

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE

INGENIERÍA CIVIL



**OBRA: Construcción de Obras de Arte en el  
Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil Tramo  
3: Puente Inambari – Iñapari.**

**EJECUCIÓN: Enero 2008 – Enero 2010**

INFORME TÉCNICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO  
CIVIL

MODALIDAD EXPERIENCIA PROFESIONAL CALIFICADA

ETHEL MARCOS ESPINOZA GARAY

LIMA – PERU

2010

*Dedicado a  
Mis Padres por el Apoyo  
Incondicional*

# INDICE

<b>1.0 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>10</b>
1.1 GENERALIDADES.....	10
1.2 UBICACIÓN.....	10
1.3.-DATOS DEL TRAMO 03 DE LA CARRETERA INTEROCEANICA.....	13
1.4.- DATOS DEL FINANCIAMIENTO DE LA OBRA .....	13
1.5.- DATOS DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS.....	13
1.6.- OBJETIVO.....	14
1.7.- CUNETAS LATERALES Y DE CORONACIÓN REVESTIDAS .....	14
1.8.- ESTADO ACTUAL .....	14
1.9.- ESTRUCTURA DEL PRESENTE INFORME:.....	14
<b>2.0 OBRAS EJECUTADAS.....</b>	<b>16</b>
2.01 DEFENSA RIBEREÑA .....	16
2.01.01. Descripción .....	16
2.01.02.- Defensa Ribereña Con Sistema Geoweb.....	17
2.01.03 PROCESO CONSTRUCTIVO .....	26
2.02 CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO .....	42
2.02.01.-Descripción .....	42
2.02.02.- Planos.....	43
2.02.03.-PROCESO CONSTRUCTIVO .....	1
2.03 CUNETAS REVESTIDAS EN CESPED .....	11
2.03.01 Descripción .....	11
2.03.02.- Planos.....	12
2.03.03 PROCESO CONSTRUCTIVO .....	1
2.03.04 Secciones de cunetas de césped consideradas en este proyecto .....	7
2.04 CUNETA URBANA Y VEREDA URBANA.....	9
2.04.01.-DEFINICIÓN DE CUNETAS URBANAS .....	10
2.04.02.- PROCESO CONSTRUCTIVO DE CUNETAS URBANAS.....	11
2.04.03.-VEREDAS URBANAS .....	25
2.04.04.-PROCESO CONSTRUCTIVO DE VEREDAS URBANAS .....	25
2.05.-OTRAS OBRAS DE ARTE.....	32
2.05.01 PASES VEHICULARES.....	32
2.05.02 PASES PEATONALES .....	37
2.05.03.- DISPOSITIVOS DE AMORTIGUAMIENTO .....	38

2.06.-MONITOREO DE LAS OBRAS EJECUTADAS.....	47
2.06.01.-Reuniones semanales de coordinación.....	47
2.06.02.-Supervisión de Campo .....	47
2.06.03.-Programación e informe diario de lo ejecutado.....	48
2.06.04.-Mediciones de Campo .....	50
2.06.05.-Valorizaciones .....	51
2.06.06.-Conciliación de las Valorizaciones.....	51
2.06.07.- Otras labores .....	51
2.06.08.- Departamento de Seguridad y Salud.....	52
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>55</b>

## Abstract

The report describes the Construction Works of Art in South Interoceanic Highway Peru - Brazil Section 3: Bridge Inambari in the Madre de Dios region bordering Cuzco, to the border town with Brazil Iñapari.

In works of art that I mention: Riverfront Defense, Drainage Ditches lined with concrete and grass respectively Cuneta Urban Drainage, Urban Trails, Other Works of Art (Vehicle Passes, Passes Pedestrian, damping devices and Sewer Indictment) defined each of them, the materials used, and explains the construction process.

We see the importance of using the latest equipment in the topography (total station, GPS) and the study of soils (nuclear densimeter), among others, also using computer programs associated with them.

Besides a description of monitoring the work, field supervision, scheduling and reporting, weekly coordination meetings, and finally referred to the Health and Safety department with the primary aim of ensuring the security and safeguarding life, physical integrity and welfare of workers in general.

## Resumen

El informe describe la Construcción de Obras de Arte en el Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil Tramo 3: Puente Inambari en la Región Madre de Dios límite con Cuzco, hasta la ciudad fronteriza Iñapari con Brasil.

En las obras de arte que menciono: Defensa Ribereña, Cunetas de Drenaje revestida en concreto y en césped respectivamente, Cuneta de Drenaje Urbano, Veredas Urbanas, Otras Obras de Arte (Pases Vehiculares, Pases Peatonales, Dispositivos de Amortiguamiento y Encausamiento de Alcantarillas); se define cada una de ellas, los materiales que se utilizan, y se explica el proceso constructivo.

Se ve la importancia de la utilización de equipos de última generación en la topografía (estación total, GPS) y en el estudio de suelos (densímetro nuclear), entre otros, haciendo uso además de programas de computación asociados a estos.

Además se hace una descripción del monitoreo de los trabajos realizados, supervisión de campo, programación e informe, reuniones semanales de coordinación y por último se hace mención al departamento de Seguridad y Salud que tienen el objetivo principal de garantizar las condiciones de seguridad y salvaguardar la vida, la integridad física y bienestar de los trabajadores en general.

## Palabras Claves:

- **Erosión.-** La erosión es la incorporación y el transporte de material por un agente dinámico, como el agua, el viento o el hielo. Puede afectar a la roca o al suelo, e implica movimiento, es decir transporte de granos y no a la disgregación de las rocas, fenómeno conocido como meteorización
- **Abrasión.-** Se denomina abrasión a la acción mecánica de rozamiento y desgaste que provoca la erosión de un material o tejido.

En geología, la abrasión marina es el desgaste causado a una roca por la acción mecánica del agua cargada por partículas procedentes de los derrubios. Es importante, sobre todo, en la formación de costas abruptas. Batidas por el mar, éstas retroceden y las piedras desprendidas del acantilado, arrastradas con movimientos de vaivén por las olas, tallan al pie del mismo una plataforma de abrasión que desciende con ligera pendiente hacia el mar.

- **Degradación.-** La degradación física es la producida por un elemento natural que erosiona, como puede ser: viento, calor, frío
- **HDPE.-** (polietileno de alta densidad).- Material producido polimerizando el etileno en baja presión con copolímeros y catalizadores específicos resultando en un polímero de alto peso molecular y excelentes propiedades físico-químicas.
- **UV.-** Rayos ultravioletas emitidas por el sol

- **Poliéster.-** El poliéster es una resina termoestable obtenida por polimerización del etileno y otros productos químicos. Se endurece a la temperatura ordinaria y es muy resistente a la humedad, a los productos químicos y a las fuerzas mecánicas. Se usa en la fabricación de fibras, recubrimientos de láminas, etc.
- **Acaso.-** Azar, suerte, contingencia, eventualidad, imprevisto,
- **Drenaje.-** cloacas o red de saneamiento, en ingeniería y urbanismo, es el sistema de tuberías, sumideros o trampas, con sus conexiones, así como canales que permite el desalojo de líquidos, generalmente pluviales,  
  
El drenaje funciona gracias a la gravedad. Las tuberías, canales etc. se disponen en ángulo descendente.
- **Plataforma.-** Losa horizontal descubierta y elevada sobre el suelo.
- **Dique.-** Un dique es un terraplén natural o artificial, por lo general de tierra, paralelo al curso de un río o al borde del mar.
- **TOPCON LINK.-** Programa de cómputo para transferir datos de una estación Total TOPCON al computador.
- **CESEL.-** Empresa supervisora contratada por el estado para supervisar las obras del Corredor Interoceánico Sur Tramo Tres.
- **Escantillón.-** Los escantillones son, simple y sencillamente un "patrón" o "guía" a seguir en la construcción o fabricación de un objeto. No todos los escantillones son iguales, cada uno depende del objeto que se va a construir. Pero pueden variar desde una pequeña varilla en la construcción de una puerta o escritorio, hasta un complejo diagrama como en la fabricación del calzado.
- **Anti Sol .-** Aditivo para la construcción que ofrece una protección durable del concreto fresco, contra la evaporación rápida debido al sol. Después de 3 horas de aplicado no es afectado por las lluvias y su efecto se mantiene durante 3 semanas, Características: Permite la reducción del peligro de fisuración por retracción debido a un secado prematuro. Rapidez y facilidad de aplicación, ya que se pulveriza en la superficie del hormigón.
- **TMC.-** Tubería de metal corrugado de diferente diámetro utilizado para la fabricación de alcantarillas.

# INTRODUCCIÓN

Después de haber egresado de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Ricardo Palma he participado en diferentes proyectos de construcción Civil a Nivel Nacional habiendo tenido experiencia en diferentes ramas de esta profesión siendo una de las más interesantes en la construcción de carreteras. El presente informe he desarrollado basado en mi experiencia como Residente de Obra de la Empresa EASYCOM SAC empresa colaboradora de CONIRSA en la construcción de Obras de Arte de El Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil Tramo 3

El informe se desarrolla haciendo una descripción del proceso constructivo de las diferentes obras de arte en base a los trabajos realizados en situ, haciendo referencia además a las especificaciones técnicas e ilustrando con fotografías y planos cada uno de las partidas.

Veremos la importancia de las diferentes partidas que comprenden estas obras para la protección de una carretera contra los fenómenos naturales y otros eventos que pueda afectar el tiempo de duración de la misma.

Esta obra se desarrolla en el Departamento de Madre de Dios que es enteramente una región selvática donde la temperatura promedio del año es 30°C, y en tiempo de invierno se produce lluvias de regular magnitud, con un tipo de suelo arcillosa por consiguiente inestable.

Es necesario señalar la importancia de la utilización de equipos de última generación en la topografía (estación total, GPS) y en el estudio de suelos (densímetro nuclear), entre otros, haciendo uso además de programas de computación asociados a estos.

También se hace una descripción de cómo se realiza el monitoreo de la obra: Supervisión en campo, valorizaciones mensuales con el cliente conllevando este a mediciones de campo de los trabajos realizados en el mes, informes semanales de avance, programación semanal de avance, programación diaria e informe diario de lo ejecutado; además reuniones semanales de coordinación en el área de producción del cliente para realizar coordinaciones de los trabajos hechos la semana anterior y por hacer durante la semana siguiente.

Nadie duda que la construcción de esta carretera traerá en poco tiempo el desarrollo para esta parte del país aislado hasta hace poco sobre todo por la lejanía (actualmente 44 horas de viaje por carretera de Lima a Puerto Maldonado)

Este proyecto se trata de una obra realizada por el Perú, que interconecta la comunicación vía terrestre entre Perú y Brasil, que llevara desarrollo a ambos países, ya que esta carretera interconecta el Océánico Atlántico con el Océánico Pacífico con la participación de profesionales de ambos países compartiendo técnicas y experiencias.

La participación e interrelación con profesionales de otros países (Brasil, Chile, Colombia) como sucede en esta obra; fortalece y enriquece los conocimientos, adquiridos en la universidad.

Espero con la descripción de esta experiencia contribuir con el conocimiento de los trabajos en campo en esta rama de la ingeniería civil.

# 1.0 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

## 1.1 Generalidades

El corredor vial interoceánico sur, Perú-Brasil, incluye los tramos viales comprendidos entre la costa, desde los puertos de San Juan de Marcona, Matarani e Ilo, hasta la localidad de Iñapari en la frontera con Brasil, en la región de Madre de Dios.

Las intervenciones a realizar como parte de la concesión son las siguientes

- Obras de construcción, relacionadas a mejorar la infraestructura vial existente.
- obras complementarias referidas a construcción y/o mejoramiento y/o equipamiento de unidades de peaje y estaciones de pesaje.

El proyecto verá hecho realidad el sueño de la construcción del Eje Vial Interoceánico Sur, la carretera de mayor envergadura en la historia del Perú, un proyecto vial que abarca el 32% del territorio nacional y beneficiará al 20% de la población peruana (cerca de 6 millones de habitantes) y que unirá Estados Brasileños con puertos peruanos.

Esta obra reducirá a 24 horas el recorrido desde Iñapari -en la frontera con Brasil- hasta cualquiera de los tres puertos del sur de Perú y viceversa.

## 1.2 Ubicación

El corredor vial interoceánico sur, Perú-Brasil, se ha dividido en 05 tramos de los cuales es el tramo 03 donde se desarrolla los trabajos de obra de arte descritos en este informe, sin embargo hacemos una descripción de la ubicación de cada uno de estos tramos para una mejor visualización de la ubicación del tramo en estudio

TRAMO 01.- Comprende desde el puerto San Juan de Marcona en Ica hasta la localidad de Urcos en el departamento de Cuzco, que tiene una longitud de 762.66 km. En el cual los trabajos son de mantenimiento.

TRAMO 02.- Abarca desde la localidad de Urcos en el departamento de Cuzco hasta el puente Inambari en el departamento de Madre de Dios, que tiene una longitud de 300 km. Donde se realiza la construcción de la carretera.

TRAMO 03.- Abarca desde puente Inambari en el departamento de Madre de Dios hasta la localidad fronteriza con Brasil Iñapari ubicada también en el departamento de Madre de Dios. Donde se realiza la construcción de la carretera.

Es en este tramo donde se realizaron los trabajos descritos en este informe desde Junio del 2007 a Enero del 2009

TRAMO 04.-Comprende desde el puente Inambari en el Departamento de Madre de Dios hasta la localidad de Azángaro ubicada en el departamento de Puno. Donde se realiza la construcción de la carretera.

TRAMO 05.- En este tramo se realiza trabajos de mantenimiento y comprende desde Azángaro ubicada en el departamento de Puno hasta Matarani ubicada en la costa del departamento de Arequipa, y también abarca desde Juliaca ubicada en el departamento de Puno hasta el puerto de Ilo ubicada en el departamento de Moquegua.

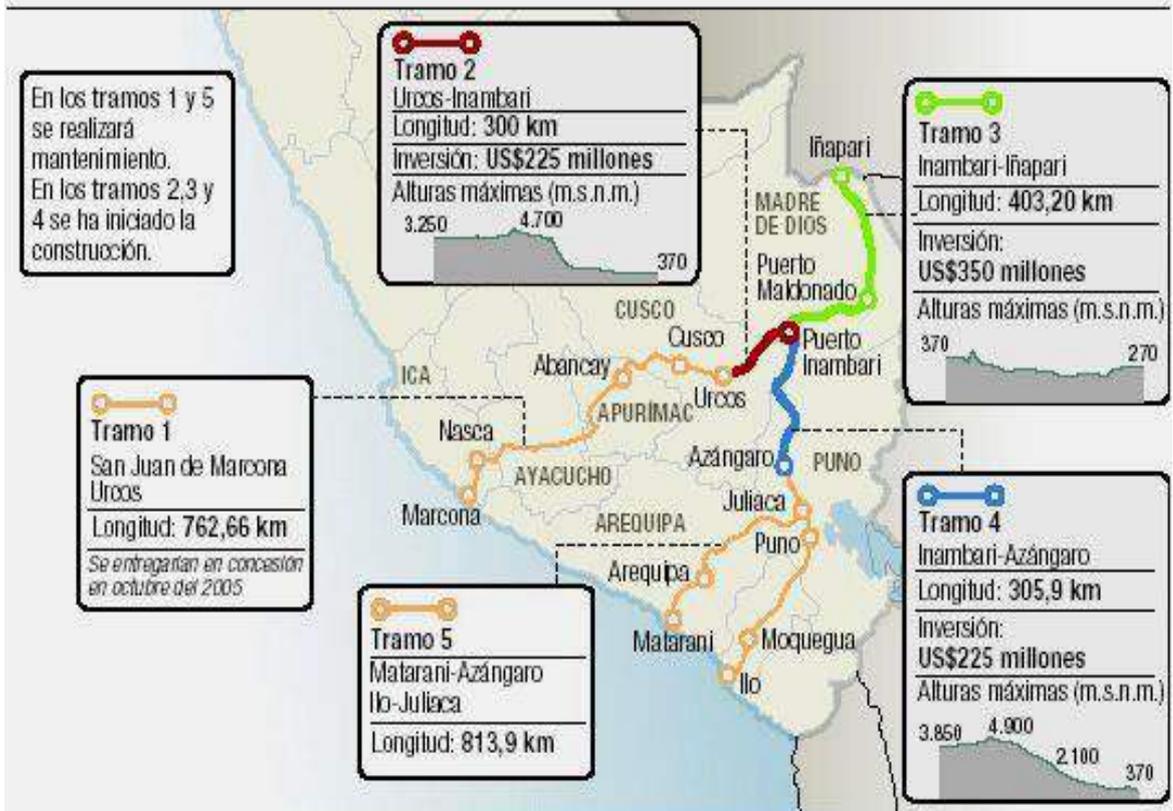
El tramo 03 (que abarca, desde puente Inambari en el departamento de Madre de Dios hasta la localidad fronteriza con Brasil Iñapari) se divide en dos sectores

