

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**EVALUACIÓN DEL PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y
CONTROL ECONÓMICO DE LAS OBRAS DE DEFENSAS
RIBEREÑAS DEL EJE VIAL NORTE TRAMO BAGUA GRANDE -
PEDRO RUIZ**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

RENATO ALCIBIADES ANAMPA GALLARDO

Lima- Perú

2011

	PÁG
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	III
CAPÍTULO I ANTECEDENTES.	
1.1 Generalidades.	1
1.2 Obras de la Segunda Etapa – Tramo III: Rioja – Corral Quemado.	4
1.3 Proyecto de Ingeniería de Detalle del Tramo III: Rioja – Corral Quemado.	5
1.3.1 Alcance de la Ingeniería de Detalle e Información Existente del Tramo III.	5
1.3.2 Objetivo de la Ingeniería de Detalle presentada.	8
1.3.3 Presentación de los PIDs del Tramo Rioja – Corral Quemado.	9
1.4 Investigaciones Básicas	10
1.4.1 Climatología.	10
1.4.2 Hidrología	12
1.4.3 Topografía	27
1.4.4 Geología	33
1.4.5 Geotecnia	42
1.4.6 Estudio de Canteras y DME's	48
CAPÍTULO II EXPEDIENTE TÉCNICO.	
2.1 Generalidades.	50
2.2 Memoria Descriptiva.	50
2.3 Especificaciones Técnicas.	51
2.4 Metrados.	51
2.5 Planos.	51

2.6 Análisis de Precios Unitarios.	52
2.7 Análisis de Costos Directos.	68
2.8 Análisis de Costos Indirectos.	70

CAPÍTULO III SECTORES CRÍTICOS.

3.1 Generalidades.	77
3.2 Ingeniería de Detalle del Tramo III: Rioja – Corral Quemado.	80
3.3 Consideraciones de diseño de las Obras del Tramo III – Defensas Ribereñas.	83
3.4 Detallamiento de los Sectores Críticos.	86
3.5 Resumen de Obras de los Sectores Críticos.	87

CAPÍTULO IV PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN INICIAL DEL PROYECTO.

4.1 Generalidades.	88
4.2 Planeamiento.	88
4.2.1 Planeamiento Estratégico.	90
4.2.2 Planeamiento Táctico.	91
4.2.3 Planeamiento Operativo.	94
4.2.4 Planeamiento de Contingencia.	95
4.3 Planeamiento Inicial del Proyecto.	98
4.3.1 Planeamiento Exógeno Inicial.	98
4.3.2 Planeamiento Endógeno Inicial.	100
4.4 Teoría de Restricciones.	112
4.5 Método de Cadena Crítica.	116
4.6 Programación Inicial del Proyecto.	117
4.6.1 Hoja de Programación: Tiempos y Recursos Unitarios.	119

4.6.2 Hoja de Programación: Duración Programada y Recursos Diarios.	121
4.6.3 Diagrama Gantt.	122

CAPÍTULO V ANÁLISIS DEL PLANEAMIENTO INICIAL Y LAS MEJORAS QUE SE TOMARON EN LA ETAPA PREVIA A LA EJECUCIÓN DE OBRAS.

5.1 Generalidades.	129
5.2 Mejoras adoptadas en la etapa previa a la ejecución de Obras.	129
5.2.1 Presentación de la Excavadora con Cuchara Zaranda.	134
5.2.2 Presentación de la Metodología Constructiva: Gaviones Prefabricados.	142
5.3 Reajuste del Planeamiento.	147
5.4 Evaluación Económica de las Mejoras Adoptadas.	152

CAPÍTULO VI ANALISIS DE LA PROGRAMACIÓN INICIAL Y EL RESULTADO DE LOS AJUSTES TOMADOS EN REPLANEAMIENTO DE LA OBRA.

6.1 Generalidades.	153
6.2 Análisis de la Programación Inicial.	153
6.3 Resultado de los ajustes tomados en el replaneamiento de la Obra.	154
6.3.1 Hoja de Programación: Tiempos y Recursos Unitarios.	156
6.3.2 Hoja de Programación: Duración Programada y Recursos Diarios.	156
6.3.3 Diagrama Gantt.	159

**CAPITULO VII ANÁLISIS DEL CONTROL ECONÓMICO Y EL
RESULTADO DE LOS AJUSTES TOMADOS EN EL REPLANEAMIENTO
DE LA OBRA.**

7.1	Generalidades.	163
7.2	Análisis del Resultado Previsto debido al Replanteamiento de la Obra.	163
7.3	Costo y Tiempo del Proyecto.	165
7.3.1	Análisis Costo – Tiempo.	165
7.3.2	Análisis de las Curvas “S”.	170
7.4	Metodología para el Control y Seguimiento Diario de Costos y Recursos.	171

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

RESUMEN

En los últimos años se han desarrollado una serie de herramientas de gestión con la finalidad de lograr procesos de mejoramiento continuo. Se han desarrollado diferentes corrientes de pensamiento que contemplan conceptos tales como calidad total, mejoramiento continuo, sistema de justo a tiempo y una menos difundida llamada "Teoría de Restricciones".

A principios de los años 1980 Eliyahu Goldratt, escribió su libro "La Meta" y empezó el desarrollo de una nueva filosofía de gestión llamada "Teoría de Restricciones".

La Teoría de Restricciones, es una poderosa filosofía de gestión que está transformando el pensamiento gerencial en todo el mundo. La simplicidad de sus hipótesis, el poder de sus herramientas, la planificación del tiempo y el adecuado uso de los amortiguadores del tiempo y de recursos, muestran resultados: reducción de tiempos de los procesos y del sistema, incremento de las utilidades en las empresas y organizaciones, cumplimiento con los costos y calidad establecidos inicialmente, son la mejor carta de presentación de esta poderosa teoría de sistemas.

A lo largo de los últimos años miles de empresas de todo el mundo, grandes, medianas y pequeñas, tales como General Motors, AT&T, Intel International, NV Phillips, 3M Corporation, Honda, Procter & Gamble, Siemens, British Airways, Texas Instruments, Ford Motors, Boeing, etc., han maximizado increíblemente sus utilidades aplicando los principios y las múltiples herramientas y metodologías de la Teoría de Restricciones. Organizaciones mundiales diversas como el Pentágono y el Departamento de Defensa de los Estados Unidos usan la Teoría de Restricciones.

La Ingeniería Civil es una profesión que tiene diversos campos de aplicación, los profesionales de esta carrera, asumen constantemente nuevos desafíos a lo largo de su trayectoria, cada nuevo proyecto es un nuevo reto, tanto para él profesional como para su equipo de trabajo teniendo como objetivo ejecutar el proyecto con calidad, seguridad y responsabilidad socioambiental.

El objetivo de las empresas de construcción es poder siempre obtener mayores beneficios en la ejecución de obras; por lo que es siempre preocupación de Gerente de Proyectos; antes de movilizar los recursos para un proyecto, se enfoca en analizar si es que los servicios se pueden ejecutar con nuevas metodologías y si las ya establecidas se pueden mejorar aplicando nuevas técnicas y nuevos materiales.

Es así que analizando el tipo de obra a la cual se tenía que afrontar, defensas ribereñas, en las que inicialmente se consideraba extraer material de un lugar fuera del tramo, se consiguió identificar bancos de material dentro del tramo; y no solo fue eso, también se cambió la metodología para extracción del material, utilizando en este caso la metodología del cucharón zaranda, así como el de industrializar el proceso de producción de módulos para gaviones y de esta manera disminuir el desperdicio en los procesos.

Teniendo en base la evaluación de estos cambios, y como parte del proceso de replaneamiento de obra, se procedió a cuantificar los cambios en base al nuevo Planeamiento y Programación de la Obra y se compara con el Presupuesto Inicial de Obra y de esta manera se puede obtener, en evaluación, la mejora en el resultado previsto del Proyecto, es decir, lo que se espera en mejorar del beneficio esperado del Proyecto.

Los resultados finales se darán durante el proceso de ejecución del Proyecto, de esta manera se podrá evaluar tanto técnica como cualitativamente las mejoras implementadas, siempre siendo referencia para futuras experiencias.

Estos resultados finales se miden como ahorro en la ejecución del servicio, tanto en el costo por unidad de servicio así como la disminución en el plazo y por consiguientes los costos indirectos asociados a ellos. Es importante también y es objetivo de este trabajo, difundir el conocimiento en el ámbito de desarrollo de la Ingeniería Civil en el Perú.

INTRODUCCION

El presente trabajo describe la evaluación del Planeamiento y Programación iniciales de la Carretera Interoceánica Norte, Tramo Bagua Grande – Pedro Ruiz, que servirá como herramienta para la toma de decisiones por parte del Gerente de Proyecto, que como cabeza del equipo de obra, tendrá como foco, la optimización del resultado empresarial; buscando de esta manera, nuevas metodologías y técnicas de ejecución de los servicios.

Por otra parte como se verá en el desarrollo de este trabajo, se da un énfasis especial al servicio más representativo del proyecto: “Gavión tipo Cajón”, de la misma forma y tomando como base la experiencia de los ejecutores de obras, se analizó la correcta ubicación del Plantas Chancadoras, Planta de Concreto, Campamentos, bancos de extracción de material integral, canteras de roca en la vía entre otros; puntos éstos que no se habían tomado en consideración durante la etapa de elaboración del proyecto.

Este trabajo ha sido dividido en 7 capítulos, a su vez cada uno de ellos consta de varios acápite para el desarrollo del mismo.

En el **Capítulo I: Antecedentes**, es el resumen ejecutivo del proyecto, en la que se da la información general, los objetivos y beneficios del proyecto, así como el estado actual en el que se encuentra al carretera, también se detallan todos los estudios realizados por cada especialidad que se exigen en los proyectos de infraestructura vial y proyectos de defensas ribereñas.

En el **Capítulo II: Expediente Técnico**, se presenta toda la documentación necesaria para poder hacer ejecutable el Proyecto y además es parte de los documentos de licitación para contratación de Obras; consisten en: Metrados, Especificaciones Técnicas, Resumen Ejecutivo, Memoria Descriptiva, Planos, Estudio de Impacto Vial, Análisis de Precios Unitarios, Gastos Generales y Presupuesto.

En el **Capítulo III: Sectores Críticos**, se detallan las soluciones de ingeniería a cada uno de los sectores críticos del proyecto; dichas soluciones son analizadas en base a los estudios e informaciones descritas anteriormente.

Se presenta también en gráfica las ubicaciones de dichos sectores en el ámbito del Tramo III, gráfica de secciones transversales de las obras de defensas ribereñas y cuadro resumen con el tipo de servicio a ejecutar y las cantidades correspondientes a cada sector.

En el **Capítulo IV: Planeamiento y Programación Inicial del Proyecto**, se formulará el Planeamiento en base a las informaciones del Expediente Técnico, en este Planeamiento inicial se detallan las ubicaciones de las obras en el Layout Plan y Plan Logística y en base a esto se estructura las partidas para atender los servicios y en base a estas se elaborará la Programación Inicial con la ayuda de Hojas de Programación y se plasmarán en el Diagrama Gantt y gráfica de red PERT-CPM; además de tocarán temas como "teoría de restricciones" y método de la "cadena crítica".

En el **Capítulo V: Análisis del Planeamiento Inicial y las mejoras que se tomaron en la etapa previa a la ejecución de obras**, se aplicará la ley de Vilfrido Pareto o ley 80/20 (Pocos vitales, muchos triviales), con lo que se encontrará el grupo de partidas que representan el 20% del presupuesto, se estudiarán al detalle estas partidas, proponiéndose y evaluándose nuevas metodologías que nos permitan economizar tiempo y costo durante la ejecución.

En base a estos estudios de nueva metodologías analizaremos cómo impacta a la revisión del Planeamiento, asimismo se cuantificará las mejoras adoptadas a este nivel y tener una idea de cuánto impactará en el Presupuesto del Proyecto.

En el **Capítulo VI: Análisis de la Programación Inicial y el resultado de los ajustes tomados en el replaneamiento de la obra**, se reestructurará la Programación en base al nuevo Planeamiento de Obra, se calculará las nuevas duraciones de los servicios en la Hoja de Programación, se presentará el nuevo Diagrama Gantt y la nueva gráfica de red PERT-CPM, así como también los histogramas de mano de obra y equipos y cuantificaremos el impacto en la Programación.

En el **Capítulo VII**: Análisis del Control Económico y el resultado de los ajustes tomados en el replaneamiento de la obra, se evaluará el resultado de las mejoras de los dos capítulos anteriores en el resultado esperado del Proyecto como medida de cuantificar el retorno de ejecutar la Obra, se tocarán temas de evaluación como el análisis costo – tiempo y las curvas “S”, y también, se mostrará el seguimiento y control económico de los servicios en los cuáles se introdujo las mejoras y se evaluará finalmente el resultado real del Proyecto.

Finalmente presentaremos la Conclusiones de este trabajo, donde se resaltarán los logros más importantes y también las Recomendaciones que pueden servir como base para analizar y discutir los proyectos, los distintos escenarios del planeamiento de obra, teniendo siempre como objetivo incrementar el resultado.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Generalidades

El Perú forma parte de la "Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana – IIRSA", que emana de la Cumbre de Jefes de Estado y Gobierno realizada en Brasilia en el año 2000, la misma que involucra a los doce países de América del Sur. IIRSA ha proyectado diez Ejes de Integración y Desarrollo en el ámbito sudamericano. El Perú participa en cuatro de estos ejes:

- Eje Multimodal del Amazonas Norte (Perú, Ecuador, Colombia, Brasil).
- Eje Perú – Brasil – Bolivia.
- Eje Interoceánico (Brasil, Paraguay, Bolivia, Perú, Chile).
- Eje Andino (Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Bolivia).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones representando a la República del Perú, a través de la Agencia de Promoción de la Inversión Privada, Proinversión, convocó al Concurso para las Obras y Mantenimiento de los Tramos Viales del Eje Multimodal del Amazonas Norte del Plan de acción para la Integración de Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA). Como resultado de dicho concurso, se otorgó la Buena Pro al Consorcio IIRSA Norte, conformado por las empresas Odebrecht Perú Ingeniería y Construcción S.A.C., Constructora Andrade Gutierrez S.A. y Graña y Montero S.A. con fecha del 17 de Junio del 2005 suscribió el Contrato de Concesión con la Concesionaria IIRSA Norte S.A.

Los tramos viales de la Concesión IIRSA Norte están asfaltados en su mayor parte, habiendo sido rehabilitados en distintas épocas por el MTC, y por los tanto no cuentan con un mismo nivel de servicio, abarcando desde el Puerto de Paita en la costa hasta el Puerto Fluvial de Yurimaguas en la selva, los cuales han sido divididos en seis tramos:

- Tramo VI: Paita – Piura, Tramo asfaltado de 55.3 Km.
- Tramo V: Piura – Dv. Olmos, Tramo asfaltado de 168.9 Km.
- Tramo IV: Dv. Olmos – Corral Quemado, Tramo asfaltado de 196.2 Km.
- Tramo III: Corral Quemado – Rioja, Tramo asfaltado de 274.0 Km.

- Tramo II: Rioja – Tarapoto, Tramo asfaltado de 133.0 Km.
- Tramo I: Tarapoto – Yurimaguas, Tramo sin asfaltar de 114.2 Km.

En la Figura 1.1 y 1.2 se puede apreciar la ubicación de la carretera en el contexto regional y también cada tramo que la comprende.

En suma son 840 Km. de vía asfaltada y 114 Km. de vía por asfaltar, que necesitará de distintos tipos de intervenciones para llevarla a los niveles de servicio establecidos en el Apéndice 3 del Anexo I del Contrato de Concesión, y a partir de ese momento, será mantenida por encima de estos niveles.

En este sentido, el Contrato en el mismo Anexo I, numerales del 3.3 al 3.12 ha establecido un Programa de Puesta a Punto, que establece las condiciones para que estas intervenciones se lleven a cabo durante un plazo de aproximadamente 4 años. En estas condiciones se establece en líneas generales lo siguiente:

- Establece que el Concesionario debe recibir la carretera en el estado en que se encuentre desde la Toma de Posesión, sin que esto le pueda producir aplicación de penalidades por incumplimiento de niveles de servicio;
- Establece los plazos máximos para llevar la carretera a Punto, como Programa de Puesta a Punto, que aparece en el Apéndice 2 del Anexo I del Contrato de Concesión;
- Establece que luego de terminada la etapa de Puesta a Punto el Concesionario deberá mantener todos los niveles de servicio establecidos en el Apéndice 3 del Anexo I.

Tal como lo refiere el Apéndice 2 del Anexo I del Contrato de Concesión, las intervenciones que hacen parte del documento, se refieren a: (i) Obras de rehabilitación (Anexo 9); (ii) Obras de estabilización de sectores críticos (Anexo 9); y (iii) Obras de Puesta a Punto. Las intervenciones en Obras referidas en (iii) no hacen parte de este Expediente Técnico. En este sentido, solamente aquellas intervenciones establecidas en (i) y (ii), es decir, las intervenciones de los sectores críticos son las que hacen parte del PID o Proyecto de Ingeniería de Detalle.



Figura 1.1: Carretera IIRSA Norte desde el puerto de Paita al puerto de Yurimaguas.

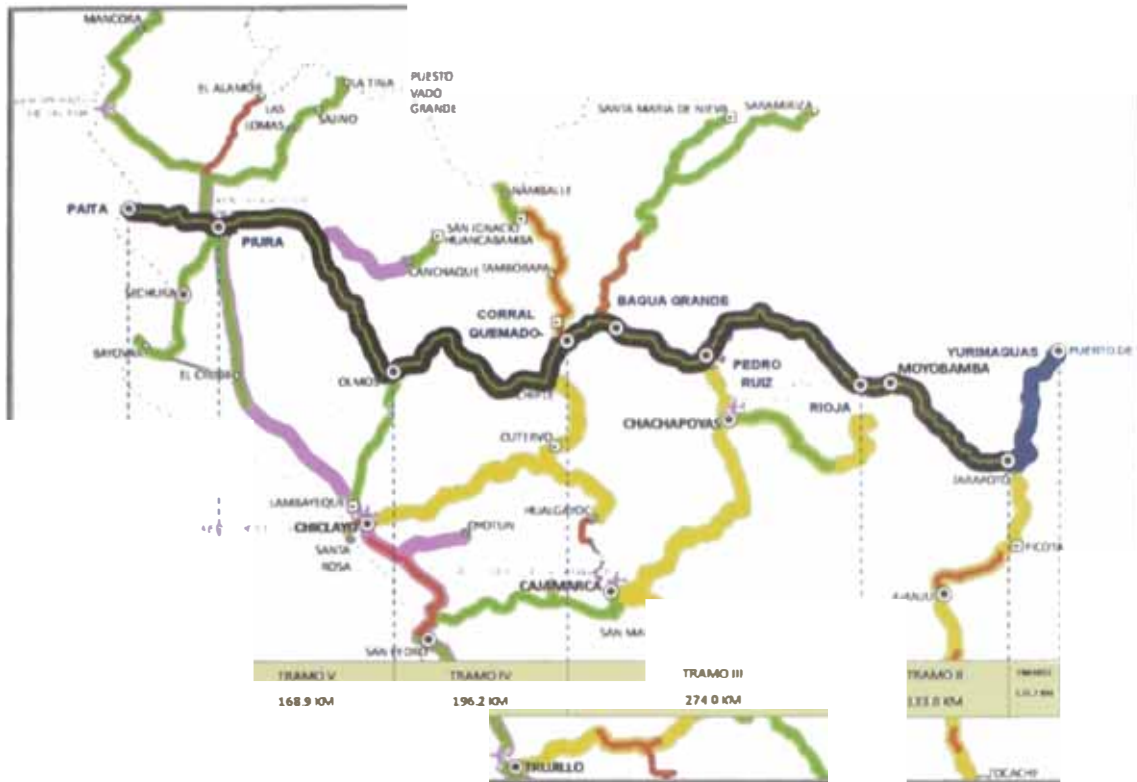


Figura 1.2: Carretera IIRSA Norte con cada uno de sus tramos.

1.2 Obras de la Segunda Etapa – Tramo 3: Rioja – Corral Quemado

Con fecha de 28 de diciembre del 2005, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y la Concesionaria IIRSA Norte suscriben la Primera Adenda al Contrato de Concesión, y el 23 de febrero del 2006 suscriben la Segunda Adenda al Contrato de Concesión.

Por la suscripción de la Segunda Adenda al Contrato de Concesión se incluyen los Tramos V (Piura – Olmos) y VI (Paita – Piura) dentro del alcance de la Primera Etapa de Obras que incluye también el Tramo I (Tarapoto Yurimaguas) cuyos servicios previstos en estos tramos de la Concesión, a la fecha, han sido concluidos.

La Segunda Etapa de ejecución de obras, quedó conformada por las obras en los sectores establecidos en los estudios del MTC para los tramos: Tramo II (Rioja – Tarapoto) y Tramo III (Corral Quemado – Rioja); para fines del presente trabajo nos abocaremos a las obras del Tramo III. El Contrato de Concesión determina el plazo para la ejecución de las obras de la Segunda Etapa, a más

tardar, dentro de los 24 meses posteriores a la Fecha de Inicio de la Construcción de esta etapa, o en su caso, dentro del Plazo que oportunamente haya comunicado por escrito al CONCEDENTE y al REGULADOR.

1.3 Proyecto de Ingeniería de Detalle del Tramo III: Corral Quemado – Rioja

1.3.1 Alcance de la Ingeniería de Detalle e Información Existente del Tramo III

Este tramo inicia en el Puente 24 de Julio (Km 196+200, considerando cero en el Dv. Olmos), Corral Quemado y se desarrolla en la ruta nacional 05N hasta el desvío a Rioja (Km 470+229). Esta vía ha sido rehabilitada por el MTC entre los años 1998 al 2000, sin embargo se requieren diversas obras de rehabilitación tales como reconstrucción y rehabilitación del sistema de drenaje, obras de estabilización y protección de talud superior, obras de defensa ribereña y estabilización de talud inferior, así como el planteamiento de obras de carácter continuo para superar los problemas relacionados con grandes deslizamientos existentes de características activas y semiestables con deformaciones continuas y puntuales.

Este sector por efecto de las lluvias producidas por el fenómeno del Niño en 1998 y 1999, ha experimentado daños de consideración en diferentes tramos, totalizando aprox. 17 Km. de plataforma dañada que incluye problemas geológicos, geotécnicos e hidrológicos.

La carretera está ubicada en una zona de condiciones naturales complejas con erosión fluvial y pluvial, deslizamientos, derrumbes y huaycos que afectan a la carretera permanentemente con énfasis en el período de lluvias (en muchos puntos las condiciones del terreno se encuentran en cambio continuo), lo que produce la inestabilidad de los taludes, socavación de las riberas, deterioro del pavimento y colapso de las obras de arte y drenaje.

Referente a la información existente, en la licitación de la Concesión, Proinversión ha utilizado los Proyectos referenciales indicado en el Anexo 9 de las Bases:

- Estudio definitivo de rehabilitación de la carretera Naranjito – Corontachaca (Km. 259+000 al Km. 299+000). Consultor: GMI S.A. Ingenieros Consultores. Año 2001.
- Estudio definitivo de rehabilitación de la carretera Naranjito – Corontachaca (Km. 259+000 al Km. 299+000). Consultor: GMI S.A. Ingenieros Consultores. Año 2002.
- Estudios definitivos para la ejecución de las obras de protección ribereña de la carretera Corral Quemado – Río Nieva – Rioja (Km. 252+000 al Km. 352+000). Consultor: Vera y Moreno S.A. y Geoservice Ingeniería. Año 2003.
- Puente Tingo y accesos. Consultor: OAT-MTC. Año 2004.
- Puente Oso Perdido. Consultor: OAT-MTC. Año 2004.

La distribución de estos estudios en el Tramo III se muestra en la Figura 1.3.

El Anexo 9 de las Bases indicaba que la Ingeniería de este Proyecto será desarrollada por los postores bajo su propio criterio y responsabilidad para la preparación de su Propuesta Técnica. Establecía que el Postor propondrá, en base a la información de los estudios del MTC y las propias que realice, las intervenciones a realizar debiendo verificar o modificar la información de los estudios que realizó el MTC.

El Anexo 11 de las Bases de Licitación posibilita que el Postor pudiera o no utilizar algunos de los Antecedentes Existentes elaborados por el MTC. En caso de adoptar el expediente técnico del MTC, este *“será considerado como la especificación a ser adoptada para la ejecución de las obras en caso sea seleccionado como Concesionario”*.

Por la complejidad de los sectores objeto de los expedientes elaborados por los consultores GMI S.A. Ingenieros Consultores y Vera & Moreno S.A. + Geoservice, entre las progresivas Km. 252+000 al Km. 352+000, Proinversión ha determinado que, en el caso de los 20 Km. (Km. 269 – Km. 289) centrales del sector Naranjito – Corontachaca y para las obras de Defensa Ribereña y Estabilización de taludes del Consorcio Vera & Moreno + Geoservice, las intervenciones específicas de cada zona será definida por el Concedente de acuerdo a la información existente, no pudiendo los postores cambiar las soluciones de ingeniería, metrados, especificaciones técnicas, etc. Bajo riesgo

de ser eliminado del concurso. De esta forma caso no se modifique la ingeniería prevista en este expediente técnico en la elaboración del Proyecto de Ingeniería de Detalle (PID), las variaciones de metrado deberán ser reconocidas por el Concedente.

Así, en su Propuesta Técnica para este tramo el Concesionario ha adoptado los estudios del MTC de consultor: GMI S.A. Ingenieros Consultores y el estudio de Consultor: Vera & Moreno S.A. + Geoservice Ingeniería SRL.

En cuanto a las especificaciones para la elaboración del PID – Proyecto de Ingeniería de Detalle, del Tramo III, se puede indicar lo siguiente:

a) Obras de Protección Ribereña y Estabilización de Taludes (Km 252+000 al Km. 352+000)

Los efectos de las lluvias, que se produjeron en la zona durante el periodo de diciembre de 1997 hasta abril de 1998 y en los años 1999 y 2000; ocasionaron la presencia de avenidas extraordinarias en los cursos de los ríos de la Costa, Sierra y Selva, que afectaron a través del fenómeno de erosión fluvial, los taludes inferiores y superiores de la carretera Corral Quemado – Rioja.

El nivel de intervención en estos tramos incluirá, de acuerdo al Anexo 9 de las Bases de Licitación, la rehabilitación del pavimento y sistemas de drenaje, obras de protección de talud superior, obras de defensas ribereñas, para lograr la estabilización de los sectores críticos y cumplir con los niveles de servicio indicados en el Anexo I del Contrato de Concesión.

De acuerdo a los problemas generados en la vía, el MTC presenta 2 estudios:

- **Rehabilitación del Tramo Naranjito – Corontachaca (Km. 259 al km. 299)**

En el cual el nivel de intervención mínimo incluirá la rehabilitación y reconstrucción del pavimento, sistema de drenaje, obras de estabilización y protección de talud superior, obras de defensas ribereñas y estabilización de talud inferior y planteamiento de obras de carácter continuo para superar los problemas de grandes deslizamientos.

- **Obras de Protección Ribereña y Estabilización de Taludes en los Km. 252+000 al Km. 352+000.**

En el cual se establece las obras de protección ribereña definitivas, para estabilizar la plataforma de la vía contra ocurrencias de los fenómenos de erosión fluvial y deslizamiento de taludes inferiores.

De acuerdo a las condiciones hidráulicas, topográficas y geotécnicas de los sectores de la carretera afectada, han sido divididos en dos tramos:

Tramo 1: Comprende entre los Km. 252+384 al Km. 299+510 y cubre la localidad de Naranjitos y Pedro Ruiz, el trazo de la carretera es adyacente al río Utcubamba, en este estudio están indicados los tramos afectados cuya solución son obras de defensas ribereñas, no incluidos en el estudio Naranjito – Corontachaca.

Tramo 2: Comprende entre los Km. 318+622 al Km. 352+900 con el trazo de la carretera adyacente al río Chido, en este estudio están indicados los tramos afectados de estabilización de talud inferior y de la carretera, relacionados con la presencia de agua subterránea y aguas superficiales (escorrentía de precipitaciones pluviales).

Las Obras de defensas ribereñas están localizadas principalmente en el tramo I, mientras que en el tramo II se encuentra la estabilización de talud inferior y de plataforma de carretera. Las intervenciones especificadas en cada zona crítica serán definidas por el Concedente para todos los postores, de manera que el diseño y/o intervención señaladas en el estudio del MTC, permitiendo que se cumplan con los niveles de servicio definidos en el Anexo 1.

1.3.2 Objetivo de la Ingeniería de Detalle presentada en el actual Informe

En Junio del 2006 se ha realizado por la Concesionaria, como parte de los estudios de Ingeniería, un Estudio de *Diagnóstico de los Problemas Existentes* en la carretera. En cada sector, han sido evaluados los problemas existentes, así como las necesidades de levantamiento topográfico y de estudios geotécnicos.

Posteriormente han sido ejecutados, para cada sector, los respectivos levantamientos topográficos, mapeos geológico-geotécnicos, ubicación y ejecución de investigaciones geotécnicas.

Dentro de los sectores críticos previstos en el Anexo 9 de las Bases que conforman la Propuesta Técnica, y a fin de anticipar el Inicio de las obras de la Tercera Etapa, inicialmente fueron elaborados los Proyectos de Ingeniería de Detalle en adelante denominados PIDs de determinados Sectores Críticos, de esta forma se presentaron los PIDs de 72 Sectores Críticos, en base a los estudios del MTC elaborados por el consultor GMI S.A. Ingenieros Consultores y el Consultor Vera & Moreno S.A. + Geoservice Ingeniería SRL.

Los Proyectos de los sectores con estudios elaborados por el MTC están identificados por las dos primeras letras de la empresa o consorcio que los han elaborado así como para el sector donde se aplica la intervención. En el caso de GMI S.A. Ingenieros Consultores, se indica GM para los proyectos de estabilidad de plataforma y talud superior, GM-DR para los proyectos aplicados a defensa ribereña; y en el caso de Vera & Moreno + Geoservice Ingeniería SRL por VM, siguiendo el número del caso estudiado.

El objetivo de la Ingeniería de Detalle de los Sectores Críticos es preparar los planos y especificaciones técnicas que permitan la construcción y/o fabricación de los diferentes dispositivos y componentes estructurales necesarios para la rehabilitación de taludes, obras de arte, plataforma y obras de defensa ribereña de los sectores críticos identificados en los estudios del MTC en el tramo III: Corral Quemado – Rioja.

1.3.3 Presentación de los PIDs del Tramo Corral Quemado – Rioja

Para la presentación de los PIDs de las obras de la Segunda Etapa correspondientes al Tramo III, se han considerado los proyectos divididos en tres categorías:

- Categoría I: Se está considerando los proyectos indicados en los Antecedentes Existentes del Anexo 9 de las Bases del Contrato y adoptados por el Concesionario en su Propuesta Técnica, cuya solución de ingeniería no será modificada por el Concesionario en la elaboración

del PID. El riesgo de que las obras con esta solución se deterioren prematuramente y/o su eventual colapso se está considerando como bajo.

- Categoría II: Se está considerando los proyectos indicados en los Antecedentes Existentes del Anexo 9 de las Bases del Contrato y adoptados por el Concesionario en su Propuesta Técnica, cuya solución de Ingeniería podrá o no ser modificada por el Concesionario en la elaboración del PID, según se requiera por razones de seguridad vial, y en base de información más precisa de ser posible obtenerla. El riesgo de que las obras ejecutadas con esta solución se deterioren prematuramente y/o su eventual colapso se está considerando como medio.
- Categoría III: Se está considerando los proyectos indicados en los Antecedentes del Anexo 9 de las Bases del Contrato y adoptados por el Concesionario en su Propuesta Técnica, cuya solución de Ingeniería podrá ser modificada por el Concesionario en la elaboración del PID, según se requiera por razones de seguridad vial y en base a la información más precisa de ser posible obtenerla. El riesgo de que las obras con esta solución se deterioren prematuramente y/o su eventual colapso se está considerando como alto.

1.4 Investigaciones Básicas

Presentamos en este subcapítulo las investigaciones básicas en los sectores críticos posteriores al estudio de diagnóstico en las obras contempladas en la Propuesta Técnica de Concesionario.

1.4.1 Climatología

El Tramo III, en su trazado en la dirección general de Oeste a Este, abarca tres de las ocho regiones naturales del Perú, donde las condiciones climáticas son bien características, las cuales son presentadas en secuencia:

- La Región natural Omagua o Selva Baja, cuyas elevaciones se encuentran entre los 80 y 400 m.s.n.m. con relieve llano a semi-llano,

correspondiendo una pequeña parte del segmento occidental del Tramo III, entre las localidades de Corral Quemado (Km. 196) y Bagua Grande (Km. 227), al largo de los valles del río Marañon y de su afluente el Utcubamba, donde ocurre una transición para la región siguiente.

La Región Selva Baja el clima es cálido húmedo y la temperatura es casi estable a lo largo del año, con leves variaciones entre el día y la noche. Las precipitaciones generalmente se quedan debajo de 3,000 mm al año. La flora es muy variada y la fauna es muy rica con destaque para las especies acuáticas y las aves.

- La Región Natural Rupa-Rupa o Selva Alta, con elevaciones entre los 400 y 1000 m.s.n.m., tiene relieve escarpado en los cerros y llanos en los fondos de los valles, correspondiendo al segmento en continuación al anterior, entre Bagua Grande (Km. 227) y las proximidades de la quebrada Tingo (Km. 278) y también al segmento oriental del Tramo III, entre las proximidades de las localidades de Aguas Verdes (Km. 400) hasta Rioja (Km. 470).

En la selva alta el clima es también cálido y húmedo, pero el calor es intenso en el día y disminuye en la noche, hasta producir una cierta sensación de frío. Las precipitaciones son más intensas, entre 3,000 y 8,000 mm al año, con lluvias frecuentes en el período de noviembre a abril y con poca lluvia entre mayo y octubre. La flora es muy abundante, muchas veces con más de 200 especies por hectárea, incluyendo decenas de especies madereras. La fauna es muy rica, con destaque para las especies acuáticas, las aves y los mamíferos.

- La Región Natural Yunga Fluvial, con elevaciones entre 1,000 y 2,300 m.s.n.m., tiene relieve accidentado, con valles estrechos y quebradas profundas, correspondiendo al segmento central del Tramo III, ubicado entre las proximidades de la quebrada Tingo (Km. 278) y la localidad de Aguas Verdes (Km. 400), referidas líneas arriba.

En la Región Yunga Fluvial el clima es también cálido y húmedo, pero el calor es intenso y disminuye en la noche, hasta producir una cierta sensación de frío. Las precipitaciones son más bien menos intensas que en las dos regiones anteriores descritas, las lluvias abarcan entre 700 y 1000 mm al año, teniendo una distribución irregular, distinguiéndose dos

regímenes bien diferenciados: un régimen lluvioso de verano, que se extiende desde el mes de octubre hasta abril, acumulando cerca del 70% del volumen total anual; y otro régimen invernal con meses de poca lluvia, que se inicia en mayo y se concluye en septiembre, acumulando en estos 5 meses sólo cerca del 30% del volumen total anual. La flora es generalmente xerófila, salvo aquellas plantas que crecen junto a los cursos de agua y mantienen un follaje siempre verde. La fauna es reducida y solo son típicas algunas aves.

1.4.2 Hidrología

1.4.2.1 Introducción

Ubicación.

El Tramo III de la carretera IIRSA Norte se inicia en la localidad de Corral Quemado y llega hasta la ciudad de Rioja después de recorrer aproximadamente 274 Km.

Políticamente, la carretera atraviesa la Región San Martín – provincia de Rioja y la Región Amazonas – provincias de Utcubamba, Bagua y Bongará.

Geográficamente, el trazo de la carretera se desarrolla entre las coordenadas:

Inicio: Norte [9°34',270] y Este [346,270].

Fin: Norte [9°33',891] y Este [262,167].

Altimétricamente, la rasante de la carretera se ubica entre las cotas 1,930 y 400 m.s.n.m.

Alcances y Objetivos

El objetivo de la presente se centra en la determinación de los parámetros hidrológicos requeridos para el diseño de las obras de protección de los sectores críticos del Tramo III de la carretera IIRSA Norte.

Para ello, se ha seguido una metodología sustentada en las siguientes actividades:

- (1) Recopilación de la información pluviométrica e hidrométrica existente en el ámbito de influencia de la carretera.
- (2) Verificación de la confiabilidad de la información, mediante técnicas que incluyen el análisis de tendencias y consistencias.
- (3) Análisis estadístico de lluvias extremas.
- (4) Distribución espacial de las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno.
- (5) Análisis de frecuencia de caudales en los sitios de interés, sea mediante análisis estadísticos o por simulación precipitación – escorrentía.

1.4.2.2 Ámbito Geográfico e Hidrológico del Estudio

Ámbito Geográfico

La zona del estudio está definida por el área comprendida entre el límite superior de las cuencas que atraviesan el tramo de la carretera y la propia vía.

En tramos donde la carretera se desarrolla en forma paralela a un curso de agua, que es además colector de quebradas que atraviesan la vía, el área de estudio se ha extendido hasta el cauce del mismo.

El ámbito geográfico del estudio definido según los conceptos anteriores, ha sido implantado sobre la información cartográfica disponible, que corresponde a la Carta Nacional a escala 1:100,000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN), hojas: 12g, 12h, 12i, 13g, 13h, 13i y 14h, confeccionada por métodos aerofotogramétricos, con curvas de nivel cada 25m.

Ámbito Hidrográfico

El ámbito del estudio se ubica dentro del área de influencia de los ríos: Mayo, Nieva, Imaza y Utcubamba, los dos primeros ubicados en el departamento de San Martín y los dos últimos en el departamento de Amazonas.

a) Cuenca del Río Mayo

Desde su inicio en la ciudad de Rioja, el trazo de la carretera atraviesa los afluentes de la margen derecha del río Mayo, entre ellos los ríos Romero, Negro, Yuracyacu, Soritor, Naranjillo, Tumbaro y Naranjo.

Posteriormente aproximadamente en el Km 395+520, el trazo de la carretera atraviesa el río Serrayonacu, que es un afluente de las nacientes del río Mayo y después corre por la margen izquierda del mencionado tributario.

b) Cuenca del Río Nieva

En sus nacientes y teniendo como límite el Abra Patriera, el río Nieva cruza la carretera en la progresiva Km. 368+500 y posteriormente corre paralelo al trazo hasta las progresivas Km. 370+980 en donde gira en dirección hacia el norte, dejando de afectarla. Hasta este punto, el río Nieva cubre un área de drenaje de 29.50 Km².

c) Cuenca del Río Imaza

El río Imaza tiene su origen en los Andes Peruanos, específicamente en la cordillera de Piscohuañuna y fluye de sur a norte desembocando en el río Marañón en su margen derecha cerca del poblado de Chiriaco.

En este recorrido, el río Imaza cruza el Tramo III de la carretera en el Km. 340+500 punto hasta el cual cubre un área de drenaje de 744 Km².

Igualmente se debe mencionar que entre los kilómetros 348 y 360 aproximadamente, la carretera va paralela a uno de sus afluentes que pasa por los poblados de Progreso, Agua Dulce y Nuevo Miraflores; entre los kilómetros 337 y 348 aproximadamente, la carretera se desarrolla en forma paralela al cauce principal; mientras que en los kilómetros 328 y 337 el trazo va paralelo al cauce descargando en la laguna de Pomacochas.

d) Cuenca del Río Utcubamba

El río Utcubamba tiene sus nacientes en la cota 3700 m.s.n.m. y descarga sus aguas al río Marañón a la altura de la localidad de Bagua, aguas arriba del Pongo de Rentema, después de un recorrido de unos 220 Km.

Desde sus nacientes, su discurre con dirección norte hasta la localidad de Shipasbamba, donde cambia al noroeste y va paralelo al tramo III.

Dentro de su cuenca se ubica un extenso valle interandino, el Valle de Bagua, donde se emplaza la ciudad del mismo nombre. El río cuenta con un área de drenaje de 6,821 Km² hasta su desembocadura en el río Marañón.

1.4.2.3 Precipitaciones

Información disponible

La información pluviométrica es escasa y ha sido obtenida de estaciones operadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), de cuyos archivos se ha procedido a recopilar la información correspondiente a los valores de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones meteorológicas que se presentan en el cuadro 1.1, cuyas ubicaciones se encuentran en el ámbito de influencia del estudio.

Cuadro 1.1						
Tramo III - Ubicación y Período de Registro de las Estaciones Meteorológicas						
Estación Meteorológica	Ubicación Política			Ubicación Geográfica		
	Región	Provincia	Distrito	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
El Porvenir	San Martín	San Martín	Juan Guerra	06°35'	76°19'	230 0
Lamas	San Martín	Lamas	Tabalosos	06°16'	76°42'	920 0
Tabalosos	San Martín	Lamas	Tabalosos	06°25'	76°39'	560 0
Jepelacio	San Martín	Moyobamba	Moyobamba	06°04'	76°55'	1.000 0
Moyobamba	San Martín	Moyobamba	Moyobamba	06°00'	76°58'	860 0
Soritor	San Martín	Moyobamba	Habana	06°06'	77°06'	870 0
Rioja	San Martín	Rioja	Posic	06°02'	77°10'	880 0
Naranjillo	San Martín	Rioja	Nva Cajamarca	05°50'	77°23'	1.090 0
Chachapoyas	Amazonas	Chachapoyas	Chachapoyas	06°12'	77°52'	2.490 0
Magunchal	Amazonas	Utcubamba	El Milagro	05°53'	78°11'	632 0
Jamailca	Amazonas	Utcubamba	El Milagro	05°53'	78°14'	1.200 0
Bagua Chica	Amazonas	Utcubamba	El Milagro	05°39'	78°32'	434 0

En la Figura 1.4 se puede apreciar la distribución de las estaciones meteorológicas con respecto al Tramo III en estudio.

Régimen de Precipitaciones

De acuerdo con la información pluviométrica estudiada se puede observar que la zona del proyecto se caracteriza por la presencia de dos períodos lluviosos en el año, el primero en los meses de febrero, marzo y abril y el segundo en los meses de octubre, noviembre y diciembre, comportamiento característico de las zonas de latitudes bajas y adyacentes al Ecuador y asociado al paso, en doble vía, del Frente Intertropical de Convergencia (FIC). Este comportamiento no exceptúa la ocurrencia de grandes lluvias, aunque con menos frecuencia, en el resto del año, ya que la ocurrencia de eventos extremos de lluvia está asociado en mayor

grado a los fenómenos atmosféricos del tipo convectivo y la convergencia de vientos (FIC).

