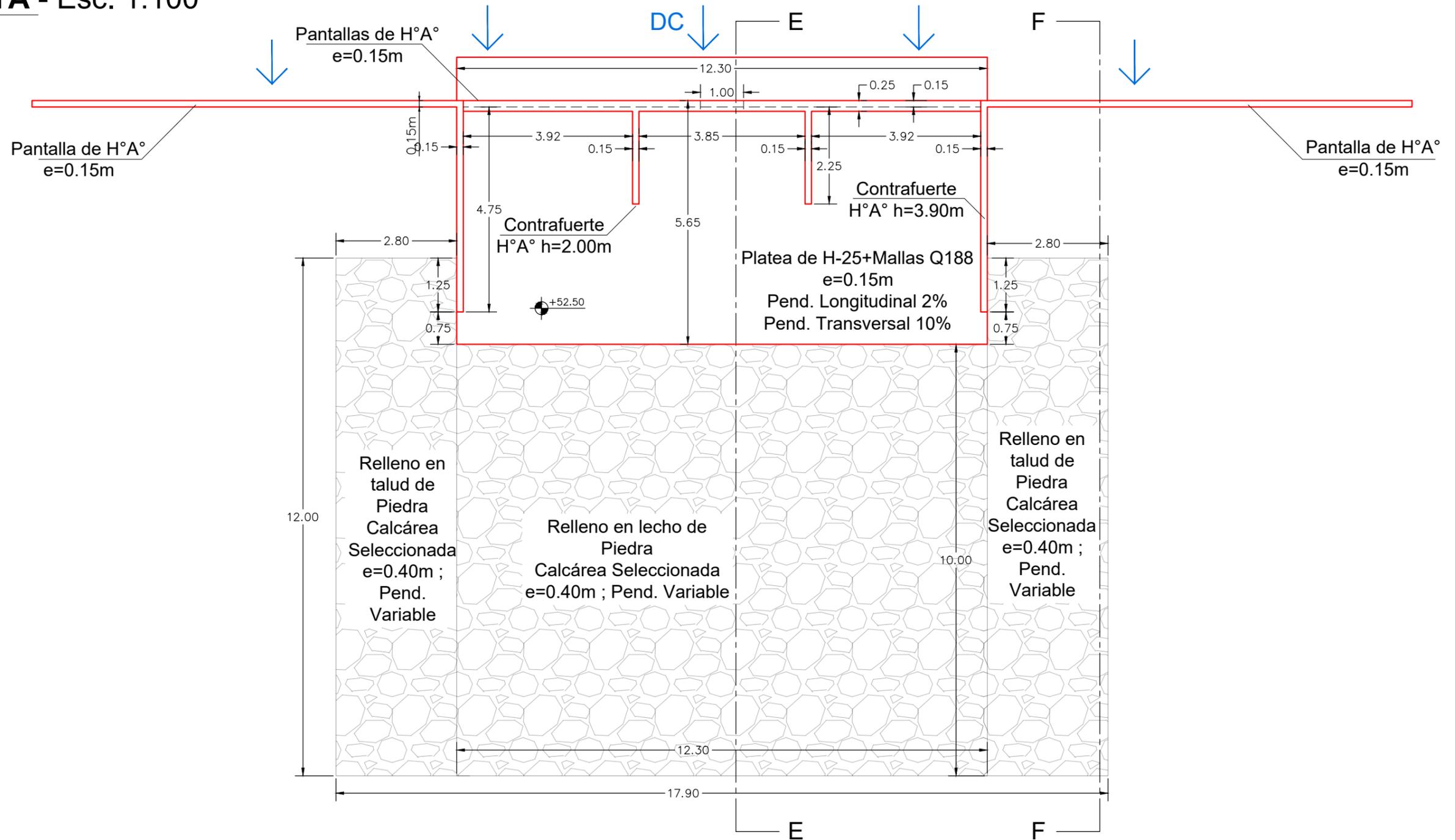


Las estructuras de H°A° serán ejecutadas con H-25, y las armaduras indicadas en las planillas de doblado serán con ADN 420.

Las Mallas Q188 son mallas conformadas por barras de diámetro 6 [mm], separadas cada 0.15 [m] en cada dirección, que cubren 1.88 [cm²/m], (Anexo 7.11).

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		PLANO N°: <h1 style="font-size: 48px;">14</h1>
"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"		
CONTRAPRESA: VISTA DESDE AGUAS ABAJO		
ALUMNOS:	ISAAC, WALTER EZEQUIEL. LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO. REITO, VANESA IVANA.	

PLANTA - Esc. 1:100

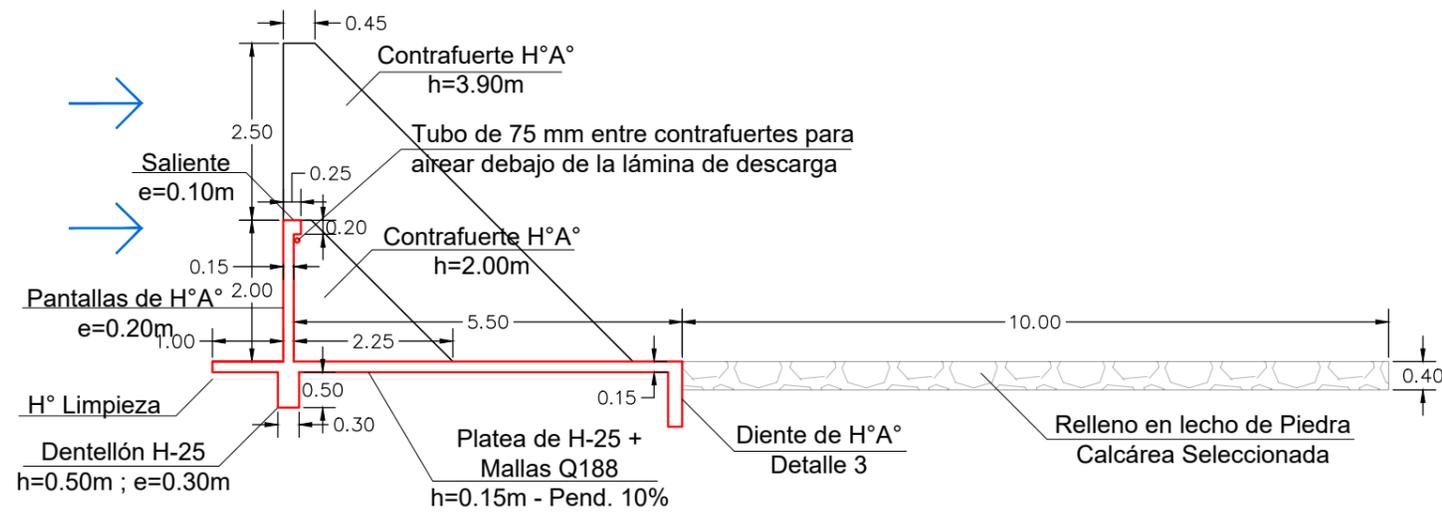


Las estructuras de H°A° serán ejecutadas con H-25, y las armaduras indicadas en las planillas de doblado serán con ADN 420.

Las Mallas Q188 son mallas conformadas por barras de diámetro 6 [mm], separadas cada 0.15 [m] en cada dirección, que cubren 1.88 [cm²/m], (Anexo 7.11).

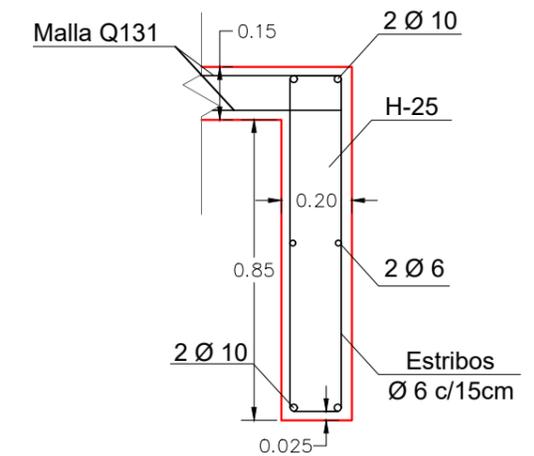
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	
"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"	
CONTRAPRESA: PLANTA	
ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL. LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO. REITO, VANESA IVANA.	PLANO N°: <h1>15</h1>

CORTE E - E - Esc. 1:100

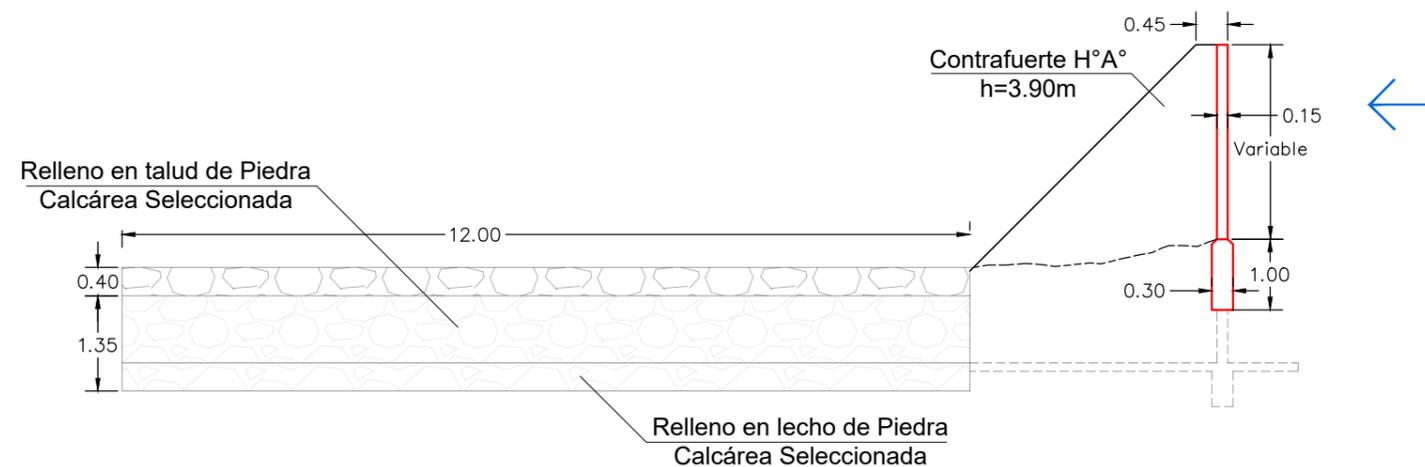


DETALLE 3 - Esc. 1:20

Diente de H°A° al final de la platea.



CORTE E - E - Esc. 1:100



Las estructuras de H°A° serán ejecutadas con H-25, y las armaduras indicadas en las planillas de doblado serán con ADN 420.

Las Mallas Q188 son mallas conformadas por barras de diámetro 6 [mm], separadas cada 0.15 [m] en cada dirección, que cubren 1.88 [cm²/m], (Anexo 7.11).