El primer sector comprende desde el puente inambari hasta la ciudad de Puerto Maldonado capital del departamento de Madre de Dios, y el segundo sector comprende desde Puerto Maldonado hasta Iñapari en la frontera con Brasil,

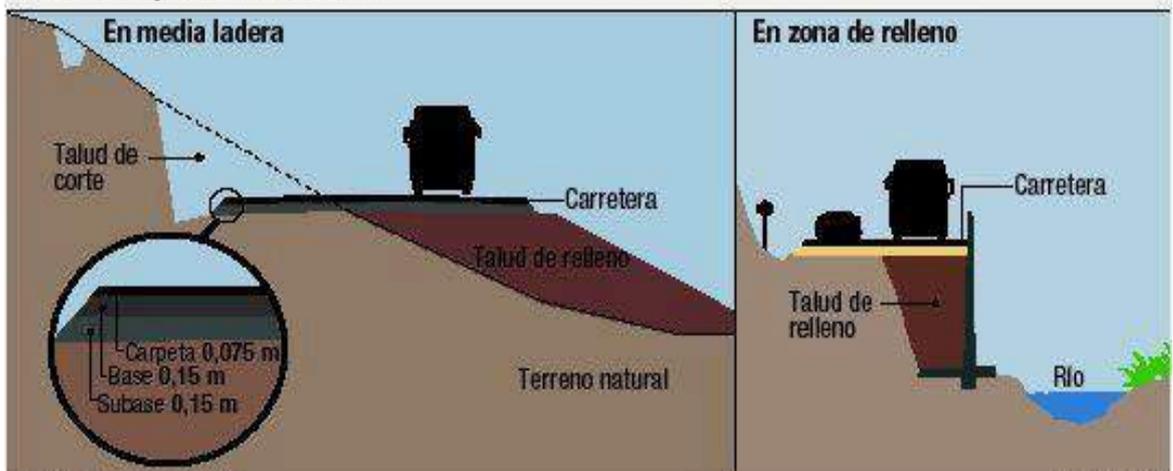
Es en estos dos sectores donde la empresa EASYCOM SAC sub contratista de CONIRSA ejecuto trabajos de obra de arte simultáneamente con otras tres empresas por la envergadura de la obra

## Difíciles primeros mil kilómetros

Los tres tramos que se empiezan a construir cruzarán el territorio nacional desde el nivel del mar hasta los cuatro mil metros de altitud. La inversión será de más de US\$800 millones.



### Secciones típicas de la carretera



Fuente: Pro Inversión/Odebrecht

EL COMERCIO

### 1.3.-DATOS DEL TRAMO 03 DE LA CARRETERA INTEROCEANICA

Antes del 2007 esta carretera no tenía tramos asfaltados.

Nº	TRAMO	NO ASFALTADO EN KM.	ASFALTADO En km.
03	Inambari - Iñapari	403.20	0.00

### 1.4 .- DATOS DEL FINANCIAMIENTO DE LA OBRA

Hago mención solo del tramo 3

Nº	TRAMO	PRIMERA ETAPA US \$ millones	SEGUNDA ETAPA US \$ millones	TOTAL US \$ millones
03	Inambari - Iñapari	90.00	209.00	299.00

### 1.5 .- DATOS DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS

Este informe se desarrolla específicamente en el tramo 03 de la carretera, que comprende 403.20 Km desde la localidad de Inambari (límite de Madre de Dios con Cuzco) hasta la localidad de Iñapari localizado en la frontera con el vecino país de Brasil. En el cual se encuentra trabajando el Consorcio IIRSA SUR

Nº	TRAMO	EMPRESAS CONFORMANTES
03	CONSORCIO IIRSA SUR	-Odebrecht (Brasil) Graña y Montero - JJCamet - CGICCSA (Perú)

El Consorcio CONIRSA contratado por IRSA SUR, conformada por las empresas Odebrecht, JJ Camet, y ICCGESA es la empresa constructora de la obra que estratégicamente ha subcontratado a otras cuatro empresas EASYCOM SAC, COPA, NILCRIS, ANSA para ejecutar las obras de arte.

## **1.6.- OBJETIVO**

Dentro de la construcción de una carretera es de vital importancia las obras de arte, sobre todo en zonas donde existe gran precipitación pluvial ya que tienen el objetivo de proteger la carretera de las aguas proveniente de las lluvias, quebradas, cochas y del sub suelo, así como protección de eventos que puedan afectar el tiempo de vida de la carretera.

Las obras de arte de drenaje de aguas superficiales tiene el propósito de alejar las aguas de las carreteras. Esto evitara su influencia negativa, tanto en el aspecto de la estabilidad de su infraestructura, como en sus condiciones de transitabilidad. Las dimensiones de la obras de drenaje son determinadas en base a cálculos hidráulicos, tomando como base la información pluviométrica disponible.

## **1.7.- CUNETAS LATERALES Y DE CORONACIÓN REVESTIDAS**

Se definieron cunetas revestidas de concreto de cemento Portland, y cunetas revestidas en césped, de las dimensiones señaladas en el Estudio de Hidrología, drenaje e hidráulica del Estudio de Factibilidad de la Interconexión Vial Iñapari – Puerto Marítimo del Sur, elaborado por el Consorcio Vial Sur en el año 2004. Otras especificaciones constructivas de estos elementos de drenaje considerarán las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras (EG – 2000 ) del MTC.

## **1.8.- ESTADO ACTUAL**

Las Obras en general de El Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil Tramo3: Puente Inambari – Iñapari actualmente se encuentra en un 98% de avance,

## **1.9.- ESTRUCTURA DEL PRESENTE INFORME:**

Este informe se basa en la experiencia adquirida como Residente de Obra de la empresa constructora EASYCOM SAC, como ejecutora de obras de arte en el tramo III de este

gran proyecto. Experiencia que enriquece los conocimientos adquiridos en las aulas de la universidad combinando la teoría con la práctica.

La descripción de los trabajos se desarrolla con los temas siguientes:

Defensa Ribereña

Cunetas de Drenaje Revestida en Concreto

Cunetas de Drenaje Revestida en Césped

Cuneta de Drenaje Urbano y Veredas Urbanas

Otras obras de arte

Monitoreo de los trabajos ejecutados

Recomendaciones

Conclusiones

## 2.0 Obras Ejecutadas

### 2.01 DEFENSA RIBEREÑA

#### 2.01.01. Descripción

Son estructuras cuyo propósito es evitar la erosión de riberas que ocasionan muchas pérdidas en diferentes sectores: agricultura, infraestructura de riego, estructuras ubicadas en márgenes. Esta erosión se debe a diferentes mecanismos:

- **Mecanismos en el corto plazo:** erosión de riberas por flujo en curvas, erosión de riberas por socavación general del cauce, erosión por perturbaciones locales del flujo, erosión por constricción del cauce.
- **Mecanismos en el largo plazo:** Degradación de cauces,

**Medidas de ingeniería para protección de riberas.** - Las medidas de ingeniería aplicadas en las defensas ribereñas son de dos tipos:

- Revestimiento de orillas: Gaviones, revestimiento de enrocado, matrices de roca y alambre, sacos de arena, matrices de concreto articulado.
- Alejamiento del flujo de orillas, estructuras de control de flujo: Espigones, Pilotes de madera, Trípodes de madera, espigones de cable de acero, espigones impermeables.

También se usa vegetación como defensa ribereña.

El tipo de defensa ribereña a utilizarse en cada caso se determina en base a cálculos básicos en hidráulica fluvial aplicada a defensas ribereñas dependiendo de las características del río, que en nuestro caso fueron realizados por el departamento de hidráulica del Ministerio de Transportes y CONIRSA

En el tramo III del Corredor Vial Interoceánico Sur se construyó defensas ribereñas de diferentes tipos (gaviones, colchón reno, sistema geo web, bolsacreto) en los puentes construidos a lo largo del tramo con el propósito de proteger los estribos, taludes colindantes, contra la erosión producida por el agua del río y/o por las lluvias.



Colchón Reno



Bolsacreto – Puente Tahuamanu

### **2.01.02.- Defensa Ribereña Con Sistema Geoweb**

En esta sección describiremos defensas ribereñas construidas con sistemas geo web, ilustrando con fotografías de estas estructuras ubicadas en los ríos: San Francisco, Loboyoc, y Pampa Hermosa en el tramo III del Corredor Vial Interoceánico Sur, en las que se considero protección con Geoweb de 0.10m de espesor en el primero y con Geoweb de 0.075m en los dos últimos puentes, siendo el proceso constructivo idéntico en ambos casos.



DEFENSA RIBEREÑA (SISTEMA GEO WEB) PUENTE LOBOYOC



### DEFENSA RIBEREÑA (SISTEMA GEO WEB) PUENTE PAMPA HERMOSA



### DEFENSA RIBEREÑA (SISTEMA GEO WEB) PUENTE SAN FRANCISCO

**MATERIALES.** Antes de explicar el proceso constructivo ejecutado hacemos una descripción de los materiales utilizados en el Sistema Geo web utilizado en la construcción de las defensas ribereñas en estudio.

**Sistema Geoweb.-** El sistema geoweb está compuesto por secciones tridimensionales de HDPE estas secciones una vez expandidas muestran en su superficie una estructura en forma de malla tipo panal de abejas, cada sección está compuesta por 8 celdas de ancho y 29 celdas de largo, toda esta área es adecuada como para recibir material en un espesor de determinada profundidad.

El sistema geoweb incluye los siguientes componentes

#### Materiales suministrados por el contratista de geoweb

- Geoweb texturado y perforado
- Tensores poliméricos integrales TP-93
- Clips ATRA
- Grapas galvanizadas de ½
- Estacas de acero ASTM A615 galvanizadas
- Geotextil no tejido de polipropileno
- Anclaje especiales (anclaje de acero A36/SAE1020, permiten el anclaje en estructuras de concreto)

#### Materiales complementarios a ser colocados por el contratista ejecutor

- Material de relleno de celdas: Mortero Cemento – Arena
- Material de relleno

#### **2.01.02.01.-Geoweb**

Está compuesto por fajas laminares de HDPE conectadas entre sí mediante soldadura ultrasónica a todo lo ancho, desfasadas y alineadas perpendicularmente al eje longitudinal de las fajas.

Cuando se estiran las fajas de Geoweb las fajas interconectadas forman las paredes de una estructura tridimensional flexible de confinamiento celular en la que se puede colocar el material de relleno especificado.

Las secciones de Geoweb están provistas de una serie de perforaciones en línea recta a través de las paredes de las celdas para la inserción de tensores. Las perforaciones tienen un diámetro de 13mm.

Las celdas del Sistema Geoweb al ser llenado con mortero arena – cemento genera que la sección adopte una forma de losa flexible y mediante el nivel de texturado (indentado) y perforación especificado de las paredes de las celdas, da como resultado un cuerpo plano muy flexible con gran resistencia a la abrasión.



Geoweb



Geoweb extendido

## Características de las Geomembranas

### Materia Prima:

- Un 60% de las Geomembranas son fabricadas con Polietileno de Alta Densidad (HDPE). Dicho material es producido polimerizando el etileno en baja presión, con copolímeros y catalizadores específicos, resultando en un polímero de alto peso molecular y excelentes propiedades físico-químicas.
- A este polímero son agregados aditivos, generando un producto final, donde las características fundamentales a una geomembrana son bastante mejoradas.
- Entre esos aditivos se destacan los termoestabilizantes y antioxidantes que aumentan significativamente la resistencia a las intemperies, calor, soldabilidad y la resistencia a la degradación
- El negro de humo especial en cantidad 2 a 3% en la masa, torna la Geomembrana prácticamente inmune a la acción de los radios ultravioletas (UV) emitidos por el sol, aumentando su vida útil.

## Suministro

• Espesor	Ancho	Largo	Área	Peso del Rollo
• <i>mm</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m<sup>2</sup></i>	<i>Kg</i>
• 0.8	5.9	100	590	448
• 1.0	5.9	100	590	561
• 1.5	5.9	50	295	420
• 2.0	5.9	50	295	561
• 2.5	5.9	50	295	701
• 3.0	5.9	50	295	841
• 3.5	5.9	50	295	981

## Principales Ventajas

- Peso reducido;
- Fácil transporte;
- Fácil instalación;
- Resistencia a agentes químicos y corrosión;
- Resistencia a ataques biológicos;
- Estabilidad térmica e a los radios UV;
- Alta flexibilidad.
- Atóxico;
- Impermeable;
- Resistente al impacto;
- Alta resistencia a la abrasión.

- Las geomembranas son especificadas para las más duras condiciones climáticas y de agresividad química. Presentan excelente comportamiento entre  $-40$  y  $+60^{\circ}$  C. Su densidad ( $0,95 \text{ g/cm}^2$ ) torna las geomembranas bastante leves.
- La soldabilidad del PEAD es muy conocida e imbatible entre los termoplásticos. La soldadura ejecutada a caliente, por termofusión, resulta en uniones extremadamente seguras que dispensan el uso de productos químicos (solventes o pegantes).
- La alta flexibilidad, resistencia química, resistencia al impacto y abrasión son características intrínsecas de este material, no necesitando de plastificantes u otros aditivos que tienden a volatilizar con el tiempo, tornando los materiales frágiles y quebradizos.
- Posee alta resistencia a la tenso-fisuración (stress cracking), soportando muy bien la acción de agentes tensoactivos.
- El PEAD es absolutamente atóxico y se desconoce ataques de microorganismos, bacterias. Termitas y roedores.
- El negro de humo incorporado al producto proporciona grande resistencia a la corrosión y abrasión, resistencia a los radios UV que son extremadamente nocivos a los materiales plásticos en general.
- Por fin, impermeabilización aislamiento, flexibilidad, resistencia química, resistencia mecánica, soldabilidad y vida útil son los principales desafíos que una Geomembrana puede superar, presentando un conjunto de características de gran destaque en relación otros materiales.

### **Principales Aplicaciones:**

- Lagunas de tratamiento de efluentes líquidos;
- Defensas Ribereñas;
- Rellenos sanitarios urbanos;
- Rellenos de residuos sólidos industriales;
- Reservorios y lagunas para agua potable;

- Canales y reservorios para tratamiento de aguas negras;
- Impermeabilización de reservorios en concreto;
- Canchas de relave;
- Impermeabilización de túneles;
- Silos
- Otros...

### 2.01.02.02 .- Tensores TP-93

Los tensores son fabricados con poliéster brillante de alta resistencia, en filamentos industriales continuos tejidos en una soga trenzada. Su alargamiento es de aproximadamente 9% a 15% a la rotura.

El tensor tiene una resistencia mínima a la rotura de 9.3 kN y un ancho mínimo de 19mm



Tensores en rollos

### 2.01.02.03 .- Clips ATRA

El clip ATRA posee dos brazos para nudos de transferencia de carga del sistema Geoweb con tensores y agujero para varilla de acero corrugado galvanizado de ½”; el Clip ATRA está amarrado a los tensores. El Clip ATRA es fabricado en polietileno de alta resistencia.



#### **2.01.02.04.- Anclajes de estaca sobre tensores**

Las estacas son de acero ASTM A615 galvanizadas, consisten en varillas rectas de ½” de diámetro y una longitud de 90.00mm

Las secciones con tensores serán ancladas con hileras de estacas de anclaje que mantendrán los tensores integrales contra el suelo de fundación.

El anclaje se obtendrá insertando correctamente el Clip ATRA sobre la estaca.