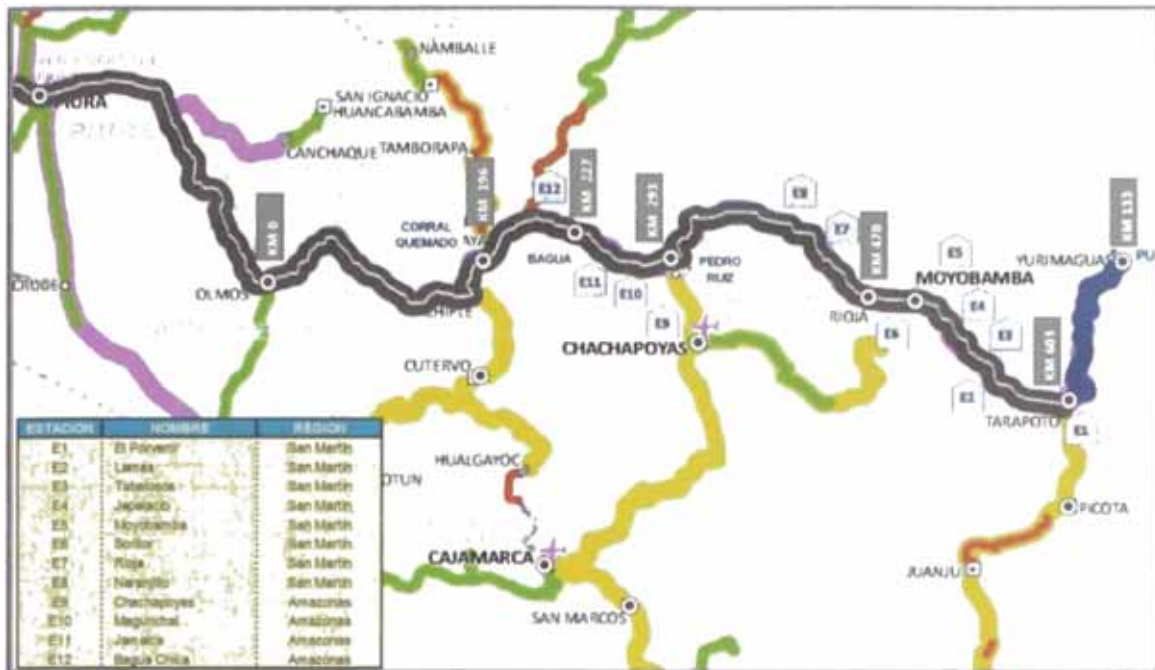


Figura 1.4: Distribución de Estaciones Meteorológicas en Tramo I, II y III.

Análisis de Frecuencia de Lluvias Extremas

El análisis de frecuencias de las series de precipitación máxima de 24 horas se realizó considerando su respectivo ajuste a las distribuciones probabilísticas de valores extremos: Gumbel I, Log-Normal 2P, Log-Normal 3P, Log Pearson III.

El cuadro 1.2 muestra los ajustes a las distribuciones antes mencionadas para cada una de las estaciones pluviométricas y el análisis de frecuencia correspondiente; mientras el cuadro 1.3 muestra el resumen de los ajustes adoptados para cada estación pluviométrica y los valores adoptados para la estimación de la lluvia de diseño. Lo anterior se muestra en la Gráfica 1.1.

Cuadro 1.2
Tramo III - Ajuste a Distribución Probabilística de la Precipitación Máxima en 24 Horas por estaciones

Estación	n	Normal		LOG Normal		LOG Normal tres Parámetros		Máxima variabilidad		Máxima	
		P(24 horas) (mm)	% Error Estimado	P(24 horas) (mm)	% Error Estimado	P(24 horas) (mm)	% Error Estimado	P(24 horas) (mm)	% Error Estimado	P(24 horas) (mm)	% Error Estimado
EL PORVENIR	1 005	40.0		37.9		35.3		30.1		30.1	
	1 05	45.8		45.2		44.5		44.9		44.6	
	1 25	52.4		52.7		53.0		53.3		52.9	
	2	61.2		62.0		62.5		62.7		62.5	
	5	73.1	6.88	72.8	5.95	72.8	5.43	72.6	5.20	72.8	5.55
	10	80.9	7.97	79.2	6.90	78.5	6.18	77.9	5.68	78.7	6.21
	20	88.4	8.93	84.9	7.84	83.4	7.34	82.3	6.61	83.6	7.45
	50	98.1	10.00	91.8	9.01	89.0	9.20	87.3	8.34	89.3	9.68
	100	105.0	10.70	96.7	9.84	92.9	10.70	90.7	9.87	93.1	11.60
200	113.0	11.30	101.0	10.60	98.5	12.30	93.8	11.50	96.7	13.70	
LAMAS	1 005	39.6		37.2		39.4		0.0	0.0	37.8	
	1 05	48.5		47.5		48.2		0.0	0.0	47.7	
	1 25	58.7		58.8		58.4		0.0	0.0	58.6	
	2	72.3		73.1		72.5		0.0	0.0	72.9	
	5	90.5	7.77	91.3	7.42	91.2	7.88	0.0	0.00	91.2	7.59
	10	103.0	8.79	102.0	8.61	103.0	9.61	0.0	0.00	103.0	9.03
	20	114.0	9.67	113.0	9.78	115.0	11.8	0.0	0.0	113.0	11.1
	50	129.0	10.60	126.0	11.2	129.0	15.1	0.0	0.0	127.0	14.6
	100	140.0	11.20	135.0	12.3	140.0	17.7	0.0	0.0	137.0	17.5
200	152.0	11.80	144.0	13.3	151.0	20.4					
TABALCÓOS	1 005	46.5		46.5		45.8		46.3		45.7	
	1 05	58.2		58.7		57.0		57.0		56.9	
	1 25	68.1		69.7		70.3		70.2		70.5	
	2	86.5	5.47	85.6	4.89	85.6	4.54	85.5	4.60	85.8	4.54
	5	98.0	6.20	95.4	5.68	94.5	5.23	94.4	5.21	94.6	5.07
	10	108.0	6.82	104.0	6.45	102.0	6.25	102.0	6.23	102.0	6.07
	20	123.0	7.50	115.0	7.42	112.0	7.84	112.0	8.01	111.0	7.90
	50	134.0	7.93	123.0	8.09	118.0	9.12	118.0	9.55	117.0	9.49
	100	145.0	8.30	131.0	8.74	125.0	10.40	124.0	11.20	123.0	11.20
200	152.0		37.0		34.5		35.8		34.7		
JEJELACIO	1 005	39.6		37.2		39.4		0.0	0.0	37.8	
	1 05	48.5		47.5		48.2		0.0	0.0	47.7	
	1 25	58.7		58.8		58.4		0.0	0.0	58.6	
	2	72.3		73.1		72.5		0.0	0.0	72.9	
	5	90.5	7.77	91.3	7.42	91.2	7.88	0.0	0.00	91.2	7.59
	10	103.0	8.79	102.0	8.61	103.0	9.61	0.0	0.00	103.0	9.03
	20	114.0	9.67	113.0	9.78	115.0	11.8	0.0	0.0	113.0	11.1
	50	129.0	10.60	126.0	11.2	129.0	15.1	0.0	0.0	127.0	14.6
	100	140.0	11.20	135.0	12.3	140.0	17.7	0.0	0.0	137.0	17.5
200	152.0	11.80	144.0	13.3	151.0	20.4					
MOYOBAMBA	1 005	39.4		36.4		40.2		40.1		36.5	
	1 05	48.2		45.0		46.3		46.6		45.0	
	1 25	54.1		54.0		53.7		54.1		54.0	
	2	64.4		65.4		64.3		64.4		65.4	
	5	78.3	7.55	79.2	7.07	79.0	8.08	78.4	7.65	79.2	7.14
	10	87.5	8.68	87.5	8.20	88.9	10.20	87.6	9.60	87.6	8.42
	20	98.3	9.63	95.1	9.32	98.4	12.8	98.5	12.2	95.2	10.3
	50	108.0	10.70	104.0	10.7	111.0	16.6	108.0	16.1	105.0	13.5
	100	118.0	11.40	111.0	11.7	120.0	19.7	117.0	19.4	111.0	16.2
200	125.0	12.00	117.0	12.8	130.0	22.8	126.0	22.9	116.0	19.0	

Cuadro 1.2 (Continuación)
Tramo III - Ajuste a Distribución Probabilística de la Precipitación Máxima en 24 Horas por estaciones

Estación	Tr	Gumbel I		LOG Normal		LOG Normal Tres Parámetros		LOG Pearson III			
		PM-24 horas (mm)	% Error Estándar	PM-24 horas (mm)	% Error Estándar	PM-24 horas (mm)	% Error Estándar	PM-24 horas (mm)	% Error Estándar	PM-24 horas (mm)	% Error Estándar
SOBTOR	1 005	21.5		24.7		0.0	0.0	19.8		0.0	0.0
	1.05	35.3		36.1		0.0	0.0	35.1		0.0	0.0
	1.25	51.1		50.0		0.0	0.0	52.6		0.0	0.0
	2	71.9		70.3		0.0	0.0	74.1		0.0	0.0
	5	100.0	10.20	99.0	10.80	0.0	0.00	99.9	7.57	0.0	0.00
	10	119.0	11.10	118.0	12.60	0.0	0.00	109.0	7.36	0.0	0.0
	20	136.0	11.80	137.0	14.30	0.0	0.0	118.0	7.59	0.0	0.0
	50	160.0	12.50	162.0	16.4	0.0	0.0	128.0	8.53	0.0	0.0
	100	177.0	13.00	181.0							
200	38.0		37.0		34.5		35.8		34.7		
RIOJA	1 005	33.0		32.1		29.9		30.8		30.3	
	1.05	42.8		42.3		41.7		42.4		41.8	
	1.25	54.0		53.8		54.0		54.4		54.0	
	2	68.8		69.2		69.8		69.9		69.9	
	5	88.7	8.93	88.9	8.68	89.0	8.21	88.5	7.93	89.2	8.24
	10	102.0	9.97	101.0	10.10	101.0	9.58	99.4	8.91	101.0	9.32
	20	115.0	10.80	113.0	11.40	111.0	11.5	109.0	10.6	111.0	11.2
	50	131.0	11.80	128.0	13.2	124.0	14.3	121.0	13.8	124.0	14.6
	100	143.0	12.40	138.0	14.4	133.0	16.6	129.0	16.2	132.0	
200											
MABANILLO	1 005	32.1		30.8		0.0	0.0	23.8		26.9	
	1.05	38.2		38.9		0.0	0.0	36.6		37.5	
	1.25	47.3		47.5		0.0	0.0	48.8		48.0	
	2	58.1		58.7		0.0	0.0	61.4		60.1	
	5	72.6	9.57	72.4	8.77	0.0	0.00	72.4	5.78	72.7	7.41
	10	82.2	10.80	80.8	10.20	0.0	0.00	77.2	5.27	79.3	7.87
	20	91.4	11.90	88.5	11.60	0.0	0.0	80.7	4.98	84.6	9.55
	50	103.0	13.10	98.0	13.3	0.0	0.0	83.9	4.88	90.6	12.9
	100	112.0	13.90	105.0	14.5	0.0	0.0	85.7	5.06	94.4	15.9
200	121.0	14.50	112.0	15.7	0.0	0.0	87.0	5.41	97.9	19.0	
CHACHAPOYAS	1 005	17.4		15.5		26.7		0.0		21.5	
	1.05	23.0		21.6		27.2		0.0		24.3	
	1.25	29.5		28.7		28.5		0.0		28.6	
	2	36.1		36.8		33.3		0.0		36.4	
	5	49.6	8.07	52.0	8.98	49.5	17.30	0.0	0.00	50.4	11.40
	10	57.2	8.97	60.8	10.40	70.2	27.10	0.0	0.00	61.9	15.3
	20	64.8	9.73	69.1	11.80	101.0	36.8	0.0	0.0		
	50										
	100										
200											
MAGUICHAL	1 005	30.4		28.1		31.0		31.1		29.5	
	1.05	36.8		35.8		36.8		37.0		36.1	
	1.25	43.8		43.8		43.4		43.7		43.6	
	2	53.3		54.1		53.2		53.3		53.6	
	5	66.1	7.46	67.0	7.19	66.6	8.01	66.3	7.72	66.8	7.61
	10	74.8	8.48	75.0	8.33	75.9	9.98	75.0	9.64	75.3	9.27
	20	82.7	9.38	82.2	9.47	84.7	12.4	83.4	12.2	83.4	11.6
	50	93.2	10.30	91.2	10.9	96.2	16.0	94.6	16.2	96.3	15.5
	100										
200											

Cuadro 1.2 (Continuación)
Tramo III - Ajuste a Distribución Probabilística de la Precipitación Máxima en 24 Horas por estaciones

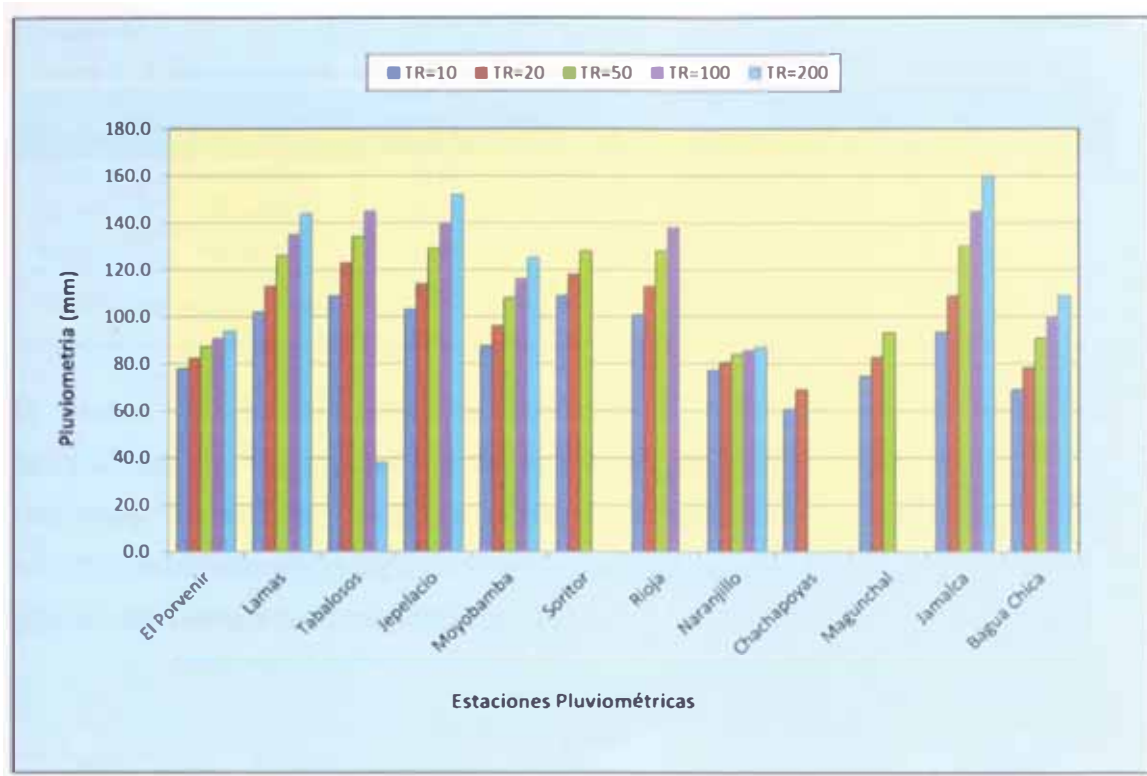
Estación	T _r	Gumbel I		LOG Normal		LOG Normal Tipo Pearson III		LOG Pearson III		Lognormal	
		PM 24 horas (mm)	% Error Estimado	PM 24 horas (mm)	% Error Estimado	PM 24 horas (mm)	% Error Estimado	PM 24 horas (mm)	% Error Estimado	PM 24 horas (mm)	% Error Estimado
				Máxima Verosimilitud							
JAMALCA	1 005	7.8		13.4		17.8		15.8		14.5	
	1 05	19.9		21.7		23.0		22.9		22.2	
	1 25	33.9		32.8		32.2		32.8		32.7	
	2	52.4		50.8		49.0		49.4		50.1	
	5	77.2	8.30	78.7	9.79	78.5	11.00	77.6	10.60	78.3	10.30
	10	93.7	8.78	98.8	11.40	102.0	13.60	99.7	13.10	99.8	12.4
	20	109.0	9.19	119.0	12.90	127.0	16.5	124.0	16.5	122.0	15.5
	50	130.0	9.63	147.0	14.8	164.0	20.4	159.0	21.9	154.0	20.5
	100	145.0	9.90	170.0	16.2	195.0	23.3	190.0	26.3	181.0	24.7
200	160.0	10.10	193.0	17.5	229.0	26.2	223.0	31.0	209.0	29.2	
BAGUA CHICA	1 005	18.1		17.4		21.1		21.0		21.4	
	1 05	25.0		24.3		25.8		26.0		26.1	
	1 25	32.9		32.4		32.1		32.4		32.2	
	2	43.5		43.7		42.4		42.4		42.1	
	5	57.6	8.51	59.0	6.91	58.5	7.85	57.9	7.73	58.0	8.06
	10	67.0	7.18	69.0	8.02	70.3	9.85	69.4	9.86	70.1	10.5
	20	76.0	7.75	78.5	9.11	82.2	12.2	81.5	12.6	83.0	13.9
	50	87.6	8.35	90.8	10.5	98.8	15.5	98.7	18.7	102.0	19.5
	100	96.3	8.73	100.0	11.4	112.0	18.1	113.0	20.1	118.0	24.2
200	105.0	9.06	109.0	12.3	126.0	20.6	128.0	23.7	135.0	29.1	

Cuadro 1.2: Ajustes de distribuciones en cada estación pluviométrica.

Cuadro 1.3
Tramo III - Precipitación Máxima en 24 Horas-mm por estaciones

Estación	Distribución Adoptada	Periodo de Retorno (Tr)				
		10	20	50	100	200
El Povenir	Log Pearson III Max. Versimilitud	77.9	82.3	87.3	90.7	93.8
Lamas	Log Normal	102.0	113.0	126.0	135.0	144.0
Tabalosos	Gumbel I	109.0	123.0	134.0	145.0	152.0
Jepelacio	Gumbel I	103.0	114.0	129.0	140.0	152.0
Moyobamba	Gumbel I	87.5	96.3	108.0	116.0	125.0
Sontor	Log Pearson III Max. Versimilitud	109.0	118.0	128.0		
Rioja	Log Normal	101.0	113.0	128.0	138.0	
Naranjillo	Log Pearson III Max. Versimilitud	77.2	80.7	83.9	85.7	87.0
Chachapoyas	Log Normal	60.8	69.1			
Magunchal	Gumbel I	74.6	82.7	93.2		
Jamalca	Gumbel I	93.7	109.0	130.0	145.0	160.0
Bagua Chica	Log Normal	69.0	78.5	90.8	100.0	109.0

Cuadro 1.2: Ajustes por distribución adoptada para cada estación.



Gráfica 1.1: Precipitación en máximas en 24 Horas por estaciones.

1.4.2.4 Caudales

La descripción del ámbito geográfico e hidrográfico del estudio y la determinación de los sectores críticos (realizado en la etapa de Diagnóstico), permiten definir los tramos de la carretera IIRSA Norte Tramo III donde resulta necesaria la determinación de los caudales de escorrentía como parámetro básico para el diseño de las obras de drenaje y protección correspondientes.

Caudales de Avenidas de las Subcuencas del Mayo, Nieva, Imaza, Chido

Ante la falta de información hidrométrica, se utilizó el método de transformación – escorrentía, propuesto por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) de los Estados Unidos, ex Servicio de Conservación de Suelos (SCS).

Las variables hidrológicas que permiten la aplicación de este método son básicamente el tiempo de concentración y la Curva Número (ver Cuadro 1.4).

Cuadro 1.4							
Tramo III - Parámetros para la Aplicación del Método SCS							
Cuenca	Subcuenca	Área (km ²)	Longitud (km)	Desnivel (m)	Pendiente (m/m)	T _c (hr)	CN
MAYO	Serranayacu	81.00	15.64	1,000	0.064	2.0	80
NIEVA	Nacientes	34.50	9.60	900	0.094	1.2	80
IMAZA	Nacientes	3.00	2.00	250	0.125	0.8	80
CHIDO	CHI-01	33.10	6.70	800	0.119	1.0	80
	CHI-02	79.70	16.50	1,450	0.088	2.0	80

El tiempo de concentración es evaluado a partir de las características fisiográficas de las cuencas y la aplicación de las fórmulas de Kirpich y Hathaway; los valores de Curva Número son obtenidos de la bibliografía del NRCS. Como referencia mostraremos la fórmula de Kirpich y Hathaway para el cálculo del Tiempo de Concentración (T_c):

$$T_c = \frac{0.006628L^{0.77}}{S^{0.234}}$$

En donde:

T_c = Tiempo de concentración en horas;

L = Longitud del principal curso de agua desde la divisoria de aguas en kilómetros;

S = Pendiente entre la máxima y mínima elevación en metros por cada metros.

El modelo meteorológico considerado como perfil de las tormentas de diseño, las propuestas NRCS denominadas tipo I y III. Se utilizó la precipitación máxima en 24 horas de los puntos de interés; los caudales obtenidos para periodos de retorno de 200, 100 y 50 años y para los dos tipos de tormentas consideradas, se muestran en el cuadro 1.5.

Cuadro 1.5								
Tramo III - Caudales Pico en M ³ /s								
Cuenca	Subcuenca	Área (km ²)	Tormenta Tipo I			Tormenta Tipo II		
			200	100	50	200	100	50
MAYO	Serranayacu	81.00	243.00	216.90	191.40	391.40	355.00	318.90
NIEVA	Nacientes	34.50	135.20	119.80	104.80	193.30	174.40	155.60
IMAZA	Nacientes	3.00	5.30	4.60	4.00	7.70	6.80	6.10
CHIDO	CHI-01	33.10	121.50	105.60	88.50	177.00	157.00	135.10
	CHI-02	79.70	234.00	195.30	163.80	381.10	326.00	276.90

Caudales de Diseño del Río Utcubamba

a) Alcances

Determinar las descargas de avenidas del río Utcubamba en los diferentes tramos donde se ubican los sectores críticos considerados en los estudios básicos.

b) Metodología

Para la determinación de los hidrogramas de diseño y ante la falta de información hidrométrica, se ha optado por el empleo de métodos determinísticos incluidos dentro del programa HMS desarrollado por el HEC - Hydrologic Engineering Center (Centro de Ingeniería Hidrológica) del cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE), el cual dispone de diferentes metodologías para la evaluación de las pérdidas, transformación, tránsito de avenidas, y demás elementos que permiten convertir la precipitación en escorrentía.

c) Modelo de la Cuenca

Para fines del presente análisis la cuenca del río Utcubamba fue dividida en 41 subcuencas, tal como se muestra en la Gráfica 1.2, a cada una de las cuales se le ha asignado un método de estimación de pérdidas, transformación y caudal base. Se utilizó el método SCS para el primer parámetro, el método de Clark para el segundo y finalmente, tratándose de estudio de avenidas, no se consideró caudal base.

Las variables hidrológicas que permiten la aplicación de estos métodos son básicamente el tiempo de concentración (fórmula de Kirpich) y la Curva Número (ver cuadro 1.6).

Para la determinación del Número de Curva (CN) se ha considerado que la zona del proyecto corresponde a los grupos C y D, en cuya descripción se incluyen aquellos que contienen arcillas y coloides, con algunos horizontes de suelos poco profundos.

d) Modelo Meteorológico

El histograma de diseño para cada una de las subcuencas delimitadas fue realizado considerando la metodología propuesta por el US SCS, que consiste en distribuir la precipitación máxima en la duración típica de las tormentas según porcentajes de distribución de tiempo y lámina.

La duración típica de las tormentas para las subcuencas de los ríos Utcubamba se fijó en 06 horas, en base a informaciones pluviográficas de cuencas vecinas.

Las precipitaciones máximas en 24 horas fueron obtenidas para cada subcuenca a partir de la distribución espacial en extensión GIS y que se muestran en el cuadro 1.7.

e) Resultados

Los caudales pico de los diferentes tramos del río Utcubamba para periodos de retorno de 50, 100 y 200 años se muestran en el Cuadro 1.8A, mientras en el cuadro 1.8B se muestra los caudales de diseño para los proyectos SDT3 en sus correspondientes progresivas en sentido aguas abajo del río Utcubamba.

Cuadro 1.6						
Tramo III - Variables Hidrológicas de las Subcuencas del Río Utcubamba						
Subcuenca	Área (km ²)	Longitud (km)	Desnivel (m)	Pendiente (m/m)	Tc (hr)	CN
UTC01	90.11	18.44	2,650	0.144	1.3	86
UTC02	151.20	23.50	3,020	0.129	1.7	86
UTC03	228.27	21.11	2,950	0.140	1.5	86
UTC04	115.77	21.50	2,800	0.130	1.5	86
UTC05	61.06	14.93	2,600	0.174	1.0	86
UTC06	74.66	14.97	2,200	0.147	1.1	86
UTC07	39.20	9.47	1,800	0.190	0.7	86
UTC08	22.11	10.80	1,630	0.151	0.9	86
UTC09	83.57	19.54	2,220	0.114	1.5	86
UTC10	20.31	6.98	1,100	0.158	0.6	86
UTC11	30.23	10.54	2,390	0.227	0.7	86
UTC12	84.30	20.82	2,180	0.105	1.6	86
UTC13	171.53	24.21	2,150	0.089	2.0	86
UTC14	779.69	55.04	2,650	0.048	4.7	88
UTC15	29.69	8.82	1,200	0.136	0.8	88
UTC16	581.26	34.86	1,200	0.034	3.7	88
UTC17	491.05	28.60	800	0.028	3.5	88
UTC18	556.66	36.79	800	0.022	4.6	77
UTC19	517.25	30.00	800	0.027	3.7	77
UTC20	624.53	28.08	200	0.007	5.8	77
UTC21	639.95	39.73	400	0.010	6.6	77
UTC22	22.42	10.99	800	0.073	1.2	86
UTC23	8.36	2.62	800	0.305	0.2	86
UTC24	12.15	3.04	800	0.263	0.3	86
UTC25	18.70	3.50	700	0.200	0.3	86
UTC26	44.82	11.70	700	0.060	1.3	88
UTC27	14.47	3.10	600	0.193	0.3	88
UTC28	34.21	3.19	1,100	0.345	0.2	86
UTC29	14.46	5.55	1,100	0.198	0.5	86
UTC30	21.01	2.57	1,100	0.428	0.2	88
UTC31	63.78	9.95	1,200	0.121	0.9	88
UTC32	24.01	5.48	650	0.119	0.6	88
UTC33	12.79	3.91	800	0.204	0.3	86
UTC34	15.19	2.49	800	0.321	0.2	86
UTC35	29.07	9.16	600	0.066	1.0	86
UTC36	25.92	7.68	800	0.104	0.8	86
UTC37	30.31	7.93	1,200	0.151	0.7	86
UTC38	23.81	7.42	1,100	0.148	0.6	88
UTC39	18.62	6.07	1,100	0.181	0.5	88
UTC40	7.99	2.61	1,100	0.422	0.2	88
UTC41	42.20	10.00	1,250	0.125	0.9	88

Cuadro 1.6: Variables Hidrológicas de las Subcuencas del Utcubamba.

Cuadro 1.7					
Tramo III - Precipitación Máxima en 24 Horas (mm) Interpolada por Subcuencas					
Subcuenca	Periodo de Retorno (Años)				
	200	100	50	20	10
UTC01	135	115	105	90	80
UTC02	135	125	115	95	84
UTC03	135	120	110	95	84
UTC04	125	115	105	90	81
UTC05	120	110	98	87	78
UTC06	120	110	97	87	78
UTC07	115	105	95	83	76
UTC08	110	100	92	80	70
UTC09	107	100	90	77	70
UTC10	115	105	95	83	73
UTC11	113	103	93	83	72
UTC12	110	100	90	80	70
UTC13	107	97	87	77	68
UTC14	95	85	77	70	64
UTC15	105	97	87	78	71
UTC16	95	90	80	75	68
UTC17	85	83	75	73	64
UTC18	80	75	70	60	54
UTC19	85	84	80	75	68
UTC20	78	75	70	63	56
UTC21	75	70	68	65	58
UTC22	110	102	93	80	70
UTC23	115	105	94	83	72
UTC24	118	107	95	84	74
UTC25	118	107	95	84	74
UTC26	110	100	90	80	72
UTC27	112	102	93	83	73
UTC28	110	100	90	80	72
UTC29	107	100	90	82	73
UTC30	108	98	89	81	72
UTC31	105	97	90	83	74
UTC32	110	103	93	84	75
UTC33	118	107	96	84	74
UTC34	120	110	97	85	74
UTC35	125	112	100	87	78
UTC36	125	112	100	87	75
UTC37	118	107	95	85	76
UTC38	115	105	93	85	76
UTC39	110	102	92	83	74
UTC40	108	97	90	82	73
UTC41	115	105	95	85	77

Cuadro 1.7: Precipitación Máxima en 24 horas interpolada por Subcuencas

Cuadro 1.8A							
Tramo III - Caudales Pico por Tramos en el río Utcubamba							
Punto de Control	Tr. en Años			Punto de Control	Tr. en Años		
	200	100	50		200	100	50
UTC19	85	82	72	UTC 27	10	8	7
Junction-5	85	82	72	Junction-21	999	913	743
UTC17	150	141	113	UTC 26	28	23	18
Junction-4	235	223	185	Junction-22	1,016	932	755
UTC 32	16	14	11	UTC 05	43	36	28
UTC 41	31	26	20	Junction-11	1,041	953	772
Junction-28	47	40	32	UTC 04	79	67	54
UTC 31	39	32	27	UTC 25	13	10	8
Junction-29	86	72	59	Junction-12	1,102	1,006	817
UTC 21	58	48	44	UTC 03	178	139	115
Junction-1	58	48	44	UTC 13	83	68	54
UTC 20	67	61	51	Junction-10	1,280	1,153	941
Junction-2	122	107	93	UTC 38	20	16	12
UTC 18	71	61	51	UTC 12	43	34	27
Junction-3	192	168	143	Junction-13	1,323	1,188	970
UTC 16	222	197	151	UTC 24	8	7	5
Junction-6	673	607	495	UTC 35	22	18	14
UTC 40	5	4	3	UTC 11	19	16	12
Junction-25	676	610	497	Junction-14	1,351	1,212	990
UTC 30	14	11	9	UTC 34	11	9	7
UTC 39	13	11	8	UTC 10	13	11	9
Junction-26	690	622	507	Junction-15	1,365	1,224	999
UTC 38	18	15	11	UTC 09	41	35	27
Junction-27	700	631	514	UTC 02	118	101	85
UTC 07	26	21	17	Junction-16	1,512	1,326	1,083
UTC 29	8	7	5	UTC 23	6	5	4
UTC 15	18	15	12	Junction-18	1,516	1,329	1,085
Junction-7	730	656	536	UTC 33	9	7	6
UTC 28	20	16	13	Junction-19	1,523	1,334	1,089
Junction-8	742	666	544	UTC 22	13	11	9
UTC 06	52	43	33	Junction-20	1,533	1,343	1,094
Junction-24	772	692	565	UTC 08	13	11	9
UTC 37	21	17	13	Junction-17	1,543	1,351	1,100
Junction-23	783	702	573	UTC 01	76	65	45
UTC 14	210	210	169	Sink-01	1,604	1,405	1,130
Junction-9	993	912	738				

Cuadro 1.8A: Caudales Pico por tramos en el río Utcubamba

Cuadro 1.8B				
Tramo III - Caudales de diseño del río Utcubamba				
Desde	Progresiva (Km)	Hasta	Progresiva (Km)	Q (Tr=100) (M3/s)
SDT3 - 246	291	SDT3 - 277	271	666
SDT3 - 278	268	SDT3 - 291	263	702
SDT3 - 292	265	SDT3 - 309	255	932
SDT3 - 311	254	SDT3 - 322	248	1,280

Cabe resaltar que la nomenclatura SDT3 corresponde al estudio de diagnóstico de problemas existentes en la carretera, realizado por la concesionaria en Junio 2006.

El número correlativo del estudio para el tramo III comienza en SDT3-323 hasta SDT3-68 entre los kilómetros 248 al 350.

También es importante mencionar que los estudios de diagnóstico SDT3 están incluyendo los estudios del MTC elaborados por el consultor GMI S.A. Ingenieros Consultores y el Consultor Vera y Moreno S.A. + Geoservice Ingeniería S.R.L., tal como se muestra en el cuadro 3.1 más adelante.

1.4.3 Topografía

1.4.3.1 Objetivo

El objetivo de este acápite fue el acompañamiento de los servicios topográficos ejecutados en el Tramo III Corral Quemado – Rioja, objetivando una adecuación de los productos finales a las necesidades de proyecto de Ingeniería de Detalle, así como una verificación de la calidad de los mismos.

1.4.3.2 Metodología

a) Implantación de la Red Planimétrica de Apoyo Básico.

Objetivando el geo-referenciamiento de los trabajos, fueron instalados marcos de concreto para rastreo GPS a lo largo de la carretera entre Tarapoto, Rioja y Corral Quemado. Estos marcos fueron posicionados en pares intervisibles, formando bases con distancia media de 400 m, espaciadas a cada 5km aproximadamente a lo largo de la carretera.

El rastreo fue ejecutado por la empresa Geosystems Ingeniería, con utilización de receptores GPS geodésicos y lecturas simultáneas por períodos nunca inferiores a 40 minutos. El procesamiento fue efectuado por el método diferencial estático post-procesado, con control de los resultados objetivando precisión superior a 1/40,000.

a.1) Coordenadas Geodésicas y Sistema UTM

Para obtención de las coordenadas geodésicas de los marcos instalados, conforme el método descrito anteriormente, se tomó como partida la “Estación de Referencia – Base Tarapoto”, y cierre en la “Estación de Referencia – Base Bagua Chica”, que constituyen marcos geodésicos oficiales, descritos en el informe de Geosystems Ingeniería.

Tras el cálculo de las coordenadas geodésicas – geográficas de los marcos instalados, cuando de la transformación de las mismas para el sistema plano – rectangular UTM, se verificó que una parte del caminamiento se localiza en el sector 18 del Sistema (al este del meridiano 78°) y otra parte en el sector 17 (al oeste de aquel meridiano). Por lo tanto, para que sean obedecidas rigurosamente las especificaciones del Sistema UTM, tendrían que ser adoptados dos sistemas de coordenadas plano-rectangulares distintos en el mismo proyecto, situación altamente desaconsejable del punto de vista operacional.

Considerando que el tramo predominante en extensión se localiza en el Sector 18, se adoptó este como única referencia para las coordenadas UTM, y mismo aquellos marcos localizados al oeste del meridiano 78° tuvieron sus coordenadas UTM referidas al sector 18. Tal solución simplificadora fue adoptada tras evaluación de que no implica el comprometimiento de precisión de las coordenadas, considerándose la poca extensión relativa de la extrapolación.

a.2) Coordenadas Topográficas

Las coordenadas topográficas de los marcos GPS instalados fueron obtenidas a partir de las coordenadas UTM, por el método de la poligonal analítica. Fueron calculados los azimuts y distancias de la poligonal teórica en el Plano UTM, y aplicadas las reducciones inversas de altitud y factor de escala de proyección. Utilizando la geometría así obtenida, la referida poligonal fue recalculada en el plano topográfico, tomándose como partida las coordenadas UTM de la “Estación de Referencia – Base Tarapoto”.

b) Instalación de la Red Altimétrica de Apoyo Básico

Fueron instalados a lo largo de la carretera puntos fijos, BM's para que sirvan de referencia altimétrica para los levantamientos topográficos. La cota de cada uno de esos BM's fue obtenida a través de nivelación topográfica, siempre con origen en la red inicial instalada, en circuitos pasando también por los marcos de poligonación.

Fueron ejecutados nivelación y contra-nivelación, con lectura de los tres hilos en la ida y lectura del hilo medio en la vuelta. Se procuró siempre una precisión superior a $15\text{mm}\sqrt{k}$, siendo k la extensión de la línea en Km. Todas las medidas fueron ejecutadas con nivel de primer orden, con placa plano-paralela y miras invar, de modo a atender las tolerancias de cierre definidas.

c) Poligonación

Los circuitos de poligonación fueron planeados y medidos objetivamente la amarradura planialtimétrica de las estaciones topográficas instaladas próximas o en el interior de las áreas de levantamiento, a partir de los cuales fueron irradiados los puntos de detalle.

Las estaciones de poligonación fueron materializadas con piquetes de madera en las dimensiones de 5x5x20 cm, aflorando 2cm pintados en rojo, con clavo de acero. Cuando localizadas en superficies concretadas, las estaciones fueron materializadas con pino metálico y pintura indicativa.

Las poligonales tuvieron siempre como partida y cierre las referidas "Bases GPS" (pares de punto intervisibles rastreados). La longitud media de cada poligonal fue de 5 km. no excediendo nunca los 10 km.

Las mediciones de ángulos y distancias fueron siempre efectuadas con Estación Total (taquímetro electrónico) con precisión igual o mejor, que 10" y 5mm+5ppm. Los ángulos horizontales y cenitales, y las distancias, fueron medidos en las posiciones directa e inversa de la luneta, tanto atrás como adelante. Siempre fue dada especial atención a la calibración de la cenital del aparato, así como al dispositivo de centralización y todavía la verticalidad de los bastones de los prismas.

La amarradura en altitud fue obtenida por nivelación trigonométrica, con excepción de los lados de poligonación que excedieron 500 m. En esos casos, fue realizada la medición del desnivel con nivelación y contra-nivelación geométrica.

c.1) Cálculo de las Poligonales

El cálculo de las poligonales fue presentado para aprobación antes de la conclusión del plano del levantamiento. Las poligonales cerradas fueron ajustadas siguiendo los siguientes límites de tolerancia para los errores de cierre:

Angular: $15''\sqrt{n}$, donde n es el número de vértices.

Linear relativo: 1/10,000

Altimétrico (Trigonométrico): $0.05m\sqrt{l}$, donde l es el número de lados.

La diferencia aceptable entre los desniveles trigonométricos medidos en los dos sentidos de cada lado fue de $0,0002m(L)$, donde L es la longitud de lados en metros. Para lados de hasta 100m, la tolerancia fue de 0,02m.

Cuando necesario el transporte en altitud por nivelación geométrica, fue adoptada la tolerancia de $20mm\sqrt{K}$, para la diferencia entre la nivelación y la contra-nivelación, siendo K la distancia en kilómetros.

d) Definición de las Áreas que serán Levantadas

A partir de los marcos de kilometraje existentes fueron determinadas las progresivas en campo para localización de cada una áreas constantes del expediente técnico. Paralelamente se buscaron detalles planimétricos existentes en campo, que fueron coincidentes con las plantas del Expediente Técnico para aferir las progresivas instaladas. En cada tramo fue ejecutado levantamiento topográfico a través de secciones transversales a cada veinte metros y en separado fue ejecutado levantamiento de los puntos de detalle planimétricos tales como cunetas, bordes de asfalto, etc.

e) Levantamiento por Irradiación

A partir de las estaciones de poligonación fueron definidos planialtimétricamente los puntos de detalle por irradiación polar. El equipamiento utilizado (Estación Total del mismo tipo descrito para las poligonales), con memoria (libreta electrónica) para grabar las lecturas de los siguientes datos relativos a cada punto objetivado: Nombre o número, descripción, ángulo horizontal, ángulo cenital, distancia inclinada y altura del prisma. También el nombre de la estación y altura del instrumento deberán ser grabados. Las lecturas atrás serán efectuadas en las posiciones directa e inversa.

El detalle planialtimétrico de los accidentes naturales o artificiales fue siempre compatible con la representación gráfica en la escala indicada. Las líneas definidoras de las edificaciones, puentes, carreteras, ríos, canales, cunetas, lagos, cercos, etc., Así como las líneas de quiebra o cambio de declividad del relieve, tales como taludes, barrancos, erosiones, fondos de grutas, etc., fueron definidas por puntos espaciados no más de 10 metros, siendo obligatorios los puntos de inflexión.

Los detalles constructivos de las edificaciones, puentes, instalaciones de drenaje, alcantarillas, contenciones, etc., fueron ilustrados con la elaboración de croquis, objetivando la información adecuada para el plano. Las áreas de declividad uniforme, plana o irregular, fueron rellenadas con puntos altimétricos, de modo que los lados de la malla triangular general de los puntos no fueran mayores que 10 metros. También en los ejes de la carretera fueron determinados por puntos altimétricos a cada 10 metros.

f) Procesamiento y Plano en Computadora

Las poligonales e irradiaciones fueron procesadas en ambiente digital, con la utilización de un programa específico para topografía, compatible con el sistema Topograph/Windows, de forma de generar las coordenadas N, E, H para alimentación del sistema gráfico vectorial estándar AUTOCAD.

El plano topográfico representa con fidelidad los detalles existentes. Las informaciones gráficas y textos están separados en estratos ("layers") por temas, identificadas por nombres, colores y tipo de líneas diversas, de forma

de permitir la lectura, con claridad, de las informaciones representadas. Todo el plano está contenido en el plan de elevación cero, con excepción del modelo digital y de curvas de nivel. Los colores y tipo de línea están configurados en el estándar del estrato correspondiente ("by layer"). Las alturas de textos y escalas de polilíneas deberán ser compatibles con el ploteo en la escala indicada.

El modelo digital fue representado por la malla de triángulos tridimensional, cuyas líneas están en conformidad con aquellas que definen los accidentes topográficos. El modelo representa el terreno, siendo excluidos del modelo los puntos que presentan altitudes incompatibles, tales como los que se localizan en el alto de edificaciones, sobre puentes, etc.

Las curvas de nivel están interpoladas con equidistancia vertical de uno o medio metro, dependiendo del movimiento del relieve, y fueron analizadas para verificación de las incoherencias y consecuente corrección del modelo y reinterpolación, hasta que las curvas de nivel estuvieran consideradas definitivas.

Las alcantarillas y galerías fueron representadas con la indicación de sus dimensiones o diámetros y altitudes de fondo aguas arriba y aguas abajo. Postes y árboles fueron representados con simbología apropiada en indicación de sus diámetros.

g) Presentación de los Trabajos

Se presentaron todos los archivos digitales generados por el programa de procesamiento topográfico, incluyendo las lecturas de campo que alimentaron los cálculos, el modelo digital y un listado general de coordenadas (N,E,H) en formato texto ordenado.

El archivo digital del plano final, estándar AutoCAD (dwg), fue presentado incluyendo en este la triangulación del modelo y las curvas de nivel.

1.4.4 Geología

1.4.4.1 Consideraciones Iniciales

En este ítem se presenta un resumen de los estudios geológicos ejecutados hasta la presente etapa del Proyecto y una descripción geológica de la faja de interés del trazado de la Carretera IIRSA Norte, abarcando el Tramo III: Corral – Quemado.

Los conocimientos geológicos sobre la región de interés son tomados de trabajos anteriores de ámbito regional y local, estos últimos realizados para la propia Carretera, en proyectos desarrollados anteriormente, en especial por el GMI – Graña y Montero Ingeniería, en los años 2001 y 2002, y por el Consorcio Vera & Moreno, en el año 2003. Los datos disponibles de estos estudios, que incluyen mapas y secciones geológico-geotécnicas, resultados de investigaciones geotécnicas y geofísicas, informes técnicos, etc., son discutidos en el ítem 1.4.5 Geotecnia.

Entre los trabajos regionales se destacan las hojas Rioja, Nueva Cajamarca, Jumbilla, Bagua Grande y Jaén de la Carta Geológica Nacional, que cubren toda la región de interés, en escala 1:100,000, las cuales fueron emitidas por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET).

1.4.4.2 Aspectos Geológicos a lo largo de la Carretera

El Tramo III se desarrolla fundamentalmente en la unidad geomorfológica denominada Cordillera Subandina, una extensa y ancha faja longitudinal de dirección general NW-SE, que atraviesa toda la república del Perú, desde la frontera con Bolivia hasta la frontera con Ecuador, al pie de la Cordillera Oriental. La altitud de esta faja montañosa varía desde los 500 m.s.n.m. en sus porciones orientales, en los límites con las llanuras amazónicas, hasta 2,500 a 3,000 m.s.n.m., en sus porciones occidentales, junto a la Cordillera Oriental.

La topografía es suave en el segmento inicial, entre Rioja (Km. 470 con 840 m.s.n.m.) y las cercanías de Naranjos (Km. 415 con 950 m.s.n.m.), pasando a poco ondulado hasta las cercanías de Aguas Verdes (Km. 395 con 1,200 m.s.n.m.), aún en el valle del río Mayo, a partir de donde el relieve se vuelve en general ondulado y en muchos casos abrupto, con elevaciones que alcanzan

hasta 2,800 m en las laderas cerca de la carretera, incluyendo algunos segmentos en cañón, principalmente a lo largo del río Utcubamba entre las inmediaciones de las localidades de Pedro Ruiz Gallo (Km. 293 con 1,300 m.s.n.m.) y Aserradero (Km. 267 con 750 m.s.n.m.). A partir de esta última localidad el relieve cambia de ondulado a poco ondulado, hasta las cercanías de Bagua Grande (Km 227 con 500 m.s.n.m.) donde pasa el relieve suave a poco ondulado, hasta el final del Tramo III, en Corral Quemado (Km. 195 con 400 m.s.n.m.).