 **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

CONTRAPRESA: CORTES

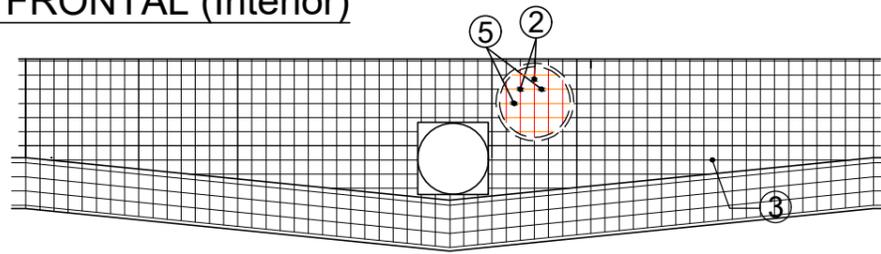
ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:

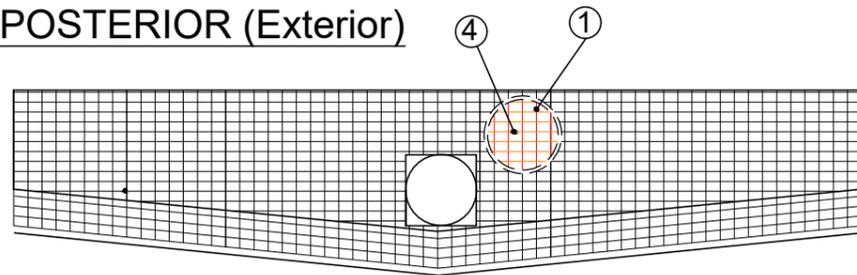
16

PANTALLA - Esc. 1:100

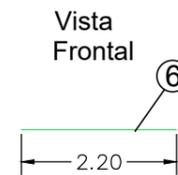
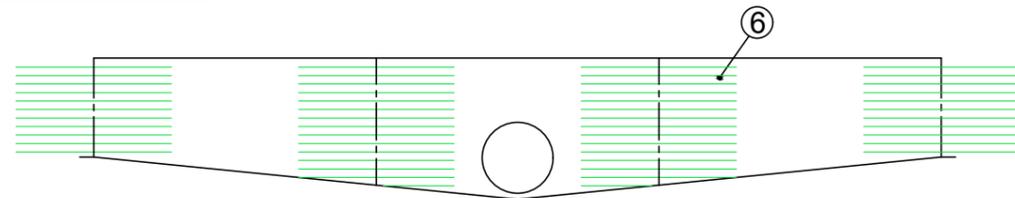
Vista FRONTAL (Interior)



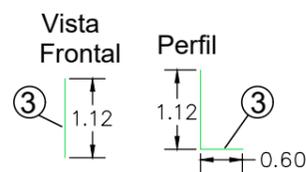
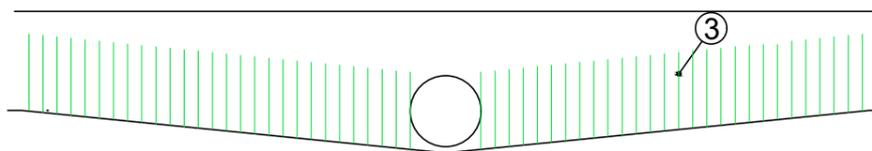
Vista POSTERIOR (Exterior)



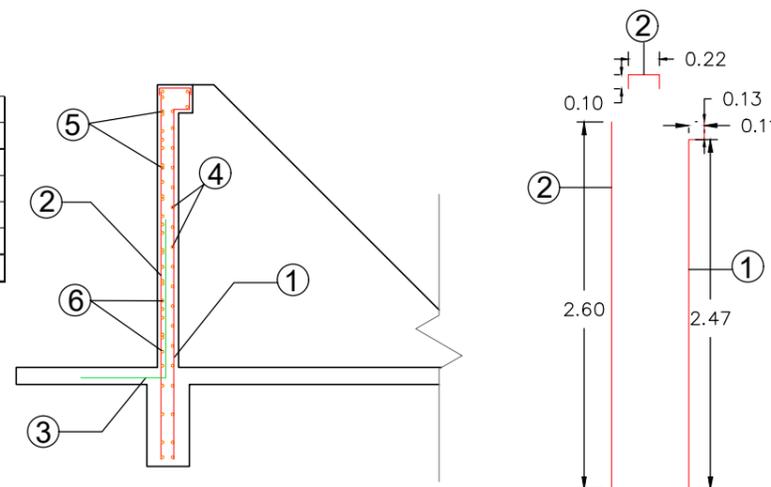
REFUERZO: Armadura Horizontal interior (Cara aguas arriba)



REFUERZO: Armadura Vertical interior (Cara aguas arriba)



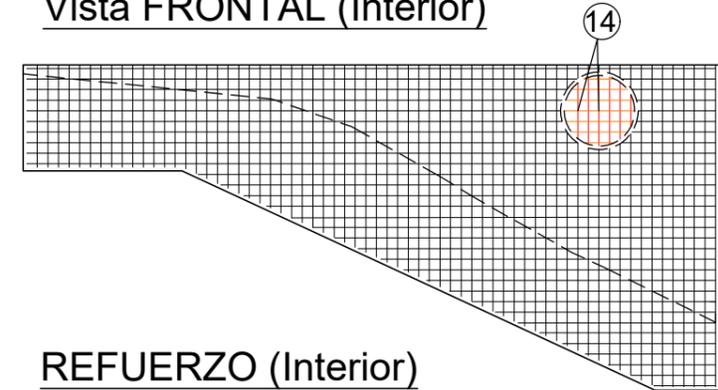
DETALLE DE ARMADURA - Esc. 1:50



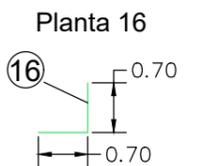
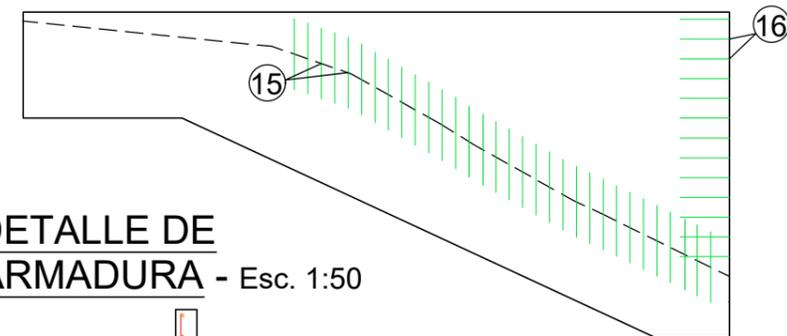
REFERENCIAS - PANTALLA	ARMADURA
1 - Exterior Vertical	1 ϕ 8mm c/20cm
2 - Interior Vertical	1 ϕ 8mm c/20cm
3 - Adicional (zona inferior)	1 ϕ 6mm c/20cm
4 - Exterior Horizontal	1 ϕ 8mm c/14cm
5 - Interior Horizontal	1 ϕ 8mm c/20cm
6 - Interior Horizontal en apoyo contrafuertes	1 ϕ 12mm c/12cm

PANTALLAS LATERALES - Esc. 1:100

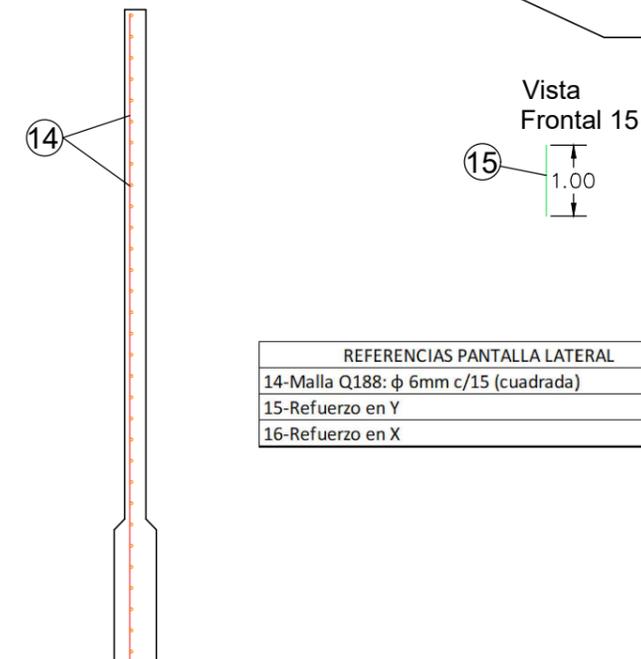
Vista FRONTAL (Interior)



REFUERZO (Interior)



DETALLE DE ARMADURA - Esc. 1:50



REFERENCIAS PANTALLA LATERAL	ARMADURA
14-Malla Q188: ϕ 6mm c/15 (cuadrada)	1,88cm ² /m
15-Refuerzo en Y	1 ϕ 10mm c/19cm
16-Refuerzo en X	1 ϕ 10mm c/28cm

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

PANTALLA CENTRAL Y LATERALES: DETALLES DE DOBLADOS

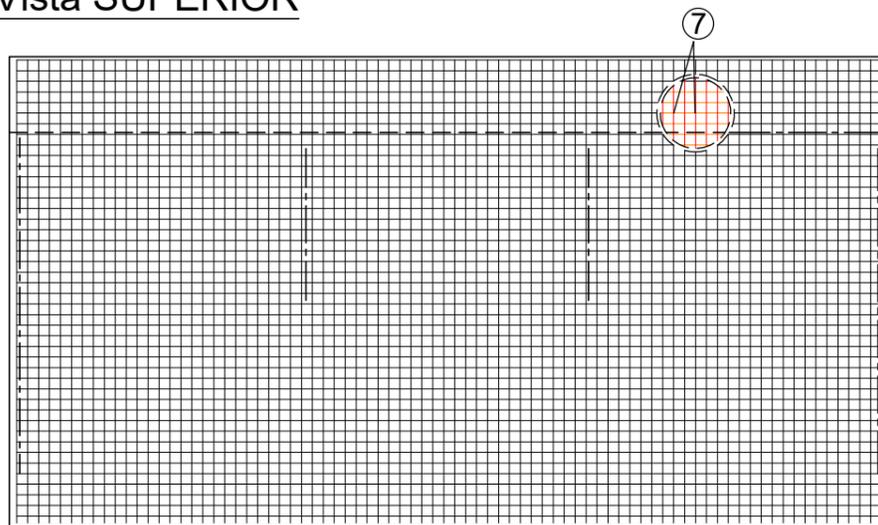
ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:

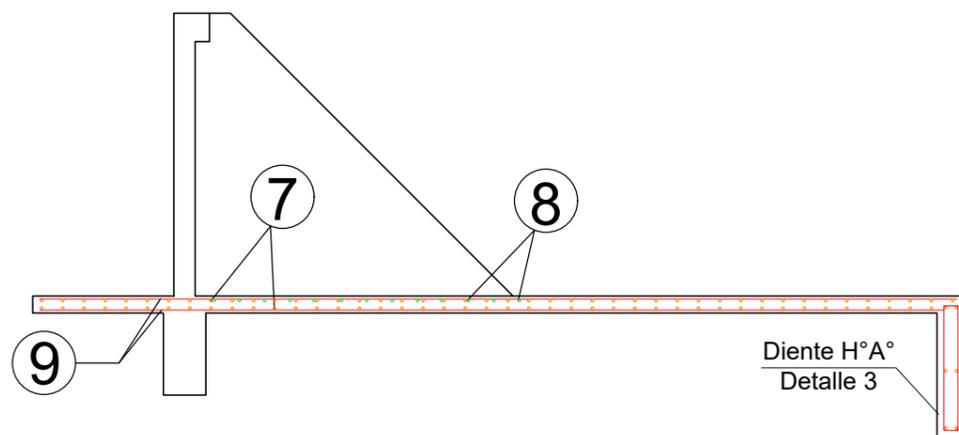
17

PLATEA- Esc. 1:100

Vista SUPERIOR

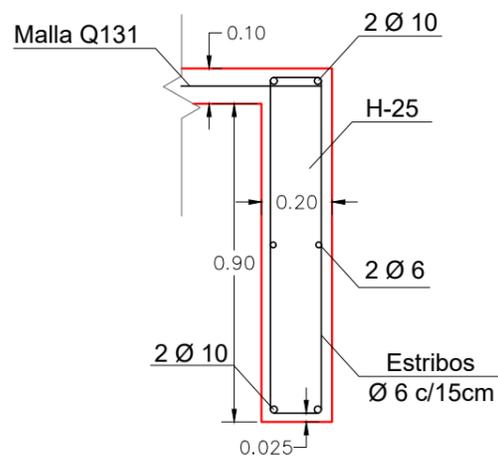


DETALLE DE ARMADURA - Esc. 1:50



DETALLE 3 - Esc. 1:20

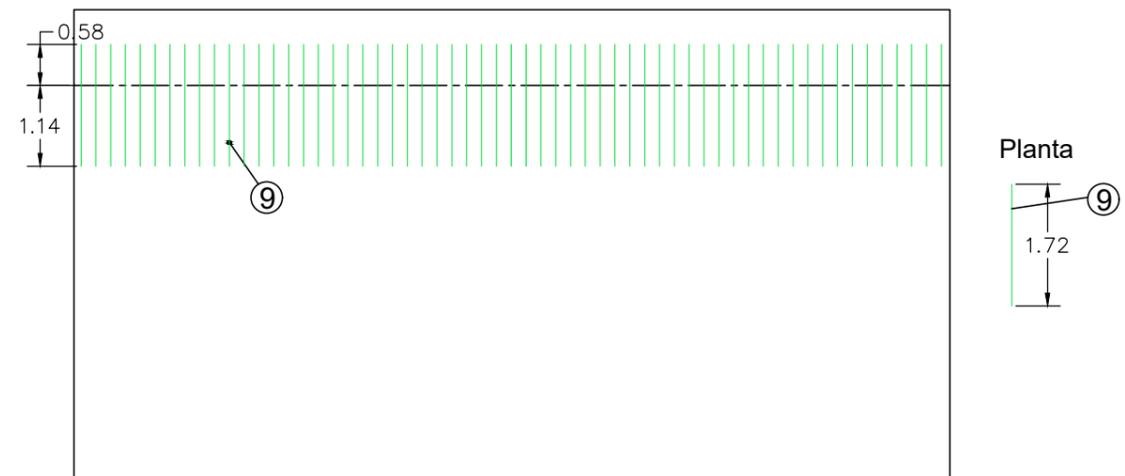
Diente de H°A° al final de la platea.



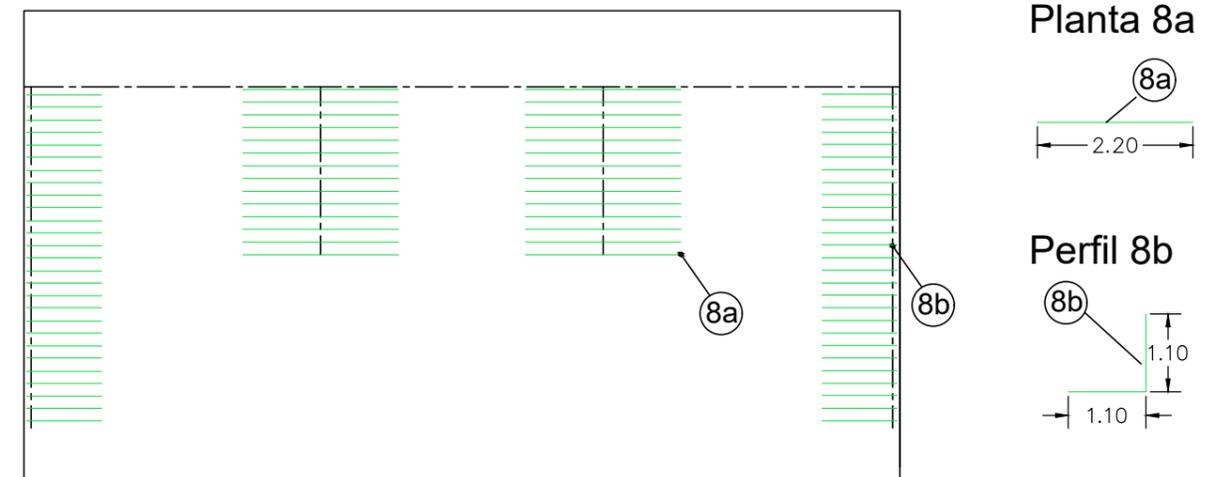
Las estructuras de H°A° serán ejecutadas con H-25, y las armaduras indicadas en las planillas de doblado serán con ADN 420.

Las Mallas Q188 son mallas conformadas por barras de diámetro 6 [mm], separadas cada 0.15 [m] en cada dirección, que cubren 1.88 [cm²/m], (Anexo 7.11).

REFUERZO: Armadura en zonas de apoyo de la pantalla



REFUERZO: Armadura en zona de apoyo de contrafuertes



REFERENCIAS - PLATEA	ARMADURA
7 - Malla Q188: ϕ 6mm c/15 (cuadrada)	1,88cm ² /m
8a - Refuerzo Transversal - Contrafuerte h=2,00m	1 ϕ 8mm c/18,5cm
8b - Refuerzo Transversal - Contrafuerte h=3,90m	1 ϕ 8mm c/18,5cm
9 - Refuerzo Longitudinal	1 ϕ 8mm c/18,5cm

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

PLATEA: DETALLES DE DOBLADOS

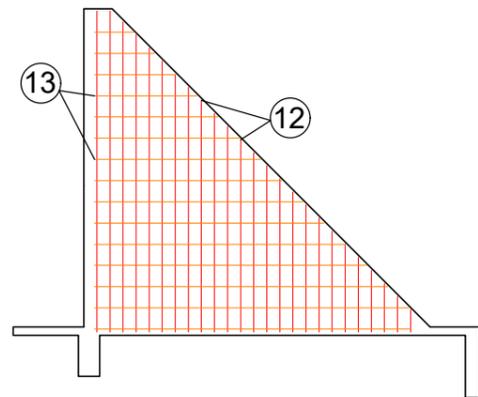
ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:

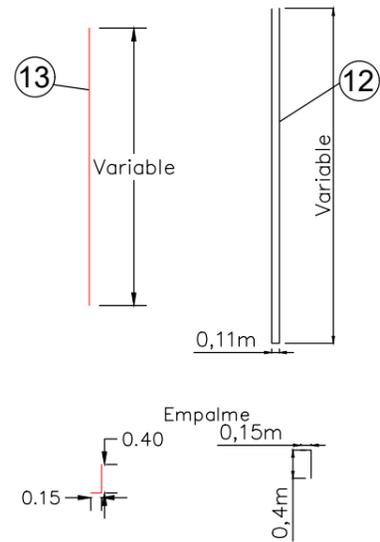
18

CONTRAFUERTE: h=3.90[m] - Esc. 1:100

PERFIL

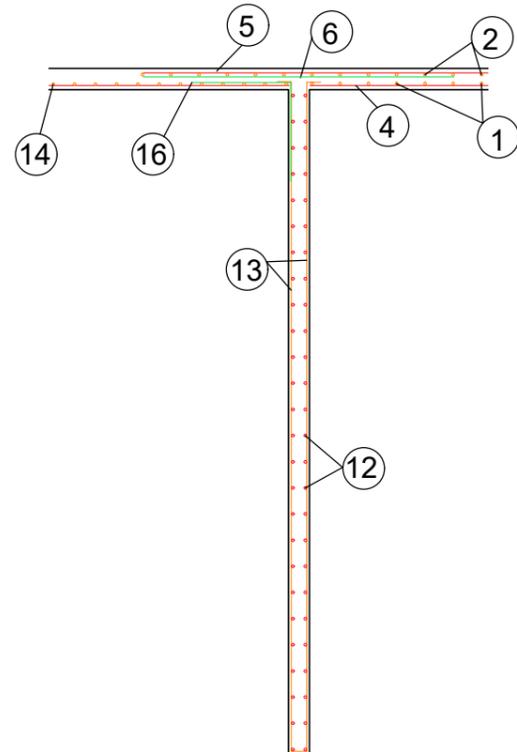


Perfil

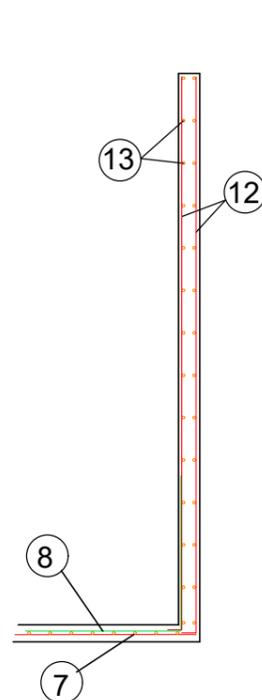


DETALLE DE ARMADURA - Esc. 1:50

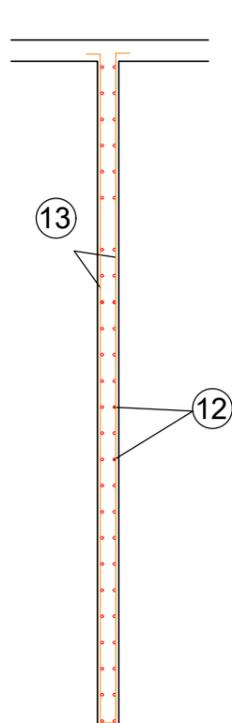
Encuentro con Pantallas



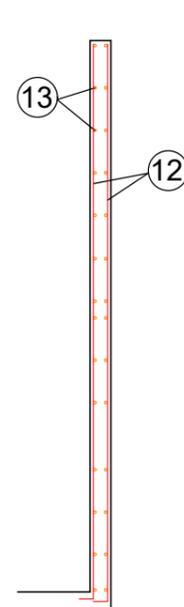
Encuentro con Platea



Planta



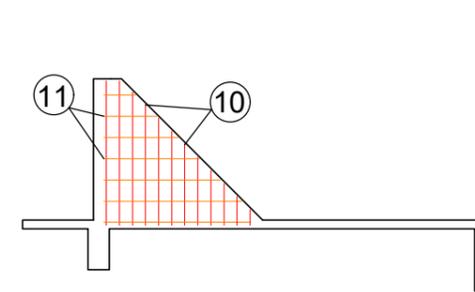
Corte



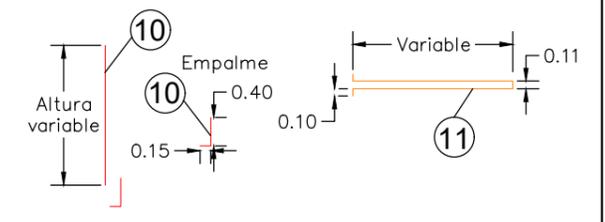
REFERENCIAS CONTRAFUERTE h = 3.90m	ARMADURA
12-Armadura Piel	1 ϕ 8mm c/18.5cm
13-Estribos de corte	1 ϕ 6mm c/30cm

CONTRAFUERTE: h=2.00[m] - Esc. 1:100

PERFIL



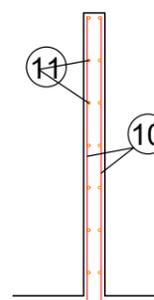
Perfil



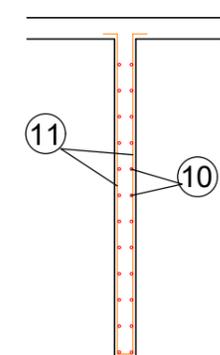
Planta

DETALLE DE ARMADURA - Esc. 1:50

Corte



Planta



REFERENCIAS CONTRAFUERTE h = 2.00m	ARMADURA
10-Armadura Piel	1 ϕ 8mm c/18.5cm
11-Estribos de corte	1 ϕ 6mm c/30cm