Estacas de anclaje



Estacas con Clip ATRA

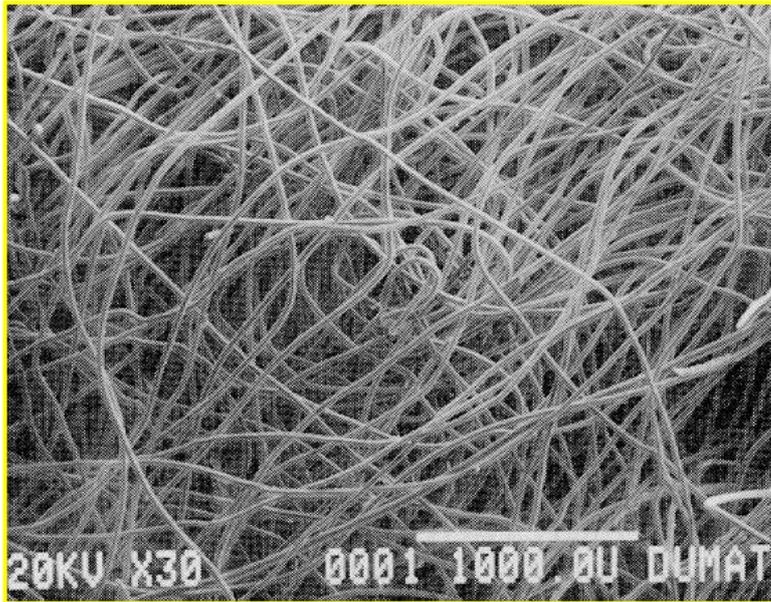
#### **2.01.02.05.- Geotextil no tejido de propileno**

El geotextil será de clase 1 (Norma EG 2000Sección 650) y se colocan sobre el terreno conformado y perfilado según indique los planos y las especificaciones del proyecto.

Forma parte del sistema de drenaje juntamente con los lloraderos que veremos más adelante

Geotextil No Tejido.- Son estructuras planas formadas por fibras o filamentos orientados al acaso, siendo las mismas interligadas por procesos mecánicos, Térmicos o químicos

Dependiendo del largo de sus fibras los geotextiles pueden ser de filamentos continuos o fibras cortas (bloco). Son fabricados con varios tipos de polímeros (Prolipropileno, poliéster, polietileno, y poliamida). Cada polímero tiene participación en el mercado de cada país de acuerdo a sus costumbres.



### **Principales Aplicaciones**

Drenaje subsuperficial, drenaje de pavimento

Drenaje profunda drenes subhorizontales

Contención con gaviones como elemento filtrante

Muros de contención pantalla drenante

Drenaje profunda de subsuelo colchones drenantes

Drenaje subsuperficial drenaje de jardines

Drenaje subsuperficial campos deportivos

Canales y márgenes en gaviones como elemento filtrante

Canales trapeziales y revestimientos de márgenes en colchones reno como elemento filtrante

Canales y márgenes en concreto como elemento filtrante

Canales y reservorios en concreto como filtro en las juntas

Caminos de acceso como elemento de separación y refuerzo

Protección de lastro de ferrocarriles como camada anticontaminante

Playas artificiales camada anticontaminante

Protección de geómembranas



Geotextil en rollo



Geotextil extendido

### **2.01.03 PROCESO CONSTRUCTIVO**

Debido a las condiciones de clima, terreno y al tipo de trabajo, el procedimiento correcto es construir primero la plataforma, para lo cual se desvía el agua dejando seco la mitad de la base, para construir la losa en esta parte y a continuación el talud hasta una altura mayor a la cota de pelo de agua. Concluido la primera mitad se procede a hacer lo propio con la otra quedando listo así el 100% de la plataforma. Finalmente se construye el talud que no hay mayor problema porque el trabajo en este es en seco.

#### **2.01.03.01 Excavación y Relleno:**

De acuerdo a las cotas del proyecto se realiza la excavación y relleno del área a proteger utilizando una excavadora



Se excava de acuerdo a las cotas referenciadas con estacas



La excavación se realizó con una excavadora sobre oruga de gran capacidad

### 2.01.03.02 Construcción de la plataforma:

1. **Desvío de aguas.**- En primer lugar se realiza el desvío del agua utilizando para ello una Excavadora para formar un dique con el cual se deja libre la mitad de la plataforma. Este dique formado con material propio es cubierto con un toldo en toda su longitud para minimizar la filtración de agua logrando así secar en gran parte el área a trabajar



Agua desviada temporalmente formando diques con material propio impermeabilizando para que no filtre el agua a la zona de trabajo



El agua es desviada hacia un lado dejando libre el otro

2. **Excavación de la base.**- Se excava hasta aproximadamente 0.8m debajo de la altura final de la losa hasta encontrar un suelo estable, para luego llegar hasta el nivel de sub rasante rellenando con arena estabilizando de esta manera el terreno a ser protegido.



Excavación hasta encontrar un suelo más o menos estable



Durante la excavación se produce filtración de agua



El bombeo de agua es constante

3. **Bombeo.** El bombeo es una partida importante en este tipo de trabajo, debido a la constante filtración de agua y además por las lluvias que se producen en esta zona, es por ello que se uso una motobomba de 3" a 4" constantemente para evacuar las aguas de la zona de trabajo
4. **Relleno** .- El relleno se realiza con arena transportada con camiones hasta la zona de trabajo para reemplazar el material extraído y eliminado.



La arena es transportada para realizar el relleno



La arena se usa como material de préstamo para el relleno



La arena es esparcida sobre la plataforma

Con la arena y puesto los puntos de topografía (niveles) se perfila el terreno dejando listo para el tendido de geotextil y geoweb.

5. **Tendido de Geotextil** .- Luego de preparado la base rellenando y compactando hasta el nivel de subrasante, se procede al tendido del Geotextil, los cuales vienen en rollos de 3.81m de ancho x 109m de largo y son extendidos sobre el área a proteger cortando de acuerdo a las dimensiones de la defensa, realizando traslapes de 0.30m en los empalmes.



Tendido de geotextil

6. **Colocación de secciones de Geoweb**.- Antes de extender las mallas de geoweb se introduce los tensores por los orificios que vienen pre perforados en estos, luego se procede a colocar las secciones de geoweb de la siguiente manera:
  - Se introduce una fila de estacas de anclaje a lo largo de uno de los bordes del área de geoweb a instalar sobre la base que se quiera proteger.
  - Se extiende parcialmente la sección del geoweb colocando cada celda extrema de la sección sobre la estaca provista de clip ATRA que le corresponda.

- Se estira las secciones de geoweb hasta que alcancen la longitud especificada en los planos, y se mantiene estirada haciendo uso de las estacas rectas con clip ATRA. Las estacas de anclaje van distanciados entre si 1.00 m en un sentido x 0.70 en el otro sentido.



Tendido de geoweb



Tensores amarrados en las estacas de anclaje

Unión de secciones de geoweb.-Primeramente se alinea intercaladamente las secciones de geoweb adyacentes asegurándose de que la cara superior este a nivel y se procede a unir las utilizando una engrapadora neumática.



Engrapadora neumática



Secciones de geo web unida con grapas



Personal realizándolos trabajos de tendido de geotextil y geoweb

7. **Preparación del mortero.**- Se permitió el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra. Debido a que las plantas de concreto fueron desmontadas y trasladadas a otros frentes.

El mortero se preparó utilizando 02 trompos, una retroexcavadora para mover el material y una cisterna para el transporte de agua seleccionada desde campamento y además carretillas y baldes para medir los volúmenes de acuerdo al diseño de mezcla proporcionado por laboratorio de CONIRSA

#### **Diseño de Mescla de Mortero $f'c=210\text{kg/cm}^2$**

El diseño de mezcla se realizó en el laboratorio de CONIRSA el cual presentamos en el siguiente cuadro



PROYECTO	: CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR						
TRAMO	: III, PTE. INAMPARI PTE. IÑAPARI						
OBRA:	Carretera Interoceánica Sur						
DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>						
GRAVA CANTERA CACHUELA LADO IZQ.						FECHA:	10/12/2008
ACCESO 2.7 KM. LADO DER.						CODIGO - PP	28
ARENA CANTERA NICOLAS DÍAZ							
CONCRETO	f'c=210kg/cm <sup>2</sup>				MORTERO		
CARACTERIST.	PESO ESPECÍFICO K/M3	MÓDULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	PESO SECO SUELTO K/M3	PESDO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MÁXIMO
CEMENTO	3100.0				1500		
AGREG. FINO	2639.0	1.6	5.7	1	1424	1618	1/4"
AGREG. GRUESO							
PLAST. EUCO WR91	1.194						
RETARD. EUCOWR 51	1.180						
VALORES DE DISEÑO							
1) f'cr kg/cm <sup>2</sup>	260		6) RELACIÓN DE A/C	0.600			
2) ASENTAMIENTO	6" a 7"		7) AGUA REQUERIDA	310		Lt/m <sup>3</sup>	
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1/4"		8) AIRE INCORPORADO	NO			
4) CON AIRE INCORPORADO	N		9) PLAST. EUCO WR 91=2%	0.002	0.865	Lt/m <sup>3</sup>	
5) ADITIVOS EN BASE AL PESO DE CEMENTO	%		10) RETARD. EUCO WR 51 0.4%	0.004	1.751	Lt/m <sup>3</sup>	
FACTOR CEMENTO	517	kg/m <sup>3</sup>	0.167	Lts/m <sup>3</sup>			
AGUA REQUERIDA	310	lts/m <sup>3</sup>	0.31	Lts/m <sup>3</sup>			
% AIRE ATRAPADO	4	%	0.04	Lts/m <sup>3</sup>			
VOLUMEN DE PASTA			0.517	vol. Mortero	1.000		
VOLUMEN DE GRAVA			0.0000				
VOLUMEN DE ARENA			0.4830				
TOTAL VOLUMEN ABSOLUTO			1.000	Lts.			
PESO DE GRAVA	0	kg/m <sup>3</sup>					
PESO DE ARENA	1275	kg/m <sup>3</sup>					
CANTIDAD DE MATERIALES				COEFICIENTE DE APORTE			
AGUA	310	Lts/m <sup>3</sup>			66.1	gal/m <sup>3</sup> c	
CEMENTO	517	kg/m <sup>3</sup>			12.25118483	bol/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO	1275	kg/m <sup>3</sup>			0.895365169	m <sup>3</sup> a/m <sup>3</sup> c	
AGREGADO GRUESO	0	kg/m <sup>3</sup>			0	m <sup>3</sup> p/m <sup>3</sup> c	
TOTAL PESO UNITARIO	2102	kg/m <sup>3</sup>	1792				
CORRECCION POR HUMEDAD			CONTRIBUCIÓN DE LOS AGREGADOS				
FINO HUM.:	1335	kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO	4.70	%	60	lt
GRUESO HUM.:		kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO	0.00	%	0.00	lt
					%		lt
			VOLUMEN DE AGUA		%	60.00	lt
			AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.		%	250.00	lt/m <sup>3</sup>
CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CUBICO			VOLUMEN APARENTE EN PIE3				
CEMENTO	517	kg/m <sup>3</sup>			12.2		
RANGO DE AGUA	250.00	Lts/m <sup>3</sup>			20.57		
AGREG. FINO HUMEDO	1335	kg/m <sup>3</sup>			33.01		
AGREG. GRUESO HUMEDO	0	kg/m <sup>3</sup>			0		
PROPORCIÓN EN PESO			PROPORCIÓN EN VOLUMEN PIE3				
Cemento:	1		Cemento:	1			
Agua:	0.484		Agua:	21			
Arena:	2.6		Arena:	2.7			
Grava:	0		Grava:	0			

8. **Vaciado del mortero.**- El llenado de las secciones de geoweb se realiza después de concluida la fase de anclaje en el que se utilizó una retro excavadora para el transporte de la mezcla echando esto sobre un chute (canalón para vaciar concreto) preparado con listones y un toldo acondicionada para que el mortero llegue hasta donde se requiera, luego se nivela manualmente la superficie del relleno de mortero vaciado, teniendo cuidado en evitar el desplazamiento de las secciones de Geoweb, empleando para ello equipos y procedimientos adecuados. Usando en este caso tablas para que el personal se desplace sobre las mallas, una esparcidora manual tipo T invertida fabricada de madera, carretillas, y herramientas manuales.



Chute acondicionada para el vaciado de mortero



Preparado del mortero  $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Vaciado de mortero  $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Se utiliza tablas para desplazarse sobre las celdas



Curado de mortero vaciado en la losa

### 2.01.03.03 Preparación de los taludes:

1.- **Conformación del talud.**- Se procede a dar forma al terreno de acuerdo a los planos del proyecto, excavando en las zonas necesarias y rellenando donde se requiera



Preparado de taludes con una excavadora



En esta zona el trabajo es en seco



La conformación es realizada respetando las cotas del proyecto

Uñas o zanjas de anclaje:- Para evitar la erosión en el diseño de las defensas ribereñas se ha considerado uñas de 0.40m de profundidad en todo el perímetro inferior y lateral, y uñas de 0.50m en el perímetro superior



Trazado de uñas.- Con el fin de construir las uñas en las defensas ribereñas se hicieron los trazados de acuerdo a las dimensiones del proyecto



Perfilado del terreno.- El terreno se perfiló de acuerdo a las dimensiones y cotas de los planos incluyendo en esto el perfilado de uñas en el perímetro

**2.-Tendido del Geotextil y Geoweb.-** Luego de preparado el terreno se procede al tendido de Geotextil y Geoweb.

Para el tendido del geotextil no tejido se tiene en cuenta lo siguiente:

- Colocar sobre el talud preparado de acuerdo a los planos
- En las uniones, Traslapar los paneles de geotextil 30cm y anclarlas.
- Asegurar que el geotextil este colocado en las zanjas de anclaje de acuerdo a los planos

El tendido del geoweb se realiza en forma similar a de la losa de la plataforma es decir antes de extender las mallas de geoweb se introduce los tensores por los orificios que vienen pre perforados en estos, luego se procede a colocar las secciones de geoweb como se describe a continuación:

- Se introduce una fila de estacas de anclaje a lo largo del borde superior del área de geoweb a instalar sobre el talud que se quiera proteger.
- Se extiende parcialmente la sección del geoweb colocando cada celda extrema de la sección sobre la estaca provista de clip ATRA que le corresponda.
- Se estira las secciones de geoweb hasta que alcancen la longitud especificada en los planos, y se mantiene estirada haciendo uso de las estacas rectas con clip

ATRA. Las estacas de anclaje van distanciados entre si 1.00 m en un sentido x 0.70 en el otro sentido



Tendido de geotextil no tejido



Tendido del Geoweb



El geoweb es sujetado con los bastones y los tensores



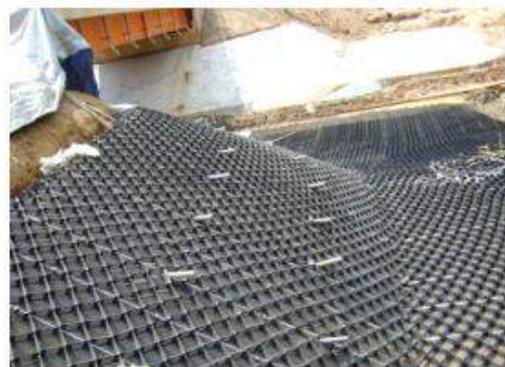
Luego de tendido el geoweb queda listo para ser llenado de mortero

**3.-Colocado de Lloronas.-** Una vez conformado el terreno se procede a instalar las lloronas en los taludes, que consiste en tuberías de 2” en cuyo extremo enterrado se hace un sub dren con grava cubierta con geotextil y libre en el otro extremo dando una pendiente que permita la caída del agua

Los lloraderos están compuestos por una manta de geotextil en forma de pelota ( $\text{ØM}=200\text{mm}$ ), el cual contiene un núcleo de grava. Este lloradero tiene incorporado una tubería de PVC de  $\text{Ø}=2''$ , que permitirá el escurrimiento de flujo capturado.



Las lloronas se ubican a un metro de distancia entre ellas



Las lloronas permiten el flujo de aguas del subsuelo

**4-Preparado y vaciado de mortero.-** Se prepara el mortero  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con el procedimiento descrito anteriormente para la plataforma y se realiza el vaciado utilizando una retroexcavadora para el transporte de la mezcla, un chute acondicionado con toldo y tablas para poder desplazarse por encima del tendido del geo web así como herramientas manuales



Vaciado de mortero



Extendido y frotachado del mortero



Curado del mortero



#### **2.01.03.04 SEMBRIO DE CESPED EN TALUD DE DEFENSAS RIBEREÑAS**

Con la finalidad de proteger los taludes adyacentes a la defensa ribereña y darle estabilidad, se realizó sembrío de césped en estas transportando estos materiales desde canteras de césped cerca de la obra quedando de esta manera concluido los trabajos de construcción de defensa ribereña con sistema geoweb para estos puentes.