A lo largo de la carretera las cotas de rasantes oscilan entre los 820m, cerca de Rioja, en 1,185m cerca de Aguas Verdes, entre 2,000m y 2,295m en el valle del río Nieva, entre 2,100m y 1,765m en el valle del río Imasa, entre 1,925m y 2,350m en el valle del río Pomacochas y la laguna homónima, entre 2,340m y 1,350m en el valle del río Chido, entre 1,310m y 690m en la parte alta del valle del río Utcubamba, bajando hasta cerca de 460m en la parte baja de este valle, y oscilando entre 470m y 400m en el segmento final, hasta Corral Quemado.

Geológicamente se compone de rocas sedimentarias de edades mesozoicas (230 a 65 millones de años) y cenozoica (hasta 65 millones de años), plegadas y falladas, con direcciones predominantes en NW-SE a N-S y localmente en WNW-ESE, donde generalmente los alineamientos montañosos coinciden con los pliegues anticlinales y las hondonadas y depresiones con los pliegues sinclinales y los sinclinorios.

En los planos **GE-001** al **GE-003** es presentado el Mapa Geológico Regional para el Tramo III para los sectores críticos, desde el Km. 390 hacia el Km. 210 hasta Corral Quemado, en la escala original 1:100,000, con base a las informaciones que constan de las cartas geológicas referidas arriba, emitidas por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú. En el plano **GE-004** se presenta la columna estratigráfica regional, adaptada a partir de esas hojas, para abarcar las áreas que son atravesadas por los Tramos II y III de la carretera IIRSA Norte.

En los siete mapas geológicos referidos arriba están también representadas las ubicaciones de los 363 sectores inestables con Diagnóstico de Problema existente, identificados a lo largo del sector indicado del Tramo III, denominados SDT3-01 al SDT3-363, los cuales incluyen los 72 Sectores Críticos con

Expediente Técnicos elaborados en estudios anteriores, sea por GMI en los años 2001 y 2002, que son indicados por la leyenda GM-01 al GM-15, además del GM/DR-1 al GM/DR-39 para los sectores con defensas ribereñas, y sea por el Consorcio Vera & Moreno en el año 2002, que son indicados por VM-01 al VM-13.

Debido a sus condiciones estructurales, litológicas, geomorfológicas, geotécnicas, sismológicas, climáticas, acción antrópica, etc., la faja de trazo de la carretera está sujeta a importantes fenómenos geodinámicos externos, que son representados principalmente por deslizamientos gravitacionales de masas de rocas y/o de suelos, sobre una o varias superficies de falla, al superar la resistencia cortante en estos planos. Muchas veces es característica la presencia de planos de falla a lo largo del cual se produce el movimiento. Estos deslizamientos pueden ser recientes o antiguos. Otros fenómenos geodinámicos son representados por derrumbes, flujo de lodo y huaycos, avenidas, erosión de riberas, sedimentación con obstrucción de obras, etc.

Los fenómenos referidos arriba se acentúan en los meses de enero a marzo, coincidiendo con las altas precipitaciones y causan modificaciones frecuente en la morfología del terreno, de manera que condicionan fuertemente la estabilidad de las obras, abarcando principalmente los terraplenes, los taludes de corte, los dispositivos de drenaje, los muros de contención, las cimentaciones de puentes y las orillas adyacentes a estas obras, etc.

Entre los factores litológicos y estructurales que condicionan los fenómenos geodinámicos están las resistencias al corte de las rocas y suelos envueltos; las actitudes (rumbos y buzamientos) de las discontinuidades, tales como planos de estratificación, fracturas, juntas, fallas y alineamiento, en relación a los taludes y la plataforma de la carretera, incluyendo la formación de cuñas, bloques inestables, deslizamientos planares, derrumbes, etc.

Entre los factores del clima se destacan: la influencia de las precipitaciones en los períodos de lluvias y sus consecuencias en las oscilaciones de la franja freática y consecuentemente en la resistencia al corte de los macizos de suelos y rocas en las laderas; aumento en el poder de transporte de sedimentos y detritos rocosos en general, con obstrucción de dispositivos de drenaje; el aumento del

poder erosivo en las laderas, quebradas, cauces y orillas de ríos, la formación de avenidas con sus consecuencias para la carretera, etc.

Con relación a la geodinámica interna, se destaca que la región es marcada por una actividad sísmica muy importante, habiendo registro de frecuentes terremotos en la historia, en especial en los últimos 130 años. Los estudios regionales indican que las causas de estas actividades sísmicas están relacionadas con una falla transformante continental y con las actividades del sistema de fallas subandinas.

A continuación son analizadas las características geológico-geotécnicas que acompañan al trazado de la carretera IIRSA Norte, en su Tramo III, las cuales tienen relevancia para la estabilidad de las obras existentes, siendo que este tramo, con cerca de 276,5 Km., fue dividido en 14 tramos diferenciados, dentro de estos 14 tramos describiremos los tramos que se encuentran entre el Km 227 y 352, ya que esta es la zona de evaluación del presente trabajo.

- **Tramo 7 – Km. 352 al Km. 341** – Conforme se puede observar en el Plano **GE-001**, el pasaje del tramo 6 al tramo 7 es marcado por otra falla geológica inversa, de rumbo NW-SE, que separa las rocas muy duras y resistentes del Jurásico (**Ji-c** y **Js-s**), con predominancia de calizas, descritas para el tramo III, de las rocas del Cretáceo, donde ocurren areniscas, también resistentes (**Ki-o**) e intercalaciones de calizas, limoarcillitas y limonitas (**Kis-ch**).

El trazado de la carretera sigue también a través de relieve ondulado a abrupto, con fuertes pendientes transversales junto a la plataforma, acompañando el mismo afluente de la orilla derecha del alto curso del río Imaza, hasta las proximidades del Km. 346 donde pasa a acompañar este propio río. Los estratos presentan buzamientos variados, generalmente entre 10° y 40° y el eje de la carretera es casi paralelo a sus rumbos, en la mayor parte de este tramo, siendo esta condición muy favorable a estabilidad general de las obras, una vez que los buzamientos son en sentido contrario al de las inclinaciones de los taludes.

- **Tramo 8 – Km. 341 al Km. 331** – Conforme se puede observar en el Plano **GE-001**, de forma semejante al tramo anterior, el inicio del tramo es marcado por una gran falla geológica inversa, con rumbo NW-SE, que otra

vez, pone en contacto las rocas del Cretáceo (**Ki-o** y **Kis-ch**) con las rocas más antiguas del Jurásico (**Js-s**, **Ji-c** y **Ji-a**) y del Triásico (**Tr-ch**), las cuales están estructuradas en una pliega anticlinal que abarca todo este tramo.

Hasta las inmediaciones del Km. 336.8 el trazado de la carretera acompaña las laderas del valle del río Imaza, inicialmente por la orilla derecha, hasta cruzar el puente Vilcaniza, pasando en seguida para la orilla izquierda, siendo que en las dos laderas el eje de la carretera es paralelo al eje de esta pliega anticlinal y consecuentemente al rumbo de los estratos, los cuales tienen sus buzamientos en los mismos sentidos de los taludes de corte y las cimentaciones de los terraplenes, con fuertes condicionamientos para las estabilidades de las obras.

A partir del referido Km. 336.8, el eje del trazo de la carretera sigue casi perpendicular al rumbo de los estratos, en condición muy favorable a la estabilidad de las obras, excepto en pequeños segmentos donde el eje sigue las laderas de pequeños afluentes de la quebrada Pomacochas, paralelo a los rumbos y con buzamientos en los mismos sentidos de los taludes de corte.

- **Tramo 9 – Km. 331 al 321.6** – En los planos **GE-001** y **GE-002** se puede observar que el Tramo 9 se desarrolla en una ancha pliega sinclinal, cuyo eje pasa en las extremidades sur de la localidad de la Florida y de la laguna de Pomacochas, en rocas del Cretáceo, representativas de las unidades Goyllarisquizga (**Ki-g**) y formación Chúlec (**Ki-ch**).

Conforme se puede observar en la columna estratigráfica del plano **GE-004**, el grupo Goyllarisquizga es constituido por areniscos cuarzoso, resistente, muy espesos, de colores claros cuando la roca es fresca y de colores rojizos a pardos debido a la meteorización, siendo estas rocas localmente intercaladas con capas menos resistentes, de limonitas y limoarcillitas, grises a verdosas.

La formación Chúlec es constituida por rocas blandas, predominando calizas y margas de colores beige, cremas a grises, que ocurren en estados delgados, de 5 a 30m de espesor, con frecuentes intercalaciones de capas gruesas de limoarcillitas grises a verdosas, con meteorización. En esta unidad son comunes ocurrencias de arcillas expansivas.

Inicialmente el eje de la carretera acompaña el valle de la quebrada Pomacochas, donde el relieve es ondulado y tiene fuertes inclinaciones transversales junto a la plataforma, pero a partir de las inmediaciones del Km. 328 el relieve pasa de suave a poco ondulado, en las laderas de la laguna de Pomacochas.

- **Tramo 10 – Km.321.6 al Km.317.2** – Continuando con el Plano GE-002, se puede observar que todo este tramo se desarrolla en rocas de la formación Condorsinga (Ji-c), que se ubican al oeste de una gran falla inversa, de dirección general NNW-SSE, la cual separa este tramo del tramo 9, en el sentido de Rioja, y del tramo 11 en sentido Bagua Grande.

La formación Condorsinga es constituida por una espesa secuencia de calizas micríticas, generalmente dispuestas en estratos delgados, entre 10 y 20 m. de espesor, con el conjunto presentando un total entre 100 y 200m. En este tramo ocurre una cobertura espesa de suelo coluvial y residual, en gran parte de los sectores inestables identificados. Los estratos presentan grandes variaciones de sus rumbos, con buzamientos generalmente en el sentido contrario al sentido de inclinación de los taludes de corte, siendo esta condición favorable a la estabilidad de las obras de la carretera.

El trazado de la carretera sigue por las laderas de la orilla izquierda del río Chido, acompañando la dirección general del relieve, que se presenta de poco ondulado a ondulado, en gran parte de este segmento, con pendientes transversales situadas generalmente entre 30 y 45°, junto a la plataforma de la carretera.

- **Tramo 11 – Km. 317.2 – Km. 290.1** – Continuando con el plano GE-002, se puede observar que en este tramo se desarrolla al este de la gran falla inversa, de dirección general NNW – SSE, referida arriba, la cual separa el presente tramo 11 del tramo 10, en el sentido de Rioja, y del tramo 12, después de la localidad de Pedro Ruiz en sentido Bagua Grande.

En este tramo la geología es muy compleja por la presencia de diversas fallas y pliegas, abarcando las unidades formación Sarayaquillo (Js-s) y el

grupo Goyllarisquizga (**Ki-g**). Esta formación es constituida por lodolitas, limolitas y areniscas rojas, intercaladas en estratos medios, presentando abundantes estructuras sedimentarias y teniendo un espesor total estimado de hasta 800m., mientras este grupo es constituido por areniscos cuarzosos, resistentes muy espesos, de colores claros cuando la roca es fresca y de colores rojizos a pardos debido a la meteorización, siendo estas rocas localmente intercaladas con capas menos resistentes, de limonitas y limoarcillitas, grises a verdosas.

El trazado de la carretera sigue de forma muy irregular por las laderas de la orilla izquierda del río Chido, las cuales son muy irregulares debido a la presencia de algunas quebradas afluentes, de fuertes declives longitudinales. El relieve se presenta ondulado a muy ondulado, en gran parte de este segmento, con algunos pasajes abruptos, siendo común las ocurrencias de fuertes pendientes transversales situadas junto a la plataforma de la carretera.

- **Tramo 12 – Km. 290.1 al 268.2** – En el plano GE-002 , se puede verificar que después de la gran falla de rumbo N-S que define el inicio de este tramo, el trazado de esta carretera sigue a lo largo y muy cerca del valle del río Utcubamba, que se desarrolla en un profundo cañón, cortando las estructuras geológicas plegadas y falladas, que han determinado la forma del relieve, la configuración del valle de este río y su perfil longitudinal, con variación de pendientes y diferentes grados de erosión del cauce y sus quebradas asociadas, ora con sus lechos sobre el basamento rocoso, ora teniendo diferentes condiciones de acumulación de material suelto, con grandes bloques rocosos, gravas o con depósitos más finos, areno-gravosos.

Entre las fallas tectónicas, la más grande y de mayor importancia sigue el lineamiento regional NNW-SSE, cruzando el valle del río Utcubamba poco al este de la localidad de Aserradero, coincidiendo aproximadamente con la dirección del río Magunchal. Esta falla determina la existencia de dos bloques regionales con estructuras geológicas bien diferenciadas: el bloque oriental, en el cual se encuentra el presente tramo 12, y el bloque occidental, donde se desarrolla el tramo 13.

En el bloque oriental los rumbos de las estructuras geológicas principales siguen la dirección regional NW-SE, haciendo ángulos fuertes con el eje de la carretera. Los estratos presentan buzamientos muy variados, debido a la presencia de pliegas, pero en gran parte de este segmento predominan los buzamientos sub-horizontales o poco inclinados para NW, con 15° a 25°, en condición favorable para la estabilidad de las obras.

Conforme se puede observar en el mapa geológico referido arriba y en la columna estratigráfica del plano **GE-004**, en el inicio de este tramo hasta las proximidades del Km. 287, ocurre la formación Corontachaca (**Jms-c**), que es constituida por una secuencia de brechas y de conglomerados mal seleccionados, oligomorfos (detritos representativos de pocas litologías), con fragmentos angulosos a sub-redondeados de calizas, en una matriz fuertemente cementada de calcáreo, bastantes resistentes a la erosión.

En secuencia ocurren breves pasajes de unidades del grupo Pucará, con las formaciones Aramachay (**Ji-a**) y Chambará (**Tr-ch**), con predominancia de calizas resistentes, ocurriendo todavía dos otros pasajes de esta última unidad, en la extremidad final de este tramo.

En la mayor parte del trazado del Tramo III ocurren afloramientos de las rocas más antiguas de la región, la unidad grupo Mitu (**Ps-m**), del Permiano, que abarca desde las inmediaciones del Km. 287.5, hasta las del Km. 273; y en secuencia la unidad Complejo del Marañon (**Pξ-e**), del Proterozoico. El grupo Mitu es constituido por un conjunto de estratos de areniscas y conglomerados, de variados petrogénesis, muy resistentes, con espesores superiores a 800m. El Complejo de Marañon es constituido por esquistos, gneis y rocas afines, siendo común las ocurrencias de masas lenticulares de cuarzo lechoso.

En el tramo 12 la mayor parte de la orilla izquierda del río Utcubamba está formada por rocas competentes, referidas arriba, y la ocurrencia localizada de estratos con inclinaciones desfavorables, asociada con la erosión del río, determinan el desarrollo de procesos locales, de magnitudes limitadas, tipo escombros, derrumbes y caída de bloques. Sólo en las depresiones rellenadas con material blando o coluvial, con matriz limosa a arcillosa, las cuales forman una parte menor de este segmento, existen deslizamientos de grandes magnitudes, que alcanzan largo entre 100 y 300m. y ancho de 50 a 100m.

- **Tramo 13 – Km.268.2 al Km.224.9** – En los planos **GE-002** y **GE-003**, se puede observar el trazado de la carretera a lo largo de la orilla izquierda del río Utcubamba, en la estructura geológica llamada bloque occidental, referida arriba, que se queda entre las localidades de Aserradero y Bagua Grande, aproximadamente, en la cual ocurren cinco unidades de rocas blandas del Cretáceo, que son representadas por la formación Chúlec (**Ki-ch**), la formación Pullucana (**Ks-p**), el grupo Quilquiñan (**Ks-q**), y las formaciones Cajamarca (**Ks-c**) y Celendín (**Ks-ce**).

La columna estratigráfica presentada en el Plano **GE-004**, se puede verificar las litologías de cada una de las unidades arriba, que son constituidas, básicamente, por una espesa secuencia de lutitas, margas, limonitas, limoarcillitas, calizas y rocas afines, incluyendo algunos estratos muy resistentes de calizas. Este tramo es caracterizado por largas, anchas y profundas ocurrencias de suelos problemáticos, de baja litificación y baja resistencia, frecuentemente expansivos, que se desarrollan predominantemente a partir de las rocas blandas de la formación Celendín y del grupo Quilquiñan. En las capas de suelos residuales y coluviales se forman suelos de alta plasticidad, poco resistentes, expansibles y fácilmente erosionables.

Se presentan estructuras tipo plegamiento, entre las cuales la de mayor importancia es el Sinclinal de Bagua, cuyo eje, que ocupa la orilla derecha del río Utcubamba, con orientación NW-SE, controla, en forma general, la dirección del valle de este río, que se desarrolla por el flanco sur de esta pliega.

Es importante considerar que los estratos rocosos tienen sus rumbos casi paralelos al eje de la carretera y sus buzamientos en el mismo sentido del cauce del río Utcubamba, es decir, en el mismo sentido de los taludes de corte. Los ángulos de buzamiento de los estratos generalmente varía desde 5° hasta 30°, ocurriendo también, localmente, inclinaciones de 40° a 60°, representando condiciones muy desfavorables para la estabilidad de las obras.

A lo largo del trazado ocurren capas y mismo depresiones rellenas con material suelto, sea coluvial, formado por fragmentos de rocas en matriz

arcillosa y limo-arcillosas, sea con talus, formado por bolones, cantos y gravas, en matriz limo-arcillo-arenosa. Las potencias de las capas de material suelto, que son muchas veces resultados por antiguos derrumbes y principalmente de anchos deslizamientos rotacionales, es muy variable, alcanzando 10m a 20m, hasta 40m a 50m. La saturación de los depósitos en períodos de lluvias, y específicamente en las épocas de actuación del fenómeno del Niño, incrementa las activaciones de deslizamientos.

El río Utcubamba se caracteriza por tener un valle muy ancho y con amplia presencia de material aluvial gravo-arenoso, en su cauce pasando a limo-arcillo-arenoso, en sus planicies de inundaciones, con dominación de erosión lateral y formación de meandros, cuya ubicación generalmente varía en cada temporada.

En este tramo ocurre un desarrollo amplio de los procesos de deformaciones, con deslizamientos tipo corte y tipo flujo, a lo largo de toda la orilla izquierda del río Utcubamba y de su ladera ascendiente, aguas arriba del trazado de la carretera. Se presentan deslizamientos escalonados, con grandes longitudes y anchos, las cuales abarcan, de forma individualizada, desde la orilla izquierda del río hasta el límite de la cuenca del Utcubamba, en el divisor, conforme se puede verificar a partir de locales ubicados a lo largo de la carretera que se queda en la orilla derecha, a partir de la localidad de Puerto Naranjitos.

1.4.5 Geotecnia

1.4.5.1 Consideraciones Generales

En este ítem se presenta un resumen de los estudios e investigaciones geológico-geotécnicos ejecutados para el Tramo III: Corral Quemado – Rioja.

Conforme presentado en el ítem 1.4.4.1, en el Tramo III fueron ejecutados estudios de proyecto en algunos sectores críticos, en dos etapas distintas: la primera por GMI – Graña y Montero Ingeniería, en los años 2001 y 2002, que ha enfocado 52 Sectores Críticos (GM-1 hasta GM-15 y GM-DR-1 hasta GM-DR-39) ubicados entre el Km. 287.4 y el Km. 248.2; y la segunda por el Consorcio Vera & Moreno, en el año 2003, que ha abarcado 16 Sectores Críticos (VM-1 hasta VM-13), los cuales se ubican entre los Km. 350.5 y 252.3 aproximadamente.

En el cuadro 1.9 es mostrado un resumen de las cantidades de investigaciones geológico-geotécnicas de campo y de laboratorio disponibles en aquellos estudios anteriores, incluyendo todos los sectores inestables del Tramo III que abarcan los expediente técnicos desarrollados por GMI y VM, estando también identificados aquellos que completan los demás sectores del Tramo III en el presente informe.

Cuadro 1.9
Tramo III - Resumen de las Investigaciones Geológico-Geotécnicas Preexistentes, Ejecutadas en Trabajos Anteriores (Expediente Técnico)

Sector SDT3	Expediente Técnico	Cantidad de Investigaciones de Campo				Cantidad de Investigaciones de Laboratorio		
		Calicata (PI)	Perforación (ETP) (Rozas y LDR)	Trinchera (TR)	Perfil Sondeo	Clasificación	Consolidación	Compactación
SDT3-88	VM-13	3	1	4				
SDT3-89			1	1				
SDT3-88	VM-12	3						
SDT3-89	VM-11							
SDT3-90		4						
SDT3-91	VM-10							
SDT3-125	VM-09	4		1				
SDT3-154	VM-08B	1	1	1				
SDT3-157	VM-08A	2	1	2				
SDT3-240	VM-07C	1						
SDT3-246	VM-07B	3	1	1				
SDT3-292	GMI-DR39							
SDT3-253	GMI-15							
SDT3-254	GMI-DR37					1	1	1
SDT3-256	GMI-14, GMI-DR35/DR36			1	2	2	2	2
SDT3-257	GMI-DR34							
SDT3-264	GMI-13A				1			
SDT3-265	VM-07A, GMI-DR32	3		2				
SDT3-266	GMI-13							
SDT3-267	GMI-13, GMI-DR31			6				
SDT3-270	GMI-12, GMI-DR29			6				
SDT3-274	GMI-08, GMI-DR2B				2	1		
SDT3-275	GMI-DR27							
SDT3-276	GMI-DR26							
SDT3-277	GMI-DR25							
SDT3-278	GMI-DR22E					1	1	1
SDT3-279	GMI-DR22D				1			
SDT3-281	GMI-DR22C							
SDT3-282	GMI-DR22C							
SDT3-283	GMI-DR22B							
SDT3-285	GMI-DR22A							
SDT3-287	GMI-11, GMI-DR21					4	2	2
SDT3-288	VM-08B	1	1	1				
SDT3-289	GMI-DR20					1		
SDT3-291	GMI-DR19							
SDT3-292	GMI-DR18							
SDT3-294	GMI-10, GMI-DR17			1		2	1	1
SDT3-296	GMI-DR16							
SDT3-299	GMI-DR14B					1		
SDT3-300	VM-06A	1	1	1				
SDT3-301	GMI-DR14					1	1	1
SDT3-303	GMI-DR13					2		
SDT3-305	GMI-09, GMI-DR12A				1			
SDT3-306	VM-04B, GMI-DR11	5	1	2		1		
SDT3-307	VM-04B	7	1	2				
SDT3-308	GMI-07, GMI-DR09B	1		1		2		
SDT3-309		3	2	1				
SDT3-310	GMI-DR08A							
SDT3-311	VM-03B	3		1	1			
SDT3-312	GMI-06, GMI-DR08	3	1	2				
SDT3-313	VM-03A	3		2				
SDT3-315	VM-02B	1		2		1		
SDT3-318	GMI-05, GMI-DR05	4		2		1	1	1
SDT3-317	GMI-04, GMI-DR04	3	1	4				
SDT3-318	GMI-03, GMI-DR03							
SDT3-321	GMI-02, GMI-DR02				3	4	1	1
SDT3-322	GMI-01, GMI-DR01	1			3			
SDT3-323	GMI-01					1		

1.4.5.2 Estudios e Investigaciones Geológico-Geotécnicas Complementarias

En función de las informaciones entonces disponibles, relacionadas con el ítem anterior, fueron programados los trabajos para suministrar las informaciones necesarias a los estudios de proyecto, abarcando inicialmente el Tramo II: Tarapoto – Rioja y en secuencia el Tramo III: Corral – Quemado.

1.4.5.3 Definición de Parámetros Sísmicos para los Estudios y Proyectos

Conforme a lo presentado en el ítem anterior, el Tramo III se desarrolla fundamentalmente en la unidad geomorfológica denominada Cordillera Subandina (o Faja Subandina), una extensa y ancha faja longitudinal de dirección general NW-SE, que atraviesa la República del Perú, entre las llanuras amazónicas y la Cordillera Oriental, ubicadas respectivamente al Este y al Oeste.

En la Figura 1.5 se muestra “Mapa de Zonificación Sísmica”, publicado por el Instituto Geofísico del Perú, toda la región del Tramo III está incluida en zonas donde son posibles intensidades máximas, generadas por los sismos, iguales o mayores que la intensidad IX MM (Escala Mercali Modificada), correspondientes a aceleraciones del terreno iguales o superiores a 0.03g. Los antecedentes de los sismos históricos más importantes indican que la historia sísmica, durante los últimos 130 años, cuando fueron registrados cuatro sismos con intensidad VII (MM) y sólo un sismo de intensidad IX (MM), éste en 18/07/1928, muy destructor en la localidad de Chachapoyas, que se ubica cerca de 80 Km. de Bagua Grande en línea recta.

Las investigaciones efectuadas por el equipo de proyecto, utilizando información del USGS – Servicio Geológico de los Estados Unidos, NEIC – Búsqueda de Eventos Sísmicos, considerando un radio de influencia de 200 Km. a partir de los cuatro puntos que delimitan, aproximadamente, las extremidades norte, este, sur y oeste de la carretera de la carretera, siendo las coordenadas geográficas de estos puntos indicadas en la observación 2 del cuadro 1.10. En este cuadro están indicados, solamente para los sismos con magnitud igual o superior a 6.0, en las diversas escalas adoptadas por el NEIC, los parámetros de los principales eventos sísmicos identificados para la región y sus repercusiones cuanto a sus

magnitudes MM y a sus aceleraciones máximas (g) en estos cuatro locales. De los 29 sismo identificados en este cuadro, cerca del 69% han producido intensidades hasta VI (MM), 10% intensidad VII (MM) y 21% intensidad VIII (MM). A partir de los datos que constan en el cuadro 1.10 se pueden calcular las intensidades y las respectivas aceleraciones causadas por estos principales sismos, en los propios sitios de las obras que integran los sectores inestables del Tramo III.



Figura 1.5: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú.

Cuadro 1.10
Lista de los Principales Sismos Registrados en la Región y su repercusión en el Tramo III (1)

Categoría	Fecha	Coordenadas		Profundidad (Km)	Magnitud (M)	Distancia (km) al Extremo del Tramo III				Área Defensa (Km ²)	Intensidad Máxima en Área (MM)	Aceleración Máxima (g)
		Latitud (S)	Longitud (O)			Extremo Norte	Extremo Este	Extremo Oeste	Extremo Sur			
NOAA (2)	24/07/1912	5.60	80.40	30	8.1 Ms NOAA	-	-	192	-	194	VI	0.058
	14/05/1928 (**)	5.00	78.00	-	7.3 Ms NOAA	78	52	88	104	52	VIII	0.232
	19/06/1958	5.50	77.10	28	7.0 Ms NOAA	74	139	173	111	79	VII	0.109
	20/03/1972 (**)	6.80	76.80	52	6.9 Ms NOAA	163	124	-	162	134	VI	0.047
	12/04/1983 (*)	4.80	78.10	104	6.7 Ms NOAA	103	43	95	127	113	VI	0.052
	30/05/1990 (*)	6.00	77.20	24	6.6 Ms NOAA	71	58	173	88	83	VII	0.106
	04/04/1991	6.00	77.10	21	6.4 Ms NOAA	80	52	183	99	56	VII	0.103
PDE (4)	05/04/1991	6.00	77.10	10	6.6 Ms NOAA	80	52	183	99	56	VIII	0.143
	18/03/1975	4.23	77.01	98	6.5 UKPAS	178	176	-	-	201	IV	0.018
	04/04/1991	6.04	77.13	20	6.5 MwOS	79	51	181	98	55	VII - VIII	0.115
	05/04/1991	5.98	77.09	19	6.9 MwHRV	80	51	183	100	54	VIII	0.180
	20/01/1994	6.00	77.05	122	6.0 MDQUI	86	58	168	104	134	V	0.023
	28/10/1997	4.37	76.68	112	7.2 MwHRV	185	177	-	-	209	V	0.029
	11/04/2005	7.29	77.89	129	6.1 mb GS	170	175	-	148	198	IV	0.013
SISRA (5)	26/09/2005	5.68	76.40	115	7.5 MwGS	149	122	-	179	168	VI	0.053
	20/01/1749	4.00	79.20	-	6.3 MIOAE	-	-	170	-	170	V	0.020
	07/03/1926	5.00	78.50	150	6.5 MsPAS	-	138	-	196	204	IV - V	0.017
	18/07/1928	5.50	79.00	-	7.0 MsPAS	139	168	37	121	37	VIII	0.260
	29/10/1934	5.00	76.00	110	6.3 MsPAS	78	99	88	104	135	V	0.029
	08/01/1942	6.00	78.50	110	6.0 MsPAS	90	113	63	55	123	V	0.026
	08/11/1942	6.00	77.00	130	6.6 MsPAS	90	61	194	100	144	V - VI	0.039
	05/04/1943	6.50	76.00	140	6.5 MsPAS	-	185	-	-	232	IV	0.014
	17/04/1953	5.20	77.20	120	6.0 MsPAS	79	89	164	121	69	VI	0.058
	15/08/1954	5.00	77.00	100	6.6 MsPAS	110	99	191	152	141	V - VI	0.034
	20/03/1956	3.84	79.25	100	6.5 MsPAS	-	-	183	-	214	IV	0.016
	13/04/1963	6.30	76.70	125	6.9 MsPAS	135	107	-	148	165	V	0.034
	19/08/1968	5.55	77.20	33	6.9 MsPAS	82	38	162	98	51	VIII	0.171
11/07/1971	4.40	79.95	100	7.1 MsPAS	-	-	183	-	209	V	0.027	
18/03/1975	4.26	77.01	110	6.5 MsPAS	175	173	-	-	205	IV - V	0.017	

Observaciones

1. La fuente de registros sísmicos utilizada fue USGS / NEIC
 2. Las distancias epicentrales del área están referidas a cuatro puntos ubicados en las proximidades de las extremidades Norte, Este, Sur y Oeste del límite del Tramo III de la carretera, con los siguientes pares de coordenadas geográficas: 5°40' de latitud Sur y 77°45' de longitud Oeste para la extremidad Norte, 5°45' Sur y 77°30' Oeste para la extremidad Este, 5°57' Sur y 78°00' Oeste para la extremidad Sur, y 5°45' Sur y 78°40' Oeste para la extremidad Oeste. Fue adoptada un área circular con radio de 200 Km, a partir de cada una extremidad, en la investigación de los registros sísmicos, en la fuente ambas.
 3. La distancia focal R está referida a la distancia epicentral y a la profundidad del Sismo
 4. El catálogo NOAA, abarca los registros de los sismos más significativos ocurridos en el mundo
 5. El catálogo PDE, abarca los sismos para el período de 1973 hasta el presente
 6. El catálogo SISRA, abarca los sismos registrados en Latinoamérica, para el período de 1491 hasta 1981
- (*) También incluido en el catálogo PDE.
(**) También incluido en el catálogo SISRA.

Según la Norma Técnica de Edificación E030 – Diseño Sismorresistente, el Tramo III corresponde a la Zona II del Mapa de Isoaceleraciones, desarrollado para 50 años de vida útil. Esta Zona se caracteriza por una aceleración sísmica máxima esperada de 0.30g.

La determinación de la aceleración que deberá ser utilizada en un proyecto de geotecnia, para la situación de un análisis simplificado del tipo pseudo-estático, depende de algunos factores, como la característica, su importancia, el tipo de suelo en la cual será instalada y el período de retorno que será considerado en el proyecto.

Se considera como hipótesis genérica que los macizos de suelo se comportan mecánicamente como materiales rígidos perfectamente plásticos, no siendo efectuada cualquiera consideración sobre los campos de tensiones y las deformaciones generadas por las cargas externas (normalmente el peso propio y fuerzas de origen sísmico). En ciertas situaciones, esta hipótesis no corresponde

exactamente a la realidad, como por ejemplo el caso de taludes de arcillas rojas fisuradas, donde la resistencia residual puede ser significativamente menor que la resistencia en el pico (en la práctica, esta dificultad puede ser contornada usándose valores de resistencia al corte inferiores a aquellos que fueron evaluados en el pico).

A pesar de lo expuesto arriba, es práctica corriente en el ámbito técnico la utilización de un coeficiente sísmico en el análisis de estabilidad desarrollado en base a métodos de equilibrio límite, cuyo coeficiente es representado por una fracción de la aceleración de la gravedad, siendo incluso este el modo que la mayoría de los programas específicos para este tipo de análisis desarrolla sus cálculos.

Ruesta et al. (1988) sugiere que los valores de coeficientes sísmicos que deberán ser adoptados en la mencionada Zona II, referente al Mapa de Zonificación del Coeficiente Sísmico en el Perú, para pequeñas presas de suelo y enrocado. Estos valores están presentados en el Cuadro 1.11, cabe resaltar que los análisis en un macizo de suelo, recomendando la instalación de una estructura de contención.

Cuadro 1.11		
Coeficientes Sísmicos propuestos por Ruesta et al. 1988		
Coeficientes Sísmicos Propuesto para Pequeñas Presas		
Zona	Presas de Suelo	Presas de Enrocado
I	0.15 - 0.25	0.10 - 0.20
II	0.10 - 0.15	0.05 - 0.10
III	0.05 - 0.10	0.05

Para los casos de análisis de estabildades que utilizan el método de equilibrio límite y la teoría del cuerpo rígido, es adoptada la práctica de definirse coeficientes sísmicos como un porcentaje de la aceleración sísmica máxima esperada. En general se adoptan valores entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{3}$ de la máxima aceleración esperada en la zona, determinada a través del registro de aceleraciones a lo largo del tiempo.

Considerando la práctica de la utilización de estos porcentuales de la máxima aceleración esperada en la zona, así como teniendo en mente el aspecto ya mencionado de que el comportamiento de un talud de una presa de suelo, no es muy diferente del comportamiento de taludes de terraplenes y/o cortes, los

coeficientes sísmicos que deberán ser adoptados para el tramo en estudio deberán variar entre 0.10 y 0.15.

Se resalta que en el Expediente Técnico el resultado final de los estudios ha indicado una aceleración sísmica máxima alrededor de 0.23g, para los Sectores Críticos del Tramo III, valor este que es cerca de aquel obtenido a partir de la Norma Técnica de Edificación E030 del Reglamento de Construcción del Perú (0.30g). Los análisis pseudo-estáticos adoptarán un coeficiente sísmico igual a 0.15, habiéndose indicado que tal adopción fue debido al riesgo derivado de inestabilidades de taludes y/o plataformas de la Carretera, por efecto de un sismo, sea mínimo en lo que corresponde a vidas y propiedades y, también, por el hecho de que eventuales interrupciones del tránsito de vehículos serían por períodos muy cortos, condición que se podría considerar que no afectaría substancialmente las actividades económicas.

Debido a lo expuesto arriba, será adoptado para los estudios y análisis de estabilidades para el tramo III, un coeficiente sísmico igual a 0.15, el cual corresponde al 50% de la aceleración máxima esperada, según la Norma Técnica de Edificación E030 – Diseño Sismorresistente del Perú. Finalmente debe ser mencionado que los análisis adoptarán la dirección horizontal para los esfuerzos oriundos del coeficiente sísmico definido, no llevando en consideración el componente el componente vertical de la aceleración sísmica, una vez que esta parcela tiene poca influencia en los resultados de los análisis de estabilidad (se resalta que es usual, en los análisis de estabilidades que incluyen coeficientes sísmicos, la adopción de solamente de aceleraciones horizontales conforme se puede ver en Okamoto, S. (1973) - *Introduction to Earthquake Engineering* – John Wiley & Sons – New York).

1.4.6 Estudio de Canteras y DME's

1.4.6.1 Canteras

Se han ubicado, a lo largo del Tramo III, canteras con características que cumplan los requisitos necesarios para el préstamo de materiales que serán utilizados en la ejecución de los diferentes servicios, con énfasis especial en los servicios de gaviones y enrocados de protección ribereña.

En el presente tramo, la necesidad de material para la construcción de Defensas Ribereñas y Obras de Arte, son considerables. Por esto se ha estudiado un

mayor número de canteras que atienden en calidad y capacidad a los usos que estos servicios demandan.

Las canteras que se emplearán para la ejecución de las obras, y que se consideran en el Planeamiento Inicial de Obra, se muestran en el cuadro 1.12:

Cuadro 1.12 Tramo III - Canteras de Proyecto					
Cantera	Ubicación (km)	Lado	Acceso (km)	Potencia Estimada (M3)	Usos
Bagua Grande	228+800	LI	0.30	150,000	Sub-base, Base, Concreto y Asfalto
Matenal de Cerro	237+700	LD	1.50	900,000	Relleno y Defensas Ribereñas
Matenal de Cerro	250+350	LD	0.10	300,000	Relleno
Matenal de Cerro	269+000	LD	0.10	350,000	Relleno
Cerezo	270+700	LD	0.10	186,000	Relleno y Defensas Ribereñas
Churuja	293+000	LD	15.00	93,000	Sub-base, Base, Concreto y Asfalto
Vilcaniza	340+900	LI	0.23	16,000	Sub-base, Base, Concreto y Asfalto
Oso Perdido	360+500	LI	0.10	196,000	Defensas Ribereñas

Estas canteras, han sido analizadas y estudiadas como parte del programa de Gestión Ambiental, siendo a su vez canalizada esta información a las entidades correspondientes.

1.4.6.2 Depósito de Material Excedente (DME)

Al igual que en el caso de las Canteras, se han ubicado DME's cerca de la carretera, de tal forma que permitan la acumulación del material excedente, sin que exista interferencia con la infraestructura vial, permitiendo la convivencia en armonía con el terreno circundante.

Los depósitos evaluados y ubicados se muestran en el cuadro 1.13:

Cuadro 1.13 Tramo III - Depósito de Material Excedente (DME)			
Ubicación (km)	Lado	Acceso (km)	Potencia Estimada (M3)
256+000	IZQ	0.10	240,700
277+200	IZQ	0.10	150,200
314+400	IZQ	0.10	68,200
344+700	IZQ	0.10	60,600

Los DME's listados en la tabla anterior, han sido presentados y aprobados por las autoridades pertinentes como parte del programa de gestión ambiental para su uso en obra.

CAPÍTULO II

EXPEDIENTE TECNICO

2.1 Generalidades.

En este capítulo se presenta en forma general la documentación que se requiere por la Entidad Licitante, en los diferentes concursos públicos de obras de infraestructura vial, en nuestro caso: Obras de Defensa Ribereña del Eje Vial Norte Tramo Bagua Grande – Pedro Ruiz.

Tomando en cuenta que el objetivo del presente documento es la Evaluación del Planeamiento, Programación y Control Económico de la Obras de Defensas Ribereñas del Eje Vial Norte Tramo Bagua Grande – Pedro Ruiz, el resto del capítulo se centrará en la documentación necesaria para desarrollar tales fines.

2.2 Memoria Descriptiva.

En esta sección se presenta una síntesis de las obras previstas y conclusiones relativas a los estudios básicos realizados:

- Estudio de topografía, trazo y diseño geométrico.
- Estudio de tráfico y cargas.
- Estudios geológicos y geotécnicos.
- Estudios de suelos y pavimentos, canteras y fuentes de agua.
- Estudio de hidrología e hidráulica.
- Estudio de obras de arte y drenaje.
- Estudio de señalización y seguridad vial.
- Estudios de costos, presupuestos y planeamiento.

Así mismo se presenta una descripción de las características de la vía existente y de los trabajos a efectuarse, resumen de metrados, presupuesto de obra y diagrama Gantt.

2.3 Especificaciones Técnicas.

Las especificaciones técnicas se han elaborado para todos los tipos de obras proyectadas y de acuerdo a las normas y reglamentos vigentes nacionales y considerando experiencias y metodologías avanzadas para obras de este tipo y en concordancia con lo establecido en las "Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras" (EG-2000), del Ministerio de Transportes y Comunicaciones aprobadas el 27 de diciembre del año 2,000.

Las especificaciones técnicas para las obras de defensa ribereña del proyecto las presentaremos en **Anexo Número 1**.

2.4 Metrados

Los metrados de las obras se han determinado para cada tipo de trabajo y estructuras programadas, considerando los requerimientos y normas existentes.

Estos metrados han sido elaborados en base la información de los estudios definitivos del consultor GMI S.A. Ingenieros Consultores y el consultor Vera y Moreno S.A. y Geoservice Ingeniería. Dichos estudios han permitido compatibilizar las soluciones de ingeniería para cada uno de los sectores críticos y determinar las cantidades de servicio a ejecutar para las obras de defensa ribereña del tramo III.

A continuación se presenta los cuadros de metrados a seguir:

- Cuadro 3.1: Metrados por sectores críticos para las obras de defensas ribereñas del Tramo III del Eje Vial Norte – Tramo Bagua Grande – Pedro Ruiz.
- Cuadro 3.2: Metrados de transporte por sectores críticos.

2.5 Planos

Se adjunta en el **Anexo Número 2** los planos de proyecto de hidráulica de cada uno de los sectores críticos en los cuales se representan gráficamente las soluciones de ingeniería para las estructuras de defensa ribereña del Tramo III del Eje Vial Norte – Tramo Bagua Grande – Pedro Ruiz. Estos planos han sido aprobados por el MTC en el año 2007.

2.6 Análisis de Precios Unitarios

Los precios unitarios representan la suma de todos los componentes de costo que intervengan para la ejecución de las partidas estudiadas, y estas se dividirán básicamente en:

- Mano de Obra,
- Materiales,
- Equipos
- Subpartidas.

Los precios fueron calculados a Enero-2010.

El análisis de Precios Unitarios forma parte de la estructura del Presupuesto, que con las cantidades y precios de cada partida nos dará el valor total presupuestado del Proyecto.

A continuación presentamos los cuadros materia del Presupuesto del Proyecto:

- Cuadro 3.3: Se presenta el cálculo de distancias medias de transporte de materiales para la obra.
- Cuadro 3.4: Se presenta el cálculo de rendimiento para las partidas de transporte.
- Cuadro 3.5: Se presenta el cálculo de rendimiento para plantas industriales.
- Cuadro 3.6: Se presenta los análisis de precios unitarios de cada partida del presupuesto.
- Cuadro 3.7: Se presenta los análisis de precios unitarios de las subpartidas.
- Cuadro 3.8: Se presenta el presupuesto de nuestro proyecto.