 **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

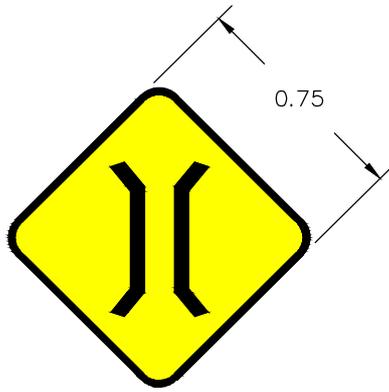
"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

CONTRAFUERTE: DETALLES DE DOBLADOS

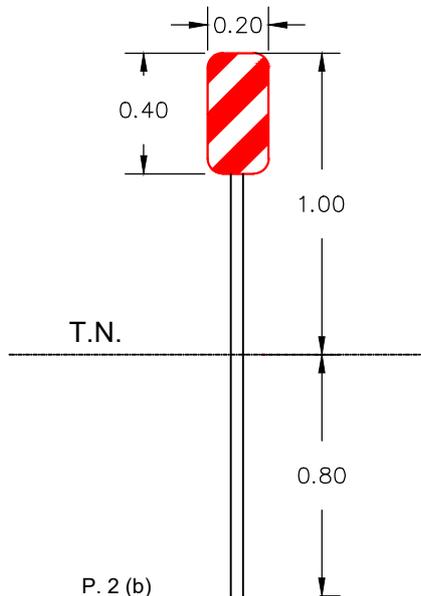
ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:

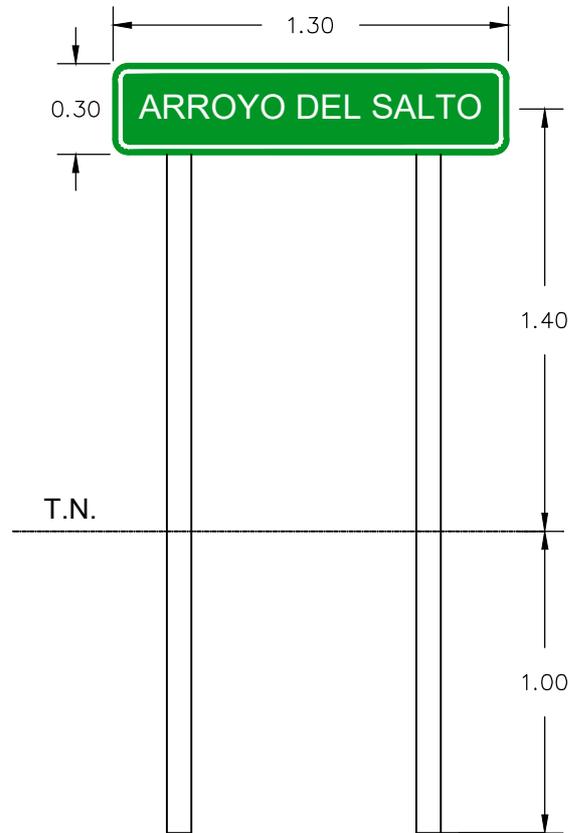
19



P. 2 (b)
PUENTE ANGOSTO
 Superficie: 0.08m²
 Colocar 80.00m antes
 del comienzo de la
 alcantarilla para ambos
 sentidos de circulación.



P. 2 (b)
Paneles de prevención
 (Obj. Rig.)
 Superficie: 0.08m²
 Colocar en inicio y fin
 de defensa metálica
 para ambos sentidos
 de circulación.



I.9
Identificación de
 jurisdicción o acc.
 geográfico.
 Superficie: 0.39 m²
 Colocar en el inicio de
 la obra de arte, para
 ambos sentidos de
 circulación.

LAS MEDIDAS ESTÁN EXPRESADAS EN METROS



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

**"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE
 DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"**

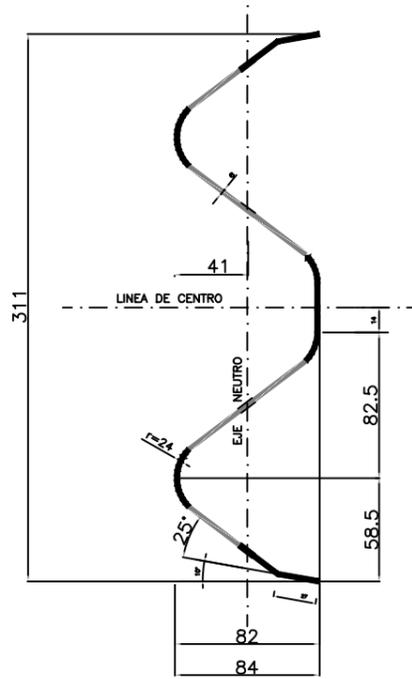
SEÑALAMIENTO VERTICAL

ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
 LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
 REITO, VANESA IVANA.

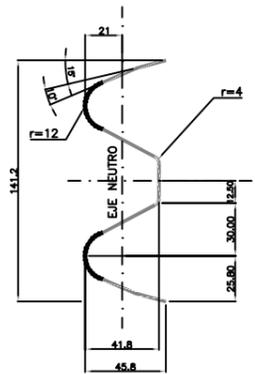
PLANO N°:

20

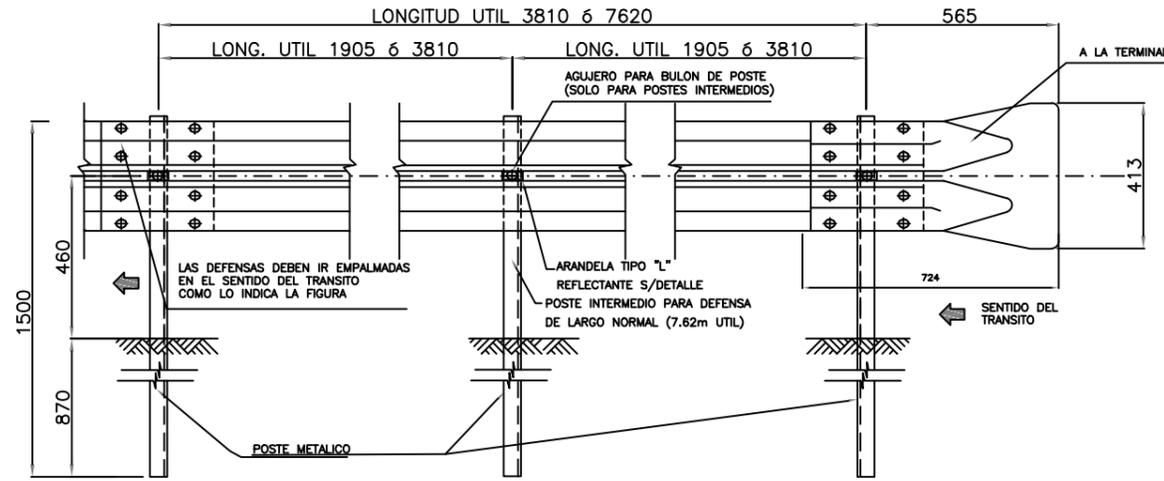
SECCION TRANSVERSAL



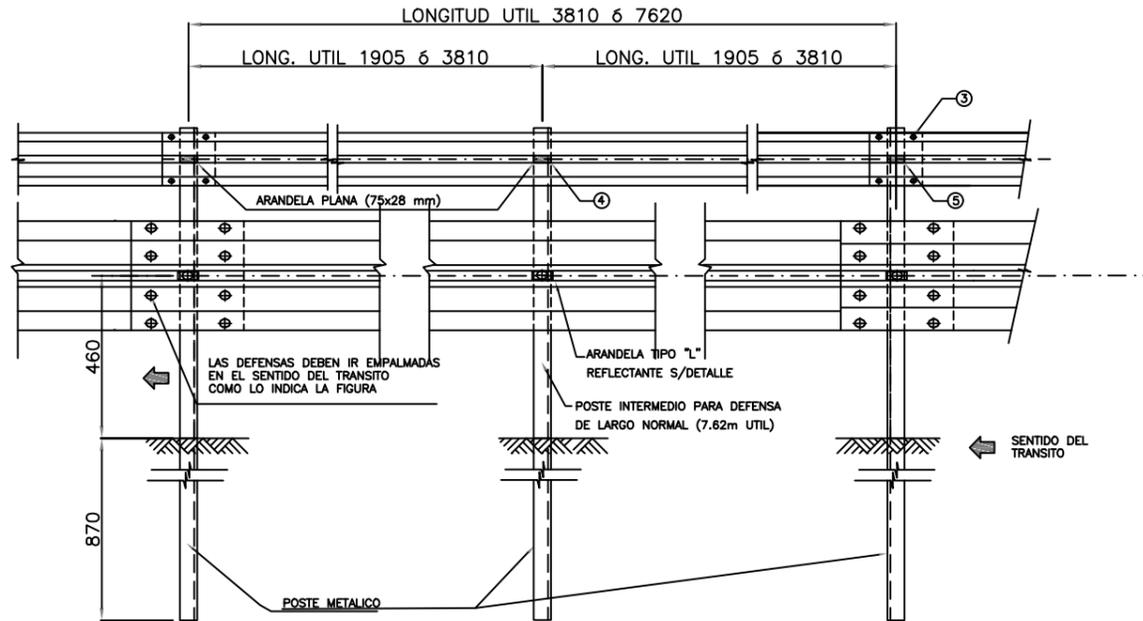
SECCION TRANSVERSAL



DETALLE DE INSTALACION DE LA DEFENSA

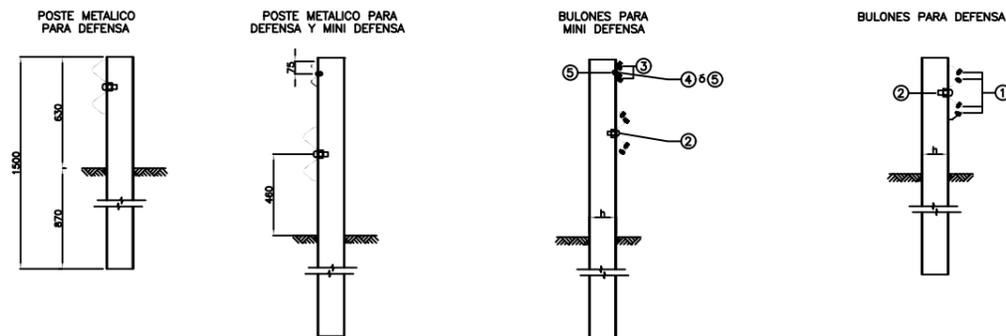


DETALLE DE INSTALACION DE LA MINI DEFENSA



NOTA: LA CARA REDONDEADA DE LA TUERCA DEBE ASENTAR CONTRA EL POSTE.