Primeramente el área es limpiada y perfilada



Luego se siembra el césped



Césped en talud de defensa ribereña Puente Pampa Hermosa



Césped en talud de defensa ribereña Puente San Francisco



Césped en talud de defensa ribereña Puente Loboyoc



## 2.02 CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO



### 2.02.01 .-Descripción

Son cunetas de drenaje cubiertas de concreto de cemento portland con formas y dimensiones determinadas a base de estudios de hidrología, drenaje e hidráulica ubicadas en los sitios señalados en los planos. Como cualquier otro sistema de drenaje tienen el objetivo de proteger la carretera de las aguas y otros factores que puedan afectar el tiempo de vida de estas.

En este proyecto uno de los criterios que se tuvo en cuenta fue considerar cunetas de drenaje cubiertas de concreto en zonas donde la pendiente es mayor a 3% y longitudes mayores a 200m para pendientes menores a 3%; (en vez de cunetas cubiertas de césped) teniendo en cuenta que para pendientes mayor a 3% el césped se desprende por la fuerza del agua producida por las lluvias u otro evento.

El trabajo comprende el trazado y replanteo, excavación, acondicionamiento (perfilado y nivelación), recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos y conformación de los taludes. La resistencia del concreto ha sido definida con  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  de acuerdo a planos y términos del proyecto.

El concreto fue proporcionado por CONIRSA cuyo suministro fue del tipo premezclado fabricado a través de una planta de concreto y trasladado en camiones mixer hasta el pie de la obra (punto de aplicación al pie de la carretera)

## **2.02.02.- Planos**

La elaboración de los planos se realizó de la siguiente manera:

- Trabajos de campo.- Para el levantamiento topográfico en campo se nos entregó una planilla de progresivas de ubicación de cunetas, con secciones determinadas de acuerdo a cálculos hidráulicos, con información pluviométrica. Ubicada las progresivas se tomó puntos con una estación total TOPCON GPT 3005W con láser, ubicándose puntos pertenecientes al borde de la calzada, pie de talud, y canales naturales si es que existiera. Como las cunetas a construirse generalmente desembocan en una alcantarilla, es necesario dibujar estas para determinar en gabinete las alturas; se registra en forma detallada lo existente en la zona a construir la estructura hasta un ancho de 10m desde el pie de talud, por ser determinantes en el trazado de estas.
- Trabajos de gabinete.- Tomado los datos en campo estas quedan guardadas en la estación para luego ser transferidos a la computadora, haciendo uso en el computador del programa TOPCON LINK.

Una vez bajado los datos a la computadora, y guardados en formato de Microsoft Exel se hace uso del AutoCAD Land u otro programa similar para dibujar los puntos importándolo desde el block de notas previamente copiado desde Microsoft Exel, y a partir de estos dibujar curvas de nivel, alineamiento, secciones y el perfil longitudinal con los cálculos respectivos de relleno, corte así como de coordenadas de los punto principales de la estructura.

- Aprobación.- Antes de realizar el trazado y replanteo, estos planos son aprobados por la supervisión (CESEL), siendo necesario para tal fin hacer una verificación en campo y un informe técnico favorable al mismo.

Es necesario señalar que la utilización de instrumentos de última generación como la estación total (TOPCON GPT 3005W) asociados con programas de cómputo, facilitan los trabajos de topografía dando como resultado la celeridad de estos, con resultados de alta calidad y precisión.



### **2.02.03 .-PROCESO CONSTRUCTIVO**

Los pasos a seguir para revestir cunetas de concreto son los siguientes:

1.- Trazado del eje y colocado de estaca de nivel.

2.- Excavación

3.- Cerchado y perfilado

4.- vaciado de concreto

5.- Sellado de juntas

6.- Conformación y Limpieza

#### **2.02.03.01.-Trazado del eje y colocado de estaca de nivel**

A lo largo de toda la longitud de la carretera en construcción existen puntos fijos aproximadamente distanciados entre si una longitud promedio de 500ml geo referenciados con coordenadas absolutas (Este, Norte, Cota) que son vértices de una poligonal que sirven como puntos bases para determinar puntos indicados en los cuadros de coordenadas indicados en los planos que se utilizan a lo largo de todo el proyecto. Estos vértices son puntos fijos colocados por el departamento de topografía de CONIRSA utilizando estación total a partir de un BM punto patrón determinado con gran precisión

De acuerdo a los detalles de los planos donde se indica las progresivas y vértices en coordenadas, se hace el trazado del eje con tiza y se coloca estacas de nivel que son estacas de madera aproximadamente de 2" x 2" x 30cm a 40cm de largo que son clavadas cada 10 m empezando del inicio de la cuneta al final, que van a 2.5 m de distancia del eje de la cuneta que servirán para controlar los niveles cuando se realice la excavación con la ayuda de un nivel de mano y un regla de 3" x 1" x 10pies de largo. Al costado de estas estacas se colocan banderas de hule en el cual se indica las progresivas, distancia al eje de cuneta y los cortes a realizarse tomando como referencia las cotas de las estacas.

Para ubicar los puntos se hizo uso de una estación total TOPCON GPT 3005W con láser, para el cual hacemos uso de uno de los programas integrados en el equipo llamado "punto nuevo" que consiste en lo siguiente:

- Estacionamos el equipo en un lugar de donde se pueda visualizar todos los puntos indicado en el plano, teniendo en cuenta además que desde este punto sea posible observar dos vértices de la poligonal
- Una vez estacionado el equipo similar al estacionamiento que se realiza con un teodolito es decir completamente fijo y nivelado procedemos a calcular las coordenadas del punto donde está estacionado el equipo, para lo cual entramos al menú del equipo buscamos en programas la opción “punto nuevo” que consiste en hallar las coordenadas del punto donde está estacionado el equipo a partir de dos puntos cuyas coordenadas se conozcan; y a continuación este programa nos pide visualizar y digitar las coordenadas uno a continuación de otro de los dos vértices de la poligonal, para finalmente calcular las coordenadas del punto buscado. Una vez calculado las coordenadas del punto donde está estacionado el equipo estamos listos para realizar el replanteo, es decir la ubicación de los vértices de la alineación de la cuneta así como cualquier punto indicado en el plano.
- Para realizar el replanteo, entramos nuevamente al menú del equipo y buscamos la opción replanteo programa que nos pide primero las coordenadas del punto donde está estacionado el equipo, (coordenadas calculadas en el paso anterior) luego nos pide las coordenadas de un punto conocido cualquiera (le damos de cualquiera de los dos vértices de la poligonal) y por ultimo sucesivamente las coordenadas de los puntos a replantear.
- Para replantear puntos a 2.5m del eje de la cuneta se hace uso además de una calculadora programable el cual calcula estas coordenadas para ir digitando sucesivamente al equipo para su respectiva ubicación haciendo uso para referenciar de estacas de madera y banderines en el cual se indica: progresiva, distancia al eje y corte a partir de la estaca.



Replanteo de los ejes y alturas de nivel



Trazado de ejes con tiza

Estacas y banderines colocadas

### 2.02.03.02.-Excavación

Teniendo las estacas distantes 2.5m del eje de la cuneta a construir se traza este utilizando tiza para proceder a excavar con una retroexcavadora y/o excavadora, el cual será controlada por un puntero nombre que se da a un trabajador provisto de wincha, regla de aluminio de 3.00m , nivel de mano y una cercha fabricada de acuerdo a la sección a construir (molde de sección de cuneta) quien controla la excavación indicando: el eje, los niveles y sección a partir de los datos que contiene los banderines de cada estaca



### Excavación con excavadora

En las zonas donde se encuentra filtración de agua la excavación y el desarrollo del trabajo se ve afectada dificultándose esta por ser suelos inestables. En este caso se utiliza motobombas constantemente para evacuar las aguas.



### Excavación con retroexcavadora

#### **2.02.03.03.-Cerchado y Perfilado**

Para realizar el cerchado procedemos a colocar de acuerdo a los datos de los planos del proyecto, dos cerchas madres a una distancia promedio de 20.00 m teniendo en cuenta los puntos de cambio de pendiente, luego se hace uso de un cordel para unir los extremos superiores de ambas cerchas y con la ayuda de un nivel de mano se procede a colocar cerchas intermedias distantes a 3.00m formando paños de estas dimensiones, las cerchas van fijadas en el suelo mediante estacas y clavos de 2.00”



Luego de cerchado se perfila el terreno, dando forma al terreno de acuerdo a los moldes (cerchas) quedando así listo para el llenado con concreto.

La colocación de cerchas requerido para las estructuras de concreto se realiza asegurando que estén conforme a las secciones y espesores señalados en planos

**Materiales.-** para el cerchado utilizamos:

**Cerchas:** Moldes de madera de diferentes secciones de acuerdo a las dimensiones de los planos.

**Frisos;** Listones de madera de 4" x 2" x 10 pies que se coloca a los costados de cada dos cerchas para dar forma a estos lados de la cuneta.



Cerchas utilizadas de diferentes secciones



Reglas y frisos



Cercha y Frisos colocadas



Personal Perfilando y Cerchando



Vaciado de concreto en cunetas

#### **2.02.03.04.- Vaciado de concreto**

El vaciado de concreto se realiza con concreto premezclado  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  transportado desde la planta de concreto con mixer de capacidad  $7\text{m}^3$ .

En las zonas en donde las cunetas están alejadas se utiliza un tubo de 10" de diámetro (chute) para poder vacear el concreto sin dificultad, teniendo cuidado en realizar la colocación utilizando medios convenientes que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla a depositar, para evitar salpicaduras y segregación.

La fabricación del concreto se hace en las plantas de concreto ubicada en puntos estratégicos ensamblada por CONIRSA (Empresa ejecutora de la obra en general) cumpliendo las especificaciones técnicas requeridas, y bajo la supervisión de CESEL (Empresa supervisora contratada por el Ministerio de Transportes). El concreto es transportado al punto requerido en mixer de  $7.00\text{m}^3$ .

El pedido de concreto se hace el día anterior especificando la cantidad, progresiva y hora, confirmándose el mismo día debido a imprevistos que puedan suceder. La comunicación en todo el tramo se realiza a través de radios transmisores, de circuito cerrado que cuenta con repetidoras en determinados puntos.

También en el vaciado de concreto fue necesario la utilización de plásticos de  $2.00\text{m} \times 2.00\text{m}$  para evitar la contaminación con el suelo.

Para paños de cuneta de  $0.116\text{ m}^2$  de sección por  $3.00\text{m}$  de longitud el mixer va dejando material  $0.38\text{m}^3$  por cada uno, los cuales son llenadas en forma intercalada. Un operario y su ayudante en un tiempo promedio de dos horas ejecutan dos paños luego que el mixer deja la mezcla, pudiendo hacer al día hasta seis paños dependiendo de las condiciones del tiempo y disposición de mixer.

Luego de 24 horas como mínimo se llena de concreto los paños dejados intercaladamente, colocando antes en las juntas tecnoport de  $\frac{1}{2}$ " de espesor y tecnoport de 1" de espesor cada tres paños, para que posteriormente sean reemplazados con sellos de juntas a base de masíl y cemento marino



Vaciado de Concreto



Utilizando un chute para el vaciado



El vaciado se realiza en forma de damero, es decir llenando los paños en forma intercalada.



Vaciado de concreto en paños intercalados



Cunetas llenadas de concreto





Dentro del proceso constructivo nos encontramos con dificultades para la construcción de las cunetas tales como la presencia de agua producto de la filtración, el cual es tratado bombeando estas y poniendo en la base de las cunetas una cama de piedra de 0.20m de espesor generando una especie de sub dren (dren francés) para que el agua del subsuelo discurra, valiendo además como soporte de la estructura para evitar asentamientos.



Base estabilizada con cama de piedra  $e=0.20\text{m}$  (Dren francés)

#### **2.02.03.05.-Sellado de juntas**

El sellado de juntas se realiza a los siete días de vaciado el concreto para el cual se utiliza masil y cemento marino

Procedimiento.

- 1.-Se limpia la zona donde se va a poner la junta, retirando el tecnoport
- 2.- Utilizando una brocha se cubre con cemento marino el lugar donde se colocara el masíl.



El cemento marino sirve como liga entre el masil y la estructura

3.-El masil previamente calentado en agua marina se coloca en las juntas en forma manual, utilizando guantes.



Calentado de masil en agua maría



Colocado de masil en las juntas

### **2.02.03.06.- Conformación y Limpieza**

Como en toda obra al final, se realiza la conformación y limpieza.

La conformación se realiza manualmente o con una retroexcavadora dependiendo del volumen de material a mover. Esto se refiere a dejar el talud con una sección tal que permita que la cuneta cumpla la función por lo que ha sido construida

## **2.03 CUNETAS REVESTIDAS EN CESPED**

### **2.03.01 Descripción**

Son obras de drenaje pluvial que consiste en cunetas cubiertas de césped básicamente consideradas en este proyecto para pendientes menores que 3% y longitudes menores a 200ml (con pendientes mayores a 3% el césped es arrastrado por las aguas de las lluvias)

El trabajo comprende el acondicionamiento (perfilado y nivelación) y el recubrimiento con pasto de las cunetas y/o taludes terraplenes del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos.

Así mismo, se incluyen las actividades de extracción del césped del sitio de su ubicación original, el carguío y el transporte necesario hasta al pie de la colocación de las cunetas revestidas con dicho recubrimiento superficial. Finalmente la descarga en situ y colocación de estos.

Para el sembrío se emplea el pasto natural de la zona, que se extrae de las canteras con una pala en forma de molde cuadrado de 20 x 20 cm (placas). Las placas de césped se trasladan a las cunetas mediante camiones de preferencia de motores potentes, con tolvas apropiadas para este trabajo. El número de viajes de un camión depende de la distancia de la cantera al lugar de las cunetas, del número de personas que forman las cuadrillas, de las condiciones del terreno de las vías de ingreso a la cantera. En los meses de Diciembre, Enero y Febrero las lluvias son frecuentes y los suelos de la cantera se alteran por efecto del exceso de agua y no permiten el tránsito de los camiones.

Un camión con una tolva de 6m x 2 m carga de 08 a 10 filas de placas y cubre hasta 120m<sup>2</sup>, Para operar 02 camiones se necesitan 15 extractores 10 entre sembradores y perfiladores más 02 vigías siendo la producción optima diaria de 10m<sup>2</sup> por persona. Cuando se requiera se moviliza el personal ya sea para apoyar el sembrío, la extracción o perfilado