Cuadro 3.3: Cálculo de Distancias de Transportes (Enero 2010)

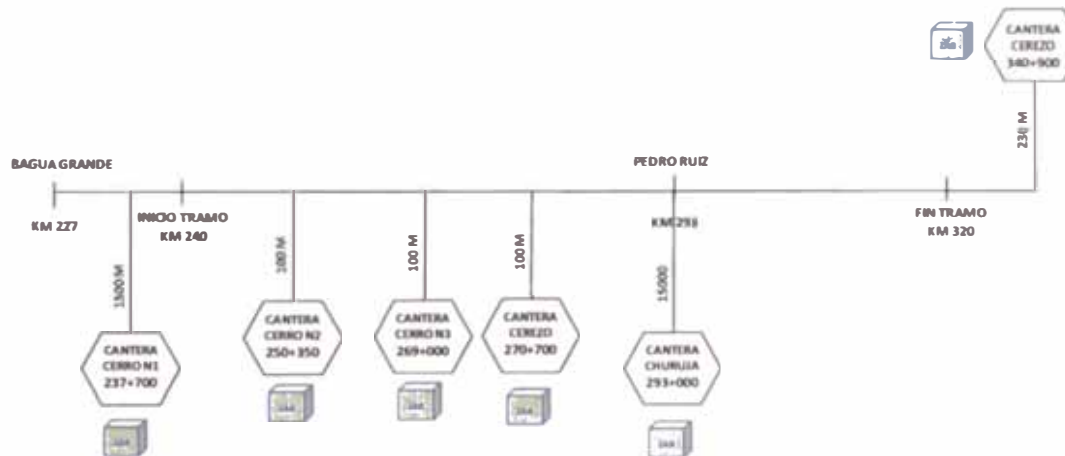
CALCULO DE DISTANCIAS MEDIAS PARA TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE

DME	DME		AREA DE INFLUENCIA			C. G. (KM)	MOMENTO (M KM)
	UBICACION	ACCESO (M)	INICIO	FINAL	LONGITUD (M)		
N° 1	256+000	100.00	248+400	256+000	7,600.00	3.00	29,640.00
			256+000	263+020	7,020.00	3.61	25,399.19
N° 2	277+200	100.00	263+020	277+200	14,172.00	7.19	101,839.99
			277+200	291+075	13,875.00	7.04	97,645.31
N° 3	314+400	100.00	291+075	314+400	23,325.00	11.78	274,360.31
			314+400	318+082	3,862.00	1.95	7,184.63
N° 4	344+700	100.00	318+082				
TOTAL					69,692.00		536,069.43
DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (KM)							7.69



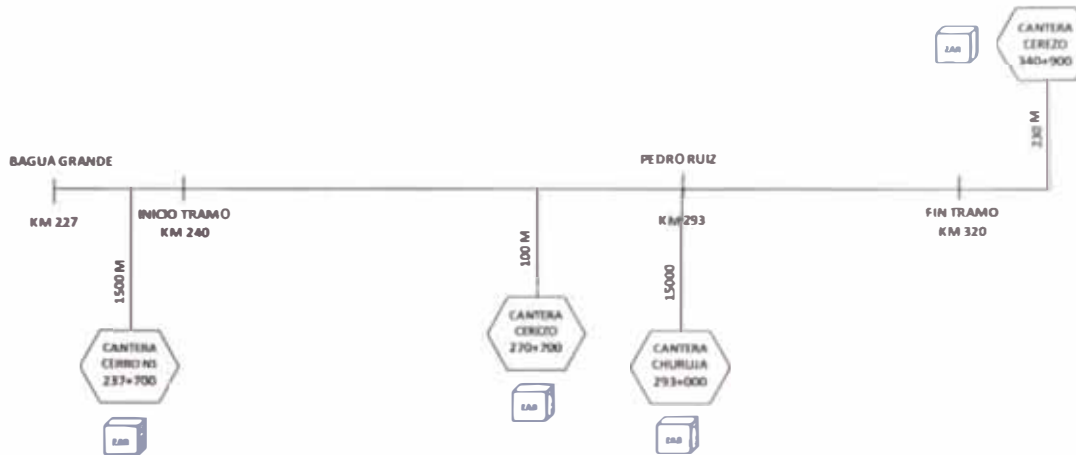
CALCULO DE DISTANCIAS MEDIAS PARA TRANSPORTE DE RELLENO (MATERIAL GRANULAR) DE ZARANDA EN CANTERA A OBRA

DESCRIPCION	CANTERA		AREA DE INFLUENCIA			C G (KM)	MOMENTO (M KM)
	UBICACION	ACCESO (M)	INICIO	FINAL	LONGITUD (M)		
MATERIAL DE CERRO N2	250+350	100.00	248+400	250+350	1,950.00	1.08	2,096.25
			250+350	259+230	8,880.00	4.54	40,315.20
MATERIAL DE CERRO N3	269+000	100.00	259+230	269+000	9,770.00	4.99	48,703.65
			269+000	277+500	3,500.00	1.85	6,475.00
CANTERA CEREZO	270+700	100.00	277+500	285+400	8,750.00	4.48	39,156.25
CANTERA CHURUJA	293+000	15,000.00	285+400	293+000	6,600.00	18.30	120,780.00
			293+000	298+560	5,560.00	17.80	99,474.05
CANTERA VILCANIZA	340+900	230.00	298+560	318+082	32,568.00	16.51	537,532.81
TOTAL					77,599.00		894,533.01
DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (KM)							11.53



CALCULO DE DISTANCIAS MEDIAS PARA TRANSPORTE DE ARENA GRAVOSA (MATERIAL GRANULAR) DE ZARANDA EN CANTERA A OBRA

DESCRIPCION	CANTERA		AREA DE INFLUENCIA			C. G. (KM)	MOMENTO (M K M)
	UBICACION	ACCESO (M)	INICIO	FINAL	LONGITUD (M)		
MATERIAL DE CERRO N1	237+700	1,500.00	248+400	253+880	18,430.00	10.72	197,477.45
CANTERA CEREZO	270+700	100.00	253+880	270+700	6,840.00	3.52	24,076.80
CANTERA CHURUJA	293+000	15,000.00	285+400	293+000	15,700.00	7.95	124,815.00
CANTERA VILCANIZA	340+900	230.00	293+000	298+580	6,600.00	18.30	120,780.00
			298+580	318+082	5,580.00	17.80	99,474.05
					32,568.00	16.51	537,532.81
TOTAL					85,719.00		1,104,156.11
DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (KM)							12.88



CALCULO DE DISTANCIAS MEDIAS PARA TRANSPORTE DE PIEDRA PARA GAVION (MATERIAL GRANULAR) DE ZARANDA EN CANTERA A OBRA

DESCRIPCION	CANTERA		AREA DE INFLUENCIA			C. G. (KM)	MOMENTO (M K M)
	UBICACION	ACCESO (M)	INICIO	FINAL	LONGITUD (M)		
MATERIAL DE CERRO N1	237+700	1,500.00	248+400	253+810	13,405.00	8.20	109,954.51
CANTERA CEREZO	270+700	100.00	253+810	270+700	16,880.00	8.55	144,325.05
CANTERA VILCANIZA	340+900	230.00	298+580	298+580	27,880.00	14.05	391,715.05
			298+580	318+082	32,568.00	16.51	537,532.81
TOTAL					90,744.00		1,183,527.42
DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (KM)							13.04



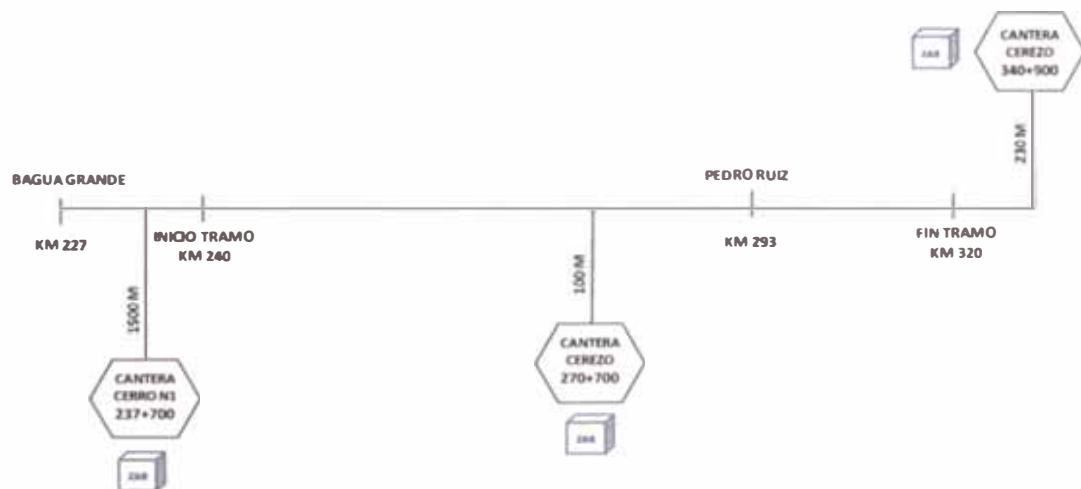
CALCULO DE DISTANCIAS MEDIAS PARA TRANSPORTE DE CONCRETO DE PLANTA A OBRA

DESCRIPCION	PLANTA		AREA DE INFLUENCIA			C.G (KM)	MOMENTO (M KM)
	UBICACION	ACCESO (M)	INICIO	FINAL	LONGITUD (M)		
CANTERA BAGUA GRANDE	228+800	300.00	248+400	268+290	29,545.00	15.07	445,317.01
CANTERA CHURUJA	293+000	15,000.00	268+290	293+000	24,710.00	27.38	675,942.05
			293+000	318+092	25,092.00	27.55	691,184.23
TOTAL					79,347.00		1,812,443.29
DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (KM)							22.84



CALCULO DE DISTANCIAS MEDIAS PARA TRANSPORTE DE ROCA PARA ENROCADO DE ZARANDA EN CANTERA A OBRA

DESCRIPCION	CANTERA		AREA DE INFLUENCIA			C.G (KM)	MOMENTO (M KM)
	UBICACION	ACCESO (M)	INICIO	FINAL	LONGITUD (M)		
MATERIAL DE CERRO N1	237+700	1,500.00	248+400	258+580	15,795.00	9.40	148,433.51
CANTERA CEREZO	270+700	100.00	258+580	270+700	12,110.00	6.18	74,537.05
			270+700	298+580	27,890.00	14.05	391,715.05
CANTERA VILCANIZA	340+900	230.00	298+580	318+092	32,598.00	16.51	537,532.81
TOTAL					88,354.00		1,152,218.42
DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (KM)							13.04



Cuadro 3.4: Cálculo de Rendimientos para Transportes (Enero 2010)

CUADRO 3.4: CALCULO DE RENDIMIENTO DE TRANSPORTES											ENE-2011
DESCRIPCION	UNIDAD	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A OBRA		TRANSPORTE DE ROCA A OBRA		TRANSPORTE DE CONCRETO	TRANSPORTE INTERNO 0-4 KM	TRANSPORTE INTERNO 0-5 KM	
		D < 1 KM	D > 1 KM	D < 1 KM	D > 1 KM	D < 1 KM	D > 1 KM	D=22.04 KM	D=0-40 KM	D=0-50 KM	
DISTANCIA MEDIA (DM)	Km	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	
VELOCIDAD DE CARGADO (VC)	Km/H	10.00	15.00	10.00	15.00	10.00	15.00	25.00	10.00	10.00	
VELOCIDAD DE DESCARGADO (VD)	Km/H	15.00	25.00	15.00	25.00	15.00	25.00	40.00	15.00	15.00	
TIEMPO DE CARGA (TC)	Min	7.00		7.00		8.00		10.00	7.00	8.00	
TIEMPO DE DESCARGA (TD)	Min	3.00		3.00		3.00		5.00	3.00	3.00	
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO (TRC)	Min	6.00	4.00	6.00	4.00	6.00	4.00	2.40	2.40	3.00	
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO (TRD)	Min	4.00	2.40	4.00	2.40	4.00	2.40	1.50	1.60	2.00	
TIEMPO DE RECORRIDO = TRC + TRD	Min	10.00	6.40	10.00	6.40	10.00	6.40	3.90	4.00	5.00	
CICLO	Min	20.00	6.40	20.00	6.40	21.00	6.40	18.90	11.60	13.50	
TIEMPO TRABAJADO POR DIA (TTO)	Min	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	
EFICIENCIA	%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	90%	85%	85%	
TIEMPO UTIL POR DIA (TU = TTD*EFICIENCIA)	Min	510.00	510.00	510.00	510.00	510.00	510.00	540.00	510.00	510.00	
VOLUMEN DE VOLQUETE	M3	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	7.00	15.00	15.00	
RENDIMIENTO DEL CARGADOR	M3/DIA	860.00		860.00		860.00			860.00	860.00	
INCIDENCIA DEL CARGADOR		0.4535		0.4535		0.4186			0.7674	0.6628	
NUMERO DE VIAJES AL DIA	Und	25	80.00	25	80.00	24	80.00	29.00	44.00	38.00	
VOLUMEN TRANSPORTADO POR DIA	M3	360.00	1,200.00	360.00	1,200.00	360.00	1,200.00	203.00	660.00	570.00	
FACTOR DE ESPONJAMIENTO		1.30	1.30	1.20	1.20	1.50	1.50	1.05	1.15	1.20	
RENDIMIENTO	M3/DIA	300.00	923.00	325.00	1,000.00	240.00	800.00	193.00	574.00	475.00	

Cuadro 3.5: Cálculo de Rendimientos para Plantas Industriales (Enero 2010)

CUADRO 3.5: CALCULO DE RENDIMIENTO DE PLANTAS INDUSTRIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	ZARANDEO MECANICO (PIEDRA Y MATERIAL GRANULAR)	ZARANDEO MECANICO (AGREGADO FINO Y ARENA)	CHANCADO DE AGREGADOS (PIEDRA PARA CONCRETO)	CHANCADO DE AGREGADOS (ARENA PARA CONCRETO)	PRODUCCION DE CONCRETO EN PLANTA
CAPACIDAD DEL EQUIPO	TON/H	100.00	58.00	58.00	58.00	40.00
EFICIENCIA DEL EQUIPO	%	80%	70%	90%	60%	60%
TIEMPO UTIL	%	80%	90%	90%	60%	90%
PESO ESPECIFICO	TON/M3	1.60	1.60	1.60	1.60	2.40
RENDIMIENTO DE PRODUCCION	M3/DIA	320.00	183.00	235.00	104.00	96.00
RENDIMIENTO DEL CARGADOR FRONTAL	M3/DIA	860.00	860.00	860.00	860.00	420.00
INCIDENCIA DEL CARGADOR		0.3721	0.2128	0.2733	0.1209	0.2286
RENDIMIENTO	M3/DIA	320.00	183.00	235.00	104.00	96.00

CUADRO 3.6: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PARTIDAS - A ENERO 2011 (HOJA 1)

Partida	1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO				PU por Glb	\$/ 1,217,886.57	
Rendimiento	Glb/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales							
90003021	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO			Est		1.0000	1,217,886.57	1,217,886.57
								1,217,886.57

Partida	1.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS				PU por M3	\$/ 6.98	
Rendimiento	M3/DIA	MO	530.0000	EQ	530.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	0.5000	0.0075	18.04	0.14
90001003	OFICIAL			HH	3.0000	0.0453	12.14	0.55
90001004	PEON			HH	3.0000	0.0453	11.04	0.50
								1.19
	Equipos							
90002001	EXCAVADORA SORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3			HM	1.0000	0.0151	287.39	4.34
90002002	TRAC TOR SORUGAS DE 190-240 HP			HM	0.3180	0.0048	289.79	1.39
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	1.19	0.08
								5.79

Partida	1.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO				PU por M3	\$/ 38.64	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1,000.0000	EQ	1,000.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.0080	18.04	0.14
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.0080	12.14	0.10
90001004	PEON			HH	4.0000	0.0320	11.04	0.35
								0.59
	Equipos							
90002003	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP			HM	1.0000	0.0080	186.45	1.49
90002004	RODILLO LISO VIBRATORIO 101-135HP 10-127cm			HM	2.0000	0.0160	138.62	2.19
90002005	TRAC TOR DE ORUGAS DE 140-160 HP			HM	0.5000	0.0040	233.35	0.93
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	0.59	0.03
								4.64
	Subpartidas							
90004002	MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA			M3		1.2000	23.68	28.42
90004003	AGUA PARA LA OBRA			M3		0.1200	24.89	2.99
								31.41

Partida	1.3.1	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO				PU por M2	\$/ 58.63	
Rendimiento	M2/DIA	MO	15.0000	EQ	15.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.5333	18.04	9.62
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.5333	13.87	7.40
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.5333	12.14	6.47
90001004	PEON			HH	2.0000	1.0867	11.04	11.78
								35.27
	Materiales							
90003001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8			Kg		0.2000	2.79	0.56
90003002	CLAVOS DIVERSOS TAMAÑOS			Kg		0.2000	2.91	0.58
90003003	DESMOLDANTE PARA MADERA			Gal		0.0050	57.57	0.29
90003004	MADERA TORNILLO			P2		1.5400	4.82	7.42
90003005	TRIPLAY DE 19 mm			P1		0.1200	106.25	12.75
								21.60
	Equipos							
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	35.27	1.76
								1.76

CUADRO 3.6: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PARTIDAS - A ENERO 2011 (HOJA 2)

Partida	1.1.2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2				PU por Kg	SI. 4.76	
Rendimiento	Kg/DIA	MO	250.0000	EQ	250.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	0.5000	0.0160	18.04	0.29
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.0320	13.87	0.44
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.0320	12.14	0.39
90001004	PEON			HH	1.0000	0.0320	11.04	0.35
								1.47
Materiales								
90003006	ALAMBRE NEGRO RECOGIDO # 18			Kg		0.0500	2.79	0.14
90003007	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60			Kg		1.0500	2.93	3.08
								3.22
Equipos								
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	1.47	0.07
								0.07

Partida	1.1.3	CONCRETO F'c=210 Kg/cm2				PU por M3	SI. 382.02	
Rendimiento	M3/DIA	MO	18.0000	EQ	18.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.4444	18.04	8.02
90001002	OPERARIO			HH	3.0000	1.3333	13.87	18.49
90001003	OFICIAL			HH	2.0000	0.8889	12.14	10.79
90001004	PEON			HH	3.0000	1.3333	11.04	14.72
								52.02
Equipos								
90002016	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'			% MO	1.0000	0.4444	4.85	2.16
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	52.02	2.60
								4.76
Subpartidas								
90004004	FABRICACION DE CONCRETO F'c=210			M3		1.1000	277.48	305.24
								305.24

Partida	1.1.4	JUNTA PARA MUROS				PU por M	SI. 20.70	
Rendimiento	M/DIA	MO	40.0000	EQ	40.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	0.1000	0.0200	18.04	0.36
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.2000	12.14	2.43
90001004	PEON			HH	2.0000	0.4000	11.04	4.42
								7.21
Materiales								
90003008	TECNOPOR E= 1"			M2		0.4000	10.82	4.33
90003009	SELLANTE ELÁSTICO DE POLIURETANO			Kg		0.4048	20.42	8.27
90003010	IMPRIMANTE PARA SELLANTE DE JUNTAS			Gal		0.0033	161.55	0.53
								13.13
Equipos								
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	7.21	0.36
								0.36

CUADRO 3.6: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PARTIDAS - A ENERO 2011 (HOJA 3)

Partida	1.3.5 TUBERIA DE DRENAJE 6"					PU por M	SI. 29.46	
Rendimiento	MD/DIA	MO	60.0000	EQ	60.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	0.1000	0.0133	18.04	0.24
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.1333	13.87	1.85
90001003	OFICIAL			HH	2.0000	0.2667	12.14	3.24
90001004	PEON			HH	1.0000	0.1333	11.04	1.47
Materiales								
90003011	TUBERIA PERFORADA PVC	SAP D =6"		M		1.0000	20.81	20.81
90003012	PEGAMENTO PVC			Gal		0.0625	24.16	1.51
Equipos								
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	6.80	0.34
								0.34

Partida	1.4.1 RELLENO CON ARENA GRAVOSA					PU por M3	SI. 53.95	
Rendimiento	MD/DIA	MO	70.0000	EQ	70.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	0.1000	0.0114	18.04	0.21
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.1143	12.14	1.39
90001004	PEON			HH	4.0000	0.4571	11.04	5.05
Equipos								
90002007	COMPACTADOR VIBRATORIO	PLANCHA 7 HP		HM	1.0000	0.1143	24.25	2.77
90002008	RODILLO LISO	MANUAL 10.8HP 0.8-1.1 Ton		HM	1.0000	0.1143	29.27	3.35
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	6.65	0.33
Subpartidas								
90004005	ARENA GRAVOSA			M3		1.2000	29.89	35.87
90004003	AGUA PARA LA OBRA			M3		0.2000	24.89	4.98
								40.85

Partida	1.4.2 GEOTEXTIL TIPO 1					PU por M2	SI. 7.89	
Rendimiento	MD/DIA	MO	80.0000	EQ	80.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	0.2000	0.0267	18.04	0.48
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.1333	12.14	1.62
90001004	PEON			HH	1.0000	0.1333	11.04	1.47
Materiales								
90003013	GEOTEXTIL NO TEJIDO	CLASE I		M2		1.1000	3.76	4.14
Equipos								
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	3.57	0.18
								0.18

CUADRO 3.6: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PARTIDAS - A ENERO 2011 (HOJA 4)

Partida	1.4.3 GEOCOMPUESTO DE DRENAJE					PU por M2	S/. 21.88	
Rendimiento	M2/DIA	MO	150.0000	EQ	150.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.0533	13.87	0.74
90001004	PEON			HH	2.0000	0.1087	11.04	1.18
								1.92
	Materiales							
90003014	GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE			M2		1.1000	18.05	19.86
								19.86
	Equipos							
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	1.92	0.10
								0.10

Partida	1.4.4 GAVION TIPO CAJON					PU por M3	S/. 190.82	
Rendimiento	M3/DIA	MO	15.0000	EQ	15.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	0.5000	0.2687	18.04	4.81
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.5333	13.87	7.40
90001003	OFICIAL			HH	2.0000	1.0867	12.14	12.95
90001004	PEON			HH	8.0000	4.2667	11.04	47.10
								72.26
	Materiales							
90003015	GAVION TIPO CAJA 10X12 CM, Ø=3.4 MM			M3		1.0000	84.16	84.16
								84.16
	Equipos							
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	72.26	3.61
								3.61
	Subpartidas							
90004006	PIEDRA PARA GAVION (8"-12")			M3		1.1000	27.99	30.79
								30.79

Partida	1.4.5 GAVION TIPO COLCHON					PU por M3	S/. 98.56	
Rendimiento	M3/DIA	MO	35.0000	EQ	35.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	0.5000	0.1143	18.04	2.06
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.2286	13.87	3.17
90001003	OFICIAL			HH	2.0000	0.4571	12.14	5.55
90001004	PEON			HH	8.0000	1.3714	11.04	15.14
								25.92
	Materiales							
90003016	GAVION TIPO COLCHON 10X12 CM, Ø=3.4 MM (H=0.30M)			M3		1.0000	40.55	40.55
								40.55
	Equipos							
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	25.92	1.30
								1.30
	Subpartidas							
90004006	PIEDRA PARA GAVION (8"-12")			M3		1.1000	27.99	30.79
								30.79

CUADRO 3.6: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PARTIDAS - A ENERO 2011 (HOJA 5)

Partida	1.4.6	ENROCADO DE PROTECCIÓN				PU por M3	S/. 78.94
Rendimiento	M3/DIA	MO	60.0000	EQ	60.0000		
Codigo	Descripcion	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
90001001	CAPATAZ		HH	1 0000	0 1333	18 04	2 40
90001003	OFICIAL		HH	1 0000	0 1333	12 14	1 62
90001004	PEON		HH	4 0000	0 5333	11 04	5 09
							9 91
		Equipos					
90002001	EXCAVADORA S/ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3		HM	1 0000	0 1333	287 39	38 31
90002002	TRACTOR S/ORUGAS DE 190-240 HP		HM	0 3180	0 0424	289 79	12 29
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		5 0000	9 91	0 50
							51 10
		Subpartidas					
90004007	ROCA PARA ENROCADO		M3		1 1500	13 85	15 93
							15 93

Partida	1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM				PU por M3-K	S/. 8.09
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	300.0000	EQ	300.0000		
Codigo	Descripcion	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
90001003	OFICIAL		HH	0 4535	0 0121	12 14	0 15
							0 15
		Equipos					
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M3		HM	1 0000	0 0267	223 42	5 97
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3		HM	0 4535	0 0121	212 39	2 57
							8 54

Partida	1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM				PU por M3-K	S/. 1.94
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	923.0000	EQ	923.0000		
Codigo	Descripcion	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Equipos					
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M3		HM	1 0000	0 0087	223 42	1 94
							1 94

Partida	1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM				PU por M3-K	S/. 8.02
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	325.0000	EQ	325.0000		
Codigo	Descripcion	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
90001003	OFICIAL		HH	0 4535	0 0112	12 14	0 14
							0 14
		Equipos					
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M3		HM	1 0000	0 0246	223 42	5 50
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3		HM	0 4535	0 0112	212 39	2 38
							7 88

CUADRO 3.7: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS - A ENERO 2011 (HOJA 1)

Partida	MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA					PU por M3	SI.	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000		23.68	
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
	Subpartidas							
90004008	EXTRACCION Y APIAMIENTO			M3		1.1000	6.42	7.08
90004009	TRANSPORTE INTERNO d = 0.5 km			M3		1.1000	6.21	6.83
90004010	ZARANDEO MECANICO MATERIAL GRANULAR			M3		1.1000	6.90	9.79
								23.68

Partida	AGUA PARA LA OBRA					PU por M3	SI.	
Rendimiento	M3/DIA	MO	45.0000	EQ	45.0000		22.93	
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
	Mano de Obra							
90001004	PEON			HH	1.0000	0.1778	11.04	1.96
								1.96
	Equipos							
90002016	CAMION CISTERNA 4 X 2 122 HP 2,000 Gal			HM	1.0000	0.1778	128.96	22.93
								22.93

Partida	EXTRACCION Y APILAMIENTO					PU por M3	SI.	
Rendimiento	M3/DIA	MO	480.0000	EQ	480.0000		6.42	
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
	Mano de Obra							
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.0167	12.14	0.20
90001004	PEON			HH	1.0000	0.0167	11.04	0.18
								0.38
	Equipos							
90002001	EXCAVADORA S/RUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3			HM	1.0000	0.0167	287.39	4.80
90002002	TRACTOR S/RUGAS DE 190-240 HP			HM	0.2500	0.0042	288.79	1.22
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	0.38	0.02
								6.04

Partida	TRANSPORTE INTERNO d = 0.5 km					PU por M3	SI.	
Rendimiento	M3/DIA	MO	475.0000	EQ	475.0000		6.21	
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
	Mano de Obra							
90001003	OFICIAL			HH	0.8628	0.0112	12.14	0.14
								0.14
	Equipos							
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1.0000	0.0167	223.42	3.73
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3			HM	0.8628	0.0110	212.39	2.34
								6.07

CUADRO 3.7: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS - A ENERO 2011 (HOJA 2)

Partida	9000010 ZARANDEO MECANICO MATERIAL GRANULAR					PU por M3	\$/ 8.90	
Rendimiento	M3/DIA	MO	320.0000	EQ	320.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	1 0000	0 0250	18 04	0 45
90001002	OPERARIO			HH	1 0000	0 0250	13 87	0 35
90001003	OFICIAL			HH	1 0000	0 0250	12 14	0 30
90001004	PEON			HH	4 0000	0 1000	11 04	1 10
								2 20
	Materiales							
90003017	PETROLEO DIESEL			Gal		0 0500	11 89	0 59
								0 59
	Equipos							
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3			HM	0 3721	0 0093	212 39	1 98
90002012	ZARANDA VIBRATORIA			HM	1 0000	0 0250	49 22	1 23
90002014	FAJA TRANSPORTADORA 18" X 40"			HM	1 0000	0 0250	5 90	0 15
90002015	GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW			HM	1 0000	0 0250	105 48	2 64
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	2 20	0 11
								6 11

Partida	9000004 FABRICACION DE CONCRETO F' c=210					PU por M3	\$/ 277.40	
Rendimiento	M3/DIA	MO	240.0000	EQ	240.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	0 5000	0 0167	18 04	0 30
90001002	OPERARIO			HH	1 0000	0 0333	13 87	0 46
90001004	PEON			HH	3 0000	0 1000	11 04	1 10
								1 86
	Materiales							
90003018	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			Bls		9 0000	23 77	213 93
90003019	ADITIVO ACELERANTE FRAGUA			Gal		0 1900	12 50	2 38
90003020	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE			Kg		0 1200	3 75	0 45
								216 76
	Equipos							
90002018	PLANTA DE CONCRETO			HM	1 0000	0 0333	244 35	8 14
90002019	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3			HM	0 2286	0 0078	135 98	1 03
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	1 86	0 09
								9 26
	Subpartidas							
90004011	ARENA (PARA CONCRETO)			M3		0 5200	35 35	18 38
90004012	PIEDRA (PARA CONCRETO)			M3		0 5300	49 53	26 25
90004003	AGUA PARA LA OBRA			M3		0 2000	24 89	4 98
								49 61

Partida	9000011 ARENA (PARA CONCRETO)					PU por M3	\$/ 35.35	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas							
90004008	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1 1300	6 42	7 25
90004009	TRANSPORTE INTERNO d = 0.5 km			M3		1 1300	6 21	7 02
90004013	ZARANDEO MECANICO AGREGADO FINO			M3		1 1300	13 14	14 65
90004014	TRANSPORTE AGREGADOS A PLANTA			M3		1 1300	5 51	6 23
								35 35

CUADRO 3.7: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS - A ENERO 2011 (HOJA 3)

Partida	90004013 ZARANDEO MECANICO AGREGADO FINO					PU por M3	S/. 13.14	
Rendimiento	M3/DIA	MO	183.0000	EQ	183.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.0437	18.04	0.79
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.0437	13.87	0.61
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.0437	12.14	0.53
90001004	PEON			HH	3.0000	0.1311	11.04	1.45
								3.38
	Materiales							
90003017	PETROLEO DIESEL			Gal		0.0500	11.89	0.59
								0.59
	Equipos							
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4.4.1 yd3			HM	0.2128	0.0083	212.39	1.98
90002012	ZARANDA VIBRATORIA			HM	1.0000	0.0437	49.22	2.15
90002014	FAJA TRANSPORTADORA 18" X 40"			HM	1.0000	0.0437	5.90	0.26
90002015	GRUPO ELEC TROGENO 118 HP 75 KW			HM	1.0000	0.0437	105.48	4.61
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	3.38	0.17
								9.17

Partida	90004014 TRANSPORTE AGREGADOS A PLANTA					PU por M3	S/. 5.51	
Rendimiento	M3/DIA	MO	574.0000	EQ	574.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
90001003	OFICIAL			HH	0.7674	0.0107	12.14	0.13
								0.13
	Equipos							
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1.0000	0.0139	223.42	3.11
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4.4.1 yd3			HM	0.7674	0.0107	212.39	2.27
								5.38

Partida	90004012 PIEDRA (PARA CONCRETO)					PU por M3	S/. 49.53	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas							
90004008	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1.1300	6.42	7.25
90004009	TRANSPORTE INTERNO d = 0.5 km			M3		1.1300	6.21	7.02
90004010	ZARANDEO MECANICO MATERIAL GRANULAR			M3		1.1300	8.90	10.06
90004014	TRANSPORTE AGREGADOS A PLANTA			M3		1.1300	5.51	6.23
90004015	CHANCADO DE AGREGADO GRUESO			M3		1.1300	10.79	18.97
								49.53

CUADRO 3.7: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS - A ENERO 2011 (HOJA 4)

Partida	9000015 CHANCADO DE AGREGADO GRUESO					PU por M3	S/. 16.79	
Rendimiento	M3/DIA	MO	235.0000	EO	235.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	1 0000	0 0340	18 04	0 61
90001002	OPERARIO			HH	1 0000	0 0340	13 87	0 47
90001003	OFICIAL			HH	1 0000	0 0340	12 14	0 41
90001004	PEON			HH	3 0000	0 1021	11 04	1 13
								2.62
Materiales								
90003017	PETROLEO DIESEL			Gal		0 0500	11 89	0 59
								0.59
Equipos								
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4 1 yd3			HM	0 2733	0 0093	212 39	1 98
90002014	FAJA TRANSPORTADORA 18" X 40"			HM	1 0000	0 0340	5 90	0 20
90002015	GRUPO ELEC TROGENO 116 HP 75 KW			HM	1 0000	0 0340	105 48	3 59
90002017	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA			HM	1 0000	0 0340	225 80	7 68
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	2 62	0 13
								13.58

Partida	9000013 ARENA GRAVOSA					PU por M3	S/. 29.89	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EO	1.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas								
90004006	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1 1600	6 42	7 45
90004009	TRANSPORTE INTERNO d = 0.5 km			M3		1 1600	6 21	7 20
90004013	ZARANDEO MECANICO AGREGADO FINO			M3		1 1600	13 14	15 24
								29.89

Partida	9000010 PIEDRA PARA GAVION (6"-12")					PU por M3	S/. 27.99	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EO	1.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas								
90004009	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1 3000	6 42	8 35
90004009	TRANSPORTE INTERNO d = 0.5 km			M3		1 3000	6 21	8 07
90004010	ZARANDEO MECANICO MATERIAL GRANULAR			M3		1 3000	8 90	11 57
								27.99

Partida	9000017 ROCA PARA ENROCADO					PU por M3	S/. 13.85	
Rendimiento	M3/DIA	MO	300.0000	EQ	300.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
90001 001	CAPATAZ			HH	0 5000	0 0133	18 04	0 24
90001 004	PEON			HH	2 0000	0 0533	11 04	0 59
								0.83
Equipos								
90002001	EXCAVADORA SORUGA 170-250 HP 1 1-2.75 yd3			HM	1 0000	0 0267	287 39	7 67
90002002	TRACTOR SORUGAS DE 190-240 HP			HM	0 4500	0 0120	289 79	3 48
90002020	MARTILLO HIDRAULICO 1200 Kg			HM	1 0000	0 0267	68 70	1 83
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	0 83	0 04
								13.02

Cuadro 3.8: Presupuesto del Proyecto (Enero 2010)

PRESUPUESTO ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CORRAL QUEMADO - RIOJA (PE-5N)
SUBPRESUPUESTO ESTUDIO PARA LAS OBRAS DE DEFENSA RIBEREÑA DEL TRAMO BAGUA GRANDE - PEDRO RUIZ (PE-5N)
CLIENTE: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

CUADRO 3.8: PRESUPUESTO DE PROYECTO - A ENERO 2011					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
1	OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III				77,047,340.47
1.1	OBRAS PRELIMINARES				1,217,886.57
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	Gib	1.00	1,217,886.57	1,217,886.57
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				14,315,948.40
1.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	372,666.58	6.98	2,601,212.73
1.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	319,725.32	36.64	11,714,735.67
1.3	MUROS DE CONCRETO ARMADO				9,341,817.96
1.3.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	26,495.66	58.63	1,553,440.66
1.3.2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2	Kg	743,948.42	4.76	3,541,194.48
1.3.3	CONCRETO F'c=210 Kg/cm2	M3	11,546.95	362.02	4,180,228.38
1.3.4	JUNTA PARA MUROS	M	2,360.52	20.70	48,862.76
1.3.5	TUBERIA DE DRENAJE 6"	M	614.11	29.46	18,091.68
1.4	GAVIONES Y ENROCADOS				30,486,591.90
1.4.1	RELLENO CON ARENA GRAVOSA	M3	12,678.28	53.95	694,783.44
1.4.2	GEOTEXTIL TIPO 1	M2	152,577.74	7.89	1,203,838.40
1.4.3	GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	M2	3,448.39	21.88	75,472.61
1.4.4	GAVION TIPO CAJON	M3	94,715.12	190.82	18,073,539.20
1.4.5	GAVION TIPO COLCHON	M3	7,088.00	98.56	698,593.28
1.4.6	ENROCADO DE PROTECCIÓN	M3	126,586.89	76.94	9,740,364.97
1.5	TRANSPORTE				21,685,085.64
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM	M3-K	336,745.08	8.69	2,928,314.75
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM	M3-K	1,560,806.97	1.94	3,027,965.52
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	M3-K	425,015.33	8.02	3,408,622.95
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3-K	2,866,642.69	1.79	5,131,290.42
1.5.5	TRANSPORTE DE CONCRETO	M3-K	368,144.93	7.57	2,794,427.12
1.5.6	TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	M3-K	128,445.89	10.58	1,337,795.40
1.5.7	TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	M3-K	1,371,826.15	2.23	3,058,679.48
	Costo Directo				77,047,340.47
	Gastos Generales		19.03%		14,662,685.47
	Utilidades		10.00%		7,704,734.05
	Sub-Total				99,414,759.99
	IGV		19.00%		18,888,804.40
	Presupuesto Total				118,303,564.39

2.7 Análisis de los Costos Directos

La estructura de los costos directos comprende los tres rubros básicos dentro de la estructura del análisis de precios unitarios, y son necesarios para el cálculo del Presupuesto de Obra, los cuales son:

- Mano de Obra,
- Materiales,
- Equipos.

Costo de Mano de Obra

Los costos de mano de obra que intervendrá en la ejecución de cada una de las partidas es la vigencia en el territorio nacional al mes de Enero del 2010.

Los costos unitarios por concepto de mano de obra han sido referidos a la siguiente categorización:

- Capataz.
- Operario.
- Oficial.
- Peón

En el cuadro 3.9 presentamos el cuadro de jornales vigente al mes de enero del 2010.

CUADRO 3.9: JORNALES (FUENTE: INEI) VIGENTE AL MES DE ENERO DEL 2010

ITEM	DESCRIPCION	OPERARIO	OFICIAL	PEON	CAPATAZ
1	SALARIO BASICO (S/)	42.30	36.90	33.20	1.3xOp
2	BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL (B.U.C.)				
	-Operario (32.0%)	13.50	11.10	10.00	
	-Oficial (30.0%)				
	-Peón (30.0%)				
3	OTROS INGRESOS				
	-Movilidad Acumulada	7.62	7.62	7.62	
	-Overoll (2 x S/. 78.00)	0.52	0.52	0.52	
4	LEYES SOCIALES				
	-Salario Básico (107.18%)	45.30	39.50	35.60	
	-Bonificación Unificada de Construcción (12.08 %)	1.60	1.30	1.20	
5	SEGUROS				
	Póliza de Seguro de Vida + Seguro de Accidentes (S/ 5.00 x mes)	0.15	0.15	0.15	
	JORNALES TOTALES (S/.)	110.99	97.09	88.29	144.29
	COSTO HORA HOMBRE (S/.)	13.87	12.14	11.04	18.04

Costo de Materiales

Presentamos en el cuadro 3.10 presentamos los costos de los materiales puestos en obra a Enero-2010 y listados en codificación tal como aparecen en los análisis de precios unitarios.

CUADRO 3.10: COSTOS DE MATERIALES PUESTOS EN OBRA - A ENERO 2010

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO HM EN OBRA (S/.)
90003001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	Kg	2.79
90003002	CLAVOS DIVERSOS TAMAÑOS	Kg	2.91
90003003	DESMOLDANTE PARA MADERA	Gal	57.57
90003004	MADERA TORNILLO	P2	4.82
90003005	TRIPLAY DE 19 mm	PI	106.25
90003006	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	Kg	2.79
90003007	ACERO CORRUGADO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	Kg	2.93
90003008	TECNOPOR E= 1"	M2	10.82
90003009	SELLANTE ELÁSTICO DE POLIURETANO	Kg	20.42
90003010	IMPRIMANTE PARA SELLANTE DE JUNTAS	Gal	161.55
90003011	TUBERIA PERFORADA PVC SAP D =6"	M	20.81
90003012	PEGAMENTO PVC	Gal	24.16
90003013	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE I	M2	3.76
90003014	GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE	M2	18.05
90003015	GAVION TIPO CAJA 10X12 CM, $\emptyset=3.4 \text{ MM}$	M3	84.16
90003016	GAVION TIPO COLCHON 10X12 CM, $\emptyset=3.4 \text{ MM}$ (H=0.30M)	M3	40.55
90003017	PETROLEO DIESEL	Gal	11.89
90003018	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	Bls	23.77
90003019	ADITIVO ACELERANTE FRAGUA	Gal	12.50
90003020	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	Kg	3.75
90003021	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	Est	1,217,886.57

Costo de alquiler de maquinaria y equipo mecánico

Se ha elaborado un listado de los equipos que intervienen en las diferentes partidas, para determinar el cargo por éste concepto sobre el costo de cada partida, se toman en cuenta los rendimientos para el equipo mecánico nuevo según las condiciones de emplazamiento de la obra.

Los costos utilizados corresponden a los costos de producción del equipo, esto es el costo de posesión más el costo de operación del equipo mecánico vigentes a Enero del 2010 en el mercado nacional.

En el cuadro 3.10 presentamos los costos horarios de producción de los equipos.

CUADRO 3.11: COSTOS DE HORA MAQUINA DE EQUIPOS - A ENERO 2010

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO HM EN OBRA (S/.)
90002001	EXCAVADORA S/ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd ³	HM	287.39
90002002	TRACTOR S/ORUGAS DE 190-240 HP	HM	289.79
90002003	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	HM	186.45
90002004	RODILLO LISO VIBRATORIO 101-135HP 10-12Ton	HM	136.62
90002005	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	233.35
90002006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	4.85
90002007	COMPACTADOR VIBRATORIO PLANCHA 7 HP	HM	24.25
90002008	RODILLO LISO MANUAL 10.8HP 0.8-1.1 Ton	HM	29.27
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M ³	HM	223.42
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4.4.1 yd ³	HM	212.39
90002011	CAMION MIXER DE CONCRETO 7 M ³	HM	182.51
90002012	ZARANDA VIBRATORIA	HM	49.22
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES	HM	
90002014	FAJA TRANSPORTADORA 18" X 40"	HM	5.90
90002015	GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW	HM	105.48
90002016	CAMION CISTERNA 4 X 2 122 HP 2,000 Gal	HM	128.96
90002017	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA	HM	225.80
90002018	PLANTA DE CONCRETO	HM	244.35
90002019	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd ³	HM	135.98
90002020	MARTILLO HIDRAULICO 1200 Kg	HM	68.70

2.8 Análisis de los Costos Indirectos

Estos costos no intervienen directamente en la ejecución de la obra, son los denominados Gastos Generales y su composición esta determinada por los gastos técnicos, administrativos, financieros, jurídicos así como los impuestos a los bienes y servicios necesarios para la realización de la obra en un lapso determinado.

Aunque el nuevo Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, no dispone específicamente el desagregado de los gastos generales en fijos y variables, la estructura de su presentación considera esta división. Por tal motivo, los costos indirectos que conforman el Presupuesto de Obra, analizados de acuerdo a necesidades de la misma, se han desagregado en Gastos Generales Fijos y Gastos Generales Variables.

Gastos Generales Fijos

Los Gastos Generales Fijos están referidos a los gastos de la oficina central, están integrados por los siguientes costos:

- Campamento de Obra (Para el Contratista y la Supervisión) y el alquiler de oficinas.
- Gastos administrativos que incluyen costos de licitación, gastos legales y notariales, gastos de elaboración de la propuesta, letreros y avisos, gastos de inspección a obra y publicaciones derivadas del proceso.
- Gastos de Liquidación de Obra, correspondiente a los trabajos necesarios para la correcta liquidación de los trabajos por parte del Contratista.
- Gastos varios de oficina.

Gastos Generales Variables

Los Gastos Generales Variables están referidos a los gastos de obra y corresponden a:

- Costos de Dirección Técnica y Administración en Obra, conformados por sueldos y remuneraciones del personal directivo, profesional, técnico, administrativo y auxiliar en la ejecución de la obra, incluyendo los cargos por Leyes y Beneficios Sociales.
- Gastos de alimentación, viáticos y alojamiento del personal.
- Gastos Administrativos de la Oficina Central y Costos del personal del Contratista que interviene indirectamente en la obra y que no ha sido cargado ni en los precios unitarios ni en los de Dirección y Administración de la Obra. Los sueldos y remuneraciones han sido igualmente afectados con sus Leyes Sociales. Estos gastos incluyen los alumbrado, teléfonos, limpieza, seguros, movilidad, gastos legales, suscripción a revistas y publicaciones.
- Costos de los Equipos no concluidos en los Costos Directos, tales como camionetas, Equipos de Laboratorio, de Comunicación, equipos de Cómputo, Grupos Electrónicos, etc.

- Gastos Financieros y Seguros conformados por los costos de las Cartas Fianza que debe entregar el Contratista, así como los seguros que corresponden según los términos del Contratos.
- Licencias municipales, impresas, útiles de escritorio, equipos de oficina, etc., de la oficina principal en el lugar de la Obra.