POSTES PARA FIJACION DE DEFENSAS Y DETALLE DE BULONES



PROPIEDADES FISICAS DE LAS DEFENSAS

TIPO	CLASE	CALIBRE e	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL cm ²	MOMENTO DE INERCIA cm ⁴		MODULO RESISTENTE cm ³		PESO DE LA DEFENSA	
				HORIZONTAL	VERTICAL	HORIZONTAL	VERTICAL	3.81 m	7.62 m
DEFENSA	A	12 (2.5mm)	12.84	96.1	1249.0	22.5	80.6	41	78
	B	10 (3.2mm)	16.52	123.62	1607.0	28.90	103.6	53	100
MINI DEFENSA	-	12 (2.5mm)	5.95	12.0	92.0	4.8	13.0	19	40

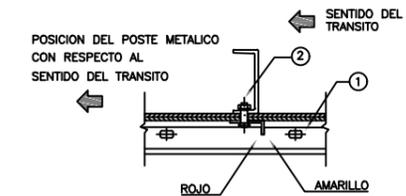
PROPIEDADES FISICAS DE POSTES LAMINADOS EN CALIENTE

TIPO	ALTURA (h) mm	ANCHO (b) mm	ESPOSOR (e) mm	MOMENTO DE INERCIA cm ⁴		MODULO RESISTENTE cm ³		Wx.Wy cm ⁶	Wx/Wy
				HORIZONTAL	VERTICAL	HORIZONTAL	VERTICAL		
LIVIANO	152.4	48.77	5.08	541	29.1	70.5	8.2	578	8.6
PESADO	177.8	53.09	5.33	873	40.8	98.3	10.3	1013	9.54

PROPIEDADES FISICAS DE POSTES CONFORMADOS EN FRIO

TIPO	ALTURA (h) mm	ANCHO (b) mm	ESPOSOR (e) mm	MOMENTO DE INERCIA cm ⁴		MODULO RESISTENTE cm ³		Wx.Wy cm ⁶	Wx/Wy
				HORIZONTAL	VERTICAL	HORIZONTAL	VERTICAL		
LIVIANO	170	70	4.75	590	64	73.8	12.3	908	6.0
PESADO	190	80	4.75	850	96	89.5	16.3	1578	5.5

DETALLE DEL POSTE EN PLANTA



NOTAS:

-LAS DEFENSAS EN CURVA, CUYO RADIO SEA MAYOR DE 45 m PODRAN ADAPTARSE DIRECTAMENTE EN OBRA AL INSTALARSE, Y LAS DE RADIO MENOR DEBERAN SER PROVISTAS CURVADAS PREVIAMENTE.

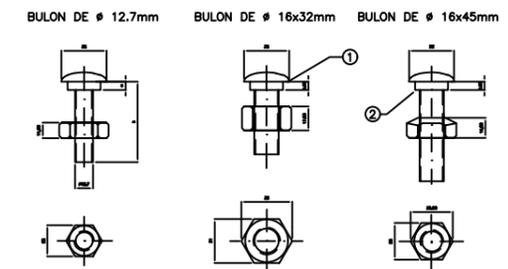
DIMENSIONES DE LOS BULONES

POSICION	Ø 16.0mm		Ø 12.7mm		
	1	2	3	4	5
a (mm)	6	6	4	4	4
b (mm)	32	45	15	25	45

DATOS A FIJAR EN EL PROYECTO:

-DEFENSA SEGUN PLANO H-...
-CLASE...
-LONGITUD UTIL...m (MULTIPLIO DE 3.81m)
-CON O SIN ALAS TERMINALES (COMUNES O ESPECIALES)
-POSTES (INDICAR TIPO)

DETALLE DE BULON Y TUERCA



- ① BULON DE 32mm DE LONG. CON TUERCA DE CARAS RECTAS CON DOBLE HENDIDURA PARA EMPALME DE LAS DEFENSAS.
- ② BULON DE 45 mm DE LONG. CON TUERCA DE UNA CARA REDONDEADA PARA FIJAR LA DEFENSA A LOS POSTES METALICOS.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL

"REACONDICIONAMIENTO DE ALCANTARILLA EN AFLUENTE DE ARROYO DEL SALTO - DEPARTAMENTO DIAMANTE"

BARANDA METÁLICA DE ACERO GALVANIZADO
PLANO TIPO N° H-10237 DNV

ALUMNOS: ISAAC, WALTER EZEQUIEL.
LÓPEZ, GERARDO ALEJANDRO.
REITO, VANESA IVANA.

PLANO N°:

21

CAPÍTULO 7

ANEXOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 7.....	212
ANEXOS.....	212
7. 1 Resultados de HEC RAS – Traza Original	214
7. 2 Resultados de HEC RAS – Alternativa 1	215
7. 3 Resultados de HEC RAS – Alternativa 2	216
7. 4 Resultados de HEC RAS – Alternativa 3	217
7. 5 Tabla de 9.5.3.2 CIRSOC 201/05.....	218
7. 6 Tabla N° 36 KALMANOK.....	219
7. 7 Dimensiones estándar de gaviones tipo colchón.....	220
7. 8 Dimensiones estándar de los gaviones tipo caja.....	220
7. 9 Tabla de Coef. Escorrentía – VEN TE CHOW.....	221
7. 10 Tabla de Barras de Acero.....	222
7. 11 Tabla de Mallas Soldadas estándar	222

7.1 Resultados de HEC RAS – Traza Original

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Eje Arroyo Salto	1139.92	TR 25Años	49.30	58.38	60.78		60.91	0.003877	1.73	43.70	68.32	0.42
Eje Arroyo Salto	1139.92	TR 50Años	65.90	58.38	60.99		61.12	0.003870	1.86	57.93	72.75	0.43
Eje Arroyo Salto	1100	TR 25Años	49.30	59.00	60.52		60.70	0.006996	1.94	29.61	51.95	0.55
Eje Arroyo Salto	1100	TR 50Años	65.90	59.00	60.62	60.34	60.88	0.009177	2.33	35.13	56.38	0.64
Eje Arroyo Salto	1050	TR 25Años	49.30	59.02	60.23		60.31	0.007467	1.31	45.50	100.00	0.51
Eje Arroyo Salto	1050	TR 50Años	65.90	59.02	60.40		60.47	0.005626	1.32	61.96	100.00	0.46
Eje Arroyo Salto	1000	TR 25Años	49.30	58.00	59.68		59.85	0.011337	1.81	27.22	34.43	0.65
Eje Arroyo Salto	1000	TR 50Años	65.90	58.00	60.02		60.15	0.007283	1.62	43.05	86.57	0.54
Eje Arroyo Salto	950	TR 25Años	49.30	57.00	59.68		59.71	0.000753	0.82	79.16	94.36	0.19
Eje Arroyo Salto	950	TR 50Años	65.90	57.00	60.01		60.04	0.000640	0.84	111.70	100.00	0.18
Eje Arroyo Salto	900	TR 25Años	49.30	56.72	59.64		59.67	0.000835	0.86	76.65	93.95	0.20
Eje Arroyo Salto	900	TR 50Años	65.90	56.72	59.98		60.01	0.000689	0.88	110.09	100.00	0.19
Eje Arroyo Salto	850	TR 25Años	49.30	56.92	59.52		59.60	0.002168	1.31	52.05	93.73	0.32
Eje Arroyo Salto	850	TR 50Años	65.90	56.92	59.90		59.96	0.001375	1.19	89.87	100.00	0.26
Eje Arroyo Salto	800	TR 25Años	49.30	56.93	59.49		59.52	0.000918	0.87	78.91	103.76	0.21
Eje Arroyo Salto	800	TR 50Años	65.90	56.93	59.88		59.91	0.000637	0.83	119.23	103.76	0.18
Eje Arroyo Salto	750	TR 25Años	49.30	56.95	59.41		59.46	0.001746	1.12	67.36	100.00	0.28
Eje Arroyo Salto	750	TR 50Años	65.90	56.95	59.83		59.87	0.000953	0.97	109.95	100.00	0.22
Eje Arroyo Salto	700	TR 25Años	49.30	56.97	59.34		59.37	0.001486	0.90	70.80	100.00	0.25
Eje Arroyo Salto	700	TR 50Años	65.90	56.97	59.80		59.82	0.000723	0.77	116.82	100.00	0.19
Eje Arroyo Salto	650	TR 25Años	49.30	56.99	59.32		59.33	0.000437	0.56	110.67	102.76	0.14
Eje Arroyo Salto	650	TR 50Años	65.90	56.99	59.78		59.80	0.000279	0.53	158.80	102.76	0.12
Eje Arroyo Salto	611.47	TR 25Años	49.30	57.00	59.13	58.67	59.28	0.005899	1.68	29.62	37.69	0.50
Eje Arroyo Salto	611.47	TR 50Años	65.90	57.00	59.66	58.85	59.76	0.002649	1.45	55.63	81.57	0.36
Eje Arroyo Salto	600	ALCANTARILLA										
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Eje Arroyo Salto	584	TR 25Años	49.30	51.02	55.86		55.88	0.000315	0.68	72.64	26.40	0.13
Eje Arroyo Salto	584	TR 50Años	65.90	51.02	56.24		56.27	0.000381	0.80	82.59	28.09	0.14
Eje Arroyo Salto	573.56	TR 25Años	49.30	51.71	55.86		55.87	0.000270	0.58	84.45	34.37	0.12
Eje Arroyo Salto	573.56	TR 50Años	65.90	51.71	56.24		56.26	0.000327	0.67	98.12	37.36	0.13
Eje Arroyo Salto	550	TR 25Años	49.30	52.84	55.84		55.86	0.000454	0.65	75.35	38.79	0.15
Eje Arroyo Salto	550	TR 50Años	65.90	52.84	56.22		56.25	0.000473	0.73	90.56	40.90	0.16
Eje Arroyo Salto	500	TR 25Años	49.30	52.46	55.79		55.83	0.000804	0.94	52.66	23.51	0.20
Eje Arroyo Salto	500	TR 50Años	65.90	52.46	56.16		56.21	0.000934	1.07	61.65	25.18	0.22
Eje Arroyo Salto	450	TR 25Años	49.30	52.00	55.74		55.79	0.000893	0.99	49.86	21.89	0.21
Eje Arroyo Salto	450	TR 50Años	65.90	52.00	56.10		56.16	0.001102	1.13	58.06	24.29	0.23
Eje Arroyo Salto	400	TR 25Años	49.30	52.00	55.68		55.73	0.001783	0.93	52.80	44.35	0.27
Eje Arroyo Salto	400	TR 50Años	65.90	52.00	56.05		56.09	0.001425	0.94	69.96	49.06	0.25
Eje Arroyo Salto	350	TR 25Años	49.30	52.00	55.63		55.67	0.000757	0.82	59.84	31.70	0.19
Eje Arroyo Salto	350	TR 50Años	65.90	52.00	56.00		56.04	0.000843	0.91	72.08	35.41	0.20
Eje Arroyo Salto	300	TR 25Años	49.30	52.50	55.48		55.59	0.003145	1.47	33.63	21.24	0.37
Eje Arroyo Salto	300	TR 50Años	65.90	52.50	55.83		55.96	0.003427	1.58	41.72	25.29	0.39
Eje Arroyo Salto	250	TR 25Años	49.30	52.89	55.38		55.46	0.002013	1.22	40.44	24.78	0.30
Eje Arroyo Salto	250	TR 50Años	65.90	52.89	55.72		55.81	0.002143	1.34	49.36	27.66	0.32
Eje Arroyo Salto	200	TR 25Años	49.30	52.97	54.98		55.25	0.009264	2.30	21.46	15.71	0.63
Eje Arroyo Salto	200	TR 50Años	65.90	52.97	55.27		55.59	0.009650	2.52	26.15	17.13	0.65
Eje Arroyo Salto	150	TR 25Años	49.30	52.17	53.95	53.95	54.50	0.025562	3.27	15.06	14.02	1.01
Eje Arroyo Salto	150	TR 50Años	65.90	52.17	54.22	54.22	54.83	0.024576	3.46	19.03	15.79	1.01
Eje Arroyo Salto	100	TR 25Años	49.30	51.08	53.64		53.77	0.003879	1.62	30.46	19.77	0.42
Eje Arroyo Salto	100	TR 50Años	65.90	51.08	53.96		54.13	0.004007	1.77	37.13	21.46	0.43
Eje Arroyo Salto	50	TR 25Años	49.30	51.00	53.49		53.59	0.003181	1.37	35.89	26.18	0.37
Eje Arroyo Salto	50	TR 50Años	65.90	51.00	53.82		53.93	0.003295	1.45	45.31	31.20	0.39
Eje Arroyo Salto	0	TR 25Años	49.30	51.00	53.36	52.32	53.45	0.002502	1.32	39.41	32.83	0.34
Eje Arroyo Salto	0	TR 50Años	65.90	51.00	53.68	52.55	53.78	0.002503	1.42	51.00	38.13	0.34