### **2.03.02.- Planos**

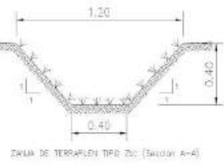
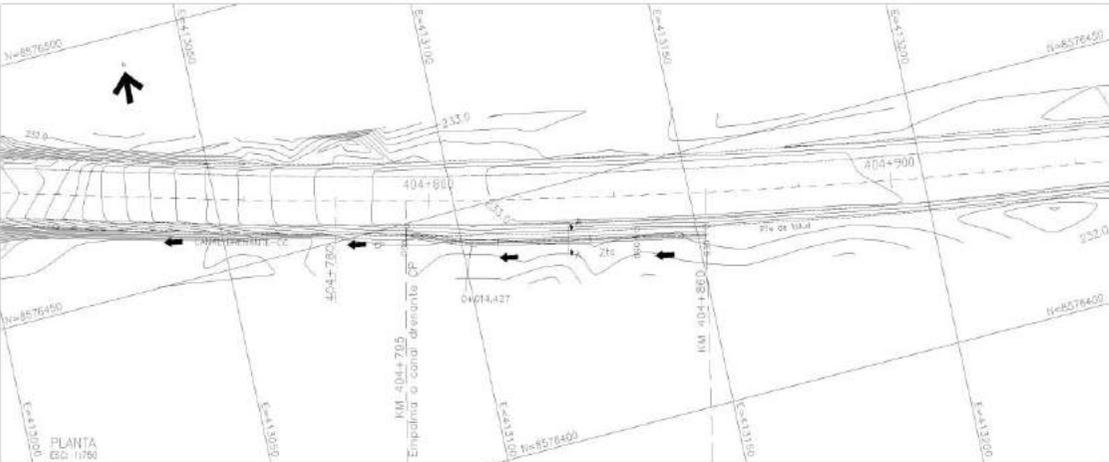
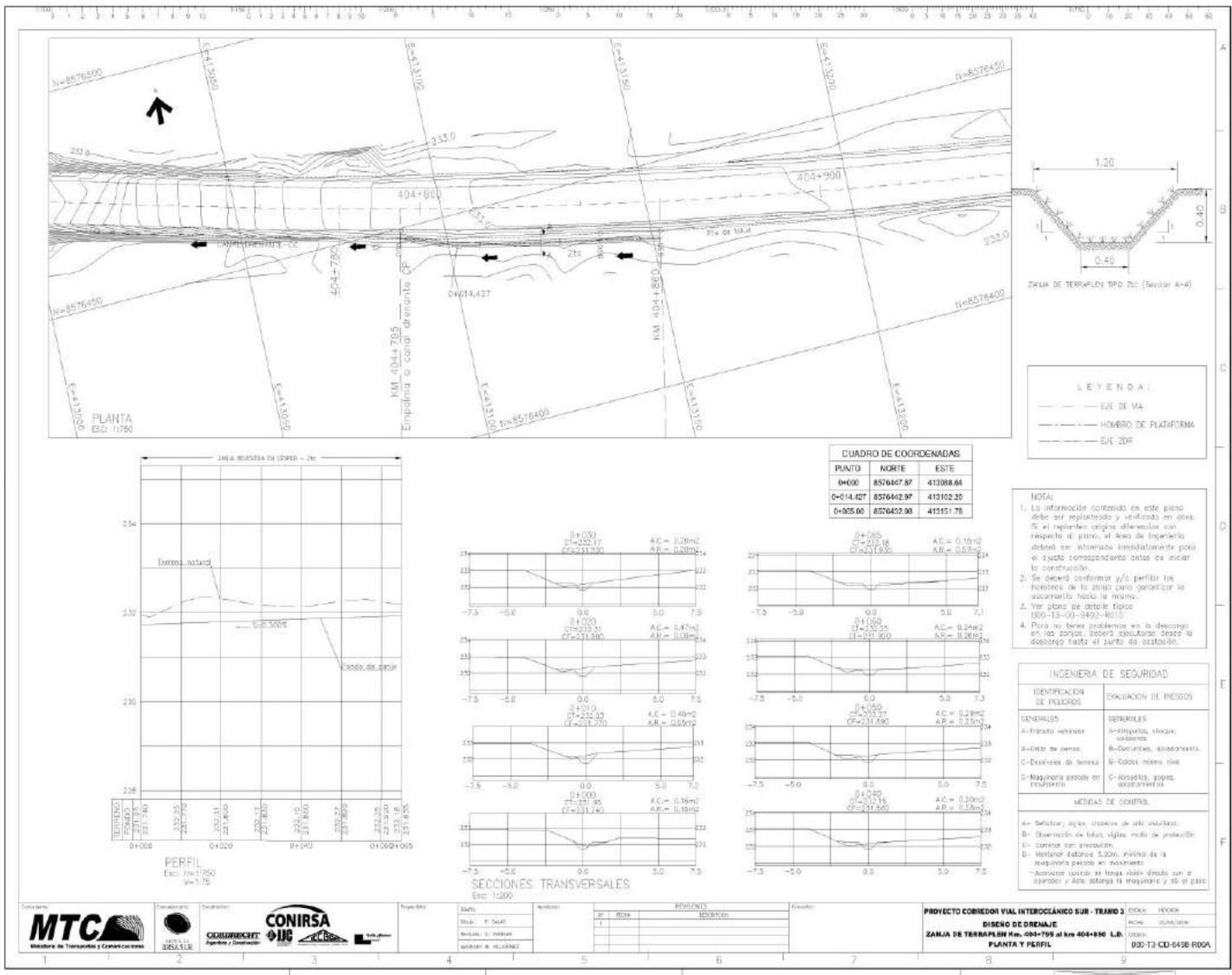
La elaboración de los planos se realizó de la siguiente manera:

- Trabajos de campo.- Para el levantamiento topográfico en campo se nos entregó una planilla de progresivas de ubicación de cunetas, con secciones determinadas de acuerdo a cálculos hidráulicos, con información pluviométrica. Ubicada las progresivas se tomó puntos con una estación total TOPCON GPT 3005W con láser, ubicándose puntos pertenecientes al borde de la calzada, pie de talud, y canales naturales si es que existiera. Como las cunetas a construirse generalmente desembocan en una alcantarilla, es necesario dibujar estas para determinar en gabinete las alturas; se registra en forma detallada lo existente en la zona a construir la estructura hasta un ancho de 10m desde el pie de talud, por ser determinantes en el trazado de estas.
- Trabajos de gabinete.- Tomado los datos en campo estas quedan guardadas en la estación para luego ser transferidos a la computadora, haciendo uso en el computador del programa TOPCON LINK.

Una vez bajado los datos a la computadora, y guardados en formato de Exel se hace uso del AutoCAD Land para dibujar los puntos importándolo desde el block de notas copiado previamente del Microsoft Exel, y a partir de estos dibujar curvas de nivel, alineamiento, secciones y el perfil longitudinal con los cálculos respectivos de relleno, corte así como de coordenadas de los punto principales de la estructura.

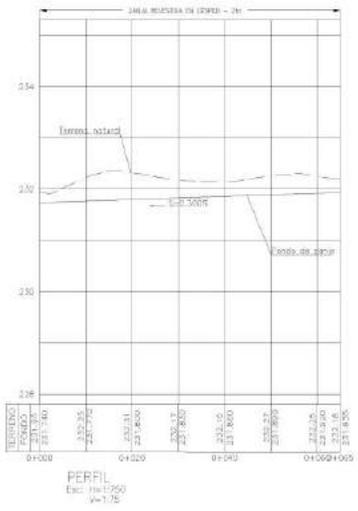
- Aprobación.- Antes de realizar el trazado y replanteo, estos planos son aprobados por la supervisión (CESEL), siendo necesario para tal fin hacer una verificación en campo y un informe técnico del mismo.

Es necesario reiterar que la utilización de instrumentos de última generación como la estación total (TOPCON GPT 3005W) asociados con programas de cómputo (AutoCAD Land, TOPCON LINK, etc) facilitan los trabajos de topografía dando como resultado la celeridad de estos, con resultados de alta calidad y precisión.



**LEYENDA:**

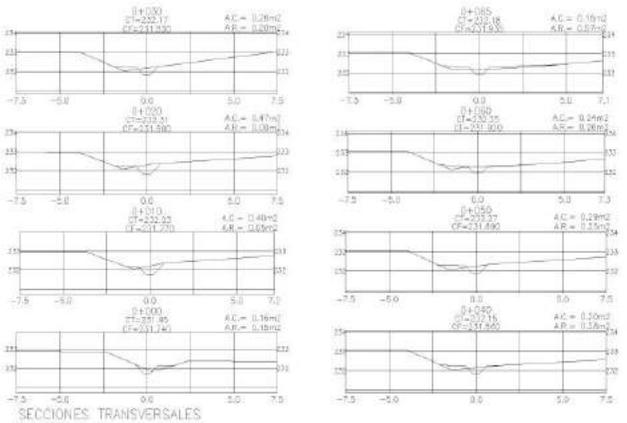
- EJE DE VIAL
- HOMBRO DE PLATAFORMA
- EJE DOR



**CUADRO DE COORDENADAS**

PUUNTO	NORTE	ESTE
0+000	8576467.87	413108.64
0+14.427	8576462.97	413102.20
0+025.00	8576432.90	413151.78

- NOTA:**
- La información contenida en este plano debe ser replanteada y verificada en obra. Si el replanteo muestra diferencias con respecto al plano, el área de Ingeniería deberá ser informada inmediatamente para el ajuste correspondiente antes de iniciar la construcción.
  - Se deberá conformar y/o perfilar los hombros de la zona para garantizar la sustentación hasta su término.
  - Ver plano de obras tipo: 000-13-00-9492-R010.
  - Para no tener problemas en la descarga en las curvas, deberá colocarse desde la descarga hasta el punto de curvatura.



**INGENIERA DE SEGURIDAD**

IDENTIFICACION DE PELIGROS	EVALUACION DE RIESGOS
<b>GENERALES</b> A- Tránsito vehicular B- Onda de tierra C- Eradicación de terreno D- Movimiento erosivo en el ambiente	<b>ESPECIFICOS</b> A- Seguridad, choque, voladura B- Deslizamiento, asustamiento C- Erosión, pérdida de vida D- Resquebrajamiento, golpes, asustamiento
<b>MEDIDAS DE CONTROL:</b>	
A- Señalar, vigilar, limpieza de vías involucradas. B- Observación de fallas, vigilar, medio de protección. C- Control con proyección. D- Mantener señalización, vallas de la maquinaria pesada en movimiento. E- Realizar trabajos en forma segura, cumplir con el protocolo y área de trabajo de maquinaria y B. de P.	

### **2.03.03 PROCESO CONSTRUCTIVO**

Los pasos a seguir para revestir cunetas de pasto es el siguiente:

- 1.- Trazado del eje y colocado de estaca de nivel.
- 2.- Excavación
- 3.- Extracción
- 4.- Transporte
- 5.- Perfilado y revestimiento

#### **2.03.03.01.-Trazado del eje y colocado de estaca de nivel**

A lo largo de toda la longitud de la carretera en construcción existen puntos fijos aproximadamente distanciados entre si 500ml geo referenciados con coordenadas absolutas (Este, Norte, Cota) que son vértices de una poligonal que sirven como puntos bases para determinar puntos indicados en los cuadros de coordenadas indicados en los planos que se utilizan a lo largo de todo el proyecto. Estos vértices son puntos fijos colocados por el departamento de topografía de CONIRSA utilizando estación total a partir de un BM

De acuerdo a los detalles de los planos donde se indica las progresivas y vértices en coordenadas, se hace el trazado del eje con tiza y se coloca estacas de nivel que son estacas de madera aproximadamente de 2” x 2” x 30cm a 40cm de largo que son clavadas cada 10 m empezando del inicio de la cuneta al final, que van a 2.5 m de distancia del eje de la cuneta que servirán para controlar los niveles cuando se realice la excavación con la ayuda de un nivel de mano y un regla de 3” x 1” x 10pies de largo. Al costado de estas estacas se colocan banderas de hule en cual se indica las progresivas, distancia al eje de cuneta y los cortes a realizarse a partir de la altura de las estacas

Para ubicar los puntos se hizo uso de una estación total Topcon GPT 3005W con láser, para el cual hacemos uso de uno de los programas integrados en el equipo llamado “punto nuevo” que consiste en lo siguiente:

- Estacionamos el equipo en un lugar estratégico de donde se pueda visualizar todos los puntos indicado en el plano, teniendo en cuenta además que desde este punto sea posible observar dos puntos de la poligonal cuyas coordenadas son datos conocidos
- Una vez estacionado el equipo similar al estacionamiento que se realiza con un teodolito es decir completamente fijo y nivelado procedemos a calcular las coordenadas del punto donde se estacionó el equipo, para lo cual entramos al menú del equipo buscamos en programas la opción “punto nuevo” que consiste en hallar las coordenadas del punto donde está estacionado el equipo; y a continuación este programa nos pide visualizar y digitar las coordenadas uno a continuación de otro de los dos vértices de la poligonal, para finalmente calcular las coordenadas del punto buscado. Una vez calculado las coordenadas de donde está estacionado el equipo estamos listos para realizar el replanteo, es decir la ubicación de los vértices de la alineación de la cuneta.
- Para realizar el replanteo, entramos nuevamente al menú del equipo y buscamos la opción replanteo programa que nos pide primero las coordenadas del punto donde está estacionado el equipo, (coordenadas calculadas en el paso anterior) luego nos pide las coordenadas de un punto conocido cualquiera (le damos de cualquiera de los dos vértices de la poligonal) y por ultimo sucesivamente las coordenadas de los puntos a replantear determinándonos de esta manera la ubicación de estos con bastante precisión.
- Para replantear puntos a 2.5m del eje de la cuneta se hace uso además de una calculadora programable el cual calcula estas coordenadas para ir digitando sucesivamente al equipo para su respectiva ubicación haciendo uso de una estaca de madera y banderines en el cual se indica: progresiva, distancia al eje, corte a partir de la estaca. Cabe explicar que las estacas se colocan a 2.5m de distancia para estar fuera del área de trabajo y no ser removidas en el proceso de excavación y sirvan además como referencia durante todo el proceso constructivo de la estructura.

### **2.03.03.02.-Excavación**

La excavación se realiza con una retroexcavadora el cual es dirigida por un puntero es decir un trabajador provisto de wincha, regla, nivel de mano y una cercha fabricada de acuerdo a la sección a construir (molde de sección de cuneta) quien controla los niveles de acuerdo a las estacas dejadas previamente por el topógrafo a cada 10 m a lo largo de la cuneta y equidistante del eje a 2.5m.



Excavación de zanjas para cunetas



Excavación de zanjas para cunetas revestidas de césped

### **2.03.03.03.-Extracción de césped**

Se extrae de canteras de césped, es decir de terrenos donde existe sembrío de césped, en este caso estas canteras son propiedad de terceros, quienes venden estos sembríos a CONIRSA; la extracción se realiza con pala de corte en forma cuadrada de lado igual al ancho de la pala



Extracción de placas de césped

#### **2.03.03.04.-Transporte de Césped**

El transporte se realiza en camiones con una capacidad promedio de transporte de 100m<sup>2</sup> a 120 m<sup>2</sup> por viaje, que es llevado de la cantera hacia el lugar de ubicación de la cuneta para ser sembrado de preferencia inmediatamente después de haber sido extraído.



Transporte de césped en camiones

#### **2.03.03.05.-Perfilado y revestimiento de cunetas de césped**

Luego de la excavación de la cuneta de acuerdo a las secciones del plano se procede a perfilar utilizando cerchas, pala, pico, nivel y cordel para dar forma a la sección.



Perfilamiento de zanja terraplén (desarrollo  $L=1.56\text{m}$ )



Perfilamiento de canal trapezoidal (desarrollo  $L=2.80\text{m}$ )



Perfilamiento de cunetas triangulares (desarrollo  $L=2.70\text{m}$ )



Perfilado de cuneta de concreto (desarrollo  $L=1.10\text{m}$ )

Luego de perfilado se procede a sembrar el césped en la cuneta perfilada, directamente del vehículo que lo transporta. Se colocan las placas una tras otra cubriendo totalmente la sección correspondiente de cuneta.



Sembrío de cunetas triangulares



Sembrío de césped en cuneta triangular



Sembrío de césped en canal trapezoidal



Sembrío de césped en taludes de cunetas triangulares de concreto



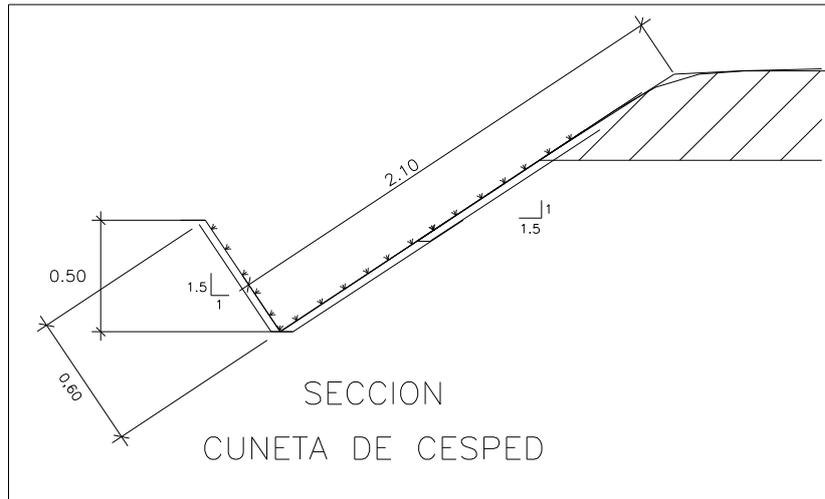
Sembrío de césped en zanjas terraplén

### **2.03.04 Secciones de cunetas de césped consideradas en este proyecto**

En este proyecto se ha construido cunetas con diferente tipo de sección determinadas en base a cálculos hidráulicos, tomando como base información pluviométrica. A continuación presentamos tres tipos que son las mas representativas.