El desagregado de gastos generales se detalla en los cuadros siguientes:

- Cuadro 3.12 Consolidado de Gastos Generales.
- Cuadro 3.13 Gastos Generales Fijos.
- Cuadro 3.14 Gastos Generales Variables.

CUADRO 3.12: ANALISIS DE GASTOS GENERALES - A ENERO 2010			
ITEM	COMPONENTES DE LOS GASTOS GENERALES	MONTOS	
		MONTO (S/.)	PORCENTAJE (%) DEL CD
1	COSTO DIRECTO	77.047.340,47	100,00%
2	GASTOS GENERALES		
	2.1 GASTOS GENERALES FIJOS NO RELACIONADO CON EL TIEMPO DE EJECUCION	1.573.541,55	2,04%
	2.1 GASTOS GENERALES VARIABLES DIRECTAMENTE RELACIONADO CON EL TIEMPO DE EJECUCION	13.089.143,92	16,99%
	TOTAL DE GASTOS GENERALES	14.662.685,47	19,03%
3	UTILIDAD 10,00%	7.704.734,05	10,00%
	PRESUPUESTO REFERENCIAL SIN IGV	99.414.759,99	
4	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (IGV) 19,00%	18.888.804,40	19,00%
	PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA		118.303.564,39

Cuadro 3.12: Cuadro Consolidado de Gastos Generales.

Cuadro 3.13: Cuadro de Gastos Generales Fijos.

CUADRO 3.13: ANALISIS DE GASTOS GENERALES - FIJOS - A ENERO 2010						
DURACION DE LA OBRA (MESES)		18 00				
COSTO DIRECTO (NUEVOS SOLES)		77.047.340 47				
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD		VALOR UNITARIO (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
			MES	UND		
1.00	CAMPAMENTO					
1.01	OFICINA	M2		327 85	250 00	81.982 50
1.02	ALMACENES	M2		71 24	200 00	14.248 00
1.03	TALLERES	M2		487 84	200 00	99.568 00
1.04	CASETA DE VIGILANCIA	M2		52 27	200 00	10.454 00
1.05	SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES	GLB		1 00	30.000 00	30.000 00
1.06	COMEDOR	M2		45 95	250 00	11.487 50
1.07	SERVICIOS HIGIENICOS	M2		16 20	250 00	4.050 00
1.08	PARQUEO DE VEHICULOS	M2		362 39	250 00	90.597 50
1.09	VIVIENDAS	M2		672 75	250 00	168.187 50
1.10	LAVADERO DE EQUIPOS	M2		139 35	200 00	27.870 00
1.11	AREA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE	M2		27 20	200 00	5.440 00
1.12	OFICINA DE SUPERVISION	M2		64 81	250 00	16.202 50
	TOTAL			2.277 85		580.087 50
	MONTO ASIGNADO A LA OBRA				0 50	280.033 75
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE CAMPAMENTO				0 20	112.013 50
	ARMADO Y DESARMADO	M2		2.277 85	25 00	56.946 25
	MANTENIMIENTO (Incl. Servicios)	M2		2.277 85	15 00	34.167 75
						MONTO TOTAL DE CAMPAMENTO (S/.)
						483.161,25
2.00	EQUIPAMIENTO					
2.01	OFICINA	GLB		327 85	120 00	39.342 00
2.02	ALMACENES	GLB		71 24	100 00	7.124 00
2.03	TALLERES	GLB		487 84	100 00	48.784 00
2.04	CASETA DE VIGILANCIA	GLB		52 27	120 00	6.272 40
2.05	SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES	GLB		188 16	120 00	22.579 20
2.06	COMEDOR	GLB		45 95	120 00	5.514 00
2.07	SERVICIOS HIGIENICOS	GLB		16 20	120 00	1.944 00
2.08	PARQUEO DE VEHICULOS	GLB		362 39	120 00	43.486 80
2.09	VIVIENDAS	GLB		672 75	120 00	80.730 00
2.10	LAVADERO DE EQUIPOS	GLB		139 35	60 00	8.361 00
2.11	AREA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE	GLB		27 20	60 00	1.632 00
2.12	OFICINA DE SUPERVISION	GLB		64 81	120 00	7.777 20
	TOTAL			2.486 01		274.546 80
	MONTO ASIGNADO A LA OBRA				0 50	137.273 30
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE CAMPAMENTO				0 20	54.909 32
						MONTO TOTAL DE EQUIPAMIENTO (S/.)
						192.182,62
3.00	GASTOS ADMINISTRATIVOS					
3.01	GASTOS DE LICITACIÓN Y ELABORACIÓN DE PROPUESTA	est		1 00	10.000 00	10.000 00
3.02	GASTOS ASESORIA Y CONSULTORIA	est		1 00	6.000 00	6.000 00
3.03	GASTOS LEGALES Y REPRESENTACION	est		1 00	4.500 00	4.500 00
3.04	CARTEL DE OBRA	Und		2 00	2.500 00	5.000 00
3.05	GASTOS VARIOS	est		1 00	5.000 00	5.000 00
						MONTO TOTAL DE GASTOS ADMINISTRATIVOS (S/.)
						30.500,00
4.00	LIQUIDACION DE OBRA					
4.01	INGENIERO RESIDENTE	Mes		1 00	15.000 00	15.000 00
4.02	INGENIERO DE METRADOS Y VALORIZACIONES	Mes		1 00	12.000 00	12.000 00
4.03	CONTADOR	Mes		1 00	5.000 00	5.000 00
4.04	SECRETARIA	Mes		1 00	1.500 00	1.500 00
4.05	DIGITADOR - COMPUTO	Mes		1 00	1.200 00	1.200 00
4.06	BENEFICIOS SOCIALES	gib		0 49	34.700 00	17.003 00
4.07	FOTOCOPIAS (PLANOS Y DOCUMENTOS)	est		1 00	5.000 00	5.000 00
4.08	COMUNICACIONES	est		1 00	1.000 00	1.000 00
4.09	UTILES DE OFICINA	est		1 00	1.000 00	1.000 00
4.10	MOVILIDAD	est		1 00	1.000 00	1.000 00
4.11	GASTOS VARIOS	est		1 00	1.500 00	1.500 00
						MONTO TOTAL DE LIQUIDACION DE OBRA (S/.)
						61.203,00

5.00	IMPUESTOS					
5.01	SENCICO (0,2% del Costo Directo)	%	0,20%	1,00	77,047,340,47	154,094,68
MONTO TOTAL DE GASTOS ADMINISTRATIVOS (S/.)						154,094,68
6.00	GASTOS FIJOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					
6.01	JEFE DE DEPARTAMENTO DE SSTMA	Mes	1	18,00	9,000,00	182,000,00
6.02	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	Mes	1	16,00	8,000,00	108,000,00
6.03	COORDINADOR DE MEDIO AMBIENTE	Mes	1	16,00	8,000,00	108,000,00
6.04	COORDINADOR DE ASUNTOS SOCIALES	Mes	1	16,00	8,000,00	108,000,00
6.05	EQUIPO MULTIMEDIA	Urd	1	1,00	3,000,00	3,000,00
6.06	EQUIPO DE SONIDO	Urd	1	2,00	700,00	1,400,00
6.07	CAMIONETA PICK UP DOBLE CABINA 4x4	Mes	1	18,00	9,000,00	182,000,00
MONTO TOTAL DE LIQUIDACION DE OBRA (S/.)						652,400,00
TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS (S/.)						1,573,541,55

Cuadro 3.14: Cuadro de Gastos Generales Variables.

CUADRO 3.14: ANALISIS DE GASTOS GENERALES - VARIABLES - A ENERO 2010						
DURACION DE LA OBRA (MESES)						18,00
COSTO DIRECTO (NUEVOS SOLES)						77,047,340,47
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD		VALOR UNITARIO (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
			MES	UND		
1.00	PERSONAL DE OBRA					5,767,462,00
INGENIERIA						
1.01	INGENIERO RESIDENTE DE OBRA	Mes	1	18,00	15,000,00	270,000,00
1.02	JEFE DE OFICINA INGENIERIA	Mes	1	18,00	12,000,00	216,000,00
1.03	INGENIERO DE TRAZO Y TOPOGRAFIA	Mes	1	18,00	12,000,00	216,000,00
1.04	INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Mes	1	18,00	12,000,00	216,000,00
1.05	INGENIERO OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	Mes	1	15,00	12,000,00	180,000,00
1.06	INGENIERO DE METRADOS Y VALORIZACIONES	Mes	1	18,00	12,000,00	216,000,00
1.07	ESPECIALISTA EN IMPACTO AMBIENTAL	Mes	1	18,00	12,000,00	216,000,00
1.08	INGENIERO SEGURIDAD DE OBRA	Mes	1	18,00	12,000,00	216,000,00
1.09	INGENIERO DE PRODUCCION	Mes	1	18,00	9,000,00	162,000,00
1.10	INGENIERO ASISTENTE	Mes	1	18,00	6,000,00	108,000,00
1.11	MAESTRO CAPATAZ GENERAL	Mes	1	18,00	4,000,00	72,000,00
1.12	TOPOGRAFO	Mes	2	17,00	3,000,00	102,000,00
1.13	NIVELADOR	Mes	2	17,00	2,000,00	68,000,00
1.14	JEFE DE LABORATORIO	Mes	1	18,00	4,000,00	72,000,00
1.15	DIBUJANTE DE AUTOCAD	Mes	2	18,00	2,500,00	90,000,00
1.16	AUXILIARES DE TOPOGRAFIA (ZONA)	Mes	3	11,00	1,500,00	49,500,00
1.17	AUXILIARES DE NIVELACION (ZONA)	Mes	3	11,00	1,500,00	49,500,00
1.18	AUXILIARES DE LABORATORIO (ZONA)	Mes	4	12,00	1,500,00	72,000,00
	BENEFICIOS SOCIALES	%	1	0,40	2,591,000,00	1,295,500,00
SUBTOTAL (S/.)						3,660,590,00
ADMINISTRACION						
1.19	ADMINISTRADOR DE OBRA	Mes	1	18,00	4,500,00	81,000,00
1.20	CONTADOR	Mes	1	18,00	3,500,00	63,000,00
1.21	ASISTENTE DE IMPACTO AMBIENTAL	Mes	2	18,00	3,500,00	126,000,00
1.22	DIJITADOR - COMPUTACION	Mes	2	18,00	1,200,00	43,200,00
1.23	ENCARGADO DE PERSONAL	Mes	1	18,00	3,000,00	54,000,00
1.24	ENCARGADO DEL CAMPAMENTO	Mes	1	18,00	3,000,00	54,000,00
1.25	ENCARGADO DEL ALMACEN	Mes	1	18,00	3,000,00	54,000,00
1.26	TÉCNICO EN ENFERMERÍA (ZONA)	Mes	1	18,00	1,200,00	21,600,00
1.27	SECRETARIA (ZONA)	Mes	1	18,00	1,200,00	21,600,00
1.28	CONSERJE (ZONA)	Mes	1	18,00	800,00	14,400,00
1.29	PERSONAL LIMPIEZA (ZONA)	Mes	2	18,00	600,00	28,800,00
1.30	GUARDIAN - SEGURIDAD (ZONA)	Mes	4	18,00	600,00	64,800,00
	BENEFICIOS SOCIALES	%	1	0,40	628,400,00	308,936,00
SUBTOTAL (S/.)						933,336,00

EQUIPOS						
1.31	INGENIERO RESPONSABLE DE PLANTAS	Mes	1	18.00	12,000.00	216,000.00
1.32	INGENIERO RESPONSABLE DE EQUIPOS	Mes	1	18.00	12,000.00	216,000.00
1.33	MECÁNICO DE EQUIPO PESADO	Mes	1	18.00	3,000.00	54,000.00
1.34	ELECTRICISTA	Mes	1	18.00	1,500.00	27,000.00
1.35	SOLDADOR	Mes	1	18.00	1,500.00	27,000.00
1.36	TORNERO	Mes	1	18.00	1,500.00	27,000.00
1.37	LUBRICADOR/LANTERO	Mes	1	18.00	1,200.00	21,600.00
1.38	AYUDANTE (ZONA)	Mes	4	18.00	800.00	64,800.00
	BENEFICIOS SOCIALES	%	1	0.40	653,400.00	320,168.00
SUBTOTAL (Bv.)						973,968.00

2.00	ALIMENTACIÓN Y VIÁTICOS					385,760.00
2.01	INGENIERIA	Glb	1	1.00	192,800.00	192,800.00
2.02	ADMINISTRACION	Glb	1	1.00	118,680.00	118,680.00
2.03	EQUIPOS	Glb	1	1.00	74,280.00	74,280.00

3.00 EQUIPOS NO INCLUIDOS EN LOS COSTOS DIRECTOS						
3.01	EQUIPOS DE LABORATORIO SUELOS	Mes	1	18.00	3,000.00	54,000.00
3.02	EQUIPOS DE LABORATORIO C.ONCRETO	Mes	1	12.00	3,000.00	36,000.00
3.03	EQUIPOS DE LABORATORIO ASFALTO	Mes	1	12.00	3,000.00	36,000.00
3.04	DENSÍMETRO NUCLEAR	Mes	1	12.00	1,800.00	21,600.00
3.05	ESTACIÓN TOTAL (INCL. PORTAPRISMAS)	Mes	2	18.00	2,500.00	90,000.00
3.06	NIVEL DE INGENIERO (INCL. MIRAS)	Mes	2	18.00	500.00	18,000.00
3.07	EQUIPOS DE RADIO COMUNICACIÓN	Mes	1	18.00	2,000.00	36,000.00
3.08	EQUIPOS DE CÓMPUTO (8 PC'S, 2 IMP., 1 PLOTTER)	Mes	6	18.00	750.00	81,000.00
3.09	GRUPO ELECTRÓGENO 150KW (INC. COMBUSTIBLE)	Mes	1	18.00	3,780.00	68,040.00
3.10	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	Mes	1	18.00	800.00	14,400.00
3.11	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS VARIOS	Mes	1	18.00	500.00	9,000.00

4.00 VEHICULOS (*)						
4.01	CAMIONETAS PICK UP DOBLE CABINA 4X4 C/RADIO	Mes	4	18.00	9,000.00	648,000.00
4.02	CAMIONETAS PICK UP CABINA SIMPLE 4X2 C/RADIO	Mes	4	18.00	9,000.00	648,000.00
4.03	CAMIÓN ABASTECEDOR	Mes	1	18.00	12,000.00	216,000.00
4.04	CAMIÓN LUBRICADOR	Mes	1	18.00	12,000.00	216,000.00
4.05	CAMIÓN BARANDA 2TON	Mes	2	18.00	7,500.00	270,000.00
4.06	CAMIONETA CUSTER PARA 24 PASAJEROS	Mes	2	18.00	10,000.00	360,000.00
4.07	CAMIONETA PARA ENSAYO DE DEFLEXIONES	Mes	1	12.00	10,000.00	120,000.00

5.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DEL PERSONAL						
5.01	TRANSPORTE DEL PERSONAL DE INGENIERIA	Glb	1	1.00	118,100.00	118,100.00
5.02	TRANSPORTE DEL PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN	Glb	1	1.00	54,000.00	54,000.00
5.03	TRANSPORTE DEL PERSONAL DE EQUIPOS	Glb	1	1.00	36,000.00	36,000.00

6.00 CONTROL TÉCNICO Y OTROS						
6.01	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (RUGOSIDAD/DEFLEXIONES)	Glb	1	1.00	30,282.24	30,282.24
6.02	ENSAYOS ESPECIALES DE LABORATORIO	Glb	1	1.00	5,000.00	5,000.00
6.03	ENSAYOS ESPECIALES DE CONTROL DE CALIDAD	Glb	1	1.00	5,000.00	5,000.00
6.04	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PROFESIONALES	Und	2	82.00	200.00	32,800.00
6.05	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD TÉCNICOS	Und	2	90.00	200.00	36,000.00
6.06	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD ASISTENTE Y AUXILIARES	Und	2	88.00	150.00	25,800.00
6.07	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD OBREROS	Und	2	200.00	100.00	40,000.00
6.08	MATERIALES DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES	Glb	1	1.00	4,500.00	4,500.00

7.00 GASTOS DE OFICINA OBRA Y MATERIALES VARIOS							135,000.00
7.01	COMUNICACIONES (TELEFONÍA & INTERNET)	Mes	1	18.00	2,000.00		36,000.00
7.02	UTILES DE OFICINA	Mes	1	18.00	1,000.00		18,000.00
7.03	FOTOCOPIAS (PLANOS & DOCUMENTOS)	Mes	1	18.00	1,000.00		18,000.00
7.04	MATERIALES FUNGIBLES TOPOGRAFIA/LABORATORIO	Mes	1	18.00	2,000.00		36,000.00
7.05	ARTICULOS DE HIGIENE PERSONAL/LAVANDERIA	Mes	1	18.00	1,000.00		18,000.00
7.06	OTROS VARIOS	Mes	1	18.00	500.00		9,000.00

8.00 GASTOS DE OFICINA PRINCIPAL Y MATERIALES							448,346.00
8.01	GERENTE DE OBRA	Mes	0.50	18.00	15,000.00		135,000.00
8.02	COORDINADOR DE OBRA	Mes	0.50	18.00	9,000.00		81,000.00
8.03	ASESORIA TÉCNICA LEGAL	Mes	0.25	18.00	6,000.00		27,000.00
8.04	CONTADOR - ADMINISTRACIÓN	Mes	0.25	18.00	4,000.00		18,000.00
8.05	AUQUILAR ADMINISTRATIVO	Mes	0.25	18.00	2,000.00		9,000.00
8.06	SECRETARIA	Mes	0.25	18.00	1,200.00		5,400.00
8.07	BENEFICIOS SOCIALES	%	1.00	48%	275,400.00		134,946.00
8.08	ALQUILER DE OFICINA	Mes	0.25	18.00	4,000.00		18,000.00
8.09	MANTENIMIENTO DE OFICINA PRINCIPAL	Mes	0.25	18.00	1,000.00		4,500.00
8.10	TELÉFONO : FAX	Mes	0.25	18.00	2,000.00		9,000.00
8.11	UTILES Y VARIOS	Mes	0.25	18.00	1,000.00		4,500.00

9.00 GASTOS FINANCIEROS							2,200,343.63
9.01	GARANTIA DE SERIEDAD DE PROPUESTA	Mes	1	1.00	8,741.64		8,741.64
9.02	GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO	Mes	1	1.00	449,442.82		449,442.82
9.03	GARANTIA DEL ADELANTO EFECTIVO	Mes	1	1.00	539,331.38		539,331.38
9.04	GARANTIA DEL ADELANTO PARA MATERIALES	Mes	1	1.00	1,078,652.77		1,078,652.77
9.05	GARANTIA DE BENEFICIOS SOCIALES DE TRABAJADORES	Mes	1	1.00	33,708.21		33,708.21
9.06	GASTOS BANCARIOS (ITF)	Glb	2	0.06%	77,047,340.47		92,456.81

10.00 SEGUROS							626,680.05
9.01	SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO						365,644.08
9.02	SEGURO DE VIDA LEY						31,721.21
9.03	SEGURO CONTRA TODO RIESGO (CAR)						365,236.70
9.04	COSTO POR EMISIÓN DE POLIZA						24,078.06

TOTAL DE GASTOS GENERALES VARIABLES (SI.)	13,089,143.92
--	----------------------

CAPÍTULO III

SECTORES CRÍTICOS

3.1 Generalidades

Como hemos descrito anteriormente, el Perú forma parte de la "Iniciativa para la Integración de Infraestructura Regional Sudamericana – IIRSA" que emana de la Cumbre de Jefes de Estado y Gobierno realizada en Brasilia en el año 2000, la misma que involucra a los doce países de América del Sur. IIRSA ha proyectado diez ejes de integración y desarrollo en el ámbito sudamericano. El Perú participa en cuatro de estos ejes:

- Eje Multimodal del Amazonas Norte (Perú, Ecuador, Colombia, Brasil);
- Eje Perú – Brasil – Bolivia;
- Eje Interoceánico (Brasil, Paraguay, Bolivia, Perú y Chile);
- Eje Andino (Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Bolivia).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de Proinversión, convocó al Concurso para la Concesión las Obras y el Mantenimiento del Eje Multimodal del Amazonas Norte, como parte del Plan de acción de IIRSA. Como resultado de dicho concurso, se otorgó la Buena Pro al Consorcio IIRSA Norte conformado por las empresas Odebrecht Perú Ingeniería y Construcción S.A.C., Constructora Andrade Gutierrez S.A. y Graña y Montero S.A., con fecha del 17 de junio del 2005 se suscribió el Contrato de Concesión con la Concesionaria IIRSA Norte S.A. El alcance de las Obras en Concesión comprende los siguientes tramos:

- Tramo I: Tarapoto – Yurimaguas, sin asfaltar de 114.2 Km.
- Tramo II: Rioja – Tarapoto, asfaltado de 133.0 Km.
- Tramo III: Corral Quemado – Rioja, asfaltado de 274.0 Km.
- Tramo IV: Dv. Olmos – Corral Quemado, asfaltado de 196.2 Km.
- Tramo V: Piura – Dv. Olmos, asfaltado de 168.9 Km.
- Tramo VI: Paita – Piura, asfaltado de 55.3 Km.

En la Figura 3.1 se puede apreciar la ubicación de la carretera en el contexto regional mientras que en la Figura 3.2 se muestra la vía con sus respectivos tramos.



Figura 3.1: Carretera IIRSA Norte desde Paita hasta Yurimaguas.

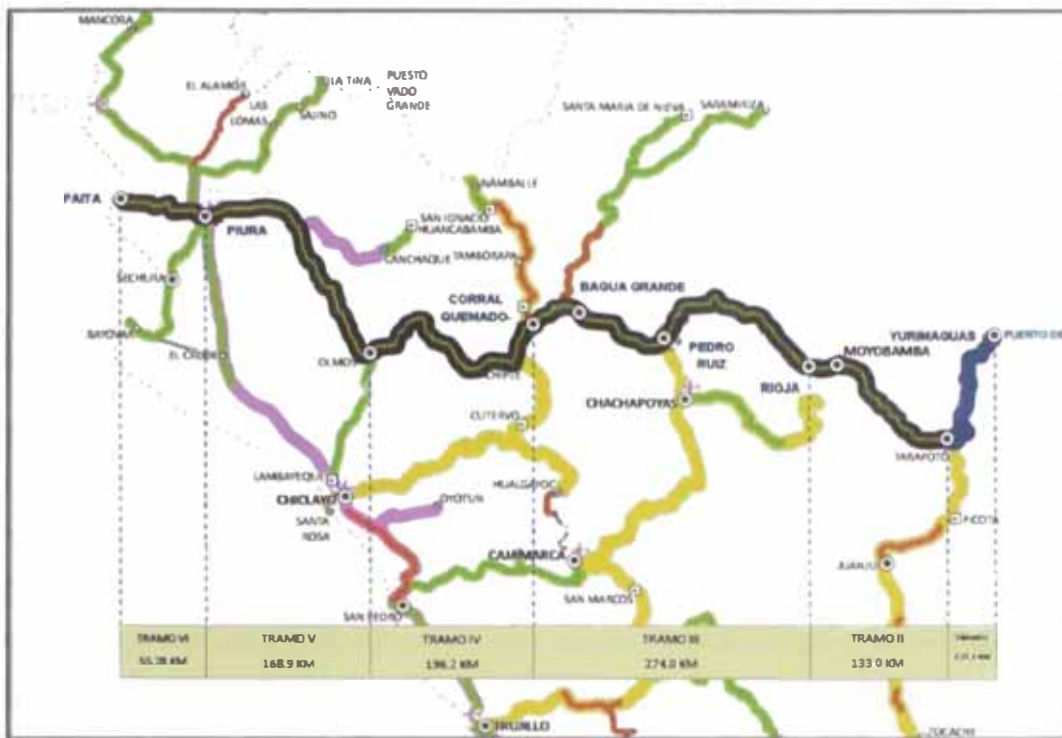


Figura 3.2: Carretera IIRSA Norte con cada uno de sus tramos.

Con fecha 28 de diciembre de 2005, el MTC y la Concesionaria IIRSA Norte suscriben la primera Adenda al Contrato de Concesión, y el 23 de febrero de 2006, suscriben la segunda Adenda al Contrato de Concesión.

Por la suscripción de la Segunda Adenda al Contrato de Concesión se incluyen los Tramos V y VI dentro de los alcances de la Primera Etapa de Obras, al igual que el Tramo I. Los servicios previstos en estos tres tramos han sido concluidos a la fecha.

La Segunda Etapa de ejecución de obras, quedó conformada por las obras en los sectores establecidos en los estudios del MTC para los tramos: Tramo II: Tarapoto – Rioja y Tramo III: Rioja – Corral Quemado. El Contrato de Concesión determina el plazo para la ejecución de las Obras de Segunda Etapa, a más tardar, dentro de los 24 meses posteriores a la fecha de inicio de la construcción de esta etapa, o en su caso, dentro del plazo que oportunamente haya comunicado por escrito al Concedente y al Regulador.

3.2 Ingeniería de Detalle del Tramo III: Rioja – Corral Quemado

Este tramo se inicia en el desvío a Rioja (Km.470+229, considerando cero en el Dv. Olmos) y se desarrolla en la ruta nacional 05N hasta el Puente 24 de Julio (Km.194+688, Corral Quemado). Esta vía ha sido rehabilitada por el MTC entre los años 1998 al 2000, sin embargo se requiere de diversas obras de rehabilitación, dentro de ellas las obras de defensas ribereñas que son materia del presente estudio.

Este sector por efecto de las lluvias producidas por el fenómeno del Niño en 1998 y 1999, ha experimentado daños de consideración en diferentes tramos, totalizando aprox. 17 km. de plataforma dañada que incluye problemas geológicos, geotécnicos e hidrológicos. La carretera está ubicada en una zona de condiciones naturales complejas con erosión fluvial y pluvial, deslizamientos, derrumbes y huaycos que afectan la carretera permanentemente con énfasis en el período de lluvia, lo que produce inestabilidad de los taludes, socavación de las riberas, deterioro del pavimento y colapso de las obras de arte y drenaje.

Proinversión ha utilizado en la licitación de la Concesión, los Proyectos Referenciales anteriores:

- Estudio definitivo de rehabilitación de la carretera Naranjito – Corontachaca (Km. 259 al Km. 299). Consultor GMI S.A. Ingenieros Consultores, 2001.
- Estudio definitivo de rehabilitación de la carretera Naranjito – Corontachaca (Km. 259 al Km. 299). Consultor GMI S.A. Ingenieros Consultores, 2002.
- Estudios definitivos para la ejecución de las obras de protección ribereña de la Carretera Corral Quemado – Rio Nieva – Rioja (Km.252 al Km.352). Consultor: Vera & Moreno + Geoservice Ingeniería, 2003.

En las bases de la licitación se especifica que en el proceso de licitación, el Postor podría utilizar los estudios preliminares como base de la Ingeniería de Detalle, no pudiendo en caso de ser positivo, cambiar las soluciones de ingeniería, metrados, especificaciones técnicas. De esta, caso no se modifique la ingeniería prevista en la elaboración del Proyecto de Ingeniería de Detalle (PID), las variaciones de metrados deberán ser reconocidas por el Concedente.

Así, en su Propuesta Técnica para este tramo el Concesionario ha adoptado los estudios del MTC del Consultor: GMI S.A. Ingenieros Consultores y el estudio del Consultor: Vera & Moreno + Geoservice Ingeniería S.R.L.

En cuanto a las especificaciones para la elaboración del PID, referente a obras de defensas ribereñas, se puede indicar lo siguiente:

- **Obras de Protección Ribereña y Estabilización de Taludes en los Km. 252+000 al Km. 352+000.**

En el cual se establece las obras de protección ribereña definitiva, para estabilizar la plataforma de la vía contra la ocurrencia de los fenómenos de erosión fluvial y deslizamientos de taludes inferiores.

De acuerdo a las condiciones hidráulicas, topográficas y geotécnicas de los sectores de la carretera afectada, han sido divididos en dos tramos.

Tramo 1.- Comprendido entre los Km. 252+384 al 299+510, y cubre la localidad de Naranjitos y Pedro Ruiz con el trazo de la carretera adyacente al río Utcubamba, en este estudio están indicados los tramos afectados cuya solución son obras de defensa ribereña no incluidos en el estudio del tramo Naranjito – Corontachaca.

Tramo 2.- Comprendido entre los Km. 318+622 al Km. 352+900, con el trazo de la carretera adyacente al río Chido, en este estudio están indicados los tramos afectados de estabilización de talud inferior, relacionados con la presencia de agua subterránea y superficial (escorrentía de precipitación pluvial).

Se tiene como objetivo de la Ingeniería de Detalle, el de preparar los planos y especificaciones técnicas que permiten la construcción y/o fabricación de los diferentes dispositivos y componentes estructurales necesario para la rehabilitación de los taludes inferiores y obras de defensa ribereña de los sectores críticos, que a continuación se detalla en el cuadro **3.15**.

Cuadro 3.14						
Tramo III - Relación de Obras de Defensas Ribereñas por Sector Crítico y Expediente						
Nro	Proyecto de Ingeniería de Detalle PID SDT3	Estudio Preliminar	Progresivas (Expediente)			Descripción de Obra
			Inicio	Final	L (m)	
1	SDT3-322/323	GM-DR01	248+103 0	248+688 9	288 9	Muro de Gaviones con Colchon de Gaviones
2	SDT3-320/321	GM-DR02	249+395 0	249+853 7	204 0	Muro de Gaviones con Colchon de Gaviones
3	SDT3-318	GM-DR03	250+528 4	250+744 3	218 0	Muro de Gaviones con Colchon de Gaviones
			250+528 4	250+744 3	80 0	Espigón de Muro de Gaviones con Colchon de Gaviones
4	SDT3-317	VM-1A / VM-1B / GM-DR04	251+385 0	251+584 0	178 0	Muro de Gaviones con Colchon de Gaviones y Enrocado
			251+655 0	252+000 0	340 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
5	SDT3-318	VM-2A / GM-DR05	252+008 8	252+217 4	217 7	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
6	SDT3-315	VM-2B	252+600 0	252+680 0	80 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
			252+730 0	252+887 0	157 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
7	SDT3-311/312/313	VM-3A / VM-3B / GM-DR08	254+007 4	254+151 8	182 00	Enrocado de Defensa Ribereña
			253+907 4	254+007 4	100 0	Muro de Gaviones con Colchon de Gaviones
			253+394 9	253+824 0	229 1	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
8	SDT3-308/309/310	VM-4A / GM-DR09A / GM-DR09B	254+788 9	254+975 0	156 4	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
			254+975 0	255+253 0	299 1	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
			255+253 0	255+712 0	407 8	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
9	SDT3-308/307	VM-4B/GM-DR 11	255+709 9	255+826 5	120 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
			255+837 0	255+995 3	170 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
10	SDT3-305	GM-09/GM-DR 12A	255+895 3	256+256 8	256 4	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
			256+810 0	256+920 0	118 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
			256+980 0	257+220 0	250 0	Enrocado de Defensa Ribereña
11	STD3-303	GM-DR13	257+691 7	257+824 8	122 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
12	SDT3-301	GM-DR14A	258+429 5	258+748 8	286 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
13	SDT3-299	GM-DR 14B	259+034 5	259+415 0	350 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
14	SDT3-298	GM-DR16	260+528 8	260+617 2	80 0	Muro de Concreto con Enrocado de Protección
15	SDT3-294	GM-DR17	262+145 7	262+450 0	268 0	Muro de Concreto con Enrocado de Protección
16	SDT3-293	GM-DR18	262+943 9	263+095 8	133 2	Muro de Concreto con Enrocado de Protección
17	SDT3-291	GM-DR19	263+717 0	263+990 0	274 8	Muro de Concreto
18	SDT3-288/289	VM-6B/GM-DR20	264+287 8	262+434 9	175 0	Muro de Concreto con Enrocado de Protección
			264+442 2	264+585 1	148 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
19	SDT3-287	GM-DR21	264+754 0	264+953 3	218 0	Muro de Gaviones con Colchon de Gaviones
20	SDT3-285	GM-DR22A	266+065 0	266+294 0	247 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
21	SDT3-283	GM-DR22B	267+046 0	267+208 5	140 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
22	SDT3-281	GM-DR22C	267+492 0	267+936 0	454 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
23	SDT3-279	GM-DR22D	268+174 0	268+397 0	228 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
24	SDT3-278	GM-DR22E	268+480 0	268+785 0	320 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
25	SDT3-277	GM-DR25	271+472 4	271+623 4	152 8	Muro de Concreto con Enrocado de Protección
26	SDT3-276	GM-DR26	272+251 0	272+500 0	234 7	Muro de Concreto con Enrocado de Protección
27	SDT3-275	GM-DR27	273+521 0	273+727 0	237 8	Muro de Concreto con Enrocado de Protección
28	SDT3-274	GM-DR28	274+788 0	274+920 4	132 4	Enrocado de Defensa Ribereña
			275+199 0	275+359 0	180 0	Enrocado de Defensa Ribereña
29	SDT3-270	GM-DR29	276+874 8	277+254 5	380 0	Enrocado de Defensa Ribereña
30	SDT3-265	VM-7A / GM-DR32	278+780 0	279+201 8	421 8	Muro de Concreto con Enrocado de Protección
31	SDT3-258	GM-DR35	284+120 0	283+303 0	183 0	Muro de Concreto
32	SDT3-255	GM-DR36	285+004 5	285+074 4	73 0	Muro de Concreto
33	SDT3-254	GM-DR37	285+478 0	285+565 0	85 0	Muro de Concreto con Enrocado de Protección
			285+680 0	285+780 0	97 0	Muro de Concreto con Enrocado de Protección
34	SDT3-252	GM-DR39	287+368 3	287+423 4	77 7	Muro de Concreto con Enrocado de Protección
35	SDT3-246	VM-7B	290+928 0	291+150 9	281 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
36	SDT3-240	VM-7C	298+541 0	298+592 0	53 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
37	SDT3-157	VM-08A	317+600 0	317+670 0	80 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección
38	SDT3-154	VM-08B	318+066 1	318+188 4	70 0	Muro de Gaviones con Enrocado de Protección

Cabe resaltar que en la columna de Estudio Preliminar se lista el Sector Crítico de acuerdo a las iniciales de los Proyectos referenciales existentes:

- GM-DR, para los proyectos de defensa ribereña del consultor GM S.A. Ingenieros Consultores.
- VM, para los proyectos de defensa ribereña del consultor Vera & Moreno + Geoservice SRL.

El detalle de la problemática de cada sector crítico, así como los fundamentos técnicos de las soluciones adoptadas para cada uno de ellos se presenta en los acápites 3.3 y 3.4 respectivamente.

3.3 Consideraciones de Diseño de las Obras del Tramo III – Defensas Ribereñas

Se presenta a continuación, los criterios de diseño y una sucinta explicación de las metodologías empleadas para el dimensionamiento de las obras de defensas ribereñas del Tramo III (Rioja – Corral Quemado), los cuales están basados en bibliografía especializada e investigaciones realizadas por entidades de prestigio como son la Administración Federal de Caminos (Federal Highway Administration - FHWA), el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE), Bureau of Reclamation (USBR) y la National Cooperative Highway Research Program (NCHRP).

3.3.1 Determinación del NAME

El NAME corresponde al nivel máximo extraordinario que se presentará en el río en cuestión durante la avenida de diseño, la cual se define como aquella que tiene un período de recurrencia de 100 años de acuerdo a las recomendaciones del USACE.

Para la determinación del NAME se ha optado por formular un modelo unidimensional de flujo permanente, que es resuelto mediante el programa Sistema de Análisis de Riveras (River Analysis System-RAS) desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center - HEC).

RAS es un programa integrado diseñado para su uso interactivo en un ambiente de tareas múltiples, que consta de una base de datos geométricos y un módulo de datos de flujo o hidráulico, que se introducen al modelo para formularlo y resolverlo.

El módulo de datos geométricos, dispone de editores que permiten la definición geométrica de las secciones transversales, su ubicación dentro del curso del agua, los coeficientes de rugosidad tanto de cauce como de las zonas de inundación y las pérdidas de carga por convergencia y divergencia del flujo.

Finalmente y para completar los datos geométricos requeridos por el RAS, se emplea como coeficientes de pérdida de carga: 0.3.

Módulo de datos del flujo

Caudal.- El modelamiento se ha efectuado para el caudal de diseño de la obra de protección, el cual corresponde a la avenida con un período de recurrencia de 1:100 años.

Para el río Utcubamba se han utilizado los siguientes valores obtenidos del estudio hidrológico que se muestran en el cuadro 3.16:

Cuadro 3.16				
Tramo III - Caudales de diseño del río Utcubamba				
Desde	Progresiva (Km)	Hasta	Progresiva (Km)	Q (Tr=100) (M3/s)
SDT3 - 246	291	SDT3 - 277	271	666
SDT3 - 278	268	SDT3 - 291	263	702
SDT3 - 292	265	SDT3 - 309	255	932
SDT3 - 311	254	SDT3 - 322	248	1,280

En las Obras de Defensa Ribereña del río Chido se han empleado un caudal de diseño de 76 m³/s (SDT3-154, 157) y 195 m³/s (SDT3-240).

Tipo de Flujo.- En todos los casos se ha considerado un tipo de flujo mixto, con el objeto de que el propio programa decida sobre las características del mismo. Las secciones de control de aguas arriba y de aguas abajo, son establecidas a

partir de los valores correspondientes a un flujo puntualmente uniforme, el cual es calculado por el programa en base el valor de la pendiente promedio del río

3.3.2 Nivel de Socavación

El nivel de socavación se evalúa mediante la aplicación de la fórmula de Lischtván-Lebediev para la profundidad de socavación (h_{si}):

$$h_{si} = \left[\frac{q}{6.32 \times d_{50}} \right]^{0.857}$$

Dónde:

q: caudal unitario (m³/s/m)

d_{50} : Abertura de la malla por la que pasa el 50% del material en peso.

El caudal unitario es obtenido de las salidas del programa RAS, mientras que el d_{50} es evaluado a partir de la información geotécnica.

3.3.3 Espesores y tipos de enrocados

Existen diversas fórmulas propuestas por investigadores, destinadas a evaluar la granulometría y espesor de enrocados destinados a la protección contra la erosión. Se pueden citar las formulas desarrolladas por el FHA (HEC-11, Brown and Clade), USBR, Isbach, USACE (Maynard), entre otras que son producto de serias investigaciones realizadas a lo largo del tiempo.

El reporte 568 del NCHRP (National Cooperative Highway Research Program), analiza todas estas fórmulas y cataloga a la presentada por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE) como la más completa y adecuada. La fórmula es la siguiente:

$$d_{30} = y S_f C_s C_v C_t \left[\left(\frac{\lambda_w}{\lambda_s - \lambda_w} \right)^{0.5} \frac{V_{SC}}{\sqrt{K_t B V}} \right]^{0.857}$$

y es resuelta con el apoyo del programa de cómputo Diseño de Enrocados de West Consultant.

La granulometría del enrocado es obtenida a partir de los tipos recomendados por el USACE, los cuales se determinarán a partir del d_{50} calculado con el d_{30} obtenido de la fórmula anterior, aplicando la siguiente ecuación.

$$d_{50} = d_{30} \left(\frac{d_{85}}{d_{15}} \right)^{1/3}$$

Los tipos de enrocado y los espesores de diseño se resumen en el cuadro 3.17.

TIPO	D15 (m)		D50 (m)		D85 (m)		D100 (m)
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
E1	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.30
E2	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.60
E3	0.30	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70	0.90
E4	0.35	0.55	0.60	0.70	0.80	0.95	1.20
E5	0.65	0.95	1.00	1.20	1.40	1.65	2.15

3.3.4 Diseño de Muro de Gaviones

El diseño de los muros de contención conformados por gaviones, ha sido realizado con el apoyo de los programas MACRA1 para la estabilidad interna del muro (dimensionamiento de las cajas mediante la evaluación de la fuerza tractiva) y GALMAC para la estabilidad externa al volteo y deslizamiento del muro tanto en condiciones estáticas como frentes a la presencia de un sismo.

3.4 Detallamiento de los Sectores Críticos.

A continuación presentaremos el detalle de solución de cada sector crítico plasmado en el cuadro 3.18 en donde se presenta también el metrado correspondiente a cada solución de ingeniería, sea esta:

- Muro de Concreto Armado con Enrocado de Protección.
- Muro de Gaviones con Colchón de Gaviones.
- Muro de Gaviones con Enrocado de Protección.
- Enrocado de Protección.

En la Figura 3.3 se muestra la Distribución de los Sectores Críticos del Tramo III; y en la Figura 3.4 se muestra secciones típicas de las Obras de Defensas Ribereñas del Tramo III.

3.5 Resumen de Obras de los Sectores Críticos

A continuación se presenta en el cuadro 3.19, el resumen de obras de los 38 Sectores Críticos. Es en base a estas cantidades, las que se servirán para la concepción del planeamiento y programación de actividades, serán dimensionados los recursos en el tiempo así como la duración de estas actividades.

CUADRO 3.19: TRAMO III - HOJA RESÚMEN DE METRADOS

METRADO DE OBRAS POR SECTORES CRITICOS			METRADO TOTAL
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	
1	OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III		
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
1.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	372,666.58
1.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	319,725.32
1.3	MUROS DE CONCRETO ARMADO		
1.3.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	26,495.66
1.3.2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm ²	Kg	743,948.42
1.3.3	CONCRETO F'c=210 Kg/cm ²	M3	11,546.95
1.3.4	JUNTA PARA MUROS	M	2,360.52
1.3.5	TUBERIA DE DRENAJE 6"	M	614.11
1.4	GAVIONES Y ENROCADOS		
1.4.1	RELLENO CON ARENA GRAVOSA	M3	12,878.28
1.4.2	GEOTEXTIL TIPO 1	M2	152,577.74
1.4.3	GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	M2	3,449.39
1.4.4	GAVION TIPO CAJON	M3	94,715.12
1.4.5	GAVION TIPO COLCHON	M3	7,088.00
1.4.6	ENROCADO DE PROTECCIÓN	M3	126,596.89
1.5	TRANSPORTE		
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM	M3-K	336,745.08
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM	M3-K	1,560,806.97
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	M3-K	425,015.33
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3-K	2,866,642.69
1.5.5	TRANSPORTE DE CONCRETO	M3-K	369,144.93
1.5.6	TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	M3-K	126,445.69
1.5.7	TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	M3-K	1,371,605.15

CAPÍTULO IV

PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN INICIAL DEL PROYECTO

4.1 Generalidades

En este capítulo se abordará y definirá lo que es el Planeamiento, en sus diferentes etapas, desde el que está bajo encargo de la alta dirección hasta el Planeamiento Operativo que es responsabilidad del Gerente de Proyecto y de esta se obtienen el número de frentes de trabajo, la cantidad de equipos y mano de obra, entre otros.

Veremos lo que es el Planeamiento Exógeno y el Planeamiento Endógeno o Layout Plant del Proyecto, también se tocarán temas sobre la teoría de restricciones y el método de cadena crítica.

Se realizará la programación en base a los metrados de proyecto y análisis de precios unitarios propios elaborados en base a los análisis de precios unitarios de la propuesta presentados en el Capítulo II.

Con esto y estudiando las informaciones del Capítulo I: Antecedentes y del Capítulo II: Expediente Técnico, planificaremos cómo ejecutaremos la obra, subdividiremos en frentes de trabajos, y realizaremos la programación de los servicios utilizando herramientas como las Hojas de Programación Unitarias y Diarias, así como el diagrama de barras Gantt y el diagrama de redes PERT-CPM.

4.2 Planeamiento

El planeamiento es la etapa inicial de la organización de una obra, constituye la elaboración ordenada y sistemática de un conjunto de decisiones a realizar en el futuro con el objetivo de cumplir la meta del proceso productivo del modo más eficiente posible.