7.2 Resultados de HEC RAS – Alternativa 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Eje Arroyo Salto	1139.92	TR 25Años	49.30	58.38	60.78		60.91	0.003877	1.73	43.70	68.32	0.42
Eje Arroyo Salto	1139.92	TR 50Años	65.90	58.38	60.99		61.12	0.003870	1.86	57.93	72.75	0.43
Eje Arroyo Salto	1100	TR 25Años	49.30	59.00	60.52		60.70	0.006996	1.94	29.61	51.95	0.55
Eje Arroyo Salto	1100	TR 50Años	65.90	59.00	60.62	60.34	60.88	0.009177	2.33	35.13	56.38	0.64
Eje Arroyo Salto	1050	TR 25Años	49.30	59.02	60.23		60.31	0.007465	1.31	45.50	100.00	0.51
Eje Arroyo Salto	1050	TR 50Años	65.90	59.02	60.40		60.47	0.005626	1.32	61.96	100.00	0.46
Eje Arroyo Salto	1000	TR 25Años	49.30	58.00	59.68		59.85	0.011367	1.81	27.19	34.41	0.65
Eje Arroyo Salto	1000	TR 50Años	65.90	58.00	60.02		60.15	0.007283	1.62	43.05	86.57	0.54
Eje Arroyo Salto	950	TR 25Años	49.30	57.00	59.68		59.71	0.000755	0.82	79.08	94.33	0.19
Eje Arroyo Salto	950	TR 50Años	65.90	57.00	60.01		60.04	0.000640	0.84	111.70	100.00	0.18
Eje Arroyo Salto	900	TR 25Años	49.30	56.72	59.64		59.67	0.000836	0.86	76.56	93.90	0.20
Eje Arroyo Salto	900	TR 50Años	65.90	56.72	59.98		60.01	0.000689	0.88	110.09	100.00	0.19
Eje Arroyo Salto	850	TR 25Años	49.30	56.92	59.52		59.60	0.002175	1.31	51.94	93.38	0.32
Eje Arroyo Salto	850	TR 50Años	65.90	56.92	59.90		59.96	0.001375	1.19	89.87	100.00	0.26
Eje Arroyo Salto	800	TR 25Años	49.30	56.93	59.49		59.52	0.000921	0.87	78.76	103.76	0.21
Eje Arroyo Salto	800	TR 50Años	65.90	56.93	59.88		59.91	0.000637	0.83	119.23	103.76	0.18
Eje Arroyo Salto	750	TR 25Años	49.30	56.95	59.40		59.46	0.001756	1.13	67.17	100.00	0.28
Eje Arroyo Salto	750	TR 50Años	65.90	56.95	59.83		59.87	0.000953	0.97	109.95	100.00	0.22
Eje Arroyo Salto	700	TR 25Años	49.30	56.97	59.33		59.37	0.001498	0.90	70.55	100.00	0.26
Eje Arroyo Salto	700	TR 50Años	65.90	56.97	59.80		59.82	0.000723	0.77	116.82	100.00	0.19
Eje Arroyo Salto	650	TR 25Años	49.30	56.99	59.31		59.33	0.000439	0.56	110.41	102.76	0.14
Eje Arroyo Salto	650	TR 50Años	65.90	56.99	59.78		59.80	0.000279	0.53	158.80	102.76	0.12
Eje Arroyo Salto	611.47	TR 25Años	49.30	57.00	59.13	58.67	59.27	0.005968	1.69	29.49	37.17	0.50
Eje Arroyo Salto	611.47	TR 50Años	65.90	57.00	59.66	58.85	59.76	0.002649	1.45	55.63	81.57	0.36
Eje Arroyo Salto	600											
ALCANTARILLA												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Eje Arroyo Salto	584	TR 25Años	49.30	51.02	58.42		58.43	0.000037	0.35	140.44	55.35	0.05
Eje Arroyo Salto	584	TR 50Años	65.90	51.02	58.53		58.54	0.000061	0.46	143.25	56.54	0.06
Eje Arroyo Salto	573.56	TR 25Años	49.30	51.71	58.42		58.43	0.000024	0.26	196.71	81.62	0.04
Eje Arroyo Salto	573.56	TR 50Años	65.90	51.71	58.53		58.54	0.000040	0.33	202.43	82.90	0.05
Eje Arroyo Salto	550	TR 25Años	49.30	52.84	58.42	54.01	58.43	0.000025	0.25	223.56	108.24	0.04
Eje Arroyo Salto	550	TR 50Años	65.90	52.84	58.53	54.18	58.53	0.000040	0.33	235.06	108.24	0.05
Eje Arroyo Salto	540											
MURO DE CONTENCIÓN de 5,50 metros de altura												
Eje Arroyo Salto	500	TR 25Años	49.30	52.46	55.79		55.83	0.000804	0.94	52.66	23.51	0.20
Eje Arroyo Salto	500	TR 50Años	65.90	52.46	56.16		56.21	0.000934	1.07	61.65	25.18	0.22
Eje Arroyo Salto	450	TR 25Años	49.30	52.00	55.74		55.79	0.000893	0.99	49.86	21.89	0.21
Eje Arroyo Salto	450	TR 50Años	65.90	52.00	56.10		56.16	0.001102	1.13	58.06	24.29	0.23
Eje Arroyo Salto	400	TR 25Años	49.30	52.00	55.68		55.73	0.001783	0.93	52.80	44.35	0.27
Eje Arroyo Salto	400	TR 50Años	65.90	52.00	56.05		56.09	0.001425	0.94	69.96	49.06	0.25
Eje Arroyo Salto	350	TR 25Años	49.30	52.00	55.63		55.67	0.000757	0.82	59.84	31.70	0.19
Eje Arroyo Salto	350	TR 50Años	65.90	52.00	56.00		56.04	0.000843	0.91	72.08	35.41	0.20
Eje Arroyo Salto	300	TR 25Años	49.30	52.50	55.48		55.59	0.003145	1.47	33.63	21.24	0.37
Eje Arroyo Salto	300	TR 50Años	65.90	52.50	55.83		55.96	0.003427	1.58	41.72	25.29	0.39
Eje Arroyo Salto	250	TR 25Años	49.30	52.89	55.38		55.46	0.002013	1.22	40.44	24.78	0.30
Eje Arroyo Salto	250	TR 50Años	65.90	52.89	55.72		55.81	0.002143	1.34	49.36	27.66	0.32
Eje Arroyo Salto	200	TR 25Años	49.30	52.97	54.98		55.25	0.009264	2.30	21.46	15.71	0.63
Eje Arroyo Salto	200	TR 50Años	65.90	52.97	55.27		55.59	0.009650	2.52	26.15	17.13	0.65
Eje Arroyo Salto	150	TR 25Años	49.30	52.17	53.95	53.95	54.50	0.025562	3.27	15.06	14.02	1.01
Eje Arroyo Salto	150	TR 50Años	65.90	52.17	54.22	54.22	54.83	0.024574	3.46	19.03	15.79	1.01
Eje Arroyo Salto	100	TR 25Años	49.30	51.08	53.64		53.77	0.003879	1.62	30.46	19.77	0.42
Eje Arroyo Salto	100	TR 50Años	65.90	51.08	53.96		54.13	0.004007	1.77	37.13	21.46	0.43
Eje Arroyo Salto	50	TR 25Años	49.30	51.00	53.49		53.59	0.003181	1.37	35.89	26.18	0.37
Eje Arroyo Salto	50	TR 50Años	65.90	51.00	53.82		53.93	0.003295	1.45	45.31	31.20	0.39
Eje Arroyo Salto	0	TR 25Años	49.30	51.00	53.36	52.32	53.45	0.002502	1.32	39.41	32.83	0.34
Eje Arroyo Salto	0	TR 50Años	65.90	51.00	53.68	52.55	53.78	0.002503	1.42	51.00	38.13	0.34