#### **2.03.04.01 Cuneta Triangular Revestida en Pasto**

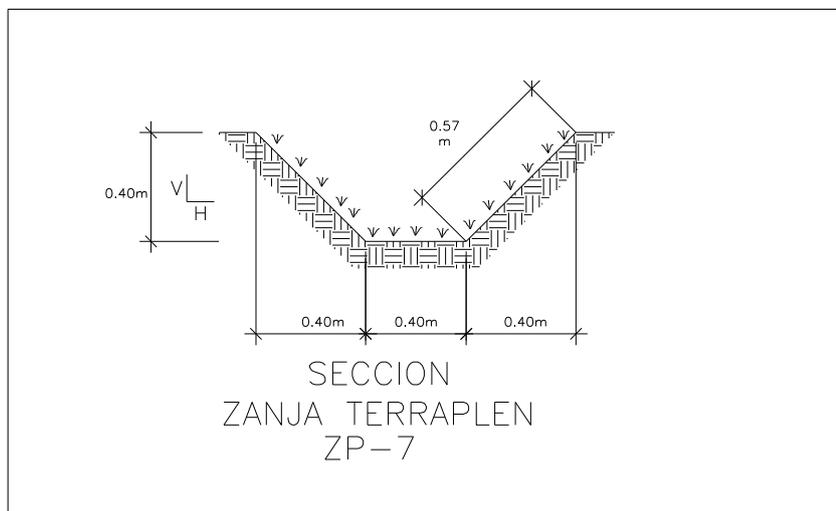
Tiene por finalidad la, protección de la plataforma cuando esta casi al mismo nivel de las zonas adyacentes. Esta cuneta tiene como sección 2.10m sobre el talud y como lado adyacente 0.60m y una pendiente menor a 3%



El eje de la cuneta va a 1.80m del hombro de la plataforma y a una altura de 1.20m medido desde la cota rasante del lado correspondiente.

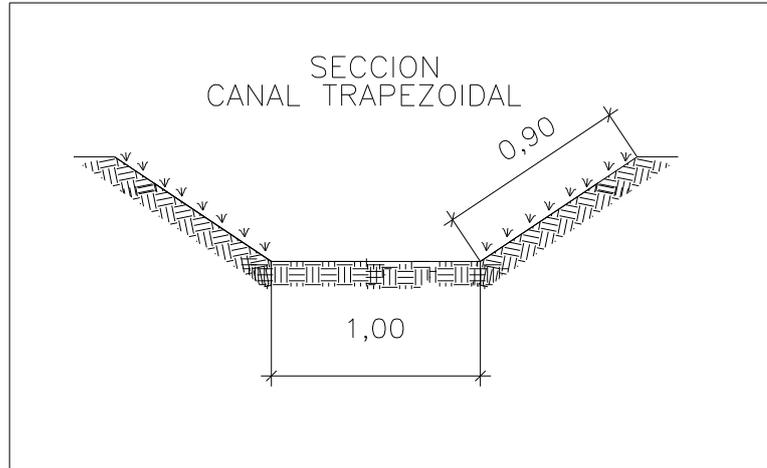
#### 2.03.04.02 Zanja terraplén ZP-7

Cuneta en forma de trapecio invertido con desarrollo igual a 1.56m, cuya finalidad es proteger los taludes en tramos de la carretera donde la plataforma esta a un nivel mayor a 1.20 del eje de la cuneta proyectada y longitud menor a 200m, con pendiente menor a 3%



### 2.03.04.03 Canal Trapezoidal

Cuneta en forma de trapecio invertido cuyo desarrollo es 2.80m, y tiene como finalidad proteger los taludes en tramos de la carretera donde la plataforma esta a un nivel mayor a 1.20 del eje de la cuneta proyectada, y con longitud mayor a 200m, con pendiente menor a 3%. Este tipo de sección se consideró en tramos largos con pendientes menores a 1.5%.



### 2.04 CUNETA URBANA Y VEREDA URBANA



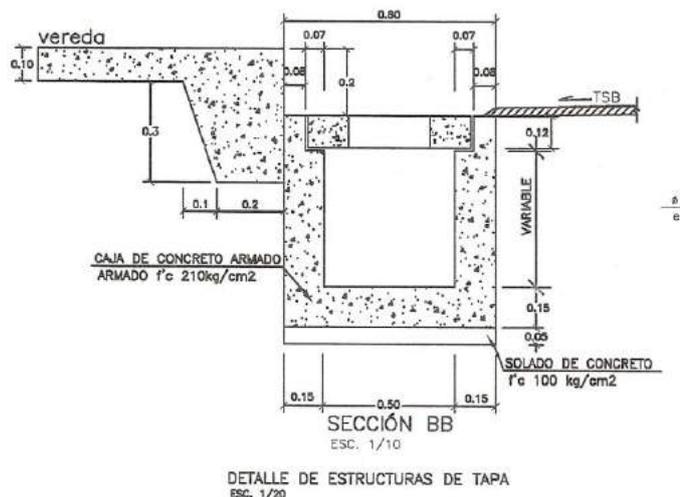
Cuneta Urbana Localidad de Alegría



Cuneta Urbana Localidad de Panchón

### 2.04.01.-DEFINICIÓN DE CUNETA URBANA

El Corredor Vial Interoceánico Sur III tramo en toda su longitud atraviesa diversos poblados de mediana o gran importancia en las cuales se diseño este tipo de cunetas de concreto armado  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con acero de refuerzo con un peso promedio de  $80\text{kg/m}$ , que tienen una forma rectangular de altura variable que va desde  $0.60\text{m}$  hasta  $1.5\text{m}$  de acuerdo a la topografía del terreno, un ancho interior de  $0.50\text{m}$  con una losa de  $0.15\text{m}$ , muros de  $0.15\text{m}$ , una tapa de  $0.12\text{m}$ . Un solado de  $0.05\text{m}$  y junta de dilatación de  $1\text{pulg}$  de espesor cada  $9\text{m}$ . Además en las tapas se dejo tres aberturas en forma rectangular de  $0.10 \times 0.30 \times 0.12$  para permitir el flujo de las aguas a la cuneta.



Las cunetas urbanas de este tipo por estar ubicadas en centros poblados llevan al costado una vereda de 1.50 m de ancho con un espesor de 0.10m y una uña en forma trapezoidal que tiene una sección de hasta el 40% de la losa, hechos de concreto de una resistencia  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ . Son cunetas que están ubicadas en zonas urbanas que tienen el objetivo de drenar las aguas principalmente pluviales protegiendo la plataforma.

## **2.04.02.- PROCESO CONSTRUCTIVO DE CUNETAS URBANAS**

### **2.04.02.01.- Trazo y Replanteo**

De acuerdo con los planos del proyecto (Planos topográficos de planta, perfil y cortes) se realizó el trazado y replanteo de la cuneta, utilizando una estación total para ubicar los puntos referenciados con coordenadas.

Para ubicar los puntos se hizo uso de una estación total TOPCON GPT 3005W con laser, para el cual hacemos uso de uno de los programas integrados en el equipo llamado “punto nuevo” que consiste en lo siguiente:

- Estacionamos el equipo en un lugar estratégico para visualizar los puntos a ubicar, tomando como referencia dos puntos pertenecientes a la poligonal
- Una vez estacionado el equipo similar al estacionamiento que se realiza con un teodolito es decir completamente fijo y nivelado, calculamos las coordenadas del punto donde está estacionado el equipo, para lo cual entramos al menú del equipo buscamos en programas la opción “punto nuevo” que consiste en hallar las coordenadas del punto donde está estacionado el equipo; y a continuación este programa nos pide visualizar y digitar las coordenadas uno a continuación de otro de los dos vértices de la poligonal, para finalmente calcular las coordenadas del punto buscado. Una vez calculado las coordenadas de donde está estacionado el equipo estamos listos para realizar el replanteo, es decir la ubicación de los vértices de la alineación de la cuneta.
- Para realizar el replanteo, entramos nuevamente al menú del equipo y buscamos la opción replanteo programa que nos pide primero las coordenadas del punto donde está estacionado el equipo, (coordenadas calculadas en el paso anterior) luego nos pide las coordenadas de un punto conocido cualquiera (le damos de

cualquiera de los dos vértices de la poligonal) y por ultimo sucesivamente las coordenadas de los puntos a replantar.

- Las cotas, las trazamos con las estación total, o usando un nivel automático



Trazo de cuneta urbana sobre pavimento a ser cortado



Verificación de alturas con el nivel topográfico

#### **2.04.02.02.-Corte de Pavimento**

Luego del trazado se realizó el corte de pavimento utilizando una cortadora de pavimento, cortando el pavimento una profundidad de 5 cm con el objetivo de proteger el TSB para no ser dañada fuera del perímetro de la cuneta cuando se realice la excavación con una retroexcavadora.



Corte del pavimento



Pavimento Cortado

### 2.04.02.03.-Excavación

Para la excavación se utilizó una retro-excavadora, luego de realizar el trazado de las referencias de niveles usando el nivel topográfico y wincha



Luego de cortado el pavimento se procede a excavar



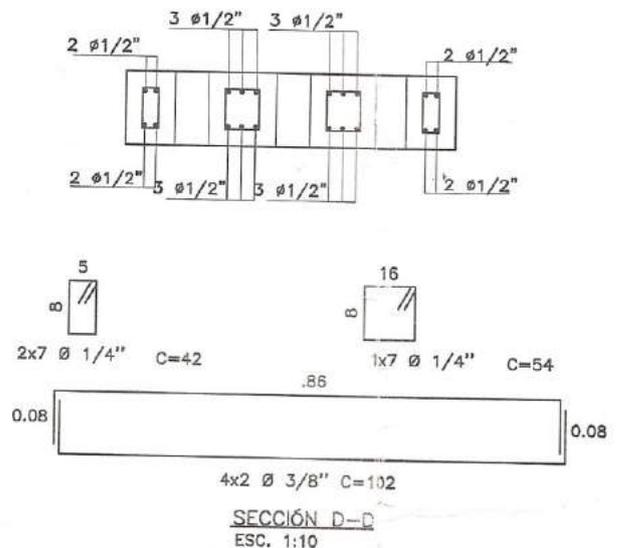
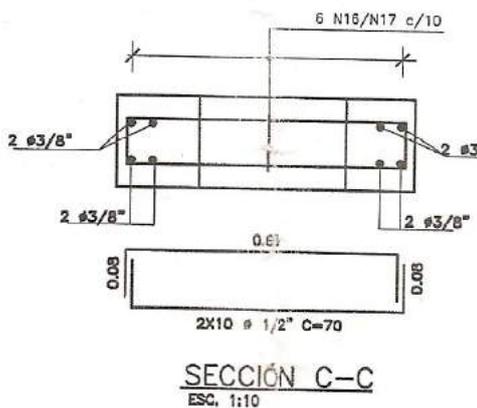
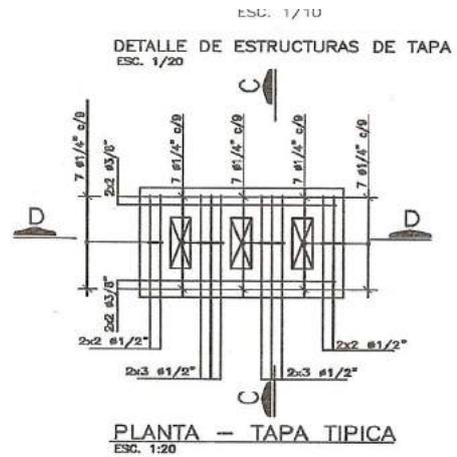
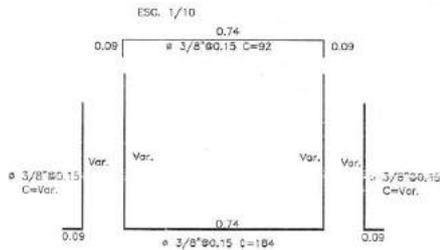
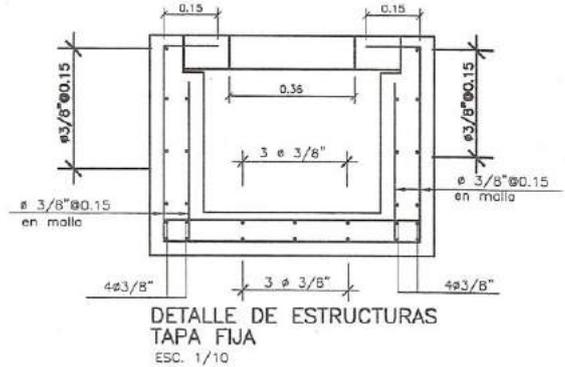
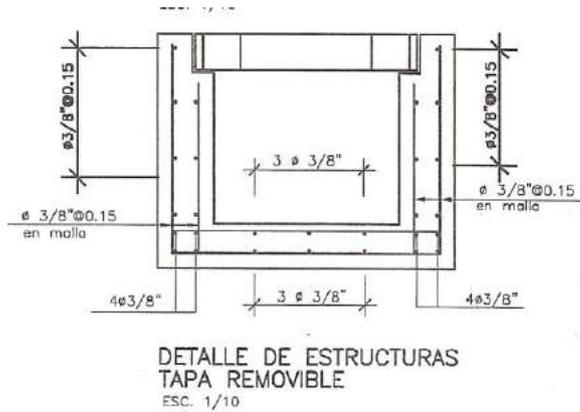
El terreno a excavar es resistente  
dado que pertenece al terraplén



La excavación se hace verificando los niveles de acuerdo a los planos del proyecto

### 2.04.02.04.-Habilitado de acero

Este trabajo comprendió el suministro, transporte, almacenamiento, corte, habilitación y colocación de las barras de acero dentro de la estructura de concreto de acuerdo con los planos del proyecto. La habilitación del acero se hizo siguiendo las normas y especificaciones técnicas referidas al doblamiento, colocación y amarre, traslapes y uniones, etc.





Habilitado de canastillas



Habilitado de acero para losa y muros (canastillas)



Habilitado de Acero para Tapas

#### 2.04.02.05.-Vaciado de solado y losa

El proyecto contempla un solado de 0.05 m debajo de una losa de 0.15m. Luego de 24 horas de vaciado el solado con concreto  $f'c=100\text{kg/cm}^2$ , se procede a vaciar la losa de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  siendo necesario para esto tener listo las canastillas de acero ya que forma parte de este y deben ser colocadas antes de el vaciado utilizando escantillones para dar las dimensiones requeridas a los recubrimientos del acero con las dimensiones indicadas en las especificaciones.

El suministro de concreto fue del tipo premezclado a través de una planta de concreto y trasladado a través de camiones mixer al pie de la obra (punto de aplicación al pie de la carretera) siendo todo lo indicado proporcionado por CONIRSA.



Canastilla colocada sobre el solado antes de ser vaciado con concreto, nótese los escantillones colocados para evitar el contacto con el piso y dar un recubrimiento al acero de acuerdo a las especificaciones técnicas



Vaciado de losa



Losas vaciadas de concreto



Se ponen puentes provisionales y se dobla las varillas de acero que sobresalen para evitar accidentes

#### **2.04.02.06.-Encofrado de muros**

Comprende el suministro e instalación de las formas de madera necesarios con el fin de garantizar el vaciado de concreto de los diferentes elementos que conforman la estructura de acuerdo con las líneas mostradas en los planos.

Luego de vaciado la losa y colocado las canastillas de acero en mallas de 9.00 m de largo se encofran los muros que de acuerdo a los planos del proyecto son de 0.15m de espesor por una altura variable de 0.80m de promedio. Para este encofrado se utilizo paneles de 2.40m de largo x 0.080m de alto de triplay de 18mm preparadas para este fin con un marco de listones de 2" x 3" alrededor de todo el perímetro más otro listón de 2" x 3" colocada en forma transversal en el eje del tablero a lo largo de este. Llevando además

tres listones de 2" x 3" distribuidos en los extremos y en la parte central, sobresaliendo 0.40m en la parte superior con el fin de servir como amarre entre los paneles al momento de encofrar la estructura a construir. También para los durmientes utilizamos listones de 3" x 3" que van fijadas en el suelo con estacas de acero de  $\frac{1}{2}$ " cada 1.50m de distancia y soleras con listones de 1  $\frac{1}{2}$ " x 2"

En el encofrado se debe tener en cuenta la utilización indispensable de los escantillones con las dimensiones indicadas en las especificaciones para dar el recubrimiento requerido al acero de refuerzo.