En la industria de la construcción, el planeamiento general es ajeno al proceso mismo de la construcción y se ubica en el campo de la gerencia. Aquí se decide

la cantidad de frentes a atacar, la simultaneidad de avance entre los frentes, la secuencia de avance, la ubicación de talleres, campamentos, el plazo para realizar el Proyecto, ubicación de materiales en campo, espacio físico de la obra, sistema constructivo, innovación tecnológica, la constructibilidad del Proyecto, la cantidad de personal que se contratará, etc., todo este conjunto de decisiones la toma la Gerencia del Proyecto y decide las mejores alternativas, pues de ello dependerá en gran medida el éxito o fracaso del Proyecto.

Los ejecutivos para realizar el planeamiento, deberán estudiar anticipadamente los objetivos y acciones, teniendo en cuenta la situación actual, los factores internos y externos que puedan influir, utilizando algún método, plan o lógica. Por otro lado existen varias fuerzas que pueden afectar el planeamiento: los eventos inesperados, la resistencia psicológica al cambio, la existencia de insuficiente información, la falta de habilidad en la utilización de los métodos de planeamiento, los elevados gastos que implica entre otros.

El planeamiento para su mejor desarrollo está dividido en:

- Planeamiento Estratégico.
- Planeamiento Táctico.
- Planeamiento Operativo.
- Planeamiento de Contingencia.

Concepto de Estrategia y de Táctica

El antiguo concepto militar define estrategia como la aplicación de fuerza en gran escala contra algún enemigo. En términos empresariales, podemos definir **estrategia** como "la movilización de todos los recursos de la empresa en el ámbito global tratando de alcanzar objetivos a largo plazo. **Táctica** es un esquema específico de empleo de recursos dentro de una estrategia general. En el plano militar, una movilización de tropa es una **táctica** dentro de una **estrategia** más amplia; en el plano gerencial, el presupuesto anual o un plano de inversiones es un plan táctico dentro de una estrategia global a largo plazo. Una guerra requiere una o más estrategias; cada estrategia requiere una proliferación de acciones o de medidas tácticas. El Planeamiento para 5 años de la empresa

requiere una estrategia, a la cual se ligan los planes tácticos de cada año comprendido en este período”.

La diferencia básica entre estrategia y táctica reside en los siguientes aspectos:

- La estrategia se refiere a la organización como un todo, pues busca alcanzar objetivos organizacionales globales, mientras que la táctica se refiere a uno de sus componentes (departamentos o unidades aisladas), pues busca alcanzar objetivos departamentales.
- La estrategia se refiere a objetivos situados a largo plazo, mientras que la táctica se refiere a objetivos situados en el mediano y largo plazo.
- Para la implementación de la estrategia, se hacen necesarias muchas tácticas que se suceden ordenadamente en el tiempo.
- La estrategia está compuesta de muchas tácticas simultáneas integradas entre sí.
- La estrategia, es definida por la alta administración, mientras que la táctica es responsabilidad de la gerencia de cada departamento o unidad de la empresa.

4.2.1 Planeamiento Estratégico

El planeamiento estratégico es un proceso de toma de decisiones a través de la cual una empresa pretende aplicar una determinada estrategia para determinar la dirección y el rumbo que debe tener la organización para alcanzar los objetivos propuestos. Es generalmente una planeación global y a largo plazo. Es desarrollado por la alta dirección de la empresa y es ajena a la propia obra.

Este tipo de planeamiento está diseñado para satisfacer las metas generales de la organización. Los planes estratégicos difieren de los planes tácticos en cuanto a su horizonte de tiempo, alcance y grado de detalle. Los planes establecen los objetivos de la organización y definen los procedimientos adecuados para alcanzarlos. Además los planes son la guía para que la organización obtenga y aplique los recursos para lograr los objetivos. Este proceso dinámico es lo suficiente flexible para permitir y hasta forzar modificaciones en los planes a fin de responder a las cambiantes circunstancias.

El Planeamiento Estratégico en la práctica debe mantener unido al equipo administrativo para traducir la misión, visión y estrategia en resultados tangibles. Así permite ahorrar el valioso tiempo administrativo, reducir los conflictos y fomentar la participación y compromiso con los esfuerzos requeridos para hacer realidad el futuro que se desea.

El Planeamiento Estratégico involucra el dominio de temas como la demanda por los servicios y los factores que la afectan, la capacidad de oferta, fortalezas, debilidades y oportunidades de la organización, análisis del entorno competitivo y cambios tecnológicos, así como las implicancias de carácter financiero inherentes a las decisiones operativas.

El Planeamiento Estratégico es importante porque:

- Mantiene a la vez el enfoque en el futuro y el presente.
- Refuerza los principios adquiridos en la misión, visión y estrategia.
- Fomenta el planeamiento y la comunicación interdisciplinarias.
- Asigna prioridades en el destino de recursos.
- Constituye el puente con el proceso de planeamiento táctico a corto plazo.
- Obliga a los ejecutivos a ver el planeamiento desde la macroperspectiva, señalando los objetivos centrales, de manera que nuestras acciones diarias nos acerquen cada vez más a las metas.

Características

- 1- Período: Se orienta a largo plazo (de 5 a 10 años o más).
- 2- Nivel de Dirección: La Alta Dirección: Dirección General, Presidente Ejecutivo, Gerente General, Gerente de División.
- 3- Alcance: Medio Externo y toda la Organización.
- 4- Propósito y Meta: Se definen las metas y objetivos de la empresa.
- 5- Contenido: Amplio y General.

4.2.2 Planeamiento Táctico

Está referido a los planes que se deben de realizar, para dar sustento al planeamiento estratégico. Se basa en la utilización efectiva de las herramientas disponibles para asegurar que el rendimiento de la empresa en la producción

logre resultados a mediano y corto plazo, acorde con el planeamiento estratégico. Es desarrollado por el Gerente del Proyecto o Construcción teniendo en cuenta los objetivos fijados por la empresa.

La fase más importante del Planeamiento Estratégico es la puesta en práctica del mismo. Esto lo logramos mediante el Planeamiento Táctico o Planes de Actuación por parte de cada gerencia. El objetivo es preparar a cada proyecto para hacer frente a diferentes escenarios, con el fin no sólo de anticiparse a los cambios, sino también con el de manejarlos o "gerenciarlos" eficientemente en el análisis de sensibilidades, desarrollando un marco de trabajo que actúa a la vez como medio de control y equilibrio.

El Planeamiento Táctico involucra la implementación de Planes de Actuación ante los escenarios marco planteados, conforme se pone en práctica, puede notarse que es preferible y hasta indispensable remitirse a decisiones anteriores, incluso algunas que formaban parte de la misma base o punto de partida, y reevaluarlas a la luz de las nuevas circunstancias y nunca estar estático; se requiere estar preparado para modificar los planes y posiblemente cambiar de dirección cuando las circunstancias lo ameriten.

En resumen, el Planeamiento Estratégico brinda la perspectiva de largo plazo para la gestión de proyectos, el lugar donde queremos estar en el futuro mientras que el Planeamiento Táctico da lugar al rendimiento, a la medida cuantificable del éxito alcanzado.

Características

- 1- Período: Se orienta a soluciones a mediano plazo.
- 2- Nivel de Dirección: Dirección inferior o de supervisión (Supervisores de unidad, supervisores de línea y dirección intermedia). Es un medio para alcanzar objetivos por departamentos.
- 3- Alcance: Unidades estructurales y sectores de actuación.
- 4- Propósito y Meta: Instrumentar y activar los planes tácticos.
- 5- Contenido: Detallado (Calendario, procedimientos, reglas).
- 6- Precisión y Predictibilidad: Razonablemente seguras.
- 7- Es determinada por cada gerente de sector o unidad de la Organización.

El Gerente de Construcción, teniendo en cuenta los objetivos fijados por la empresa, ha dispuesto para cada obra lo siguiente:

- Elaborar antes de iniciar la obra, un metrado detallado por frentes de trabajo, sectores y niveles en función de la estructura de descomposición del trabajo.
- Elaborar y comparar los análisis de precios unitarios costo así como el presupuesto costo de obra, tomando como base la estructura del presupuesto venta elaborada por el departamento de licitaciones de la empresa. Se deberá buscar alternativas de empleo de nuevos equipos y materiales con la finalidad de mejorar la producción diaria y obtener un margen de obra o utilidad mayor al previsto.
- Elaborar flujo de caja financiero y hoja de riesgo con la finalidad de tener certeza en lo ejecutado en el acápite anterior.
- Realizar estudios de Costo-Tiempo para definir el plazo más corto y recursos optimizados.
- Utilización de la nueva metodología de **Teoría de Restricciones** para planificar y programar.
- Utilizar el Planeamiento Regional para definir el entorno de obra.
- Utilizar el Planeamiento Endógeno o Layout Plan (Distribución en Planta).
- Definir frentes de trabajo (obras lineales) o sectorización (obras concentradas ó dispersas).
- Definir la Estructura de Descomposición del Trabajo (WBS ó EDT).
- Definir la Estructura de Descomposición de la Organización (OBS ó EDO).
- Definir la Estructura de Descomposición de los Costos (CBS ó EDC).
- Utilización de LEAN CONSTRUCTION, es decir construcción sin pérdidas de dinero y tiempo.
- Aplicar la técnica de Justo a Tiempo en la Procura; es decir una logística especializada a cargo de un profesional que conozca no sólo del mercado sino las propiedades y calidad de los diferentes insumos.
- Utilización de Seguridad Total; hacer charlas diarias de 5 minutos, antes de ingresar a la obra, de prevención de riesgos. Elaborar cartillas manuales y carteles para colocarlos en puntos estratégicos de cada obra.

4.2.3 Planeamiento Operativo

Es la aplicación de los planes de acción del Planeamiento Táctico a la obra específica, está referido a la descomposición de las tareas a ejecutar con la finalidad de determinar el desarrollo del proyecto en el plazo previsto y dentro del presupuesto acordado. Su período de vida corresponde a la del proyecto específico.

Es efectuada por la gerencia de proyectos y los involucrados (cliente, promotores, subcontratistas, proveedores, ingenieros de campo, maestro de obra, capataces).

Utilizamos como herramientas, la Hoja de Programación y Recursos, Planeamiento Regional o Exógeno, Planeamiento Endógeno o Layout Plan, las estructuras EDT, EDO, y EDC; el diagrama de barras Gantt, el diagrama de redes PERT-CPM, generados mediante los programas de gestión de proyectos como el MS Project, Primavera Project Planner y el programa de costos y presupuestos desarrollado por el Grupo S10.

Optimizamos el uso de los recursos a través de la nivelación de los mismos empleando técnicas heurísticas, como el ritmo constante y los trenes o cadenas de trabajo.

Características

- 1- Período: Se orienta a soluciones a corto plazo. Abarca cada unidad o sectores de la Organización. Se realiza por cada servicio de la obra.
- 2- Nivel de Dirección: A nivel de Gerente de Proyecto y/o Ingeniero Residente.
- 3- Alcance: Unidades estructurales y sectores de actuación.
- 4- Propósito y Meta: Herramientas para trabajo diario, que deben ser controladas permanentemente, es un proceso de retroalimentación continua, para reprogramar, controlar y evaluar sucesivamente.
- 5- Contenido: Partiendo de un Programa Maestro, empleando redes que determinan la ruta o rutas críticas, elaboramos Programas de las tres semanas (Look Ahead Planning). A nivel de detalle, incluye órdenes de trabajo, nombre de los componentes de cuadrillas diarias, materiales y equipos a utilizar diariamente en cada tarea.

- 6- Precisión y Predictibilidad: Seguridad de cumplir objetivos trazados.
- 7- Es determinada por cada gerente de sector o unidad de la Organización.
En este caso por el Gerente de Proyecto y/o Residente de Obra.

4.2.4 Planeamiento de Contingencia

Está referido a los planes que se tienen que realizar para salvar situaciones imprevistas que se pueden presentar, tiene como base la no identificación previa de los riesgos no conocidos (Cualitativos y Cuantitativos), por cuanto los riesgos conocidos son identificados y deben ser considerados en el Planeamiento Operativo. Es desarrollado por la alta dirección de la empresa.

Un Plan de Contingencia se aplica a riesgos identificados que aparecen durante la ejecución del proyecto.

Para desarrollar este tipo de planeamiento aplicaremos la metodología del PMI de la Gerencia de Riesgos

Metodología del PMI de la Gerencia de Riesgos

La Gerencia de Riesgos es el proceso sistemático de identificar, analizar y responder a los riesgos que se puedan presentar en los Proyectos.

El propósito de la Gerencia de Riesgos es proteger a los objetivo del Proyecto de las consecuencias de riesgos negativos.

A. Planeación de la Gerencia del Riesgo.

Es el proceso por el cual se establece los parámetros principales del éxito, estableciendo objetivos y metas. La organización asigna responsables para evaluar la Gerencia de Riesgos. Se establecen las relaciones entre el cliente, supervisor, contratista, proveedores y subcontratistas.

Se establecen las directrices de la Gerencia de Riesgos y como se adaptan al Proyecto.

B. Identificación del Riesgo.

El objetivo es detectar y conocer todos los posibles riesgos que pudieran surgir en el ciclo de vida del proyecto. Se deben involucrar a todos los participantes en el proceso de identificación.

Son aquellos no medibles pero que puedan ser priorizados utilizando herramientas como el análisis FODA.

C. Análisis Cualitativo del Riesgo

Permite obtener evaluaciones subjetivas y cualitativas de los posibles riesgos, para poder clasificarlos y ordenarlos de acuerdo a su severidad y de ellos escoger los de mayor puntaje del Producto Impacto x Probabilidad de Riesgos (Pareto o Ley 80/20) o aplicar la Teoría de Restricciones (TOC).

Características básicas de un evento de riesgo:

- A. Impacto en los objetivos.
- B. Probabilidad de ocurrencia del riesgo

Herramientas:

- Impacto (I) y Probabilidad del Riesgo (P).
- Matriz de clasificación de Riesgos (IxP).

D. Análisis Cuantitativo del Riesgo.

Tiene como meta analizar numéricamente la probabilidad de cada riesgo y su consecuencia en los objetivos del Proyecto, así como el riesgo global de un Proyecto. Utiliza herramientas como la simulación de Montecarlo y análisis de decisiones.

Herramientas del Análisis Cuantitativo de Riesgos

Se lleva a cabo sólo para aquellos riesgos en los que es importante medir su valor esperado en dinero o en tiempo y teniendo en cuenta los mayores puntajes en la matriz (I)x(P).

- Entrevistas de Riesgo.
- Análisis de Sensibilidad.
- Análisis de Escenarios.
- Análisis de Árboles de Decisiones.
- Modelos de simulación.
- Simulación de Montecarlo.
- Simulación del Hipercubo latino.

Modelos de Simulación

Los modelos de simulación, también pueden aplicarse para predecir el tiempo del Proyecto, combinando la red de la Ruta Crítica con el Método Montecarlo. Lo que obtenemos es una distribución de probabilidad asociada con fecha de terminación del Proyecto.

También podemos combinar nuestro estimado de Costos con el método Montecarlo para obtener una distribución de probabilidad contra posibles costos del Proyecto.

E. Planeación de la Respuesta al Riesgo

Técnicas para Planificar la Respuesta al Riesgo.

- Evitamiento, consiste en cambiar el Plan del Proyecto para eliminar el riesgo para proteger los objetivos del Proyecto.
- Transferencia, consiste en buscar transferir las consecuencias de un riesgo a un tercero junto con la responsabilidad de la respuesta al riesgo. Es un sobre costo como tomar Seguros, garantías y garantes.
- Mitigación, busca reducir la probabilidad y/o consecuencias de un evento de riesgo adverso, a un nivel aceptable. Incluye un sobre costo por mitigación.
- Aceptación, implica no cambiar el Plan del Proyecto original pero si efectuar un Plan de Contingencia por si el riesgo ocurriera.

4.3 Planeamiento Inicial del Proyecto

4.3.1 Planeamiento Exógeno Inicial.

El Planeamiento Exógeno o Regional es el que toma en cuenta el entorno de la obra, teniendo en consideración factores de importancia que afectan el resultado de la misma asimismo evalúa la disponibilidad de mano de obra, materiales y otros recursos en la zona, recursos básicos como servicio de agua, electricidad, alcantarillado, comunicación, climatología, accesos, apoyo logístico, proximidad a localidades y ciudades cercanas.

A continuación veremos en el cuadro 4.1 lo que contemplaba el Planeamiento Exógeno inicial para las obras de defensas ribereñas del Tramo III:

CUADRO 4.1 : ITEMS DEL PLANEAMIENTO INICIAL PARA LAS OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS DEL TRAMO III (HOJA 1)							
MANO DE O BRA							
001	EN LA ZONA EXISTE ESCASA DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA CALIFICADA A NIVEL DE CAPATACES, OPERARIOS Y OFICIALES, LAS CUALES SE CONSIDERA RECLUTAR DE LAS CIUDADES DE CHICLAYO, TRUJILLO, PIURA O LIMA.						
LOGISTICA DE MATERIALES							
002	SE UBICÓ BANCOS ADICIONALES DE MATERIAL PARA GAVIÓN A LOS CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO DE PROPUESTA, EL MATERIAL FUE ANALIZADO Y CUMPLE CON LAS CARÁCTERISTICAS NECESARIAS PARA GAVIÓN. ESTOS BANCOS SE UBICAN A FORMA DE ISLAS EN EL PROPIO RIO UTCUBAMBA SIENDO LOS SIGUIENTES:						
NRO	DESCRIPCIÓN DE CANTERA	UBICACIÓN	ACCESO (M)	LARGO (M)	ANCHO (M)	H (M)	POTENCIA BRUTA (M3)
1	BANCO DE RÍO UTCUBAMBA 01	248+615	90.0	210.0	80.0	2.1	44,100.0
2	BANCO DE RÍO UTCUBAMBA 02	252+380	140.0	195.0	110.0	2.4	64,350.0
3	BANCO DE RÍO UTCUBAMBA 03	254+620	120.0	180.0	85.0	2.1	40,162.5
4	BANCO DE RÍO UTCUBAMBA 04	255+710	15.0	245.0	120.0	2.1	77,175.0
5	BANCO DE RÍO UTCUBAMBA 05	258+250	115.0	165.0	95.0	2.1	41,146.9
6	BANCO DE RÍO UTCUBAMBA 06	264+830	135.0	245.0	115.0	1.8	63,393.8
7	BANCO DE RÍO UTCUBAMBA 07	268+550	115.0	160.0	80.0	2.1	33,600.0
8	BANCO DE RÍO UTCUBAMBA 08	271+420	80.0	210.0	110.0	2.1	60,637.5
003	EL MATERIAL DEL RÍO UTCUBAMBA SE TRASLADARÍA A PLANTAS DE PROCESAMIENTO Y DESDE AQUÍ RETORNARÍA EL MATERIAL ÚTIL HACIA LOS PUNTOS DE OBRA.						
004	SE UTILIZARÁ PARA ENOCADO LAS CANTERAS DE PROYECTO, LAS QUE FUERON RATIFICADAS COMO ROCA SANA NO ALTERADA NECESARIA PARA LOS TRABAJOS.						
NRO	DESCRIPCIÓN DE CANTERA	UBICACIÓN	ACCESO (M)	POTENCIA UTIL (M3)			
1	MATERIAL DE CERRO N01	237+700	1,500.0	900,000			
2	CANTERA CEREZO	270+700	100.0	186,000			
3	CANTERA VILCANIZA	340+900	230.0	16,000			

CUADRO 4.1 : ITEMS DEL PLANEAMIENTO INICIAL PARA LAS OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS DEL TRAMO III (HOJA 2)

005 LAS UBICACIONES DE PLANTAS INDUSTRIALES SE REPLANTEARÁN RESPECTO A LAS DE PROYECTO, CON EL OBJETIVO DE APROVECHAR LOS BANCOS DEL RÍO UTCUBAMBA Y DISMINUIR EL TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR. LAS UBICACIONES PARA ESTE PLANEAMIENTO SERÁN:

PLANTA	DESCRIPCIÓN DE PLANTA	UBICACIÓN	ACCESO (M)
PO1	PLANTA INDUSTRIAL JAMALCA: CHANCADORA Y ZARANDA	256+260	350.0
PO2	PLANTA CONCRETO KM 262	262+400	50.0
PO3	PLANTA ZARANDEO KM 271	271+600	45.0
PO4	PLANTA CONCRETO "EL TINGO" KM 27B	278+200	120.0
PO5	PLANTA INDUSTRIAL JAMALCA: CHANCADORA Y ZARANDA	293+000	15,000.0

006 LOS DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE (DME) QUE SE UTILIZARÁN SERÁN LAS DE PROYECTO, LAS CUALES SON LAS SIGUIENTES.

NRO	DESCRIPCIÓN DE DME	UBICACIÓN	ACCESO (M)	CAPACIDAD (M3)
DME1	DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE 01	256+000	100.0	240,700
DME2	DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE 02	277+200	100.0	150,200
DME2	DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE 03	314+400	100.0	68,200
DME4	DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE 04	344+700	100.0	60,600

CONDICIONES LOCALES

007 LA CIUDAD MÁS CERCANA ES BAGUA GRANDE EN EL KM 227, NO ATIENDE A LAS DEMANDAS DE MATERIALES PARA LA OBRA, QUE SE MOVILIZARÁN DESDE LAS CIUDADES DE LIMA, PIURA, CHICLAYO Y TRUJILLO.

008 DADA LA MAGNITUD DE PERSONAL Y EQUIPOS A MOVILIZAR QUE NO SON DE LA ZONA, SE CONSIDERÓ INSTALAR UN CAMPAMENTO CENTRAL EN EL KM 242+300 CERCANO AL CENTRO POBLADO SANTA ELENA, TENIENDO LA CIUDAD MÁS CERCANA BAGUA GRANDE EN EL KM 227

009 LA COMUNICACIÓN EN OBRA SERÁ RADIAL DE DOBLE VÍA, EN EL CAMPAMENTO CENTRAL SE TENDRÁN INSTALADOS DE TELEFONÍA FUA Y MÓVIL, INTERNET SATELITAL Y FAX

010 LA ÚNICA VÍA DE ACCESO A LA OBRA ES LA CARRETERA INTEROCEÁNICA NORTE, QUE DADA SU UBICACIÓN PRESENTA VOLUMEN MEDIO DE TRÁNSITO DEBIDO A LAS RUTAS HACIA LAS CIUDADES DE TARAPOTO Y CHACHAPOYAS UTILIZAN ESTA VÍA PARA TRANSPORTE DE CARGA Y PASAJEROS.

011 DADO EL FLUJO DE TRÁNSITO EN LA VÍA Y PREVIENDO LA CONGESTIÓN Y RIESGOS EN LOS FRENTE DE TRABAJO, SE TOMÓ LA DECISIÓN DE INTERRUMPIR EL TRÁNSITO POR 12 HORAS (6 AM A 6 PM) CON TRANQUERAS UBICADAS AL INICIO Y FIN DEL TRAMO CON LA FINALIDAD DE REALIZAR LAS LABORES CON NORMALIDAD Y SIN RIESGO DE ACCIDENTES

CLIMATOLOGÍA

012 LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS SON SEVERAS EN LA ZONA, EL PERÍODO DE LLUVIAS CARACTERÍSTICO ES DESDE EL MES DE ENERO A MARZO.

CONDICIONES PARA PROGRAMACIÓN

013	PLAZO CONTRACTUAL DE OBRAS	540 DIAS CALENDARIOS
014	PERÍODO DE LLUVIAS	ENERO - MARZO
015	DIAS ÚTILES POR DIAS CALENDARIOS	25 DIAS ÚTILES POR 30 DIAS CALENDARIOS
016	JORNADA LABORAL	10 HORAS/DÍA

4.3.2 Planeamiento Endógeno Inicial

El Planeamiento Endógeno o Layout Plant es la herramienta utilizada para visualizar la distribución en planta de cada una de las obras de defensas ribereñas, los muros de gaviones, enrocados de protección y muros de concreto, así como las canteras, los depósitos de materiales excedente, así como también la ubicación de plantas industriales, campamentos y ciudades y centros poblados cercanos.

La disposición del Layout Plant nos ayudará a determinar las distancias de transporte de materiales entre los bancos y canteras hacia las plantas industriales, y de estas a las obras.

También mostraremos el Plan Logístico de Obra en donde al igual que el Layout Plant visualizaremos la ubicación de obras en la carretera.

En la Gráfica 4.1 se muestra el Layout Plant Inicial del Proyecto y en la Gráfica 4.2 presentamos el Plan Logístico Inicial de Obra.

A continuación actualizaremos las informaciones en nuestros cuadros bases de la estructura del Presupuesto Venta (Capítulo II), tomando en base la misma cantidad de metrados en los servicios principales, pero los metrados de transporte se actualizarán con la nueva distribución de Canteras y Plantas Industriales como se muestran en el Cuadro 4.1 y en las Gráficas 4.1 y 4.2.

A continuación presentaremos los cuadros fuente del Presupuesto Costo de las obras de defensas ribereñas del Tramo III.

- Cuadro 4.2: Metrados de transporte por sectores críticos para el Presupuesto Costo.
- Cuadro 4.3: Hoja resumen de metrados para el Presupuesto Costo.
- Cuadro 4.4: Cuadro de rendimiento para las partidas de transporte para el Presupuesto Costo.
- Cuadro 4.5: Cuadro de rendimiento para plantas industriales para el Presupuesto Costo.

B. Estructura de Descomposición de la Organización (EDO u OBS)

Es un organigrama de la estructura de la organización para determinar los responsables de las diferentes fases de las actividades de trabajo y durante el ciclo de vida del proyecto. Es útil para elaborar los Gastos Generales, en la ejecución y control del Proyecto. La estructura EDO se presenta en la Gráfica 4.4.

C. Estructura de Descomposición de los Costos (EDC ó CBS)

En este gráfico u organigrama visualizaremos la estructura de los costos directos de obra en función a la estructura WBS y se muestra en el gráfica 4.5.

4.6.1 Hoja de Programación: Tiempos y Recursos Unitarios.

Luego de contar con la información necesaria para la programación de obra, como es la planilla de metrados para costo, los análisis de costos unitarios de partidas y subpartidas, así como el Plan Logístico en donde definimos los frentes de trabajo, procedemos a programar la obra, es decir calcular la cantidad de cuadrillas de cada servicio que debemos movilizar de manera que podamos cumplir nuestro plazo de ejecución de obras.

Para programar usaremos la siguiente metodología:

A. Convertir el Plazo del Proyecto, de días calendarios a días útiles.

Los días útiles son para efectos del planeamiento y programación, los días hábiles en lo que se está considerado trabajar descontando los domingos y feriados. La consideración para esta programación son de que cada 30 días calendarios equivalen a 25 días útiles y también que afrontaremos un período de lluvias de 90 días en los meses de enero a marzo y que el inicio de obras está programado para el 01 de abril del 2009.

Fecha de inicio de obras: 01/04/2009

Período de lluvias: Enero – Marzo = 90 días.

Factor de conversión = $25/30 = 0.8333$ días útiles / días calendarios

Plazo Contractual de Obras = 540 días calendarios.

Plazo sin días de lluvias = $540 - 90 = 450$ días calendarios

Plazo Útil de Obras = $450 \times 0.833 = 375$ días útiles.

B. Determinar el Buffer o amortiguamiento de Plazo del Proyecto.

En construcción podemos considerar un buffer del 10% al 20% del plazo en días útiles. El equipo de planeamiento en conjunto con el Gerente de Proyecto determinó 10% del plazo como buffer.

Buffer del Proyecto: $10\%(375) = 38$ días útiles

Plazo para programación = $375 - 38 = 337$ días útiles.

Del análisis de costos unitarios del presupuesto costo se extrae las cuadrillas unitarias típicas, el rendimiento por cuadrilla y las cantidades o metrados de los servicios para con esto elaborar el cuadro analítico denominado Hoja de Programación: Tiempos y Recursos Unitarios que es donde calcularemos la duración de cada servicio utilizando en base a cuadrillas unitarias, para posteriormente calcular cuantas cuadrillas utilizaremos y excedernos el plazo que acabamos de calcular.

La Hoja de Programación: Tiempos y Recursos Unitarios se muestra en el cuadro 4.9 a nivel de partidas y subpartidas que tienen recursos mano de obra y equipo; y también explicaremos las columnas que la componen a continuación:

1. **Código.-** Corresponde al identificador de cada actividad, el mismo que aparece en el Presupuesto Costo y en el Diagrama Gantt.
2. **WBS (Work Breakdown Structure é Estructura de Descomposición del Trabajo),** en la que se coloca el código de la WBS.
3. **Descripción.-** Corresponde a la descripción de las actividades del Presupuesto Costo.
4. **Metrados.-** Tiene dos partes. Unidad corresponde a la unidad lógica de producción y Metrado es la cuantificación de cada una de las actividades.

5. **Columna Cuadrilla Unitaria.**- Se describe en estas subcolumnas los componentes de la cuadrilla de cada actividad
6. **Rendimiento Unitario (Ru).**- Es el rendimiento de la cuadrilla unitaria en un día de trabajo, considerando la jornada de trabajo de 10 horas por día.
7. **Tiempo Unitario (Tu).**- Es la duración de la actividad si esta la realizáramos con la cuadrilla unitaria, resulta de la división del Metrado entre Ru.

4.6.2 Hoja de Programación: Duración Programada y Recursos Diarios.

Como vemos del cuadro 4.9, el resultado de Tu para varias partidas son mayores al Plazo Útil para programación de 337 días, por lo que nos basamos en la metodología constructiva y determinamos la duración aproximada de cada partida para que el plazo total no exceda los 337 días.

Esto lo aumentamos incrementando el ritmo de producción aumentando el número de cuadrillas, este cálculo del número de cuadrillas se muestra en el cuadro 4.10 Hoja de Programación: Tiempos y Recursos Diarios en la columna Fc ó Factor Cuadrilla.

También se muestra en ese cuadro los recursos totales que utilizará cada partida para ejecutar que pueda ser ejecutada en el plazo necesario.

Se aplicó la teoría de restricciones en este proceso, ya que se ubicó primero en cada grupo de partidas dentro del procedimiento constructivo, las que tenían mayor valor de Tu, es decir estas partidas representaban nuestra atención y las partidas antecesoras y sucesoras así como las subpartidas que dependen de ésta; tendrían que estar dimensionadas en función de la primera.

Las columnas de esta Hoja de Programación se han descrito anteriormente salvo por las siguientes columnas:

1. **Factor Cuadrilla (Fc).**- Se especifica en esta columna cuantas cuadrillas vamos a utilizar para cada servicio, para que la duración de esta sea menor al plazo para programar que es 337 días útiles.

- 2. Tiempo de Programación (Tp).**- Tiempo de Programación, es el tiempo que durará la actividad programada, resulta de la división del tiempo unitario T_u , entre el factor cuadrilla F_c .

4.6.3 Diagrama Gantt

El Diagrama Gantt es la representación gráfica del programa de trabajo, en donde se representan las partidas y subpartidas mediante barras en dirección del tiempo en meses en eje horizontal.

En el Diagrama Gantt podemos visualizar el proceso constructivo, las relaciones o dependencias entre tareas y el período no laborable de lluvias. Para realizar este diagrama utilizaremos el programa MS Project 2007, utilizando los datos de duración programada y asignación de recursos del cuadro **4.10**.

Asimismo presentaremos el Diagrama de Red PERT-CPM, que es el diagrama de red de la obra donde visualizaremos con mayor precisión la asignación de recursos.

Gráfica **4.6**: Diagrama Gantt de las Obras de Defensas Ribereñas del Tramo III.

Gráfica **4.7**: Diagrama PERT-CPM con asignación de recursos para las Obras de Defensas Ribereñas del Tramo III.

De la Programación en el tiempo y con la ayuda del programa MS Project, podemos analizar la distribución de recursos en el tiempo (mano de obra y equipos) mejor llamados como histogramas. Esto nos ayudará para:

Con el histograma de mano de obra veremos la cantidad de personal necesario y evaluando el planeamiento, nos servirá para determinar cuántas personas movilizaremos a obra.

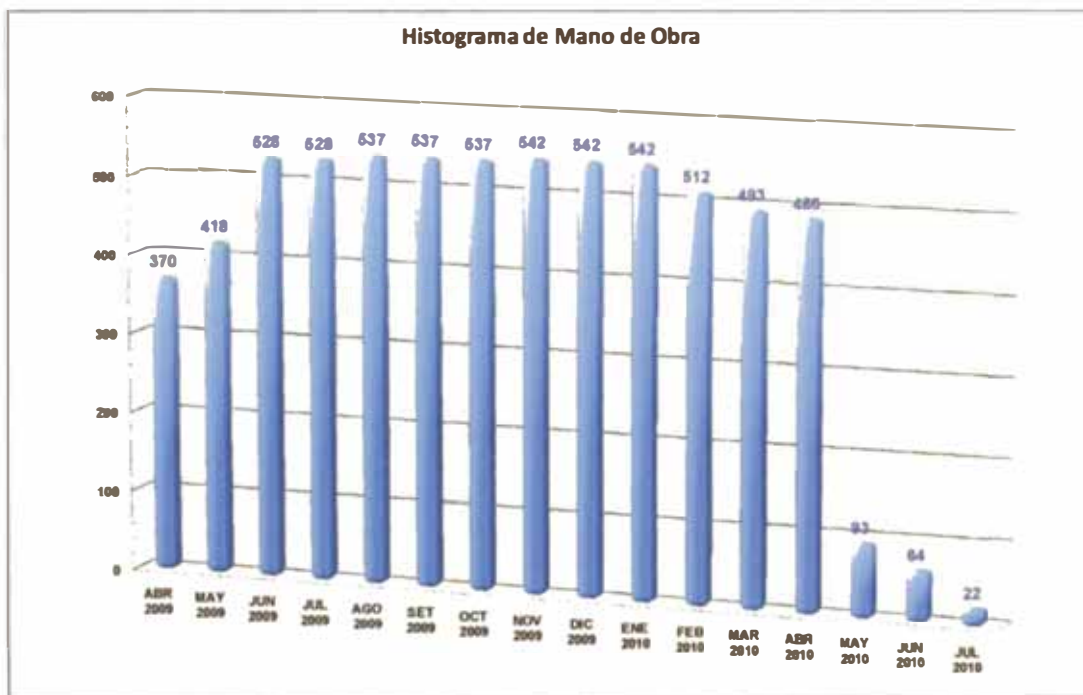
Con el histograma de equipos obtendremos el pico máximo de equipos necesarios en obra, por lo que podremos actualizar el costo de movilización e incorporarlo en el Presupuesto Costo.

Finalmente poder calcular el Presupuesto Costo y el margen esperado de Obra que es el resultado de ejecutar el Proyecto.

- Cuadro 4.11: Histograma de Mano de Obra.
- Cuadro 4.12: Histograma de Equipos.
- Cuadro 4.13: Cuadro de Movilización y desmovilización de equipos para el Presupuesto Costo
- Cuadro 4.14: Cuadro de movilización de Mano de Obra.
- Cuadro 4.15: Presupuesto Costo de Obra
- Cuadro 4.16: Resultado esperado de Obra – Venta – Costo.

Cuadro 4.11: Histograma de Mano de Obra.

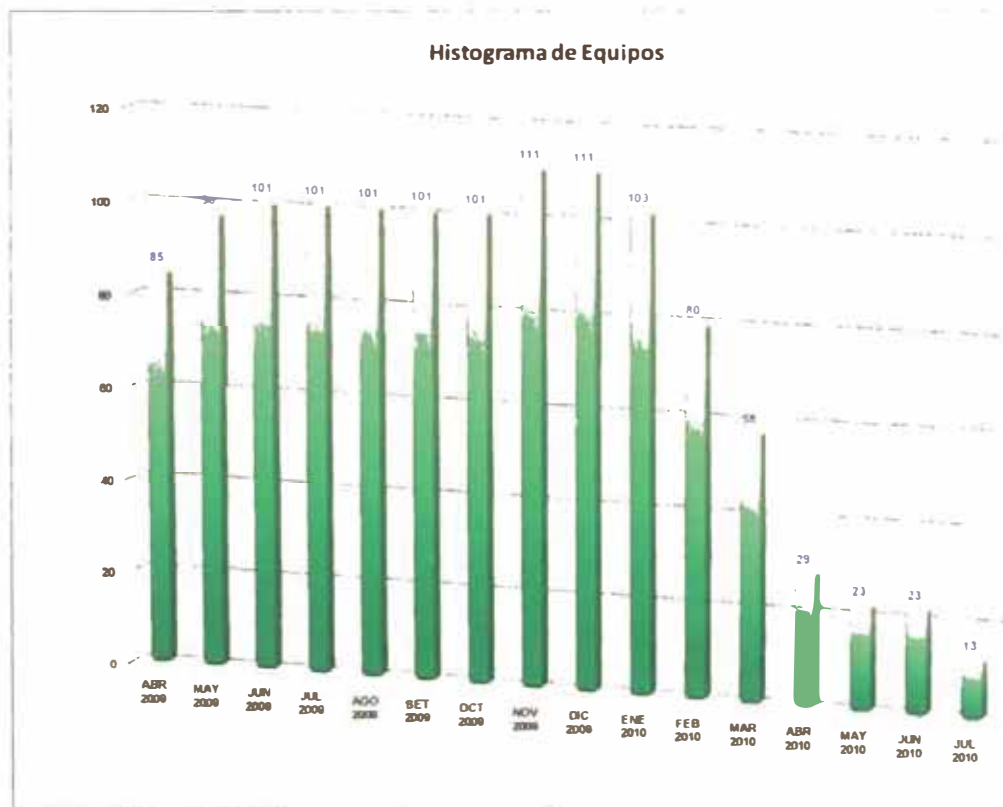
CUADRO 4.11: HISTOGRAMA DE MANO DE OBRA																			
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	ABR 2009	MAY 2009	JUN 2009	JUL 2009	AGO 2009	SET 2009	OCT 2009	NOV 2009	DIC 2009	ENE 2010	FEB 2010	MAR 2010	ABR 2010	MAY 2010	JUN 2010	JUL 2010	Necesidad Maxima
90001001	CAPATAZ	Und	20	26	46	46	46	46	46	46	46	46	43	42	42	12	10	3	46
90001002	OPERARIO	Und	27	28	59	59	60	60	60	59	59	59	57	57	57	2	1	1	60
90001003	OFICIAL	Und	86	94	121	121	123	123	123	124	124	124	113	104	97	21	10	3	124
90001004	PEON	Und	237	268	302	302	308	308	308	313	313	313	299	290	290	58	43	15	313
Numero de Personas por Mes			370	418	628	628	637	637	637	642	642	642	512	493	486	93	64	22	



Cuadro 4.12: Histograma de Equipos.

CUADRO 4 12 HISTOGRAMA DE EQUIPOS

CODIGO	DESCRIPCION	UND	ABR 2009	MAY 2009	JUN 2009	JUL 2009	AGO 2009	SET 2009	OCT 2009	NOV 2009	DIC 2009	ENE 2010	FEB 2010	MAR 2010	ABR 2010	MAY 2010	JUN 2010	JUL 2010	Marzo 2010
90002001	TRACTOR DE CARGA 10000 HP 12000 kg	und	12	19	19	19	19	19	19	19	19	16	16	2	2	2	2	2	19
90002002	TARA CON ARMADOR DE 140 160 HP	und	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7
90002003	MOTOCICLETA 150 cc 150 HP	und																	2
90002004	RODILLO USO VIBRATORIO 101 1 850 10 120	und																	4
90002005	TRACTOR DE CARGA DE 140 160 HP	und																	4
90002006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 60 2 40 T	und			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
90002007	COMPACTADOR VIBRATORIO 15 ANCH 1000	und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002008	RODILLO USO MANUAL 10 80 10 1 1 10	und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002009	CAMION MOLQUE DE 15 M3	und	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	39	21					43
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 250 HP 4 4 T	und	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	8	8					12
90002011	CAMION MIXTO DE CONCRETO 7 M3	und			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1
90002012	CARGANDA VIBRATORIA	und	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2							3
90002014	FAJA TRANSPORT ALMOGAR 4 40 T	und	1	4	3	3	3	3	3	2	2	2							4
90002015	GRUPO ELECTROGENO 100 100 KW	und	1	4	3	3	3	3	3	2	2	2							4
90002016	CAMION ESTERNA 4 4 12 1000 kg	und								6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
90002017	PLANTA PARA PRIMARIA DE CONCRETO	und		1															1
90002018	PLANTA DE CONCRETO	und			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002019	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100 115 HP 2 2 M	und			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002020	MARTILLO HIDRAULICO 1000 kg	und	3	3	3	3	3	3	3	3	3								3
Numero de Personas por Mes			85	98	101	101	101	101	101	101	111	111	103	80	58	29	23	23	13



Cuadro 4.13: Cuadro de Movilización y desmovilización de equipos.