7.3 Resultados de HEC RAS – Alternativa 2

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Eje Arroyo Salto	1139.92	TR 25Años	49.30	58.38	60.78		60.91	0.003877	1.73	43.70	68.32	0.42
Eje Arroyo Salto	1139.92	TR 50Años	65.90	58.38	60.99		61.12	0.003870	1.86	57.93	72.75	0.43
Eje Arroyo Salto	1100	TR 25Años	49.30	59.00	60.52		60.70	0.006996	1.94	29.61	51.95	0.55
Eje Arroyo Salto	1100	TR 50Años	65.90	59.00	60.62	60.34	60.88	0.009177	2.33	35.13	56.38	0.64
Eje Arroyo Salto	1050	TR 25Años	49.30	59.02	60.23		60.31	0.007467	1.31	45.50	100.00	0.51
Eje Arroyo Salto	1050	TR 50Años	65.90	59.02	60.40		60.47	0.005626	1.32	61.96	100.00	0.46
Eje Arroyo Salto	1000	TR 25Años	49.30	58.00	59.68		59.85	0.011337	1.81	27.22	34.43	0.65
Eje Arroyo Salto	1000	TR 50Años	65.90	58.00	60.02		60.15	0.007283	1.62	43.05	86.57	0.54
Eje Arroyo Salto	950	TR 25Años	49.30	57.00	59.68		59.71	0.000753	0.82	79.16	94.36	0.19
Eje Arroyo Salto	950	TR 50Años	65.90	57.00	60.01		60.04	0.000640	0.84	111.70	100.00	0.18
Eje Arroyo Salto	900	TR 25Años	49.30	56.72	59.64		59.67	0.000835	0.86	76.65	93.95	0.20
Eje Arroyo Salto	900	TR 50Años	65.90	56.72	59.98		60.01	0.000689	0.88	110.09	100.00	0.19
Eje Arroyo Salto	850	TR 25Años	49.30	56.92	59.52		59.60	0.002168	1.31	52.05	93.73	0.32
Eje Arroyo Salto	850	TR 50Años	65.90	56.92	59.90		59.96	0.001375	1.19	89.87	100.00	0.26
Eje Arroyo Salto	800	TR 25Años	49.30	56.93	59.49		59.52	0.000918	0.87	78.91	103.76	0.21
Eje Arroyo Salto	800	TR 50Años	65.90	56.93	59.88		59.91	0.000637	0.83	119.23	103.76	0.18
Eje Arroyo Salto	750	TR 25Años	49.30	56.95	59.41		59.46	0.001746	1.12	67.36	100.00	0.28
Eje Arroyo Salto	750	TR 50Años	65.90	56.95	59.83		59.87	0.000953	0.97	109.95	100.00	0.22
Eje Arroyo Salto	700	TR 25Años	49.30	56.97	59.34		59.37	0.001486	0.90	70.80	100.00	0.25
Eje Arroyo Salto	700	TR 50Años	65.90	56.97	59.80		59.82	0.000723	0.77	116.82	100.00	0.19
Eje Arroyo Salto	650	TR 25Años	49.30	56.99	59.32		59.33	0.000437	0.56	110.67	102.76	0.14
Eje Arroyo Salto	650	TR 50Años	65.90	56.99	59.78		59.80	0.000279	0.53	158.80	102.76	0.12
Eje Arroyo Salto	611.47	TR 25Años	49.30	57.00	59.13	58.67	59.28	0.005900	1.68	29.62	37.69	0.50
Eje Arroyo Salto	611.47	TR 50Años	65.90	57.00	59.66	58.85	59.76	0.002650	1.45	55.63	81.57	0.36
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Eje Arroyo Salto	600	ALCANTARILLA										
Eje Arroyo Salto	584	TR 25Años	49.30	52.90	56.46		56.50	0.000097	0.92	74.60	29.40	0.16
Eje Arroyo Salto	584	TR 50Años	65.90	52.90	56.90		56.95	0.000115	1.08	86.22	32.37	0.17
Eje Arroyo Salto	573.56	TR 25Años	49.30	52.90	56.46		56.49	0.000071	0.78	94.33	39.35	0.13
Eje Arroyo Salto	573.56	TR 50Años	65.90	52.90	56.90		56.94	0.000083	0.92	112.46	43.29	0.15
Eje Arroyo Salto	550	TR 25Años	49.30	52.84	56.46	54.01	56.48	0.000195	0.49	100.60	42.23	0.10
Eje Arroyo Salto	550	TR 50Años	65.90	52.84	56.90	54.18	56.92	0.000211	0.55	119.74	44.80	0.11
Eje Arroyo Salto	510	CONTRAPRESA										
Eje Arroyo Salto	500	TR 25Años	49.30	52.46	55.75		55.93	0.008321	1.89	26.05	23.36	0.57
Eje Arroyo Salto	500	TR 50Años	65.90	52.46	56.13		56.30	0.005945	1.87	35.19	25.01	0.50
Eje Arroyo Salto	450	TR 25Años	49.30	52.00	55.74		55.79	0.000893	0.99	49.86	21.89	0.21
Eje Arroyo Salto	450	TR 50Años	65.90	52.00	56.10		56.16	0.001102	1.13	58.06	24.29	0.23
Eje Arroyo Salto	400	TR 25Años	49.30	52.00	55.68		55.73	0.001783	0.93	52.80	44.35	0.27
Eje Arroyo Salto	400	TR 50Años	65.90	52.00	56.05		56.09	0.001425	0.94	69.96	49.06	0.25
Eje Arroyo Salto	350	TR 25Años	49.30	52.00	55.63		55.67	0.000757	0.82	59.84	31.70	0.19
Eje Arroyo Salto	350	TR 50Años	65.90	52.00	56.00		56.04	0.000843	0.91	72.08	35.41	0.20
Eje Arroyo Salto	300	TR 25Años	49.30	52.50	55.48		55.59	0.003145	1.47	33.63	21.24	0.37
Eje Arroyo Salto	300	TR 50Años	65.90	52.50	55.83		55.96	0.003427	1.58	41.72	25.29	0.39
Eje Arroyo Salto	250	TR 25Años	49.30	52.89	55.38		55.46	0.002013	1.22	40.44	24.78	0.30
Eje Arroyo Salto	250	TR 50Años	65.90	52.89	55.72		55.81	0.002143	1.34	49.36	27.66	0.32
Eje Arroyo Salto	200	TR 25Años	49.30	52.97	54.98		55.25	0.009264	2.30	21.46	15.71	0.63
Eje Arroyo Salto	200	TR 50Años	65.90	52.97	55.27		55.59	0.009650	2.52	26.15	17.13	0.65
Eje Arroyo Salto	150	TR 25Años	49.30	52.17	53.95	53.95	54.50	0.025562	3.27	15.06	14.02	1.01
Eje Arroyo Salto	150	TR 50Años	65.90	52.17	54.22	54.22	54.83	0.024575	3.46	19.03	15.79	1.01
Eje Arroyo Salto	100	TR 25Años	49.30	51.08	53.64		53.77	0.003879	1.62	30.46	19.77	0.42
Eje Arroyo Salto	100	TR 50Años	65.90	51.08	53.96		54.13	0.004007	1.77	37.13	21.46	0.43
Eje Arroyo Salto	50	TR 25Años	49.30	51.00	53.49		53.59	0.003181	1.37	35.89	26.18	0.37
Eje Arroyo Salto	50	TR 50Años	65.90	51.00	53.82		53.93	0.003295	1.45	45.31	31.20	0.39
Eje Arroyo Salto	0	TR 25Años	49.30	51.00	53.36	52.32	53.45	0.002502	1.32	39.41	32.83	0.34
Eje Arroyo Salto	0	TR 50Años	65.90	51.00	53.68	52.55	53.78	0.002503	1.42	51.00	38.13	0.34

7.4 Resultados de HEC RAS – Alternativa 3

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Eje Arroyo Salto	1139.92	TR 25Años	49.30	58.38	60.78		60.91	0.003877	1.73	43.70	68.32	0.42
Eje Arroyo Salto	1139.92	TR 50Años	65.90	58.38	60.99		61.12	0.003870	1.86	57.93	72.75	0.43
Eje Arroyo Salto	1100	TR 25Años	49.30	59.00	60.52		60.70	0.006996	1.94	29.61	51.95	0.55
Eje Arroyo Salto	1100	TR 50Años	65.90	59.00	60.62	60.34	60.88	0.009177	2.33	35.13	56.38	0.64
Eje Arroyo Salto	1050	TR 25Años	49.30	59.02	60.23		60.31	0.007467	1.31	45.50	100.00	0.51
Eje Arroyo Salto	1050	TR 50Años	65.90	59.02	60.40		60.47	0.005626	1.32	61.96	100.00	0.46
Eje Arroyo Salto	1000	TR 25Años	49.30	58.00	59.68		59.85	0.011337	1.81	27.22	34.43	0.65
Eje Arroyo Salto	1000	TR 50Años	65.90	58.00	60.02		60.15	0.007283	1.62	43.05	86.57	0.54
Eje Arroyo Salto	950	TR 25Años	49.30	57.00	59.68		59.71	0.000753	0.82	79.16	94.36	0.19
Eje Arroyo Salto	950	TR 50Años	65.90	57.00	60.01		60.04	0.000640	0.84	111.70	100.00	0.18
Eje Arroyo Salto	900	TR 25Años	49.30	56.72	59.64		59.67	0.000835	0.86	76.65	93.95	0.20
Eje Arroyo Salto	900	TR 50Años	65.90	56.72	59.98		60.01	0.000689	0.88	110.09	100.00	0.19
Eje Arroyo Salto	850	TR 25Años	49.30	56.92	59.52		59.60	0.002168	1.31	52.05	93.73	0.32
Eje Arroyo Salto	850	TR 50Años	65.90	56.92	59.90		59.96	0.001375	1.19	89.87	100.00	0.26
Eje Arroyo Salto	800	TR 25Años	49.30	56.93	59.49		59.52	0.000918	0.87	78.91	103.76	0.21
Eje Arroyo Salto	800	TR 50Años	65.90	56.93	59.88		59.91	0.000637	0.83	119.23	103.76	0.18
Eje Arroyo Salto	750	TR 25Años	49.30	56.95	59.41		59.46	0.001746	1.12	67.36	100.00	0.28
Eje Arroyo Salto	750	TR 50Años	65.90	56.95	59.83		59.87	0.000953	0.97	109.95	100.00	0.22
Eje Arroyo Salto	700	TR 25Años	49.30	56.97	59.34		59.37	0.001486	0.90	70.80	100.00	0.25
Eje Arroyo Salto	700	TR 50Años	65.90	56.97	59.80		59.82	0.000723	0.77	116.82	100.00	0.19
Eje Arroyo Salto	650	TR 25Años	49.30	56.99	59.32		59.33	0.000437	0.56	110.67	102.76	0.14
Eje Arroyo Salto	650	TR 50Años	65.90	56.99	59.78		59.80	0.000279	0.53	158.80	102.76	0.12
Eje Arroyo Salto	611.47	TR 25Años	49.30	57.00	59.13	58.67	59.28	0.005899	1.68	29.62	37.69	0.50
Eje Arroyo Salto	611.47	TR 50Años	65.90	57.00	59.66	58.85	59.76	0.002649	1.45	55.63	81.57	0.36
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Eje Arroyo Salto	600		ALCANTARILLA									
Eje Arroyo Salto	584	TR 25Años	49.30	52.90	55.90		55.93	0.000095	0.78	62.81	25.38	0.15
Eje Arroyo Salto	584	TR 50Años	65.90	52.90	56.30		56.34	0.000114	0.91	73.11	32.70	0.16
Eje Arroyo Salto	573.56	TR 25Años	49.30	52.90	55.86		55.92	0.000218	1.02	48.52	18.40	0.20
Eje Arroyo Salto	573.56	TR 50Años	65.90	52.90	56.26		56.32	0.000259	1.15	64.94	45.05	0.22
Eje Arroyo Salto	550	TR 25Años	49.30	52.90	55.78		55.88	0.000497	1.41	35.01	14.25	0.29
Eje Arroyo Salto	550	TR 50Años	65.90	52.90	56.14		56.27	0.000625	1.61	43.08	29.46	0.33
Eje Arroyo Salto	500	TR 25Años	49.30	52.46	55.79		55.83	0.000804	0.94	52.66	23.51	0.20
Eje Arroyo Salto	500	TR 50Años	65.90	52.46	56.16		56.21	0.000934	1.07	61.65	25.18	0.22
Eje Arroyo Salto	450	TR 25Años	49.30	52.00	55.74		55.79	0.000893	0.99	49.86	21.89	0.21
Eje Arroyo Salto	450	TR 50Años	65.90	52.00	56.10		56.16	0.001102	1.13	58.06	24.29	0.23
Eje Arroyo Salto	400	TR 25Años	49.30	52.00	55.68		55.73	0.001783	0.93	52.80	44.35	0.27
Eje Arroyo Salto	400	TR 50Años	65.90	52.00	56.05		56.09	0.001425	0.94	69.96	49.06	0.25
Eje Arroyo Salto	350	TR 25Años	49.30	52.00	55.63		55.67	0.000757	0.82	59.84	31.70	0.19
Eje Arroyo Salto	350	TR 50Años	65.90	52.00	56.00		56.04	0.000843	0.91	72.08	35.41	0.20
Eje Arroyo Salto	300	TR 25Años	49.30	52.50	55.48		55.59	0.003145	1.47	33.63	21.24	0.37
Eje Arroyo Salto	300	TR 50Años	65.90	52.50	55.83		55.96	0.003427	1.58	41.72	25.29	0.39
Eje Arroyo Salto	250	TR 25Años	49.30	52.89	55.38		55.46	0.002013	1.22	40.44	24.78	0.30
Eje Arroyo Salto	250	TR 50Años	65.90	52.89	55.72		55.81	0.002143	1.34	49.36	27.66	0.32
Eje Arroyo Salto	200	TR 25Años	49.30	52.97	54.98		55.25	0.009264	2.30	21.46	15.71	0.63
Eje Arroyo Salto	200	TR 50Años	65.90	52.97	55.27		55.59	0.009650	2.52	26.15	17.13	0.65
Eje Arroyo Salto	150	TR 25Años	49.30	52.17	53.95	53.95	54.50	0.025562	3.27	15.06	14.02	1.01
Eje Arroyo Salto	150	TR 50Años	65.90	52.17	54.22	54.22	54.83	0.024576	3.46	19.03	15.79	1.01
Eje Arroyo Salto	100	TR 25Años	49.30	51.08	53.64		53.77	0.003879	1.62	30.46	19.77	0.42
Eje Arroyo Salto	100	TR 50Años	65.90	51.08	53.96		54.13	0.004007	1.77	37.13	21.46	0.43
Eje Arroyo Salto	50	TR 25Años	49.30	51.00	53.49		53.59	0.003181	1.37	35.89	26.18	0.37
Eje Arroyo Salto	50	TR 50Años	65.90	51.00	53.82		53.93	0.003295	1.45	45.31	31.20	0.39
Eje Arroyo Salto	0	TR 25Años	49.30	51.00	53.36	52.32	53.45	0.002502	1.32	39.41	32.83	0.34
Eje Arroyo Salto	0	TR 50Años	65.90	51.00	53.68	52.55	53.78	0.002503	1.42	51.00	38.13	0.34

7.5 Tabla de 9.5.3.2 CIRSOC 201/05

Sobrecarga:		Sin Mampostería		Con Mampostería	
		30 MN/mm ²	50 MN/mm ²	30 MN/mm ²	50 MN/mm ²
Condición de vínculo	Rel. de lados				
	$\beta = 2$	40	35	25	23
	$\beta = 1$	45	40	35	33
	$\beta = 2$	45	38	30	28
	$\beta = 1$	50	45	38	36
	$\beta = 2$	48	42	35	33
	$\beta = 1$	55	50	42	40

Altura total = luz menor / γ

7.6 Tabla N° 36 KALMANOK

Tabla 36 de las proporcionadas por Kalmanok para el cálculo de momentos flectores en losas macizas bidireccionales.