Paneles preparados para el encofrado



Chemado de los paneles para tener un mejor acabado y mayor duración del encofrado



Muros Encofrados



Muros Desencofrados

#### **2.04.02.07.-Vaciado de muros**

El suministro de concreto fue  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del tipo premezclado a través de una planta de concreto y trasladado a través de camiones mixer de  $7\text{m}^3$  de capacidad al pie de la obra (punto de aplicación al pie de la carretera siendo todo lo indicado proporcionado por CONIRSA. Tomando cuidado en la colocación del concreto utilizando un chute (tubo de PVC o de lata acondicionada para el pase de mezcla, permitiendo una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada evitando salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo vibrando además la mezcla con una maquina vibradora para evitar la formación de cangrejas. Posteriormente se hizo un apropiado curado del concreto vaciado utilizando anti sol (aditivo de curado químico)



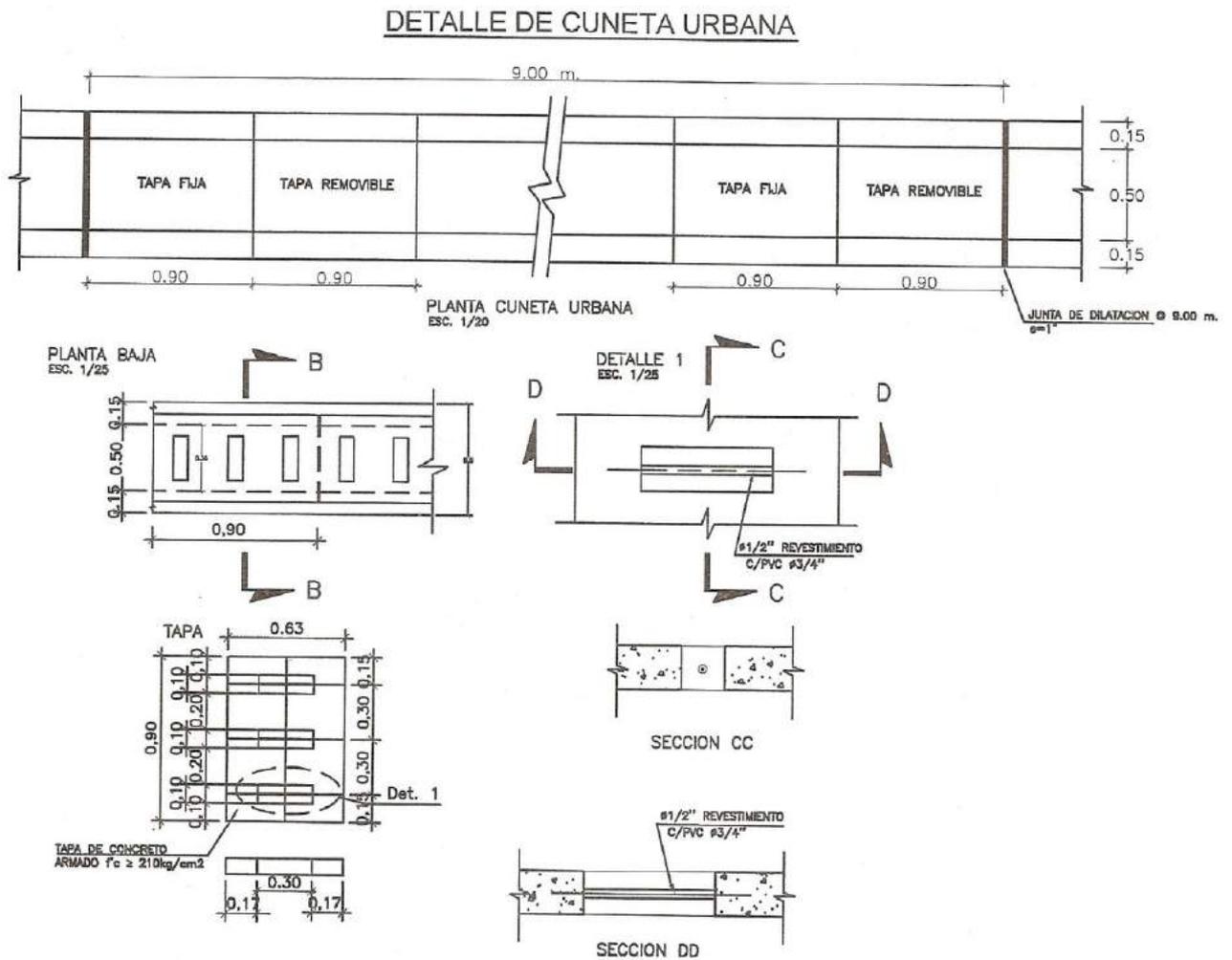
Planta de concreto CONIRSA

Vaciado  
de  
Concret  
o  
en  
Muros



### 2.04.02.08.-Encofrado de tapas

Las tapas son estructuras de concreto armado de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  de  $0.90\text{m} \times 0.80\text{m} \times 0.12\text{m}$  que en forma intercalada van una removible y una fija a lo largo de toda la longitud de la cuneta. Para el encofrado se preparó bastidores de tablas de  $0.90 \times 0.50 \times 0.12$  que son las dimensiones de las tapas removibles. Además se pone tres dados de  $0.10\text{m} \times 0.12\text{m} \times 0.30\text{m}$ . en todas las tapas para dar forma a las aberturas en forma de paralelepípedo; los laterales son encofrados con tablas de  $0.12\text{m}$  de altura  $\times 1 \frac{1}{2}$  pulg.  $\times 3.00 \text{ m}$  fijadas en durmientes.





La parte inferior de las tapas (base) se encofra con tablas de 1.00 pulg de espesor sostenidas con listones presionados en las paredes



Los bastidores para las tapas móviles son colocados encima de las tablas



Las tapas fijas son las que quedan listas para ser vaciadas

#### 2.04.02.09.-Vaciado de concreto en tapas

Se utilizó concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  trasladado a través de camiones mixer al pie de la obra suministrado desde la planta de concreto del tipo premezclado de CONIRSA teniendo especial cuidado en la colocación del concreto utilizando un chute (tubo de lata acondicionado para el pase de concreto) permitiendo una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada evitando salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo. Igualmente luego se hizo un apropiado curado del concreto vaciado regando con anti sol. (Aditivo de curado químico).

El orden de vaciado de concreto en tapas es primero las fijas y luego de 24 horas las tapas móviles.



El concreto premezclado es transportado con mixer



Luego de llenadas las tapas fijas para llenar las móviles es necesario poner plástico en la base y tecnoport en los costados



El vaciado de concreto en tapas se hace en mixer de 7.00m<sup>3</sup>

### **2.04.03 .-VEREDAS URBANAS**

Las veredas urbanas son estructura de concreto ciclópeo  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  de 1.50m de ancho x 0.10m de espesor con una uña de forma trapezoidal con área de sección igual al 40% de la losa. Que fueron ubicados a un lado y a lo largo de la cuneta urbana con la finalidad de permitir el pase de peatones.

### **2.04.04.-PROCESO CONSTRUCTIVO DE VEREDAS URBANAS**

- 1.- Trazado y replanteo
- 2.- Preparado de la base
- 3.- Encofrado
- 4.- Llenado de concreto
- 5.- Limpieza y Conformado

#### **2.04.04.01.- Trazado y Replanteo**

Se realiza el trazado y replanteo de acuerdo a las medidas de los planos, utilizando una estación total y/o nivel automático.

Al igual que en toda estructura construida en este proyecto, los planos están referenciados en coordenadas absolutas por lo que resulta practico la utilización de una estación total para ubicar los puntos principales , por ser un instrumento de última generación de gran potencial para trabajos con coordenadas y luego replantear las cotas con nivel automático.



Colocado de niveles

#### **2.04.04.02.- Preparado de la base**

Se estabiliza la base reemplazando el material inestable existente debajo de ella con un material clasificado (base para veredas). Se excava hasta hallar suelo firme, y luego se rellena compactando con rodillo y/o canguro en capas de 20cm como máximo, hasta el nivel de base según los planos, todas las capas compactadas son controladas hallando la densidad por medio de un densímetro nuclear.

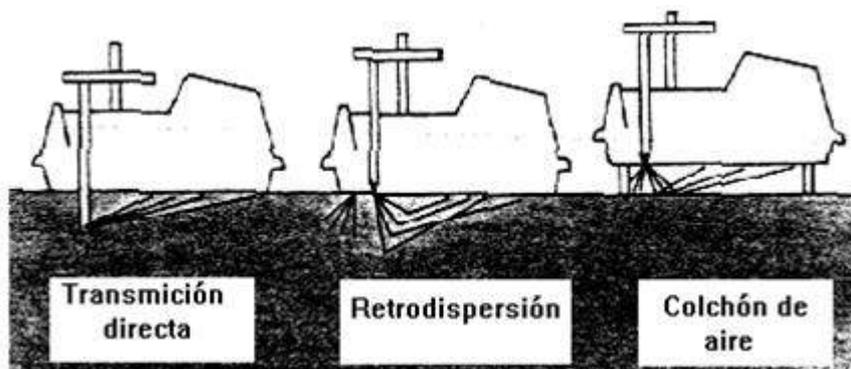
Determinación de la densidad in situ.- Con este ensayo se determina la densidad del terreno verificando los resultados de la compactación, las que se realizan con especificaciones en cuanto a la humedad y densidad. Como sabemos entre los métodos utilizados está el método del cono de arena, el del balón de caucho e instrumentos nucleares.

En este proyecto utilizamos el método del *densímetro nuclear* para hallar la densidad total, densidad húmeda, que es un método rápido, no destructivo siempre en cuando el material a ensayar sea homogéneo; que está basada en la interacción de los rayos gamma provenientes de una fuente radiactiva y los electrones de las orbitas exteriores de los

átomos del suelo que es captada por un detector gamma que está ubicada a corta distancia de la fuente emisora.

El método se base en que el número de electrones presente por unidad de volumen del suelo es proporcional a la densidad, siendo posible correlacionar el número relativo de rayos gamma disperso con el número de rayos detectados por unidad de tiempo, el cual es inversamente proporcional a la densidad húmeda del material. La lectura de la intensidad de la radiación es convertida a medida de densidad húmeda por medio de una curva de calibración apropiada del equipo.

Existen tres formas: retro dispersión, transmisión directa y colchón de aire.



*Fuente: Manual de compactación CAT., 1990.*

Algunas recomendaciones en el uso de este método:

El equipo usa materiales radiactivos que pueden ser peligrosos a la salud de los operarios a menos que se tomen las precauciones necesarias.

No deberá existir otras fuentes de radiación cercanas que puedan alterar los resultados.

Es determinante la correcta colocación del equipo en la superficie de la zona a medir. La condición óptima es el contacto entre la superficie del equipo y la del suelo a medir. Para corregir las irregularidades de la superficie se utiliza material similar o arena fina no debiendo ser el espesor de este mayor a 3mm y el área rellenada menor al 10% del área de la base del densímetro.



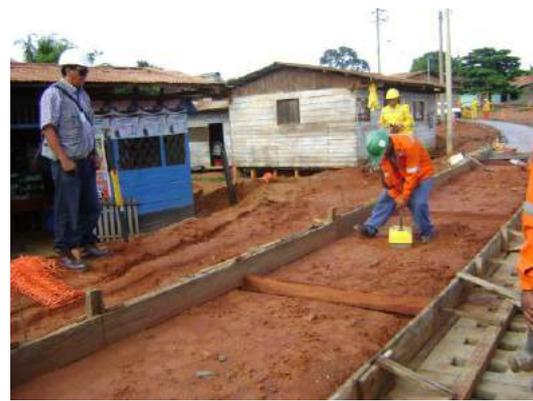
Excavación hasta conseguir suelo firme



Relleno con material seleccionado



Compactación de la base



Prueba del densímetro nuclear

#### 2.04.04.03.- Encofrado

Luego de compactado la base de las veredas se procede a realizar el encofrado, para el cual se utiliza tablas de 20cm de espesor por 3.00 metros de largo de una pulgada de espesor preparados previamente, los cuales van colocadas y sujetadas con durmientes (listones de 4" x 4" x 10 pies) fijadas con tablas de 3" x 1" x 1 m de largo, cada 0.80m en el perímetro dando forma y dimensión a la vereda



Encofrado de veredas





Fijación de las tablas en los durmientes



Excavación de uñas



Verificación del estado del encofrado

#### **2.04.04.04.- Llenado de Concreto**

Se utilizó concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  trasladado a través de camiones mixer de  $7\text{m}^3$  de capacidad al pie de la obra suministrado desde la planta de concreto del tipo premezclado de CONIRSA utilizando un chute (tubo de lata acondicionado para el pase de concreto) permitiendo una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada evitando salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados vibrando la mezcla con una vibradora mecánica evitando cangrejas. Posteriormente se curó el concreto vaciado utilizando anti sol (aditivo de curado) y/o haciendo arroceras.



Vaciado de concreto en veredas



Vibrado de la mezcla y reglado



Se saca muestras del concreto para realizar los ensayos de rotura



Frotachado y acabado de veredas, en el cual se usa luminaria si es necesario



Veredas vaciadas



Veredas Terminadas

#### **2.04.04.05.- Limpieza y conformado**

Al final del trabajo se procede a hacer la limpieza y el conformado del terreno colindante manualmente y/o utilizando una retroexcavadora.



Conformado de las zonas colindantes

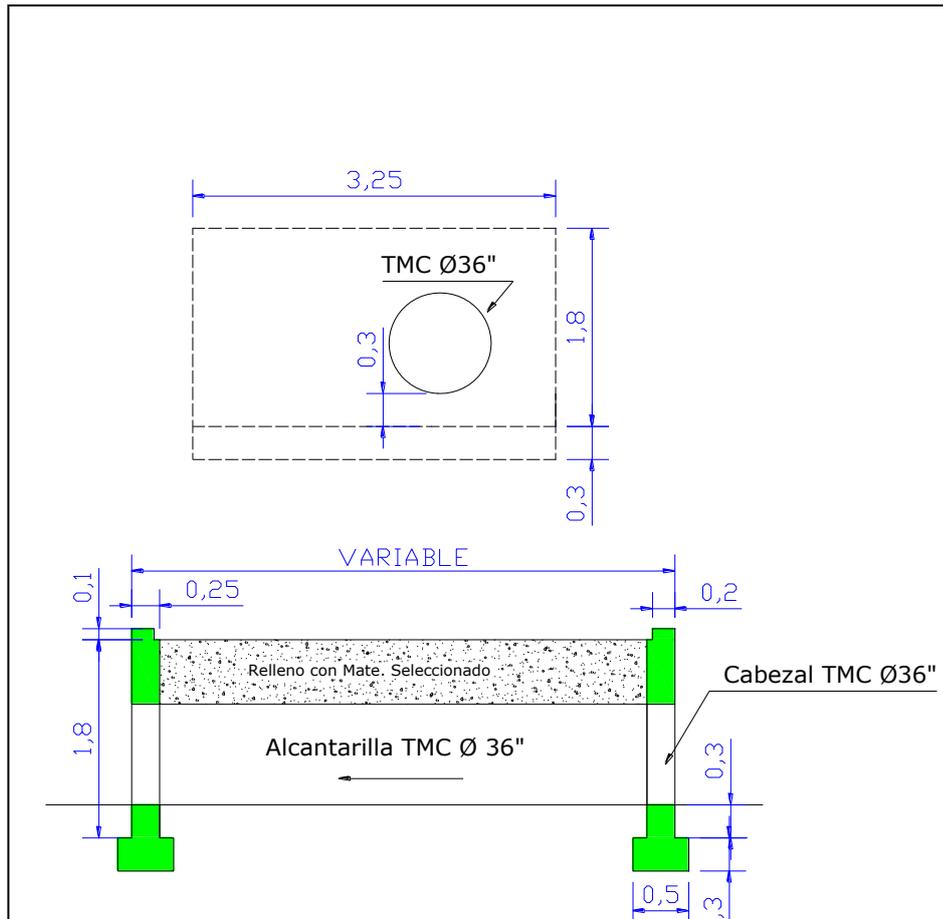
### **2.05.-OTRAS OBRAS DE ARTE**

En esta sección describimos otras obras de arte no menos importantes, los cuales cumplen funciones específicas dentro del conjunto de estas.

#### **2.05.01 PASES VEHICULARES**

Son estructuras que sirven para el pase de vehículos y construidas sobre las cunetas permitiendo el pase de vehículos desde terrenos de terceros y/o carreteras secundarias hacia el corredor.

Consiste en una alcantarilla TMC de 36" de diámetro de 5.00m a 6.00m de longitud, que tiene cabezales de concreto  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  en ambos extremos y relleno con material seleccionado hasta 90cm por encima del TMC



Excavación para construcción de pase vehicular



Zapata de cabezal vacuada



Tendido de TMC sobre cama de arena 0.30m de espesor



Encofrado de cabezal



Llenado de cabezales



Desenfrado de cabezales



Pase Vehicular antes de ser relleno



Transporte de material para relleno de pases vehiculares



Relleno de pase vehicular en capas de 20cm.