CUADRO 4.13: MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO EN FUNCION DE LA PROGRAMACION DE OBRAS PARA EL PRESUPUESTO COSTO A ENERO 2010 (HOJA 1)

A. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO (TN)	PESO TOTAL (TN)	CAMA BAJA 30 TON	CAMA BAJA 22 TON	CAMION PLAT 16 TON
90002001	EXCAVADORA SORUGA 170-250 HP 1 1/2 75 y d3	19.00	22.50		19.00		
90002002	TRACTOR SORUGAS DE 190-240 HP	7.00	25.40		7.00		
90002003	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	2.00	13.54			2.00	
90002004	RODILLO LISO VIBRATORIO 101-139HP 10-12 Ton	4.00	11.10		2.00		
90002005	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	1.00	16.58			1.00	
90002006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'	3.00	0.05				1.00
90002007	COMPACTADOR VIBRATORIO PLANCHA 7 HP	1.00	0.12				
90002008	RODILLO LISO MANUAL 10.6HP 0.8-1.1 Ton	1.00	1.20				
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4 1 y d3	12.00	20.63		12.00		
90002012	ZARANDA VIBRATORIA	3.00					6.00
90002014	FAJA TRANSPORTADORA 18" x 40'	4.00	4.00				4.00
90002015	GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW	4.00	1.50				2.00
90002017	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA	1.00					3.00
90002018	PLANTA DE CONCRETO	1.00					2.00
90002019	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2.2.25 y d3	1.00	10.31			1.00	
90002020	MARTILLO HIDRAULICO 1200 Kg	3.00	1.25				
TOTAL DE VIAJES						4.00	18.00
DURACION DE VIAJE IDA (HM)						33.00	33.00
F.R.V. - FACTOR DE RETORNO VACIO (D S N° 010.2005-MTC)						1.40	1.40
COSTO ALQUILER EQUIPO (S/./HM)						240.50	180.45
MOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						444.444.00	150.062.22
DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						444.444.00	150.062.22
SUBTOTAL (S/.)						888.888.00	300.124.44
SEGUROS DE TRANSPORTE (10%)						88.888.80	30.012.44
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO						S/.	1.385.324.08

RU TA	VELOCIDAD (km/H)	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (H)	TIEMPO TOTAL (H)
Lima - Bagua Grande	42.00	1.356.41	32.00	33.00
Bagua Grande - C.G. Obra	35.00	52.00	1.00	
		1.408.41		

B. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO HM (S/.)	DISTANCIA (Km)	VELOCIDAD (km/H)	HORAS	COSTO PARCIAL (S/.)
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M3	43.00	223.42	1.408.41	50.00	28.00	268.997.68
90002011	CAMION MIXER DE CONCRETO 7 M3	1.00	182.51	1.408.41	45.00	31.00	5.657.81
90002016	CAMION CISTERNA 4 X 2 122 HP 2.000 Gal	6.00	128.95	1.408.41	50.00	28.00	21.655.28
MOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)							296.330.77
DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)							296.330.77
SUBTOTAL							592.661.54
SEGUROS DE TRANSPORTE (10%)							59.266.15
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO			S/.				651.927.69

Nota:

Los equipos menores serán transportados juntos en camion plataforma

La relación de equipo no es limitativa debiendo el Contratista compatibilizarla con la de su propuesta, a fin de poder terminar la obra en el plazo previsto

El Seguro de Transporte cubre la movilización y desmovilización de los equipos transportados

CUADRO 4.13: MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO EN FUNCION DE LA PROGRAMACIÓN DE OBRAS PARA EL PRESUPUESTO COSTO - A ENERO 2010 (HOJA 2)

C. MONTAJE Y DESMONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	HORAS	PARCIAL (S/.)
Materiales						
90001001	CAPATAZ	HH	1 00	18 04	80 00	1 443 20
90001002	OPERARIO	HH	2 00	13 87	80 00	2 219 20
90001004	PEON	HH	4 00	11 04	80 00	3 532 80
7 195 20						
Equipo						
90002019	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2 25 yd3	HM	1 00	135 98	40 00	5 439 20
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5 00	7 195 20	359 76
5 798 96						
Subpartidas						
1.3.3	CONCRETO F c=210 Kg/cm2	M3	4 00	346 72		1 386 88
1.3.1	ENC OFRADO Y DESENC OFRADO	M2	16 80	58 63		984 98
1.3.2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2	Kg	240 00	4 76		1 142 40
3 514 26						
MONTAJE Y DESMONTAJE DE 01 ZARANDA VIBRATORIA		(S/.)				16 508 42
NUMERO DE UBICACIONES DE ZARANDA VIBRATORIA		(S/.)				3 00
NUMERO DE UBICACIONES DE CONCRETO		(S/.)				2 00
MONTAJE Y DESMONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA					S/.	181 592 62

D. MONTAJE Y DESMONTAJE DE PLANTA CHANCADORA

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	HORAS	PARCIAL (S/.)
Materiales						
90001001	CAPATAZ	HH	1 00	18 04	140 00	2 525 60
90001002	OPERARIO	HH	2 00	13 87	140 00	3 883 60
90001004	PEON	HH	4 00	11 04	140 00	6 182 40
12 591 60						
Equipo						
90002019	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2 25 yd3	HM	1 00	135 98	80 00	10 878 40
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5 00	12 591 60	629 58
11 507 98						
Subpartidas						
1.3.3	CONCRETO F c=210 Kg/cm2	M3	4 00	346 72		1 386 88
1.3.1	ENC OFRADO Y DESENC OFRADO	M2	16 80	58 63		984 98
1.3.2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2	Kg	240 00	4 76		1 142 40
3 514 26						
MONTAJE Y DESMONTAJE DE 01 PLANTA CHANCADORA		(S/.)				27 613 84
NUMERO DE UBICACIONES DE PLANTA CHANCADORA		(S/.)				2 00
MONTAJE Y DESMONTAJE DE PLANTA CHANCADORA					S/.	55 227 68

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO		2 284 056 06
A	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO	1 395 324 08
B	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	651 905 69
C	MONTAJE Y DESMONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA	181 592 62
D	MONTAJE Y DESMONTAJE DE PLANTA CHANCADORA	55 227 68

Cuadro 4.14: Cuadro de movilización de Mano de Obra.

CUADRO 4.14: CUADRO DE MOVILIZACION DE MANO DE OBRA								
CODIGO	DESCRIPCION	Necesidad Máxima (Und)	Oferta MO		Oferta de Mano de Obra No local			A Movilizar
			BAGUA GRANDE y Localidades	MO a Movilizar (Und)	PIURA	CHICLAYO	TRUJILLO	
90001001	CAPATAZ	46		46	8	8	13	17
	Capataz Movimiento Tierras	11		11	4	3	4	
	Capataz Gavión	14		14	2	3	4	5
	Capataz Obras de Arte	18		18	2	2	5	9
	Capataz Plantas Industriales	3		3				3
90001002	OPERARIO	60	11	49	6	23	9	11
	Operario Gavión	25	2	23	8	8	4	7
	Operario Albañil	9	3	6		6		
	Operario Carpintero	8	2	6		6		
	Operario Ferrero	14	4	10		5	5	
	Operario Plantas Industriales	4		4				4
90001003	OFICIAL	124	26	98	18	42	29	9
	Oficial Movimiento de Tierras	11	4	7	3	4		
	Oficial Gavión	70	10	60	15	20	25	
	Oficial Albañil	6	4	2		2		
	Oficial Carpintero	8	2	6		6		
	Oficial Ferrero	14	6	8		4	4	
	Oficial Plantas Industriales	15		15		6		9
90001004	PEDN	313	313					
SUBTOTALES		543	350	193	32	73	51	37
CANTIDAD TOTAL DE PERSONAL A MOVILIZAR FUERA DE LA REGION								193

Cuadro 4.15: Presupuesto Costo de Obra

CUADRO 4.15: PRESUPUESTO COSTO DE PROYECTO						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)	
1	OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III					70,182,231.04
1.1	OBRAS PRELIMINARES					2,284,050.08
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	Gb	1 00	2,284,050.08	2,284,050.08	
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					10,603,937.45
1.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	372,686.58	6.98	2,601,212.73	
1.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	319,725.32	25.03	8,002,724.72	
1.3	MUROS DE CONCRETO ARMADO					9,185,149.56
1.3.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	26,885.86	58.63	1,563,640.66	
1.3.2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm ²	Kg	743,948.42	4.76	3,541,194.48	
1.3.3	CONCRETO Fc=210 Kg/cm ²	M3	11,548.95	346.72	4,003,569.98	
1.3.4	JUNTA PARA MUROS	M	2,360.52	20.70	48,862.76	
1.3.5	TUBERIA DE DRENAJE 6"	M	614.11	29.46	18,091.68	
1.4	GAVIONES Y ENROCADOS					29,102,803.22
1.4.1	RELLENO CON ARENA GRAVOSA	M3	12,878.28	44.60	574,371.48	
1.4.2	GEO TEXTIL TIPO 1	M2	152,577.74	7.89	1,203,838.40	
1.4.3	GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	M2	3,449.39	21.88	75,472.61	
1.4.4	GAVION TIPO CAJON	M3	94,715.12	178.41	16,888,124.56	
1.4.5	GAVION TIPO COLCHON	M3	7,088.00	86.15	610,631.20	
1.4.6	ENROCADE DE PROTECCIÓN	M3	126,586.89	76.94	9,740,364.97	
1.5	TRANSPORTE					19,026,290.73
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM	M3-K	338,745.08	7.86	2,646,818.33	
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM	M3-K	1,580,808.97	1.65	2,575,331.50	
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	M3-K	783,311.75	7.26	5,541,643.31	
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3-K	2,852,418.44	1.52	4,335,672.99	
1.5.5	TRANSPORTE DE CONCRETO	M3-K	28,987.43	7.57	219,434.85	
1.5.6	TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	M3-K	126,445.88	8.71	1,101,341.96	
1.5.7	TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	M3-K	1,371,805.15	1.90	2,606,049.79	
COSTO DIRECTO DE OBRA						70,182,231.04

CUADRO 4.16: RESULTADO ESPERADO DE OBRA - VENTA - COSTO		
ITEM	DESCRIPCION	MONTO TOTAL (S/.)
A	PRESUPUESTO VENTA DE OBRA (CUANTO NOS PAGARAN POR LA OBRA) - COSTO DIRECTO	77,047,340.47
B	PRESUPUESTO COSTO DE OBRA (CUANTO COSTARA EJECUTAR LA OBRA) - COSTO DIRECTO	70,182,231.04
RESULTADO ESPERADO DE OBRA (A - B)		6,865,109.43
MARGEN DE RESULTADO ESPERADO (A - B)/A*100%		8.91%

Como vemos finalmente en este cuadro **4.16**, el resultado esperado de obra, que es aquel beneficio que obtenemos al ejecutar la obra, si el resultado es positivo significa que estamos ganando ejecutando la obra, pero si el resultado es negativo significa que estamos perdiendo ejecutando la obra; es **8.91%**.

En los siguientes capítulos, analizaremos las metodologías constructivas y optimizar los procesos y así poder mejorar el resultado esperado.

CAPÍTULO V

ANALISIS DEL PLANEAMIENTO INICIAL Y LAS MEJORAS QUE SE TOMARON EN LA ETAPA PREVIA A LA EJECUCION DE OBRAS

5.1 Generalidades

Como vimos en el capítulo IV, obtuvimos un margen de obra de 8.91%; lo que para el campo de la construcción representa un margen de nivel medio; es así que el Gerente de Proyecto decide analizar el Planeamiento y Presupuesto Costo inicial utilizando herramientas como el principio de Pareto o la ley 80/20 (Muchos triviales, pocos vitales).

En base a este principio detectaremos las partidas que más pesan en el Presupuesto, sobre las cuales se analizarán a detalle con la finalidad de mejorar su proceso constructivo, ya que con esto se impactará enormemente en el resultado esperado del Proyecto

Paso seguido se cuantificará dichas mejoras, reajustando el Planeamiento y realizando la evaluación económica de las mejoras que se implementarían y se describen en este capítulo.

5.2 Mejoras adoptadas en la etapa previa a la ejecución de Obras.

Como describimos en el acápite anterior, primero tenemos que determinar cuáles son las partidas que más pesan en el Presupuesto Costo inicial (Cuadro 4.15), para esto realizamos un decreciente en función al costo parcial de cada partida tal como lo muestra el cuadro 5.1.

CUADRO 5.1: DECRECIENTE DE PARTIDAS EN FUNCION AL COSTO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	PRECIO (B/.)	PARCIAL (B/.)	INCIDENCIA EN COSTO
1	OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III				70,182,231.04	100.00%
1.4.4	GAVION TIPO CAJON	M3	94,715.17	178.41	16,898,124.56	24.08%
1.4.6	ENROCADO DE PROTECCIÓN	M3	126,506.89	76.94	9,740,164.97	13.88%
1.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	319,725.32	25.03	8,002,724.72	11.40%
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	M3K	763,311.75	7.26	5,541,643.31	7.90%
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3K	2,852,416.44	1.52	4,336,672.99	6.18%
1.3.3	CONCRETO F c=210 Kg/cm ²	M3	11,546.96	346.72	4,003,549.08	5.71%
1.3.2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm ²	Kg	743,948.42	4.76	3,541,194.48	5.05%
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM	M3K	336,745.08	7.86	2,646,816.33	3.77%
1.5.7	TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	M3K	1,371,606.15	1.90	2,605,049.29	3.71%
1.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	372,636.98	6.98	2,601,212.73	3.71%
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM	M3K	1,560,806.97	1.65	2,575,331.50	3.67%
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	Glb	1.00	2,284,050.08	2,284,050.08	3.25%
1.3.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	26,496.66	58.63	1,553,440.66	2.21%
1.4.2	GEOTEXTIL TIPO 1	M2	152,577.74	7.89	1,203,839.40	1.72%
1.5.6	TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	M3K	126,445.69	8.71	1,101,341.96	1.57%
1.4.5	GAVION TIPO COLCHON	M3	7,088.00	86.15	610,631.20	0.87%
1.4.1	RELLENO CON ARENA GRAVOSA	M3	12,878.28	44.60	574,371.48	0.82%
1.5.5	TRANSPORTE DE CONCRETO	M3K	28,987.43	7.57	219,434.85	0.31%
1.4.3	GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	M2	3,449.38	21.88	75,472.61	0.11%
1.3.4	JUNTA PARA MUROS	M	2,360.52	20.70	48,862.76	0.07%
1.3.5	TUBERIA DE DRENAJE 6"	M	614.11	29.46	18,091.68	0.03%

Es en este punto que aplicaremos la ley de Vilfrido Pareto (pocos vitales, muchos triviales), esta nos dice que para analizar las causas de un problema debemos escoger el 20% de dichas causas y con eso habremos solucionado el 80% del problema.

En nuestro decreciente del presupuesto tenemos 21 partidas, descontando la partida de Movilización y Desmovilización de Equipos son 20 partidas, entonces el 20% de "las causas" serian 4 partidas; entonces de las 20 seleccionamos las tres primeras e indirectamente también se afecta las partidas de transporte de cuales ellas dependen:

- Gavión Tipo Cajón Incidencia: 24.08%
- Enrocado de Protección Incidencia: 13.88%
- Relleno con Material de Préstamo Incidencia: 11.40%
- Transporte de Material Granular < 1 Km Incidencia: 7.90%
- Transporte de Material Granular > 1 Km Incidencia: 6.18%
- Transporte de Roca > 1 Km Incidencia: 3.71%
- Transporte de Roca < 1 Km Incidencia: 1.57%

En el acápite siguiente se tratará con mayor detalle las mejoras propuestas para el servicio de gaviones, sin embargo para el servicio de enrocado y relleno el Gerente de Proyecto conjuntamente con su equipo de trabajo evalúa optimizar el proceso de estos servicios así como el de explorar nuevas canteras que nos permitan optimizar las distancias de transportes, impactando tanto en el número de equipos como en el costo y resultado del proyecto.

Las mejoras evaluadas a implementar son las siguientes:

A. Modificación de Cuadrilla y Rendimiento de Enrocado de Protección

El Gerente de Proyecto conjuntamente con el responsable de producción evaluaron el análisis de costos de la partida Enrocado de Protección y debido a la experiencia en otros proyectos y revisando la metodología constructiva se llegó a determinar las razones por la que el equipo líder (Excavadora) debería tener un rendimiento mayor al propuesto, el análisis de costos inicial es el siguiente:

Partida	1.4.6 ENROCADO DE PROTECCIÓN					
Rendimiento	M3/DIA	MO	60.0000	EQ	60.0000	
Código	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra						
90001001	CAPATAZ			HH	1 0000	0 1333
90001003	OFICIAL			HH	1 0000	0 1333
90001004	PEON			HH	4 0000	0 5333
Equipos						
90002001	EXCAVADORA S/ORUGA	170-250 HP 11.2 75 yd3		HM	1 0000	0 1333
90002002	TRACTOR S/ORUGAS DE	190-240 HP		HM	0 3180	0 0424
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000
Subpartidas						
90004007	ROCA PARA ENROCADO			M3		1 1500

- El enrocado se diseña para proteger ante la socavación producto de las avenidas del río Utcubamba, por lo que se ubica siempre al pie de las estructuras de defensas ribereñas principales que son los muros de gaviones y concreto de las cuales podrá aprovechar las obras provisionales de éstas como las rampas de acceso y puntos de drenaje para poder trabajar en seco.

- En función del punto anterior el rendimiento de la excavadora se incrementa y ya no sería necesario tener el tractor de orugas.
- El rendimiento propuesto para el servicio será ahora de 80 M3/día.

El análisis luego de esta optimización quedaría de la siguiente forma:

Partida		1.4.6 ENROCADO DE PROTECCIÓN				
Rendimiento	M3/DIA	MO	80.0000	EQ	80.0000	
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra						
90001001	CAPATAZ			HH	1 0000	0 1000
90001003	OFICIAL			HH	1 0000	0 1000
90001004	PEON			HH	4 0000	0 4000
Equipos						
90002001	EXCAVADORA S/ORUGA 170-250 HP 1 1 2 75 yd3			HM	1 0000	0 1000
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000
Subpartidas						
90004007	ROCA PARA ENROCADO			M3		1 1500

B. Exploración de nuevas Canteras para Relleno y Enrocado

También con el objetivo de optimizar el costo de Transporte de Roca y Relleno, el Gerente de Proyecto conjuntamente con el Especialista de Suelos y Pavimentos procedieron a evaluar los taludes contiguos a la carretera, ya que en algunos de ellos se detectó conglomerados de material coluvial con rocas que podrían servir para relleno y enrocado.

La preocupación principal era que sólo contábamos con pocas canteras de roca y relleno aprobadas en proyecto, por lo que si lográramos ubicar canteras de este tipo lográramos optimizar la distancia de transporte y consecuentemente el costo de estos servicios y el margen esperado del Proyecto.

Se ubicó las canteras de mejor rendimiento que se muestran en el Cuadro 5.2:

NRO	DESCRIPCIÓN DE CANTERA	UBICACIÓN	ACCESO (M)	LARGO (M)	ANCHO (M)	H (M)	POTENCIA UTIL (M3)
1	TALUD ALUVIAL (RELLENO Y ROCA) N01	253+700	45 0	145 0	55 0	10 0	67.787 5
2	TALUD ALUVIAL (RELLENO Y ROCA) N02	256+050	60 0	165 0	80 0	6 0	67.320 0
3	TALUD ALUVIAL (RELLENO Y ROCA) N03	262+200	80 0	180 0	75 0	6 0	68.850 0
4	TALUD ALUVIAL (RELLENO Y ROCA) N04	268+500	30 0	85 0	40 0	9 0	26.010 0
5	TALUD ALUVIAL (RELLENO Y ROCA) N05	271+310	40 0	170 0	25 0	12 0	43.350 0
6	TALUD ALUVIAL (RELLENO Y ROCA) N06	274+820	25 0	210 0	45 0	10 0	80.325 0
7	TALUD ALUVIAL (RELLENO Y ROCA) N07	278+610	30 0	75 0	55 0	15 0	52.543 8

C. Modificación del Análisis de la partida Relleno con Material de Préstamo.

Dentro del análisis de ésta partida (Capítulo IV) veremos que el insumo representativo es la subpartida Material de Relleno de Cantera el cual es el siguiente:

Partida	90004002 MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA					PU por M3	14.01	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas							
90004008	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1 1000	6 42	7 06
90004009	TRANSPORTE INTERNO d = 0 5 km			M3		1 1000	6 32	6 95
								14.01

Tal y como analizamos en el punto B, al tener nuevas canteras de relleno que se ubican contiguas a la carretera, el proceso de explotación se verá simplificado, se eliminará el transporte interno ya que el material no requerirá ser acopiado antes de ser transportado a los puntos de obra, se explotará la cantera con excavadora y tractor y estará cubierta por la partida extracción y apilamiento.

El análisis de esta subpartida quedará de la siguiente forma:

Partida	90004002 MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA					PU por M3	7 06	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas							
90004008	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1 1000	6 42	7 06
								7 06

Con estas mejoras a ser incorporadas en el nuevo Presupuesto Costo, nos concentraremos en la partida de más peso que es Gavión tipo Cajón, en el siguiente acápite estaremos abordando estas mejoras.

5.2.1 Presentación de la Excavadora con Cuchara Zaranda

Sabemos que la partida Gavión Tipo Cajón es la partida clave a analizar, en la que debemos concentrar nuestra atención, aplicando la Teoría de Restricciones, ahora esta partida se convierte en una restricción así como sus Subpartidas, además conjuntamente con las actividades predecesoras y sucesoras forman una cadena crítica, por lo que si queremos obtener mayores márgenes de rentabilidad del proyecto, debemos buscar nuevas metodologías y tecnologías que incrementen la productividad del servicio y por ende disminuir su costo.

Es por esto que debemos evaluar las premisas del Planeamiento Inicial, analizarlas y proponer adecuadamente las mejoras a adoptar.

Consideraciones iniciales.

1. Las obras de defensa ribereña se han proyectado para impedir la erosión sobre el talud inferior de la carretera Eje Vial Norte Tramo III: Bagua Grande – Pedro Ruiz.
2. Esta carretera corre paralela al río Utcubamba que es el principal agente erosivo, mientras que en los meses de pocas lluvias de Abril a Diciembre presenta grandes bancos de material coluvial.
3. Extracción del material de río para ser procesado en una zaranda vibratoria y así obtener los tamaños descritos en las especificaciones.
4. Especificaciones: Piedra para gavión entre 6" y 12" cm con una tolerancia de 5% de volumen de piedra menor.
5. Granulometría del río Utcubamba $6" < \emptyset < 12" = 30\%$, esto quiere decir que el 30% de lo que extraemos del río es útil para la colocación de gaviones.
6. Ubicación de Plantas de Zarandeo en las progresiva 256+260, 271+600 y 293+000
7. Transporte del material útil para gavión desde las Plantas de Zarandeo hasta los puntos de obra.

Entonces el Gerente de Proyectos plantea las siguientes interrogantes:

1. Los muros de gaviones, por ser obras de defensa ribereña están en el mismo lecho del río, protegiendo las márgenes; este mismo río presenta bancos con material que se puede clasificar y cumplir con las

especificaciones para gavión, entonces: ¿Por qué sacar el material del río, transportarlo, zarandearlo y volverlo a traer a la obra?

2. ¿Será que podemos idear una metodología para que la cantidad que saquemos del río sea la misma que utilizemos en los gaviones?
3. ¿Qué tal si ideamos algún mecanismo para que la excavadora saque la piedra con las características que necesitamos directamente del río?

Toda esta lluvia de ideas dio resultado en el siguiente mecanismo "Hacer una cuchara tipo Zaranda para la excavadora y que esta, en el proceso de extracción lave el material y la piedra menor, quedando el material útil para gavión dentro de la cuchara", es así que nace la metodología del Cucharón Zaranda.

Metodología del Cucharón Zaranda

En el momento de evaluar esta alternativa se consideró la productividad de la excavadora con cuchara zaranda extrayendo material útil para gavión en 40M³/H, este valor tendría que ser ratificado realizándose una prueba en el río.

La idea inicial del Cucharón Zaranda era hacer huecos de 10X10 cm en la parte posterior de la cuchara dejando 10 cm entre cada hueco en las dos direcciones, seguidamente trasladamos el equipo a un banco de río para verificar la productividad real.

Se presentó el fenómeno de Intertrabación del material, que se debe a que si bien los huecos son de 10x10, al momento de excavar y lavar en el propio cauce del río, el agua se lleva parte del material fino y piedra menor, pero la mayor parte queda trabada entre los huecos de 10X10 (Agua, fino y piedras menores) consiguiendo sólo el 55% de material efectivo para gavión.

Fue entonces que probamos con huecos de 15X15, registrándose una mejora significativa, luego con huecos de 20X20, y también con 30X30, ya que 30cm es el tamaño máximo de piedra para gavión, registrándose incremento de piedra efectiva, pero aún se experimentó aumentando la dimensión de los huecos a 40X40.

Con los nuevos huecos de 40X40 se observó que lavaba muy bien el material pero la mayor parte del material útil para gavión salía por los huecos quedando bolones, reduciendo el porcentaje de piedra efectiva.

A continuación presentamos en el Cuadro 5.3 y Gráfica 5.1 la evolución de los principales indicadores de productividad de la excavadora zaranda durante las pruebas en el río.

CUADRO 5.3: SEGUIMIENTO A PRUEBAS DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA GAVIÓN CON EXCAVADORA ZARANDA							
Día	Fecha	Dimensiones de Huecos Cuchara Zaranda (cm)	Volumen Extraído (M3)	% Efectivo para gavión	Volumen Efectivo (M3)	Horas Efectivas de Trabajo (H)	Productividad Efectiva Excavadora (M3/H)
Lu	27/10/08						
Ma	28/10/08						
Mi	29/10/08						
Ju	30/10/08	10X10	435	47.5%	207	9.64	21.434
Vi	31/10/08	10X10	420	49.4%	207	9.87	21.021
Sa	01/11/08	10X10	450	52.4%	236	8.46	27.872
Do	02/11/08						
Lu	03/11/08	10X10	480	54.8%	263	10.24	25.688
Ma	04/11/08	10X10	510	55.4%	283	10.44	27.063
Mi	05/11/08	10X10	495	53.8%	266	10.58	25.219
Ju	06/11/08	15X15	540	55.4%	299	9.89	30.249
Vi	07/11/08	15X15	525	56.4%	296	10.23	28.944
Sa	08/11/08	15X15	540	57.6%	311	9.56	32.536
Do	09/11/08						
Lu	10/11/08	20X20	570	62.5%	356	9.44	37.738
Ma	11/11/08	20X20	570	63.8%	364	9.67	37.607
Mi	12/11/08	20X20	510	62.3%	318	9.32	34.091
Ju	13/11/08	30X30	585	61.2%	358	9.56	37.450
Vi	14/11/08	30X30	510	63.5%	324	9.69	33.421
Sa	15/11/08	30X30	585	66.7%	390	9.74	40.061
Do	16/11/08						
Lu	17/11/08	30X30	570	70.2%	400	9.25	43.258
Ma	18/11/08	30X30	555	70.2%	390	9.45	41.229
Mi	19/11/08	30X30	540	74.7%	403	9.67	41.715
Ju	20/11/08	30X30	570	73.9%	421	9.54	44.154
Vi	21/11/08	30X30	525	75.9%	398	9.33	42.709
Sa	22/11/08	30X30	570	76.4%	435	9.42	46.229
Do	23/11/08						
Lu	24/11/08	40X40	630	52.4%	330	9.24	35.727
Ma	25/11/08	40X40	645	54.7%	353	9.47	37.256
Mi	26/11/08	40X40	645	51.8%	334	9.62	34.731
Ju	27/11/08	40X40	600	50.4%	302	9.69	31.207
Vi	28/11/08	40X40	645	50.8%	328	9.36	35.006
Sa	29/11/08	40X40	630	49.3%	311	9.42	32.971
Do	30/11/08						

%Efectivo para gavión (%): Es el porcentaje útil para gavión en base a lo extraído.

Volumen Efectivo (M3): Es el volumen en base a lo extraído, que cumple con las características granulométricas para gavión.

Productividad efectiva (M3/H): Volumen efectivo extraído entre las horas efectivas trabajadas del equipo.



Gráfico 5.1: Evolución de Productividad de Excavadora Zaranda en río.

Según se aprecia la consideración inicial de productividad de 40 M3/H fue superada con la abertura de 30x30, por lo que estas dimensiones de los huecos serian las que implementariamos en las excavadoras a movilizar para la explotación de piedra para gavión. A continuación incluiremos fotografías de la cuchara zaranda:



Foto N°1: Excavadora con Cuchara Zaranda en primera pruebas.



Foto N°2: Se mejora las características del material extraído.



Foto N°3: El material extraído ya cumple con las dimensiones para Gavión.



Foto N°4: Como se observa las dimensiones de los huecos son 30x30 cm.



Foto N°5: Primer Paso, creación de poza de lavado en río y acopio de material.



Foto N°6: Segundo Paso, extracción y lavado permitiendo el paso de finos y piedras menores.



Foto N°7: Tercero, carguio a volquetes con material útil para gaviones.



Foto N°8: Extracción, lavado y carguío en simultáneo de más de un equipo en bancos de material de buena potencia.



Foto N°9: Esfuerzo conjunto de joven responsable y encargado experiente.

5.2.2 Presentación de la Metodología Constructiva: Gaviones Prefabricados

En este acápite analizaremos una nueva metodología para la construcción de gaviones, tratando de industrializar el proceso.

Dado que la colocación de gaviones se tendría que hacer protegiendo el talud inferior de la carretera ante la agresividad erosiva del río Utcubamba, este ante la variabilidad del clima, en una lluvia intensa por ejemplo, malograba el trabajo de colocación manual de gavión, la barrera de contención efectuada con el mismo material de excavación era insuficiente en algunos casos ante la crecida del río, por lo que el agua debilitaba la ataguía e inundaba la plataforma donde descansaría el gavión, teniendo que parar el frente o movilizar a otro sector para no perder las actividades.

Este constante cambio en las condiciones climáticas afecta en la continuidad de los trabajos, arriesgando el plazo del servicio e incurrir en costos superiores a los planificados debido a las posibles paradas de frentes y los retrabajos. Es por esto que el Gerente de Proyecto y su equipo de trabajo idearon la manera de una vez teniendo la plataforma lista, los gaviones pudieran colocarse como bloques de construcción, esta técnica es ampliamente usada en países de Europa, Asia y Norteamérica en Proyectos de Hidráulica fluvial y marítima.

De igual forma, usando la **teoría de restricciones**, hallaríamos que el problema es la variabilidad del nivel de aguas del río Utcubamba, eliminando esta restricción al poder prefabricar los cuerpos de gaviones fuera del río y dimensionando todos los recursos a fin de obtener productividades mayores a las calculadas para la colocación in situ.

Los cuerpos de gaviones vienen en longitudes de 5 metros, con diafragmas cada metro, la idea inicial era colocar una U en los diafragmas y en las caras perpendiculares a la máxima longitud, es decir un total de 6 U's unidos por torones de alambre negro recocido N°16, dos en la dirección de la máxima longitud.

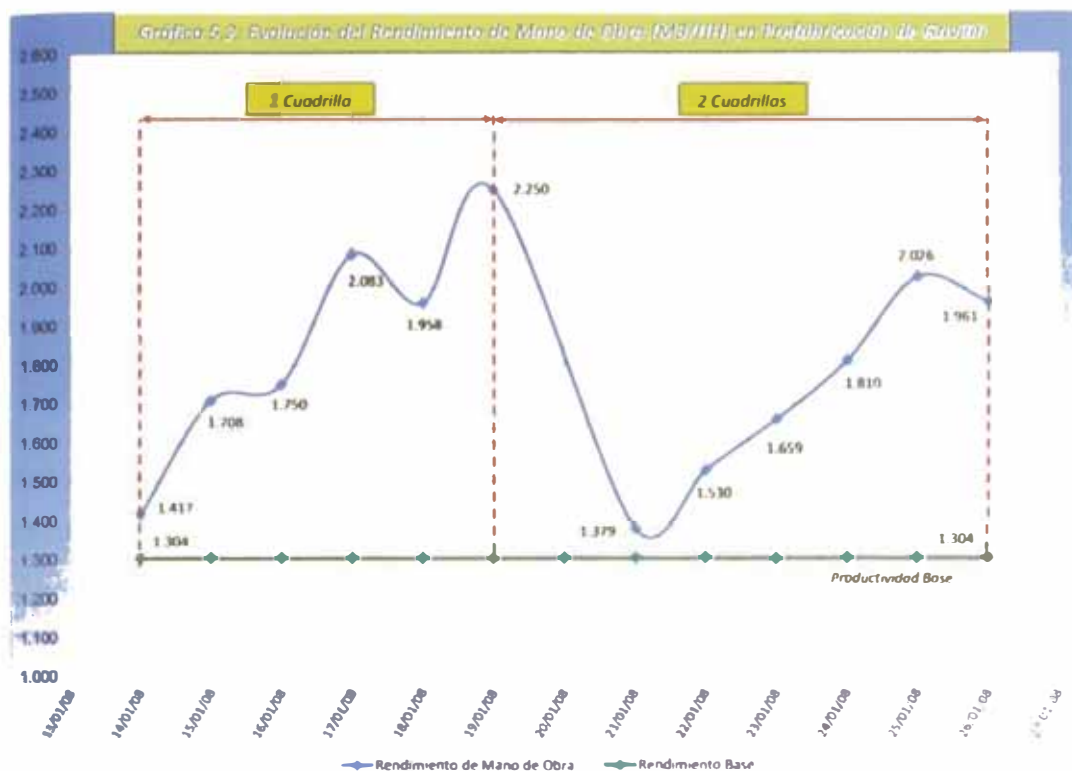
Se hicieron pruebas con U's de 3.8 mm y 6 mm como se muestran en las fotografías, finalmente se optó por usar U's de 6mm de diámetro.

En el Planeamiento Inicial, tenemos que según el análisis de costo unitario inicial de la partida Gavión tipo Cajón el rendimiento de cuadrilla es 15 M3/día, para 11.5 hombres, es decir el rendimiento por hombre sería: 1.3 M3/Día.

Como todo proceso tenemos que pasar por una curva de aprendizaje, pero no debíamos perder el foco que al realizar el proceso de prefabricar cuerpos de gavión nuestro rendimiento por hombre no debería ser menor que 1.3 M3/Día, en caso contrario estaríamos perdiendo al prefabricar los cuerpos de gavión.

De esta forma tuvimos que evaluar el rendimiento de prefabricación, se hicieron pruebas durante dos semanas con una y dos cuadrillas cuyo seguimiento se muestra en el cuadro 5.4, así como la evolución de los índices de rendimiento en la Gráfica 5.2 a continuación:

CUADRO 5.4: PREFABRICACIÓN DE GAVIONES - PRUEBAS DE CAMPO - EVOLUCIÓN DE RENDIMIENTO										
Fecha	Prefabricación de Gaviones (Dimensiones)				Volumen Ejecutado (M3)	Cuadrilla de Trabajo				Rendimiento por Hombre (M3/Día)
	1X0.5X5	1.5X0.5X5	1X1X5	1.5X1X5		Capataz	Operario	Oficial	Peon	
14/01/08	8	6			42.5	1	10	3	16	1.417
15/01/08	10	7			51.3	1	10	3	16	1.708
16/01/08	9	8			52.5	1	10	3	16	1.750
17/01/08	10	10			62.5	1	10	3	16	2.083
18/01/08	10	9			58.8	1	10	3	16	1.958
19/01/08	12	10			67.5	1	10	3	16	2.250
20/01/08										
21/01/08	14	12			80.0	1	16	6	35	1.379
22/01/08	16	13			88.8	1	16	6	35	1.530
23/01/08	16	15			96.3	1	16	6	35	1.659
24/01/08	18	16			105.0	1	16	6	35	1.810
25/01/08	20	18			117.5	1	16	6	35	2.026
26/01/08	20	17			113.8	1	16	6	35	1.961



Como se observa en la gráfica, se obtuvo con dos cuadrillas un rendimiento de 2.026 M3/Día frente al rendimiento base 1.3 M3/Día, por lo que se demuestra que industrializando la producción obtenemos mejoras significativas en el rendimiento de los servicios.

Utilizaremos como nuevo rendimiento base para nuestros análisis 2.0 M3/día.

Se ubicarán plataformas para prefabricar en la parte superior de los sectores de obras y serían colocados a las plataformas de obra, ubicadas en la parte inferior con el uso de una grúa telescópica de 50 Ton.

Con toda esta información de mejoras evaluadas para implementar en obra, tenemos que cuantificar cuán beneficiosa nos resultará, esto se realizará en el siguiente acápite.

A continuación presentaremos un pequeño panel de fotografías del proceso de prefabricación y montaje de gaviones.



Fotos 10 y 11: Armado de canastilla de prueba con las "U" en los diafragmas y proceso de llenado manual con piedra para gavión.



Fotos 12 y 13: Prueba de Carga con estructura de izaje metálica y cadenas



Fotos 14 y 15: Prueba de Carga con estructura de izaje metálica y eslingas.



Fotos 16, 17, 18: Proceso de prefabricación de gaviones en Planta y Prueba de montaje.



Fotos 19, 20: Montaje de cuerpos prefabricados y control de alineamiento.

5.3 Reajuste del Planeamiento

Las mejoras descritas en el capítulo anterior:

Modificación de cuadrilla y rendimiento de Enrocado de Protección.

Exploración de nuevas canteras para Relleno y Enrocado.

Modificación del análisis de la partida Relleno con Material de Préstamo.

Explotación de material para Gavión – Excavadora con cuchara zaranda.

Gavión tipo Cajón – Prefabricación.

Lo que a continuación realizaremos es consolidar las mejoras, elaborar nuevamente nuestro Planeamiento Costo y recalcular los cuadros bases del capítulo IV para elaborar el nuevo Presupuesto Costo. En la gráfica 5.3 se muestra el nuevo Layout Plan de Obra.

Seguidamente presentaremos la actualización de los cuadros base para el presupuesto, debemos recordar que las partidas de: Enrocado de Protección, Gavión tipo Cajón, Relleno con material de Préstamo, Transportes de Material granular y Transportes de Roca se modificarán sus análisis de costos ó sus metrados en las dos últimas de acuerdo a lo mostrado en el acápite anterior.

Los cuadros a presentar son los siguientes:

- Cuadro 5.5: Metrados recalculados de transporte por sectores críticos para el nuevo Presupuesto Costo.
- Cuadro 5.6: Hoja resumen de metrados para el nuevo Presupuesto Costo.
- Cuadro 5.7: Análisis de Costos Unitarios de las Partidas que tuvieron mejoras para el nuevo Presupuesto Costo.
- Cuadro 5.8: Análisis de Costos Unitarios de las Subpartidas que tuvieron mejoras para el nuevo Presupuesto Costo.

CUADRO 5.6: HOJA RESUMEN DE METRADOS PARA EL NUEVO PRESUPUESTO COSTO - A ENERO 2010

METRADO DE OBRAS POR SECTORES CRITICOS			METRADO TOTAL
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	
1	OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III		
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
1.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	372,666.58
1.2.2	RELLENÓ CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	319,725.32
1.3	MUROS DE CONCRETO ARMADO		
1.3.1	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	M2	26,495.66
1.3.2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2	Kg	743,948.42
1.3.3	CONCRETO F'c=210 Kg/cm2	M3	11,546.95
1.3.4	JUNTA PARA MUROS	M	2,360.52
1.3.5	TUBERIA DE DRENAJE 6"	M	614.11
1.4	GAVIONES Y ENROCADOS		
1.4.1	RELLENÓ CON ARENA GRAVOSA	M3	12,878.28
1.4.2	GEOTEXTIL TIPO 1	M2	152,577.74
1.4.3	GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	M2	3,449.39
1.4.4	GAVION TIPO CAJON	M3	94,715.12
1.4.5	GAVION TIPO COLCHON	M3	7,088.00
1.4.6	ENROCADO DE PROTECCIÓN	M3	126,596.89
1.5	TRANSPORTE		
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM	M3-K	336,745.08
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM	M3-K	1,560,806.97
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	M3-K	366,251.06
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3-K	942,540.11
1.5.5	TRANSPORTE DE CONCRETO	M3-K	28,987.43
1.5.6	TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	M3-K	89,004.54
1.5.7	TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	M3-K	236,576.18

Aquí podemos observar una reducción en los metrados de transporte de material granular y transporte de roca debido a que se extrae y zarandea relativamente en el mismo sitio de la obra con la excavadora zaranda obteniendo piedra útil para gavión; así como ubicación de nuevas canteras de relleno y enrocado.

Análisis de Costo Unitarios de Relleno con Material de Préstamo

Aquí veremos el análisis de la partida y sus subpartidas:

CUADRO 5.7: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - A ENERO 2010

Partida	1.2.2 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO					PU por M3	S/	18.89
Rendimiento	MQ/DIA	MO	1.000 0000	EQ	1.000 0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
		Mano de Obra						
90001001	CAPATAZ			HH	1 0000	0 0080	18 04	0 14
90001003	OFICIAL			HH	1 0000	0 0080	12 14	0 10
90001004	PEON			HH	4 0000	0 0320	11 04	0 35
								0 59
		Equipos						
90002003	MOTONVELADORA DE 145-150 HP			HM	1 0000	0 0080	186 45	1 49
90002004	RODILLO LISO VIBRATORIO 101.136HP 10-12Ton			HM	2 0000	0 0160	136 62	2 19
90002005	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP			HM	0 5000	0 0040	233 35	0 93
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	0 59	0 03
								4 64
		Subpartidas						
90004002	MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA			M3		1 2000	7 06	8 47
90004003	AGUA PARA LA OBRA			M3		0 1200	24 89	2 99
								11 46

CUADRO 5.8: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS PARA NUEVO PRESUPUESTO COSTO - A ENERO 2010

Partida	90004002 MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA					PU por M3	S/	7.06
Rendimiento	MQ/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
		Subpartidas						
90004002	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1 1000	6 42	7 06
								7.06

Análisis de Costo Unitarios de Enrocado de Protección

CUADRO 5.7: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PARTIDAS PARA NUEVO PRESUPUESTO COSTO

Partida	1.4.6 ENROCADO DE PROTECCIÓN					PU por M3	S/	52.47
Rendimiento	MQ/DIA	MO	80 0000	EQ	80 0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
		Mano de Obra						
90001001	CAPATAZ			HH	1 0000	0 1000	18 04	1 80
90001003	OFICIAL			HH	1 0000	0 1000	12 14	1 21
90001004	PEON			HH	4 0000	0 4000	11 04	4 42
								7 43
		Equipos						
90002001	EXCAVADORA SORUGA 170 250 HP 1 12 75 y c3			HM	1 0000	0 1000	287 39	28 74
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	1 43	0 37
								29 11
		Subpartidas						
90004007	ROCA PARA ENROCADO			M3		1 1500	13 85	15 93
								15.93

Análisis de Costo Unitarios de Gavión Tipo Cajón.

Aquí veremos el análisis de la partida y sus subpartidas:

CUADRO 5.7: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - A ENERO 2010

Partida	GAVION TIPO CAJON					PU por M3	SI	169.53
Rendimiento	M3/DIA	MO	140.0000	E.O	140.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI	Parcial SI
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.0296	18.04	1.72
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	5.0421	13.87	13.87
90001004	PEON			HH	1.0000	0.0971	11.04	11.04
								1.94
Materiales								
90002015	GAVION TIPO CAJA 10X12 CM B 3.4 MM			M3		1.0000	84.16	84.16
								84.16
Equipos								
90002022	GRUA TELESCOPICA MAQUINARIA			HM	1.0000	0.0971	24.96	24.96
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	1.94	9.70
								14.12
Subpartidas								
90004016	GAVION PREFABRICADO			M3		1.0000	75.47	75.47
								89.31

CUADRO 5.8: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS PARA NUEVO PRESUPUESTO COSTO - A ENERO 2010

Partida	GAVION PREFABRICADO					PU por M3	SI	89.31
Rendimiento	M3/DIA	MO	12.0000	E.O	12.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI	Parcial SI
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.2500	18.04	4.51
90001002	OPERARIO			HH	5.0000	1.2500	13.87	17.34
90001003	OFICIAL			HH	2.0000	0.5000	12.14	6.07
90001004	PEON			HH	8.0000	2.0000	11.04	22.38
								50.00
Equipos								
90002021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 62 HP			HM	0.1000	0.0250	111.26	2.78
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	50.00	2.50
								5.28
Subpartidas								
90004006	PIEDRA PARA GAVION (6"-12") CON EXCAVADORA ZARAN			M3		1.2000	11.69	14.03
								14.03

CUADRO 5.8: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS PARA NUEVO PRESUPUESTO COSTO - A ENERO 2010

Partida	PIEDRA PARA GAVION (6"-12") CON EXCAVADORA ZARANDA					PU por M3	SI	11.89
Rendimiento	M3/DIA	MO	120.0000	E.O	120.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI	Parcial SI
Mano de Obra								
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.0250	12.14	0.30
90001004	PEON			HH	2.0000	0.0500	11.04	0.55
								0.85
Equipos								
90002001	EXCAVADORA SORUGA 170-250 HP 1 1/2 75 y 43			HM	1.0000	0.0250	287.39	7.18
90002002	TRACTOR SORUGAS DE 190-240 HP			HM	0.5000	0.0125	289.79	3.62
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	0.85	0.04
								10.84

En el siguiente acápite mostraremos como esta nueva metodología impacta en los costos directos respecto al planeamiento inicial de obra.

5.4 Evaluación Económica de las Mejoras Adoptadas

Con las mejoras evaluadas y el impacto que representó en el metrado de transporte como en el costo unitario de las partidas analizadas, compararemos los costos parciales y cuantificaremos el impacto en el costo directo de las mejoras.