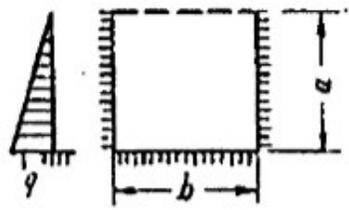


Tabla 36. — Placa rectangular, empotrada en tres lados y con el cuarto lado libre de vínculos, solicitada por una carga hidrostática.

$\frac{a}{b}$	w_{cp}	M_a^0	M_b^0	$M_a cp$	$M_b cp$	w_0	M_{bo}^0	M_{bo}
0.30	0,00006	-0,0120	-0,0048	0,0002	0,0006	0,00016	-0,0089	0,0028
0.35	0,00011	-0,0148	-0,0066	0,0009	0,0012	0,00024	-0,0112	0,0035
0.40	0,00016	-0,0172	-0,0084	0,0016	0,0018	0,00031	-0,0131	0,0044
0.45	0,00021	-0,0193	-0,0104	0,0024	0,0026	0,00038	-0,0149	0,0054
0.50	0,00027	-0,0212	-0,0124	0,0032	0,0034	0,00044	-0,0164	0,0064
0.55	0,00032	-0,0229	-0,0145	0,0041	0,0042	0,00048	-0,0165	0,0072
0.60	0,00037	-0,0246	-0,0166	0,0050	0,0050	0,00051	-0,0165	0,0079
0.65	0,00042	-0,0262	-0,0186	0,0057	0,0058	0,00053	-0,0164	0,0085
0.70	0,00048	-0,0277	-0,0205	0,0062	0,0067	0,00055	-0,0162	0,0090
0.75	0,00053	-0,0291	-0,0222	0,0065	0,0076	0,00057	-0,0159	0,0094
0.80	0,00059	-0,0304	-0,0238	0,0067	0,0085	0,00058	-0,0153	0,0096
0.85	0,00064	-0,0317	-0,0254	0,0069	0,0094	0,00057	-0,0144	0,0097
0.90	0,00070	-0,0329	-0,0269	0,0071	0,0102	0,00056	-0,0136	0,0096
0.95	0,00075	-0,0340	-0,0283	0,0071	0,0110	0,00055	-0,0128	0,0095
1.00	0,00081	-0,0349	-0,0297	0,0070	0,0118	0,00053	-0,0120	0,0091
1.10	0,00091	-0,0358	-0,0319	0,0068	0,0126	0,00050	-0,0103	0,0083
1.20	0,00100	-0,0375	-0,0338	0,0064	0,0134	0,00046	-0,0088	0,0076
1.30	0,00108	-0,0391	-0,0354	0,0057	0,0142	0,00042	-0,0078	0,0069
1.40	0,00114	-0,0405	-0,0367	0,0049	0,0150	0,00038	-0,0071	0,0063
1.50	0,00119	-0,0418	-0,0378	0,0041	0,0158	0,00035	-0,0064	0,0057
1.75	0,00123	-0,0455	-0,0399	0,0027	0,0179	0,00030	-0,0057	0,0051
2.00	0,00126	-0,0478	-0,0413	0,0016	0,0203	0,00026	-0,0051	0,0046

para las flechas pb^1/D ; para los momentos y las reacciones concentradas de apoyo, pb^2 .

Fuente: Tablas para el cálculo de losas. (Kalmanok, 1961)

7.7 Dimensiones estándar de gaviones tipo colchón

Colchones Reno®				
Dimensiones Estándar			Área [m ²]	Diafragmas
Largo [m]	Ancho [m]	Altura [m]		
3,00	2,00	0,17	6	2
4,00	2,00	0,17	8	3
5,00	2,00	0,17	10	4
6,00	2,00	0,17	12	5
3,00	2,00	0,23	6	2
4,00	2,00	0,23	8	3
5,00	2,00	0,23	10	4
6,00	2,00	0,23	12	5
3,00	2,00	0,30	6	2
4,00	2,00	0,30	8	3
5,00	2,00	0,30	10	4
6,00	2,00	0,30	12	5

Tabla 2.4.3 - Dimensiones estándar de gaviones tipo colchón Reno®

7.8 Dimensiones estándar de los gaviones tipo caja

Gaviones Caja con Diafragmas				
Dimensiones Estándar			Volumen [m ³]	Diafragmas
Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]		
1,50	1,00	0,50	0,75	-
2,00	1,00	0,50	1,00	1
3,00	1,00	0,50	1,50	2
4,00	1,00	0,50	2,00	3
1,50	1,00	1,00	1,50	-
2,00	1,00	1,00	2,00	1
3,00	1,00	1,00	3,00	2
4,00	1,00	1,00	4,00	3

Tabla 2.4.1 - Dimensiones estándar de los gaviones tipo caja

7.9 Tabla de Coef. Escorrentía – VEN TE CHOW

TABLA 15.1.1
Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<i>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</i>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
<i>Área de cultivos</i>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<i>Pastizales</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Bosques</i>							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

7. 10 Tabla de Barras de Acero

Diám. nominal	Perim. nominal	Peso nominal	Peso por barra 12m	Secciones nominales / número de barras										Diám. mandril de doblado mínimo ⁽¹⁾
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
mm	cm	kg/m	kg	cm ²										cm
6	1,88	0,222	2,66	0,28	0,56	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83	2,40 (4 d)
8	2,51	0,395	4,74	0,50	1,00	1,51	2,01	2,51	3,01	3,52	4,02	4,52	5,03	3,20 (4 d)
10	3,14	0,617	7,40	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85	4,00 (4 d)
12	3,77	0,888	10,7	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	4,80 (4 d)
16	5,03	1,580	18,9	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11	6,40 (4 d)
20	6,28	2,470	29,6	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,84	21,99	25,14	28,27	31,42	14,00 (7 d)
25	7,85	3,850	46,2	4,91	9,82	14,73	19,64	24,55	29,46	34,37	39,28	44,19	49,10	17,50 (7 d)
32	10,10	6,310	75,7	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,26	56,30	64,34	72,38	80,42	22,40 (7 d)
40	12,60	9,860	118,3	12,57	25,13	37,70	50,26	62,83	75,40	87,96	100,53	113,12	125,66	-

7. 11 Tabla de Mallas Soldadas estándar

Modelos	Cuántia	Separación		Diám. de alambres		Salientes		Peso nominal	
	Longitudinal cm ² / m	Longitudinal cm	Transversal cm	Longitudinal mm	Transversal mm	A1=A2 cm	A3=A4 cm	kg/panel	kg/m ²
Cuadrícula cuadrada									
Q 131	1,31	15	15	5,0	5,0	7,5	7,5	29,59	2,06
Q 188	1,88	15	15	6,0	6,0	7,5	7,5	42,62	2,96
Q 196	1,96	10	10	5,0	5,0	5,0	5,0	44,39	3,08
Q 221	2,21	15	15	6,5	6,5	7,5	7,5	50,01	3,47
Q 257	2,57	15	15	7,0	7,0	7,5	7,5	58,00	4,03
Q 335	3,35	15	15	8,0	8,0	7,5	7,5	75,76	5,26
Q 378	3,78	15	15	8,5	8,5	7,5	7,5	85,53	5,94
Q 524	5,24	15	15	10,0	10,0	7,5	7,5	118,38	8,22
Q 754	7,54	15	15	12,0	12,0	7,5	7,5	170,46	11,84
Cuadrícula rectangular									
R 131	1,31	15	25	5,0	5,0	12,5	7,5	23,68	1,64
R 188	1,88	15	25	6,0	5,0	12,5	7,5	30,19	2,10
R 221	2,21	15	25	6,5	5,0	12,5	7,5	33,88	2,35
R 257	2,57	15	25	7,0	5,0	12,5	7,5	37,88	2,63
R 335	3,35	15	25	8,0	5,0	12,5	7,5	46,76	3,25
R 378	3,78	15	25	8,5	5,0	12,5	7,5	51,64	3,59
R 524	5,24	15	25	10,0	6,0	12,5	7,5	71,97	5,00
R 754	7,54	15	25	12,0	7,0	12,5	7,5	102,63	7,13

CAPÍTULO 8

BIBLIOGRAFIA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 8.....	223
BIBLIOGRAFIA	223
8. Bibliografía	225

8. Bibliografía

Para la elaboración de este proyecto se consultaron los siguientes libros y páginas web:

- [1] "Proyecto de pequeñas presas". - United States Department of the interior. - Bureau of Reclamation.- Editorial Dossat, Madrid 1970.
- [2] "Procedimientos para la Estimación de Tormentas de Diseño para la Provincia de Entre Ríos" elaborada por la Facultad Regional Concordia – Universidad Tecnológica Nacional.-
- [3] Hydraulic Engineering Circular No. 14, Third Edition "Hydraulic Design of Energy Dissipators for culverts and Channels", publicado por Federal Highway Administration (FHWA) – U.S. Department of Transportation.
- [4] "Hidráulica de canales abiertos". - Ven Te Chow.- Mc Graw Hill Interamericana S.A, Colombia 1.994.-
- [5] "Suelos, fundaciones y muros". - Capítulo 15, Maria Graciela Fratelli, Bonalde Editores, Caracas, Venezuela 1.993.
- [6] "Apéndice A". CIRSOC 201/05.
- [7] "Obras de contención" – Maccaferri, Brasil 2.017.
- [8] Carta Topográficas del IGN.
- [9] <http://www.locosporlageologia.com.ar/tag/carcavas/>
- [10] <http://www.monografias.com/trabajos62/erosion-carcavas-bolivar/erosion-carcavas-bolivar2.shtml>
- [11] <https://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/pubs/o6o86/hecl14.pdf>
- [12] <http://www.maccaferri.com.br>
- [13] "Proyecto Final Estudio y obra de estabilización de proceso erosivo (cárcava) en Salto del Paraiso". – Filipuzzi, Ibarra, Reichel. UTN FRP 2010.-
- [14] "Proyecto Final Estudio del paso de Ruta Prov. N° 11 por el Arroyo Manantiales". – Rodriguez , Surur, Yaryez. UTN FRP 2.016.-