Pases Vehiculares concluidos

## 2.05.02 PASES PEATONALES

Es una estructura que sirve para el pase de peatones a través de las cunetas

Consiste en un puente peatonal de concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  armado de 2.00 m de ancho x 3.00 m de largo



Armadura de acero para pases peatonales



Encofrado de pase peatonal



Pase peatonal construido



### **2.05.03.- DISPOSITIVOS DE AMORTIGUAMIENTO**

Son estructuras que sirven para amortiguar la velocidad del agua en las salidas de las estructuras de drenaje (cunetas, alcantarillas, bajadas de bordillos)

En este tramo del proyecto se han construido dos tipos de dispositivos que difieren entre ellos por el tipo de material usado cumpliendo exactamente la misma función.

1.- Dispositivos con sistema geoweb, y dados de mortero

2.- Dispositivos con emboquillado de piedra

#### **2.05.03.01.-Dispositivos de Amortiguamiento con sistema geo web**

El sistema geoweb para dispositivos de amortiguamiento, incluye los siguientes componentes

Materiales suministrados por el contratista de geoweb

Geoweb texturado y perforado

Estacas de acero ASTM A615 galvanizadas

Geotextil no tejido de polipropileno

Materiales complementarios a ser colocados por el contratista ejecutor

Material de relleno de celdas: Mortero Cemento – Arena

Briquetas prefabricadas de mortero  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  de 0.5m x 0.310m x 0.10m

Material de relleno

Consiste en una losa de sistema geo web, construida en las salidas de alcantarillas, cunetas y bajada de bordillos provista de briquetas (ladrillo de mortero  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ) de 0.25m x 0.10m x 0.10m embebidos en la losa de 0.15m que van ubicadas en el interior de las celdas de la malla geoweb, alineados de tal forma que producen un amortiguamiento del agua que discurre sobre la estructura en la cual se pone el dispositivo.

La losa tiene un espesor de 0.15m por 3.00m de largo y un ancho variable de acuerdo a las dimensiones de la estructura en la que se construye y una pendiente mayor a 2% con dirección a la salida. (Ver detalles en el plano que se adjunta a esta sección).

Estos dispositivos se construyeron desde la progresiva 603+000 (localidad de Alerta) a la progresiva 710+000 (ubicada en la localidad fronteriza de de Iñapari). Uno de las razones por lo que se opto construir con estos materiales es que por esta zona no existe piedra siendo alto el costo de transporte.

Los pasos considerados para la construcción de estos dispositivos son las siguientes:

1.-Excavación y conformado de la base, siendo rellenado si es necesario.



La excavación es manual y/o con maquina dependiendo la cantidad de volumen a moverse



Se relleno con material seleccionado cuando fue necesario

2.-Tendido de geotextil no tejido.- El cual es extendido dentro de la sección del dispositivo a construirse haciéndose traslapes de 0.30m si es necesario



3.-Tendido de geoweb.- Este trabajo se realiza extendiendo las mallas de geoweb sujetando con los bastones de anclaje que son acero corrugado de ½” de 0.50m de longitud estacas de acero ASTM A615 galvanizadas



Extendido de la malla geoweb, ancladas con los bastones



El geoweb queda extendido en el área a construir la losa

4.- Vaciado de mortero.- Se realiza con mortero premezclado  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  transportado a obra en mixer de 7.00m<sup>3</sup> de capacidad.

El mortero es vaciado luego de cumplido la fase de anclaje del geo web



Usamos un chute (tubería de 10") para facilitar el vaciado



El dispositivo casi siempre está alejado de la plataforma de la vía



Es necesario usar tubos adicionales para permitir el flujo del agua a través de la alcantarilla sin obstaculizar los trabajos

5.-Colocado de las briquetas.- Son briquetas de 0.10m x 0.10m x 0.25m prefabricadas con mortero, los cuales inmediatamente después de realizar el vaciado del mortero son introducidos en el mortero 10cm. dentro de las celdas del geoweb



Moldes para briquetas de mortero de 0.10m x 0.10m x0.25m



Las briquetas son colocadas dentro de las celdas luego que el mortero fue vaciado alineando de tal forma que forma un amortiguamiento a la velocidad de flujo de agua.



Dispositivos concluidos



Es necesario abrir hacia adelante del dispositivo para que al agua no se quede estancada



Dispositivo de sistemas geoweb después de un año

### **2.05.03.02.-Dispositivos de Amortiguamiento con emboquillado de piedra**

Consiste en una losa construida en las salidas de alcantarillas, cunetas y bajada de bordillos compuesta de concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  que lleva embebido piedras grandes alineados de tal forma que producen un amortiguamiento de las aguas que discurren en las salidas de las estructuras a los cuales se ponen.

La losa tiene un espesor de 0.30m por 3.00m de largo y un ancho variable de acuerdo a las dimensiones de la estructura en la que se construye y una pendiente mayor a 2% con dirección a la salida. (Más detalles en el plano que se adjunta a esta sección).



Vaciado del dispositivo



Dispositivo en salida de cunetas

El proceso constructivo de estas es similar a los descrito anteriormente, ya que finalmente cumplen la misma función. Teniendo en cuenta que este tipo de dispositivo es a base de concreto (75%) y piedra grande (30%)



Luego de llenado el concreto se coloca las piedras formando el dispositivo

#### 2.05.04.-Encausamientos de alcantarillas con emboquillado de piedra.

Son estructuras hechas con concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  (75%) y piedra grande (30%) con el propósito de encausar las aguas en las entradas de las alcantarillas.

La losa tiene un espesor de 0.30m con un área variable de definido para cada estructura y contemplada en los planos del proyecto



En primer lugar se prepara el terreno, bombeando si esta inundado la zona



Excavación y perfilado.- Se realiza manualmente o utilizando una retroexcavadora dependiendo del volumen de material a moverse.



Vaciado de concreto.- Se realiza con concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  prefabricado transportado a obra con mixer de capacidad 7.00m<sup>3</sup>



Colocado de piedras y acabado.- Una vez colocado el concreto se colocan las piedras previamente lavadas



Encausamientos Terminados.- la función para las que han sido construidas es captar las aguas que van hacia las alcantarillas



Algunos encausamiento se vuelven a inundar encausando sin embargo las aguas hacia la alcantarilla

## **2.06.-MONITOREO DE LAS OBRAS EJECUTADAS**

El Residente de obra es el representante de la empresa ante CONIRSA (empresa contratista) para realizar las coordinaciones, reuniones, planificaciones, valorizaciones, discusión de precios, liquidación de obra etc.

En esta sección hago referencia a los trabajos como residente de obra las cuales están enumeradas tal como se describe a continuación:

### **2.06.01.-Reuniones semanales de coordinación**

Son importantes porque ella sirve para coordinar los trabajos a realizarse, dar cuenta de los trabajos realizados semanalmente, para evaluar si se están cumpliendo las metas trazadas y realizar planeamientos constantes de estas.

La reunión se lleva a cabo entre todos los líderes de la obra, quienes a su vez harán conocer los detalles de estas reuniones a sus subordinados.

Las reuniones las realizan cada subcontratista con su personal, así como CONIRSA (Empresa contratista) con los residentes de las subcontratistas

### **2.06.02.-Supervisión de Campo**

El residente y los demás técnicos de la empresa realizan la supervisión de los trabajos a realizarse cuidando que se haga de acuerdo a las especificaciones técnicas. Esta dentro de las atribuciones del residente dirigir la supervisión tomando las medidas necesarias si es necesario para la normal ejecución de los trabajos ya que es el responsable directo de estas.



Supervisando las labores

### **2.06.03.-Programación e informe diario de lo ejecutado**

Con el cliente en este caso CONIRSA se hace una programación diaria de los trabajos a ejecutarse así como informe del avance diario.

Los materiales y equipo a necesitarse se solicitan con una anticipación mínimo de un día anterior acompañado de la programación.

FORMATO DE REPORTE DE AVANCE



HOJA SUSTENTO DE METRADOS

AVANCE DIARIO DE AMPLIACION CUNETETA URBANA - ALEGRIA

KM.543+060 AL  
KM.542+955  
LADO  
IZQUIERDO  
(L=105M)

KM.543+060 AL  
KM.542+955  
LADO  
DERECHO  
(L=105M)

Obra : Corredor Vial Interoceánico Sur Perú-Brasil, Tramo 3  
 Concesionario : Concesionaria Interoceánica Sur - Tramo 3 S.A.  
 Contratista : CONIRSA S.A.  
 Subcontratado : EASYCOM S.A.C.  
 Contrato : SCPR/001-09/EASY-TR3  
 Departamento : Madre de Dios  
 Fecha : 30/11/09

DESCRIPCION	UND	LADO	TOTAL	PRODUCCION DIARIA			AVANCE	%
			PROYECTO	KM.INICIO	KM. FINAL	CANT.	ACUM.	AVANCE
EXCAVACION	M3	LD	113.9	543+060.00	542+955.00		113.92	100%
SOLADO	M3	LD	4.2	543+060.00	542+955.00		4.2	100%
ACERO	KG	LD	14700.0	543+060.00	542+955.00	300	11090	75%
LOSA INFERIOR	M3	LD	12.6	543+060.00	542+955.00		12.6	100%
ENCOFRADO PARED	M3	LD	215.3	543+060.00	542+955.00		215.3	100%
PAREDES	M3	LD	16.1	543+060.00	542+955.00		16.1	100%
TAPA FIJA	UND	LD	58.3	543+060.00	542+955.00	24	48	82%
TAPA MOVIL	M3	LD	58.3	543+060.00	542+955.00			0%

## 2.06.04.-Mediciones de Campo

Se realizan cada fin de mes con el fin de realizar la valorización de los trabajos ejecutados durante el periodo correspondiente.

Estas mediciones se realizan en forma conjunta con los responsables de mediciones de CONIRSA (empresa contratista) para evitar posteriormente diferencias en estas evitando retrasos en las valorizaciones cuando se tenga que conciliar



Midiendo trabajos realizados para valorizar



Las mediciones se realizan en conjunto para evitar diferencias



Las mediciones se realizan con los equipos necesarios

### **2.06.05.-Valorizaciones**

Se realizan mensualmente cerrándose los periodos los días 25 de cada mes y presentándose estas valorizaciones hasta el fin de mes.

Es la valorización de todo lo ejecutado en el mes correspondiente, sustentadas en un expediente que contiene boletines de mediciones hechas previamente, resumen de lo ejecutado con planos y fotografías.

### **2.06.06.-Conciliación de las Valorizaciones**

Luego de presentado la valorización del mes en un espacio de dos a tres días se realiza la conciliación conjunta de está levantándose las observaciones si es que las hubiera así como los reclamos.

En esta conciliación también se ven los descuentos por materiales otorgados a cuenta según contrato, los cuales son presentados por CONIRSA (empresa contratista) y confrontados con nuestro control de esta mediante los docmas (documento de entrega de material) para ver si corresponde o no dichos descuentos

Una vez realizada la conciliación de la valorización se da pase para la facturación presentándose conjuntamente los documentos de recursos humanos.

### **2.06.07.- Otras labores**

El residente en esta obra entre otras funciones tiene la de elaborar presupuestos de partidas nuevas que no están contempladas en el contrato, su presentación al cliente y la conciliación con este y finalmente la liquidación de obra cuando este sea el caso.

También dentro de las funciones está el control de las unidades que trabajan en la obra, control de materiales pedidos, control de combustible, coordinación con CONIRSA (empresa contratista) de los trabajos a realizarse.

Otra de las funciones importantes, es presentar mensualmente junto con las valorizaciones documentos requeridos por el departamento de recursos humanos de CONIRSA, en los

cuales se demuestra que se cumple estrictamente con los pagos en planilla a los trabajadores incluyendo los beneficios que conlleva esto, así como el pago de seguros complementarios si fuese el caso.

### **2.06.08.- Departamento de Seguridad y Salud.**

El departamento de Seguridad y Salud tienen el objetivo principal de garantizar las condiciones de seguridad y salvaguardar la vida, la integridad física y bienestar de los trabajadores.

En esta Obra, como cualquier otra obra de envergadura, la seguridad y salud son temas de vital importancia, por lo que CONIRSA como ente matriz cuenta con un departamento de salud y un departamento de seguridad que trabajan en forma coordinada y/o conjunta.

El área de Seguridad de CONIRSA está conformado por ingenieros y supervisores de seguridad, quienes a su vez monitorean a los Previsionistas de las empresas subcontratistas. Entre las principales funciones de los previsionistas tenemos las siguientes:

- Promover el mantenimiento de condiciones de trabajo saludables y seguras.
- Comprometerse y entrenar al personal en el conocimiento y responsabilidad en los asuntos de seguridad.
- Participar activamente en los asuntos relativos a la seguridad, inspeccionando sus áreas de trabajo, equipos y herramientas y observando los procedimientos de trabajo a fin de reconocer e informar las condiciones o actos inseguros; recomendando medidas preventivas o correctivas.
- Hacer las gestiones necesarias para proporcionar al personal los adecuados equipos de protección personal y verificar su uso.
- Presentar informes mensuales de su gestión al área central de seguridad.
- Realizar y promover charlas y reuniones de seguridad.

Antes de cada labor el líder y/o capataz, imparte una charla de 5 minutos a su personal, orientándoles sobre el trabajo seguro que efectuará. Aparte de las charlas

de 5 minutos una vez por semana el prevencionista da charlas grupales de 30 minutos a todo el personal de los trabajos que se están realizando.

El área de Salud está conformada por tópicos de salud, ambulancias de acuerdo a las necesidades y personal médico especializado. Entre las principales funciones tenemos lo siguiente:

- Otorgar atención médica a los trabajadores
- Verificar permanentemente en forma conjunta con el área de seguridad las condiciones y practica de trabajo con la finalidad de corregir todas las posibles causas de accidentes y siniestros que puedan dañar al personal, equipo y medio ambiente.



Charlas de Seguridad permanentes



Simulacro de Incendio Organizado por el Departamento de Seguridad

# CONCLUSIONES

Luego de realizar este informe me permito hacer las siguientes conclusiones:

- Las obras de arte para drenaje de aguas superficiales tienen el propósito de proteger a la carretera de las aguas, alejándoles de esta evitando su influencia negativa en la estabilidad de su estructura y en las condiciones de transitabilidad.
- El uso de equipos de última generación, en diversas especialidades como en la topografía (GPS, Estación Total, etc.) o estudio de suelos (Densímetro Nuclear) contribuyeron con la celeridad y calidad de estas obras.
- Cuando se determine las dimensiones de las obras de drenaje se debe hacer con profesionalismo para evitar que este falle determinándose en base a cálculos hidráulicos, tomando como base la información pluviométrica disponible.
- En el proceso constructivo se encuentra dificultades ya sea por el tipo de suelo y/o por la presencia de las lluvias no previstas las cuales se van solucionando, con mucho criterio en base al conocimiento del tema y a la experiencia.
- En la construcción de cunetas se usan criterios de respetar el flujo natural de las aguas, manteniendo además cotas y pendientes de tal forma que el agua fluya y no se estanque.
- Esta obra dio muchos puestos de trabajo a ciudadanos que viven en la zona o cerca de esta, permitiéndoles un ingreso para mejorar la calidad de vida de sus familias por lo que participaron hombres y mujeres y les permitió además adquirir conocimientos y compartir experiencias.

# RECOMENDACIONES

- Al diseñar las obras de arte se debe tener en cuenta el momento crítico que estos van a cumplir tal función, para no cometer el error de construir estas y que en un determinado momento especialmente en tiempo de invierno se inunden y no cumplan la función para la que fueron hechas, tomando como base la información pluviométrica disponible complementando estos datos con las recomendaciones de los lugareños que conocen el comportamiento de los fenómenos naturales en estas zonas.
- Cuando se realice el replanteo como el de las cunetas lo primero que se debe chequear es las cotas de entrada y salida de esta antes de su ejecución para dar recomendaciones y si es necesario cambiar para obtener mejores resultados.
- Es necesario hacer un mantenimiento rutinario de estas obras para alargar el tiempo de vida útil.
- Cuando se realizan obras como esta en pueblos alejados, debemos tener mucho cuidado con el impacto ambiental, con su flora y fauna respetando costumbres y cultura.
- Por último nunca se debe olvidar que la productividad va de la mano con la seguridad.