CUADRO 5.9: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEJORAS ADOPTADAS EN EL REPLANEAMIENTO DE OBRA - A ENERO 2010

ITEM	DESCRIPCION	UMD	PLANEAMIENTO INICIAL DE OBRA			PLANEAMIENTO NUEVO DE OBRA			MEJORA RESPECTO AL PLANEAMIENTO INICIAL
			METRADO	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)	METRADO	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)	
1	OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III				48,838,543.98			33,831,975.28	30.52%
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				8,002,724.72			5,336,215.57	
1.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	319,725.32	25.03	8,002,724.72	319,725.32	18.88	5,336,215.57	33.32%
1.4	GAWONES Y ENROCADOS				27,249,120.73			23,279,391.88	
1.4.4	GAWON TIPO CAJON	M3	94,715.12	178.41	18,898,124.58	94,715.12	189.53	18,057,054.29	4.98%
1.4.5	GAWON TIPO COLCHON	M3	7,088.00	86.15	810,831.20	7,088.00	81.80	579,798.40	5.05%
1.4.6	ENROCADO DE PROTECCIÓN	M3	128,598.88	70.94	9,740,364.97	128,598.88	52.47	8,642,538.99	31.80%
1.5	TRANSPORTE				13,584,708.85			5,318,387.95	
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	M3-K	783,311.75	7.26	5,541,843.31	388,251.08	7.26	2,858,982.70	52.02%
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3-K	2,852,418.44	1.52	4,335,872.99	942,540.11	1.52	1,432,860.97	66.96%
1.5.6	TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	M3-K	128,445.88	8.71	1,101,341.98	88,004.54	8.71	775,220.54	26.61%
1.5.7	TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	M3-K	1,371,805.15	1.90	2,606,049.79	238,578.18	1.90	449,494.74	82.75%
					BENEFICIO COSTO DIRECTO DE LAS PARTIDAS ANALIZADAS (S/.)	14,361,578.30			

Como podemos apreciar en el cuadro 5.9, la mejora sustancial en los procedimientos constructivos se convierte en un gran impacto en el costo directo del nuevo Planeamiento, se evaluó que con esto conseguiríamos una reducción del 30.62% respecto al costo directo inicial, que representa un ahorro de 14.9 Millones de Soles al ejecutar la obra.

En el siguiente capítulo reajustaremos la programación de la obras y determinaremos las cantidades de recursos a movilizar y el impacto general en el Presupuesto Costo y con esto cuantificar el nuevo resultado esperado del Proyecto.

CAPÍTULO VI

ANALISIS DE LA PROGRAMACIÓN INICIAL Y EL RESULTADO DE LOS AJUSTES TOMADOS EN REPLANEAMIENTO DE LA OBRA.

6.1 Generalidades

Luego de haber visto en el capítulo anterior que las mejoras introducidas al planeamiento así como a las metodologías constructivas de las partidas de Gavión tipo Cajón, Enrocado y Material de Cantera para Relleno nos permitirían una reducción en 30.62% del costo directo de esas partidas.

En este capítulo reestructuraremos la Programación Inicial que se presentó en el capítulo IV con lo que obtendremos una nueva Programación de Obra con nuevo plazo el cual compararemos con el plazo inicial; así mismo analizaremos los nuevos histogramas de mano de obra y equipos y calcularemos el impacto en el número de recursos requeridos para efectuar el Proyecto

6.2 Análisis de la Programación Inicial

Como pudimos observar en el capítulo IV, los resultados de una Programación de Obras tiene como objetivo determinar el plazo del Proyecto en base a un adecuado dimensionamiento del número de cuadrillas de los servicios de tal forma que este plazo no sea mayor al Plazo materia del contrato de Obras.

De la Programación Inicial tenemos un plazo de 331 días útiles que es menor que el Plazo de programación calculado de 337 días útiles y según el histograma de equipos podemos ver que la mayor cantidad de equipos son:

- Excavadora s/Orugas 170-250 HP: 19 Unidades.
- Tractor s/Orugas 190-240 HP: 7 Unidades.
- Camión Volquete 15 M3: 43 Unidades.
- Cargador sobre llantas 200-250 HP: 12 Unidades.

Dado que en el Perú se estaba pasando por un período de mayor inversión en infraestructura, están siendo ejecutadas un gran número de obras, por lo que el parque nacional de equipos no se está dando abasto a la creciente demanda de las obras.

Es por esto y por el afán del Gerente de Proyecto de encontrar una nueva metodología para la ejecución de gaviones que se idearon y plasmaron la excavadora con cuchara zaranda y la prefabricación de gaviones, en donde las tareas dejarían de ser artesanales y pasar a la mecanización e industrialización.

A continuación elaboraremos la nueva Programación de Obras y analizaremos el impacto en plazo y cantidad de recursos necesarios.

6.3 Resultados de los ajustes tomados en el replaneamiento de la Obra

Siguiendo la metodología del capítulo IV, y con los resultados de metrados, análisis de costos unitarios del capítulo V, con esto procederemos a analizar y volver a confeccionar las Hojas de Programación Unitarias y Diarias así como los nuevos Diagrama Gantt y Diagrama de Red PERT-CPM e Histogramas de Mano de Obra y Equipos.

Primero mostraremos en el cuadro 6.1 la nueva Estructura de Descomposición de Trabajo EDT ó WBS para la nueva Programación.

CUADRO 6.1: NUEVA CODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA EDT O WBS

DESCRIPCION	NIVEL	CODIFICACIÓN PRESUPUESTO COSTO	CODIFICACIÓN NÚMÉRICA WBS	CODIFICACIÓN DE CARACTERES WBS
PARTIDAS O SERVICIOS PRINCIPALES				
OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III	1	1	1	DR
OBRAS PRELIMINARES	2	1.1	1.1	DR.OP
MÓVILIZACIÓN Y DESMÓVILIZACIÓN DE EQUIPO	3	1.1.1	1.1.1	DR.OP.MD
MOVIMIENTO DE TIERRAS	2	1.2	1.2	DR.MT
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	3	1.2.1	1.2.1	DR.MT.EX
RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	3	1.2.2	1.2.2	DR.MT.RE
MUROS DE CONCRETO ARMADO	2	1.3	1.3	DR.MC
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	3	1.3.1	1.3.1	DR.MC.EN
ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm ²	3	1.3.2	1.3.2	DR.MC.AC
CONCRETO F'c=210 Kg/cm ²	3	1.3.3	1.3.3	DR.MC.CO
JUNTA PARA MUROS	3	1.3.4	1.3.4	DR.MC.JU
TUBERIA DE DRENAJE 6"	3	1.3.5	1.3.5	DR.MC.TD
GAVIONES Y ENROCADOS	2	1.4	1.4	DR.GE
RELLENO CON ARENA GRAVOSA	3	1.4.1	1.4.1	DR.GE.GR
GEOTEXTIL TIPO 1	3	1.4.2	1.4.2	DR.GE.GT
GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	3	1.4.3	1.4.3	DR.GE.GC
GAVION TIPO CAJON	3	1.4.4	1.4.4	DR.GE.GV
GAVION TIPO COLC HOIN	3	1.4.5	1.4.5	DR.GE.GC
ENROCADO DE PROTECCIÓN	3	1.4.6	1.4.6	DR.GE.ER
TRANSPORTE	2	1.5	1.5	DR.TR
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM	3	1.5.1	1.5.1	DR.TR.EA
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM	3	1.5.2	1.5.2	DR.TR.EB
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	3	1.5.3	1.5.3	DR.TR.GA
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	3	1.5.4	1.5.4	DR.TR.GB
TRANSPORTE DE CONCRETO	3	1.5.5	1.5.5	DR.TR.TC
TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	3	1.5.6	1.5.6	DR.TR.RA
TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	3	1.5.7	1.5.7	DR.TR.RB
SUBPARTIDAS				
SUBPARTIDAS			1.6	DR.SP
MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA		90004002	1.6.1	DR.SP.RE
AGUA PARA LA OBRA		90004003	1.6.2	DR.SP.AG
FABRICACION DE CONCRETO F'c=210		90004004	1.6.3	DR.SP.FC
ARENA GRAVOSA		90004005	1.6.4	DR.SP.AR
PIEDRA PARA GAVION (6"-12") CON EXCAVADORA ZARANDA		90004006	1.6.5	DR.SP.PG
ROCA PARA ENROCADO		90004007	1.6.6	DR.SP.RO
EXTRACCION Y APILAMIENTO		90004008	1.6.7	DR.SP.EX
ZARANDEO MECANICO MATERIAL GRANULAR		90004010	1.6.9	DR.SP.ZG
ARENA (PARA CONCRETO)		90004011	1.6.10	DR.SP.AC
PIEDRA (PARA CONCRETO)		90004012	1.6.11	DR.SP.PC
ZARANDEO MECANICO AGREGADO FINO		90004013	1.6.12	DR.SP.ZF
CHANCADO DE AGREGADO GRUESO		90004015	1.6.13	DR.SP.CH
GAVION PREFABRICADO		90004016	1.6.14	DR.SP.GP

6.3.1 Hoja de Programación: Tiempo y Recursos Unitarios.

Con la nueva estructura EDT, y con la nueva planilla de metrados y análisis de costos unitarios elaboramos con la metodología ya descrita en el capítulo IV para elaborar la Hoja de Programación: Tiempos y Recursos Unitarios que mostramos en el cuadro **6.2**.

Aquí se determinará nuevamente los Tiempos Unitarios o Tu que nos servirá para calcular el número de cuadrillas en el acápite siguiente.

6.3.2 Hoja de Programación: Duración Programada y Recursos Diarios.

Siguiendo la metodología descrita en el capítulo IV, en base a los Tiempos Unitario o Tu y el rendimiento de los servicios calcularemos el número de cuadrillas de manera que nuestro nuevo plazo no exceda los 337 días.

En el cuadro **6.3**. mostraremos la Hoja de Programación: Duración Programada y Recursos Diarios.

Como resultado de esta nueva programación calcularemos nuevamente los histogramas de mano de obra y equipos lo que nos servirá para recalculer el valor de la Partidas de Movilización y Desmovilización de Equipos en el Capítulo VII.

- Cuadro **6.4**: Histograma de Mano de Obra.
- Cuadro **6.5**: Histograma de Equipos.

- Cuadro 4.6: Análisis de Costos Unitarios de cada Partida para el Presupuesto Costo.
- Cuadro 4.7: Análisis de Costos Unitarios de Subpartidas para el Presupuesto Costo.

Al final del capítulo mostraremos como resultado del planeamiento y programación de obras, obtenemos el Presupuesto Costo y calcular el margen de resultado Venta – Costo esperado de Obra.

Cuadro 4.3: Hoja resumen de metrados para el Presupuesto Costo.

METRADO DE OBRAS POR SECTORES CRITICOS			METRADO TOTAL
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	
1	OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III		
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
1.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	372,666 58
1.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	319,725 32
1.3	MUROS DE CONCRETO ARMADO		
1.3.1	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	M2	26,495 66
1.3.2	ACERO DE REFUERZO F _y =4200 Kg/cm ²	Kg	743,948 42
1.3.3	CONCRETO F'c=210 Kg/cm ²	M3	11,546 95
1.3.4	JUNTA PARA MUROS	M	2,360 52
1.3.5	TUBERIA DE DRENAJE 6"	M	614 11
1.4	GAVIONES Y ENROCADOS		
1.4.1	RELLENO CON ARENA GRAVOSA	M3	12,878 28
1.4.2	GEOTEXTIL TIPO 1	M2	152,577 74
1.4.3	GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	M2	3,449 39
1.4.4	GAVION TIPO CAJON	M3	94,715 12
1.4.5	GAVION TIPO COLCHON	M3	7,088 00
1.4.6	ENROCADO DE PROTECCIÓN	M3	126,596 89
1.5	TRANSPORTE		
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM	M3-K	336,745 08
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM	M3-K	1,560,806 97
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	M3-K	763,311 75
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3-K	2,852,416 44
1.5.5	TRANSPORTE DE CONCRETO	M3-K	28,987 43
1.5.6	TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	M3-K	126,445 69
1.5.7	TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	M3-K	1,371,605 15

Cuadro 4.4: Cuadro de rendimiento de transporte para el Presupuesto Costo.

CUADRO 4.4: CALCULO DE RENDIMIENTO DE TRANSPORTES PARA PRESUPUESTO COSTO										
DESCRIPCION	UNIDAD	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A I.M.E		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A OBRA		TRANSPORTE DE ROCA A OBRA		TRANSPORTE DE CONCRETO	TRANSPORTE INTERNO 0.4 KM	TRANSPORTE INTERNO 0.5 KM
		D < 1 KM	D > 1 KM	D < 1 KM	D > 1 KM	D < 1 KM	D > 1 KM	D=22.84 KM	D=0.40 KM	D=0.50 KM
DISTANCIA MEDIA (DM)	Km	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50
VELOCIDAD DE CARGADO (VC)	Km/H	15.00	20.00	15.00	20.00	15.00	20.00	25.00	15.00	15.00
VELOCIDAD DE DESCARGADO (VD)	Km/H	20.00	25.00	20.00	25.00	20.00	25.00	40.00	20.00	20.00
TIEMPO DE CARGA (TC)	Min	7.00		7.00		8.00		10.00	7.00	8.00
TIEMPO DE DESCARGA (TD)	Min	3.00		3.00		3.00		5.00	3.00	3.00
TIEMPO DE RECORRIDO CARGADO (TRC)	Min	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.00	2.40	1.60	2.00
TIEMPO DE RECORRIDO DESCARGADO (TRD)	Min	3.00	2.40	3.00	2.40	3.00	2.40	1.50	1.20	1.50
TIEMPO DE RECORRIDO + TRC + TRD	Min	7.00	5.40	7.00	5.40	7.00	5.40	3.90	2.80	3.50
CICLO	Min	17.00	5.40	17.00	5.40	18.00	5.40	18.90	11.12	12.75
TIEMPO TRABAJADO POR DIA (TTD)	Min	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
EFICIENCIA	%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	90%	85%	85%
TIEMPO UTIL POR DIA (TU = TTD*EFICIENCIA)	Min	510.00	510.00	510.00	510.00	510.00	510.00	540.00	510.00	510.00
VOLUMEN DE VOLUETE	M3	15.00	15.00	15.00	15.00	11.00	11.00	7.00	15.00	15.00
RENDIMIENTO DEL CARGADOR	M3/Dia	880.00		880.00		880.00			880.00	880.00
INCIDENCIA DEL CARGADOR		0.5233		0.5233		0.3581			0.8223	0.8977
NUMERO DE VIAJES AL DIA	Und	30	94.00	30	94.00	28	94.00	29.00	46.00	40.00
VOLUMEN TRANSPORTADO POR DIA	M3	450.00	1,410.00	450.00	1,410.00	308.00	1,034.00	203.00	680.00	600.00
FACTOR DE ESPONJAMIENTO		1.30	1.30	1.20	1.20	1.10	1.10	1.05	1.15	1.20
RENDIMIENTO	M3/Dia	346.00	1,085.00	375.00	1,175.00	280.00	940.00	193.00	600.00	500.00

Cuadro 4.5: Rendimiento de plantas industriales para el Presupuesto Costo.

CUADRO 4.5: CALCULO DE RENDIMIENTO DE PLANTAS INDUSTRIALES PARA PRESUPUESTO COSTO						
DESCRIPCION	UNIDAD	ZARANDEO MECANICO (PIEDRA Y MATERIAL GRANULAR)	ZARANDEO MECANICO (AGREGADO FINO Y ARENA)	CHANCADO DE AGREGADOS (PIEDRA PARA CONCRETO)	CHANCADO DE AGREGADOS (ARENA PARA CONCRETO)	PRODUCCION DE CONCRETO EN PLANTA
CAPACIDAD DEL EQUIPO	TON/H	100.00	58.00	58.00	58.00	40.00
EFICIENCIA DEL EQUIPO	%	80%	70%	90%	80%	80%
TIEMPO UTIL	%	80%	90%	90%	80%	90%
PESO ESPECIFICO	TON/M3	1.60	1.60	1.60	1.60	2.40
RENDIMIENTO DE PRODUCCION	M3/DIA	320.00	183.00	235.00	104.00	96.00
RENDIMIENTO DEL CARGADOR FRONTAL	M3/DIA	880.00	880.00	880.00	880.00	420.00
INCIDENCIA DEL CARGADOR		0.3721	0.2128	0.2733	0.1209	0.2286
RENDIMIENTO	M3/Dia	320.00	183.00	235.00	104.00	96.00

Cuadro 4.6: Análisis de Costos Unitarios de cada Partida

CUADRO 4.6: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - ENERO 2010 (Hoja 1)							
Partida	1.1.1 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO					PU por Gb	2,784,050.00
Rendimiento	Glb/DIA	MO	1 0000	E Q	1 0000		
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/
	Materiales						Parcial \$/
5000001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO			Esl		1 0000	2,784,050.00
							2,784,050.00
							2,784,050.00
Partida	1.2.1 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					PU por M3	6.99
Rendimiento	M3/DIA	MO	530 0000	E Q	530 0000		
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/
	Mano de Obra						Parcial \$/
50001001	CAPATAZ			HH	0.5000	0.0075	18.04
50001003	OFICIAL			HH	3.0000	0.0453	12.14
50001004	PEON			HH	3.0000	0.0453	11.04
							1.19
	Equipos						
50002001	EXCAVADORA S/ORUGA 170-250 HP 1 1/2 75 yd3			HM	1.0000	0.0151	287.39
50002002	TRACTOR S/ORUGAS DE 190-240 HP			HM	0.3180	0.0048	285.74
50002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO	5.0000		1.19
							5.79
Partida	1.2.2 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO					PU por M3	25.03
Rendimiento	M3/DIA	MO	1,000 0000	E Q	1,000 0000		
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/
	Mano de Obra						Parcial \$/
50001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.0080	18.04
50001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.0080	12.14
50001004	PEON			HH	4.0000	0.0080	11.04
							0.59
	Equipos						
50002003	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP			HM	1.0000	0.0090	186.45
50002004	RODILLO LISO VIBRATORIO 101 135HP 10-121cm			HM	2.0000	0.0190	136.62
50002005	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP			HM	0.5000	0.0040	233.36
50002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO	5.0000		0.59
							0.03
	Subpartidas						4.64
50004002	MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA			M3		1.2000	14.01
50004003	AGUA PARA LA OBRA			M3		0.1200	24.89
							2.48
							19.80
Partida	1.3.1 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					PU por M2	58.63
Rendimiento	M2/DIA	MO	15 0000	E Q	15 0000		
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/
	Mano de Obra						Parcial \$/
50001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.5333	18.04
50001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.5333	13.87
50001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.5333	12.14
50001004	PEON			HH	2.0000	1.0667	11.04
							35.27
	Materiales						
50003001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8			Kg		0.2000	2.79
50003002	CLAVOS DIVERSOS TAMAÑOS			Kg		0.2000	2.91
50003003	DESMOLDANTE PARA MADERA			Gal		0.0060	57.57
50003004	MADERA TORVILLO			P2		1.5400	4.82
50003005	TRIPLAY DE 19 mm			P1		0.1200	105.25
							12.75
							21.80
	Equipos						
50002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	35.27
							1.76
							1.76

CUADRO 4.6: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - ENERO 2010 (Hoja 2)

Partida	1.3.2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm ²				PU por Kg	4.76	
Rendimiento	Kg/DIA	MO	250.0000	EQ	250.0000			
Código	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	0.5000	0.0160	18.04	0.29
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.0320	13.87	0.44
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.0320	12.14	0.39
90001004	PEON			HH	1.0000	0.0320	11.04	0.35
								1.47
Materiales								
90003006	ALAMBRE NEGRO RECOGIDO # 16			Kg		0.0500	2.79	0.14
90003007	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm ² GRADO 60			Kg		1.0500	2.93	3.08
								3.22
Equipos								
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	1.47	0.07
								0.07

Partida	1.3.3	CONCRETO F'c=210 Kg/cm ²				PU por M ³	346.72	
Rendimiento	M ³ /DIA	MO	18.0000	EQ	18.0000			
Código	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.4444	18.04	8.02
90001002	OPERARIO			HH	3.0000	1.3333	13.87	18.49
90001003	OFICIAL			HH	2.0000	0.8889	12.14	10.79
90001004	PEON			HH	3.0000	1.3333	11.04	14.72
								52.02
Equipos								
90002006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'			% MO	1.0000	0.4444	4.85	2.16
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	52.02	2.60
								4.76
Subpartidas								
90004004	FABRICACION DE CONCRETO F'c=210			M ³		1.0000	283.58	289.94
								289.94

Partida	1.3.4	JUNTA PARA MUROS				PU por M	20.70	
Rendimiento	M ³ /DIA	MO	40.0000	EQ	40.0000			
Código	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	0.1000	0.0200	18.04	0.36
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.2000	12.14	2.43
90001004	PEON			HH	2.0000	0.4000	11.04	4.42
								7.21
Materiales								
90003008	TECNOPOR E= 1"			M ²		0.4000	10.82	4.33
90003009	SELLANTE ELÁSTICO DE POLIURETANO			Kg		0.4048	20.42	8.27
90003010	IMPRIMANTE PARA SELLANTE DE JUNTAS			Gal		0.0033	161.55	0.53
								13.13
Equipos								
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	7.21	0.36
								0.36

CUADRO 4.6: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - ENERO 2010 (Hoja 3)

Partida	1.3.5 TUBERIA DE DRENAJE 6"					PU por M	29.68	
Rendimiento	M/DIA	MO	80.0000	EQ	60.0000			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	0 1000	0 0133	18 04	0 24
90001002	OPERARIO			HH	1 0000	0 1333	13 87	1 85
90001003	OFICIAL			HH	2 0000	0 2667	12 14	3 24
90001004	PEON			HH	1 0000	0 1333	11 04	1 47
								6.80
	Materiales							
90003011	TUBERIA PERFORADA PVC SAP D=6"			M		1 0000	20 81	20 81
90003012	PEGAMENTO PVC			Gal		0 0825	24 16	1 51
								22.32
	Equipos							
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	6 60	0 34
								0.34

Partida	1.4.1 RELLENO CON ARENA GRAVOSA					PU por M3	44.80	
Rendimiento	M/DIA	MO	70.0000	EQ	70.0000			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	0 1000	0 0114	18 04	0 21
90001003	OFICIAL			HH	1 0000	0 1143	12 14	1 39
90001004	PEON			HH	4 0000	0 4571	11 04	5 05
								6.65
	Equipos							
90002007	COMPACTADOR VIBRATORIO PLANCHA 7 HP			HM	1 0000	0 1143	24 25	2 77
90002008	RODILLO LISO MANUAL 10.8HP 0.8-1.1 Ton			HM	1 0000	0 1143	29 27	3 35
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	6 65	0 33
								6.45
	Subpartidas							
90004005	ARENA GRAVOSA			M3		1 2000	22 10	26 52
90004003	AGUA PARA LA OBRA			M3		0 2000	24 89	4 98
								31.50

Partida	1.4.2 GEOTEXTIL TIPO 1					PU por M2	7.89	
Rendimiento	M2/DIA	MO	60.0000	EQ	60.0000			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	0 2000	0 0267	18 04	0 48
90001003	OFICIAL			HH	1 0000	0 1333	12 14	1 62
90001004	PEON			HH	1 0000	0 1333	11 04	1 47
								3.57
	Materiales							
90003013	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE I			M2		1 1000	3 76	4 14
								4.14
	Equipos							
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	3 57	0 18
								0.18

CUADRO 4.6: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - ENERO 2010 (Hoja 4)

Partida	1.4.3				GEOCOMPUESTO DE DRENAJE			PU por M2	21.88
Rendimiento	MZ/DIA	MO	150.0000	EQ	150.0000				
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra								
90001002	OPERARIO			HH	1 0000	0.0533	13.87	0.74	
90001004	PEON			HH	2 0000	0.1087	11.04	1.18	
								1.92	
	Materiales								
90003014	GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE			M2		1 1000	18.05	19.86	
								19.86	
	Equipos								
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	1.92	0.10	
								0.10	

Partida	1.4.4				GAVION TIPO CAJON			PU por M3	178.41
Rendimiento	MZ/DIA	MO	15.0000	EQ	15.0000				
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	0 5000	0.2667	18.04	4.81	
90001002	OPERARIO			HH	1 0000	0.5333	13.87	7.40	
90001003	OFICIAL			HH	2 0000	1.0667	12.14	12.95	
90001004	PEON			HH	8 0000	4.2667	11.04	47.10	
								72.26	
	Materiales								
90003015	GAVION TIPO CAJA 10X12 CM Ø=3.4 MM			M3		1 0000	84.16	84.16	
								84.16	
	Equipos								
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	72.26	3.61	
								3.61	
	Subpartidas								
90004006	PIEDRA PARA GAVION (8"-12")			M3		1 2000	15.32	18.38	
								18.38	

Partida	1.4.5				GAVION TIPO COLCHON			PU por M3	86.15
Rendimiento	MZ/DIA	MO	35.0000	EQ	35.0000				
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	0 5000	0.1143	18.04	2.06	
90001002	OPERARIO			HH	1 0000	0.2286	13.87	3.17	
90001003	OFICIAL			HH	2 0000	0.4571	12.14	5.55	
90001004	PEON			HH	6 0000	1.3714	11.04	15.14	
								25.92	
	Materiales								
90003016	GAVION TIPO COLCHON 10X12 CM, Ø=3.4 MM (H=0.30M)			M3		1 0000	40.55	40.55	
								40.55	
	Equipos								
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	25.92	1.30	
								1.30	
	Subpartidas								
90004006	PIEDRA PARA GAVION (8"-12")			M3		1 2000	15.32	18.38	
								18.38	

CUADRO 4.6: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - ENERO 2010 (Hoja 5)

Partida	1.4.6 ENROCADO DE PROTECCIÓN					PU por M3	78.94	
Rendimiento	M3/DIA	MO	80.0000	EQ	80.0000			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.1333	18.04	2.40
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.1333	12.14	1.62
90001004	PEON			HH	4.0000	0.5333	11.04	5.89
								9.91
	Equipos							
90002001	EXCAVADORA S/ROUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3			HM	1.0000	0.1333	287.30	38.31
90002002	TRACTOR S/ROUGAS DE 180-240 HP			HM	0.3180	0.0424	289.79	12.29
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		5.0000	9.91	0.50
								51.10
	Subpartidas							
90004007	ROCA PARA ENROCADO			M3		1.1500	13.65	15.93
								15.93

Partida	1.5.1 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM					PU por M3-K	7.88	
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	348.0000	EQ	348.0000			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
90001003	OFICIAL			HH	0.4535	0.0105	12.14	0.13
								0.13
	Equipos							
90002000	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1.0000	0.0231	223.42	5.16
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3			HM	0.5233	0.0121	212.39	2.57
								7.73

Partida	1.5.2 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM					PU por M3-K	1.65	
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	1.085.0000	EQ	1.085.0000			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos							
90002000	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1.0000	0.0074	223.42	1.65
								1.65

Partida	1.5.3 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM					PU por M3-K	7.26	
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	375.0000	EQ	375.0000			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
90001003	OFICIAL			HH	0.4535	0.0097	12.14	0.12
								0.12
	Equipos							
90002000	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1.0000	0.0213	223.42	4.76
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3			HM	0.5233	0.0112	212.39	2.38
								7.14

CUADRO 4.6: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - ENERO 2010 (Hoja 6)

Partida	1.5.4 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM						PU por M3-K	1.52
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	1,175.0000	EQ	1,175.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos							
9000209	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1 0000	0 0068	223.42	1.52
								1.52

Partida	1.5.5 TRANSPORTE DE CONCRETO						PU por M3-K	7.57
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	193.0000	EQ	193.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos							
9000211	CAMION MIXER DE CONCRETO 7 M3			HM	1 0000	0 0415	182.51	7.57
								7.57

Partida	1.5.6 TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM						PU por M3-K	8.71
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	280.0000	EQ	280.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
9000103	OFICIAL			HH	0 4188	0 0120	12.14	0.15
								0.15
	Equipos							
9000209	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1 0000	0 0286	223.42	6.39
9000210	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4 1 y 3			HM	0 3581	0 0102	212.39	2.17
								8.56

Partida	1.5.7 TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM						PU por M3-K	1.90
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	940.0000	EQ	940.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos							
9000209	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1 0000	0 0065	223.42	1.90
								1.90

Cuadro 4.7: Análisis de Costos Unitarios de Subpartidas

CUADRO 4.7: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - A ENERO 2011 (Hoja 1)

Partida	MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA					PU por M3	14.01
Recurso	MO/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas						
90004008	EXTRACCION Y APILAMIENTO		M3		1.1000	6.42	7.08
90004009	TRANSPORTE INTERNO d = 0.5 km		M3		1.1000	6.32	6.95
							14.01

Partida	AGUA PARA LA OBRA					PU por M3	24.89
Recurso	MO/DIA	MO	45.0000	EQ	45.0000		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
90001004	PEON		HH	1.0000	0.1778	11.04	1.98
							1.98
	Equipos						
90002016	CAMION CISTERNA 4 X 2 122 HP 2.000 Gal		HM	1.0000	0.1778	128.96	22.93
							22.93

Partida	EXTRACCION Y APILAMIENTO					PU por M3	6.42
Recurso	MO/DIA	MO	480.0000	EQ	480.0000		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
90001003	OFICIAL		HH	1.0000	0.0167	12.14	0.20
90001004	PEON		HH	1.0000	0.0167	11.04	0.18
							0.38
	Equipos						
90002001	EXCAVADORA SORJUGA 170-250 HP 1.1-2.75 yd3		HM	1.0000	0.0167	267.38	4.80
90002002	TRACTOR SORJUGAS DE 190-240 HP		HM	0.2500	0.0042	288.79	1.22
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		5.0000	0.38	0.02
							6.04

Partida	TRANSPORTE INTERNO d = 0.5 km					PU por M3	6.32
Recurso	MO/DIA	MO	500.0000	EQ	500.0000		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
90001003	OFICIAL		HH	0.8528	0.0108	12.14	0.13
							0.13
	Equipos						
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M3		HM	1.0000	0.0167	223.42	3.73
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4.4 1 yd3		HM	0.8877	0.0116	212.38	2.46
							6.19

CUADRO 4.7: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - A ENERO 2011 (Hoja 2)

Partida	9000100 ZARANDEO MECANICO MATERIAL GRANULAR					PU por M3	8.90
Rendimiento	M3/DIA	MO	320.0000	EQ	320.0000		
Codigo	Descripcion	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ		HH	1 0000	0 0250	18 04	0 45
90001002	OPERARIO		HH	1 0000	0 0250	13 87	0 35
90001003	OFICIAL		HH	1 0000	0 0250	12 14	0 30
90001004	PEON		HH	4 0000	0 1000	11 04	1 10
Materiales							
90002017	PETROLEO DIESEL		Gal		0 0500	11 89	0 59
Equipos							
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4 1 yd3		HM	0 3721	0 0083	212 39	1 98
90002012	ZARANDA VIBRATORIA		HM	1 0000	0 0250	49 22	1 23
90002014	FAJA TRANSPORTADORA 18" X 40"		HM	1 0000	0 0250	5 90	0 15
90002015	GRUPO ELECTROGENO 118 HP 75 KW		HM	1 0000	0 0250	105 48	2 64
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		5 0000	2 20	0 11
							6.11

Partida	9000400 FABRICACION DE CONCRETO F'c=210					PU por M3	283.58
Rendimiento	M3/DIA	MO	240.0000	EQ	240.0000		
Codigo	Descripcion	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ		HH	0 5000	0 0187	18 04	0 30
90001002	OPERARIO		HH	1 0000	0 0333	13 87	0 46
90001004	PEON		HH	3 0000	0 1000	11 04	1 10
Materiales							
90003018	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42 5 kg)		Bls		9 0000	23 77	213 93
90003019	ADITIVO ACELERANTE FRAGUA		Gal		0 1900	12 50	2 38
90003020	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE		Kg		0 1200	3 75	0 45
Equipos							
90002010	PLANTA DE CONCRETO		HM	1 0000	0 0333	244 35	8 14
90002019	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2 25 yd3		HM	0 2288	0 0078	135 98	1 03
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		5 0000	1 80	0 09
							9.26
Subpartidas							
90004011	ARENA (PARA CONCRETO)		M3		0 5200	22 10	11 49
90004012	PIEDRA (PARA CONCRETO)		M3		0 5300	36 28	19 23
90004003	AGUA PARA LA OBRA		M3		0 2000	24 89	4 98
							35.70

Partida	9000401 ARENA (PARA CONCRETO)					PU por M3	22.10
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000		
Codigo	Descripcion	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas							
90004018	EXTRACCION Y APILAMIENTO		M3		1 1300	6 42	7 25
90004013	ZARANDEO MECANICO AGREGADO FINO		M3		1 1300	13 14	14 85
							22.10

CUADRO 4.7: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - A ENERO 2011 (Hoja 3)

Partida	90004011 ZARANDEO MECANICO AGREGADO FINO					PU por M3	13.14	
Rendimiento	M3/DIA	MO	183.0000	EQ	183.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.0437	18.04	0.79
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.0437	13.87	0.61
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.0437	12.14	0.53
90001004	PEON			HH	3.0000	0.1311	11.04	1.45
								3.38
Material								
90003017	PETROLEO DIESEL			Gal		0.0500	11.89	0.59
								0.59
Equipos								
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4 1 yd3			HM	0.2128	0.0093	212.39	1.98
90002012	ZARANDA VIBRATORIA			HM	1.0000	0.0437	49.22	2.15
90002014	FAJA TRANSPORTADORA 18" X 40"			HM	1.0000	0.0437	5.90	0.26
90002015	GRUPO ELECTROGENO 118 HP 75 KW			HM	1.0000	0.0437	105.48	4.61
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	3.38	0.17
								9.17

Partida	90004012 PIEDRA (PARA CONCRETO)					PU por M3	36.28	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Subpartidas								
90004008	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1.1300	6.42	7.25
90004010	ZARANDEO MECANICO MATERIAL GRANULAR			M3		1.1300	8.90	10.06
90004015	CHANCADO DE AGREGADO GRUESO			M3		1.1300	16.79	18.97
								36.28

Partida	90004013 CHANCADO DE AGREGADO GRUESO					PU por M3	16.79	
Rendimiento	M3/DIA	MO	235.0000	EQ	235.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.0340	18.04	0.61
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.0340	13.87	0.47
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.0340	12.14	0.41
90001004	PEON			HH	3.0000	0.1021	11.04	1.13
								2.62
Material								
90003017	PETROLEO DIESEL			Gal		0.0500	11.89	0.59
								0.59
Equipos								
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4 1 yd3			HM	0.2733	0.0093	212.39	1.98
90002014	FAJA TRANSPORTADORA 18" X 40"			HM	1.0000	0.0340	5.90	0.20
90002015	GRUPO ELECTROGENO 118 HP 75 KW			HM	1.0000	0.0340	105.48	3.59
90002017	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA			HM	1.0000	0.0340	225.80	7.68
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	2.62	0.13
								13.58

Partida	90004015 ARENA GRAVOSA					PU por M3	22.10	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Subpartidas								
90004008	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1.1300	6.42	7.25
90004011	ZARANDEO MECANICO AGREGADO FINO			M3		1.1300	13.14	14.85
								22.10

CUADRO 4.7: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS PARA PRESUPUESTO COSTO - A ENERO 2011 (Hoja 4)

Partida	90004006 PIEDRA PARA GAVION (6"-12")					PU por M3	15.32	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas							
90004006	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1.0000	8.42	8.42
90004010	ZARANDEO MECANICO MATERIAL GRANULAR			M3		1.0000	8.90	8.90
								15.32

Partida	90004007 ROCA PARA ENROCADO					PU por M3	13.85	
Rendimiento	M3/DIA	MO	300.0000	EQ	300.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
90004001	CAPATAZ			HH	0.5000	0.0133	18.04	0.24
90004004	PEON			HH	2.0000	0.0533	11.04	0.59
								0.83
	Equipos							
90002001	EXCAVADORA S/ORUGA 170-230 HP 1.1-2.75 yd3			HM	1.0000	0.0267	267.39	7.67
90002002	TRAC TOR S/ORUGAS DE 190-340 HP			HM	0.4500	0.0120	289.79	3.46
90002003	MARTILLO HIDRAULICO 1200 Kg			HM	1.0000	0.0267	68.70	1.83
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	0.83	0.04
								13.02

4.4 Teoría de Restricciones.

La Teoría de Restricciones fue descrita por primera vez por Eliyahu Goldratt al principio de los años 80 y desde entonces ha sido ampliamente utilizada en la industria y más recientemente en la industria de la construcción. Es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar.

Está basada en el simple hecho de que los procesos multitarea, de cualquier ámbito, sólo se mueven a la velocidad del paso más lento. La manera de acelerar el proceso es utilizar un catalizador y lograr que el paso más lento trabaje hasta el límite de su capacidad para acelerar el proceso completo. En la descripción de esta teoría estos factores limitantes se denominan restricciones o "cuellos de botella".

Las restricciones pueden presentarse como un individuo, un equipo, una pieza de un aparato, una política empresarial o una política gubernamental, o la ausencia de alguna herramienta, entre otras.

En su libro "La Meta", Eliyahu Goldratt, resalta la aplicación de la Teoría de las Restricciones (TOC – Theory of Constraints en inglés), donde la idea medular es

que en toda empresa hay, por lo menos, una restricción. Si así no fuera, generaría ganancias ilimitadas. Siendo las restricciones factores que bloquean a la obtención de más ganancias, toda gestión que apunte a ese objetivo debe gerenciar focalizando en las restricciones. Lo cierto que el TOC es una metodología sistemática de gestión y mejora de una empresa.

Podemos distinguir dos tipos de restricciones:

1. Restricciones Físicas.
2. Restricciones Políticas.

Para lograr un aumento en la generación de beneficios es necesario localiza la restricción y actuar sobre ella, explotándola primero y elevándola después.

Cuando la restricción, al ser elevada se cambia de lugar, ya no es conveniente hacer mejoras en ese sitio, pues ahora lo que determina la generación de utilidades es otra parte del sistema. Hacer las cosas en un orden distinto a éste, resulta un gasto inútil de esfuerzo y dinero, ya que la empresa no se acerca a su meta mientras la restricción no haya sido mejorada.

Restricciones Físicas.- Una empresa es una cadena de eventos, la existencia de esta cadena implica que haya recursos dependientes – un paso no se puede hacer antes que su anterior – y fluctuaciones estadísticas que afectan el flujo de producto a través de los recursos. Esta realidad puede presentarse en al menos tres escenarios: Abastecimiento, Operaciones y Mercado.

Se focaliza en la reducción de los tiempos de producción y el cumplimiento de las fechas de entrega. Esto implica, necesariamente, mínimo inventario en proceso; sólo inventario de reserva. Por lo tanto se evita dar trabajo a los recursos ociosos, sólo por el hecho de mantener altos niveles de utilización y eficiencia.

Para lograr la mejora continua en el caso de restricciones físicas, la Teoría de Restricciones ha desarrollado un ciclo de cinco pasos simples que garantizan el acercamiento enfocado a la meta:

1. Identificar la restricción.
2. Decidir cómo explotarla.

3. Subordinar todo lo demás a esa decisión.
4. Elevar la restricción.
5. Si en algún paso anterior se ha roto la restricción, volver al primer paso.

El ciclo de cinco pasos cumple el objetivo en lo referente a la explotación económica de nuestras restricciones del tipo físico, pero para lograr la meta de “más utilidades ahora y en el futuro” es necesario tener una metodología para la solución de las restricciones de política, que son las más comunes en cualquier tipo de empresa y son las que tienen un impacto estratégico en el corto, mediano y largo plazo.

Restricciones de Política.

Las herramientas del TOC para abordar restricciones políticas y de paradigma, son de naturaleza sistemática. Parten de los siguientes supuestos, reiteradamente confirmados:

Que la mayoría de las personas de una Organización, en cada área y nivel, son perfectas conocedoras de sus problemas locales.

Que tienen ideas muy concretas sobre las soluciones que deben aplicar a esos problemas locales.

Que estas soluciones locales entran en conflicto, real o aparente, con las soluciones locales de las personas de otras áreas y niveles.

Que ese conflicto lleva a la parálisis, al mantenimiento indefinido del estado de las cosas, con muy pocos avances, sin que existan culpables reales.

Enfoque Sistémico vs. Enfoque No Sistémico

El abordaje no sistémico de un problema complejo, en una organización, lleva al relevamiento de gran cantidad de datos y problemas en diferentes áreas y niveles. Las conclusiones suelen ser igualmente abundantes y variadas; para cada problema una solución.

El enfoque sistémico revela los vínculos entre los problemas y se concentra en la identificación del problema medular.

Sus conclusiones suelen ser puntuales: la solución al problema medular. En la mayoría de los casos se encuentran uno o dos problemas medulares.

Lo importante de este enfoque es que aborda lo que realmente una restricción para lograr el objetivo y no se pierde tiempo, dinero y energías en mejorar lo que no aporta acercamiento al objetivo, mientras subsista la restricción.

Herramientas

TOC dispone de cinco herramientas para abordar las Restricciones de Política:

1. **Árbol de Realidad Actual.**

Técnica que se utiliza para detectar los problemas medulares. Estos problemas medulares son pocos (representan las restricciones de política) y son responsables por los efectos indeseables que observamos en nuestras organizaciones.

2. **Evaporación de Nubes.**

Técnica para la generación de soluciones simples y efectivas a conflictos, sin apelar al compromiso.

3. **Árboles de Realidad Futura.**

Técnica para la evaluar la solución, encontrar ramas negativas y la forma de neutralizarlas.

4. **Árboles de Prerrequisitos.**

Técnica para identificar y relacionar los obstáculos que se encontrarán a implementar la solución, ya que cada solución crea una nueva realidad.

5. **Árboles de Transición.**

Técnica final, en la que se materializa la táctica que permitirá que la solución obtenida pueda implementarse con éxito. Aquí se cuantifican las necesidades económicas y los beneficios esperados. Define el Plan de Acción.

Como veremos en las secciones posteriores de este trabajo, la aplicación de la teoría de restricciones es aplicable tanto en el Planeamiento Inicial de la Obra, para determinar las actividades más restrictivas previstas en la ejecución de la Obra, así como en la misma etapa de ejecución, hallando, elevando y subordinando las restricciones que limitan la consecución de resultados tangibles

como los son: acabar la obra en el plazo contratado o menor a esta, asegurar los resultados económicos para la organización y superarlos, asegurar la calidad y seguridad requerida en la Obra determinadas en las políticas de la organización.

4.5 Método de Cadena Crítica

Eliyahu Goldratt propuso en 1997 una filosofía de gestión de proyectos denominada cadena crítica (Critical Chain en inglés), que incluye aspecto de gestión de recursos humanos, de programación de proyectos y de gestión de la incertidumbre. La definición de cadena crítica propuesta por Goldratt, como la cadena más larga de pasos dependientes, teniendo en cuenta tanto restricciones tecnológicas como limitaciones de recursos, ha hecho resurgir el interés por la determinación de las tareas críticas en estos entornos.

La denominación de cadena crítica se aplica por extensión a toda la filosofía, que cuestiona la forma de estimar la duración de las tareas, intenta reducir el trabajo en curso del proyecto y tiene mecanismos explícitos de gestión de la incertidumbre, materializados en elementos de tiempo denominados buffers, situados en puntos clave del proyecto. Los proyectos que siguen esta filosofía tienen sus tareas programadas lo más tarde posible. Las tareas que forman la cadena crítica son las que no pueden adelantarse.

Esta nueva teoría dice que el cronograma de un proyecto puede ser diseñado para proteger la fecha de culminación a través de tomar contingencia que antes estaba distribuida entre todas las tareas, y concentrar dicha contingencia o "seguridad" en el lugar donde más hace falta, como amortiguadores al final del camino crítico y donde otros caminos alimentan (o confluyen) al camino crítico.

Gracias a las estadísticas de agregación, estos amortiguadores pueden ser mucho más cortos que la suma de las contingencias individuales que reemplazan, por tanto acortando así el tiempo total del proyecto.

El comportamiento de las tareas también reciben un impacto favorable; con la "seguridad" reducida, las duraciones ahora más cortas derivan una sensación de urgencia y minimizan las distracciones de los recursos y fomentan la "multitarea".

Las implementaciones de “Cadena Crítica” y “Administración de Amortiguadores” típicamente resultan en cronogramas de proyectos que pueden reducirse entre un 15% y 25%, pero con una mayor confianza en la fecha de terminación, menor caos y replanificación de cronogramas.

Los gerentes de proyecto y sus equipos tienen que cambiar su enfoque de asegurar el cumplimiento de tareas individuales o hitos intermedios de proyecto, hacia el cumplimiento de la única fecha realmente relevante de un proyecto, culminar dentro del plazo establecido por el contratante.

4.6 Programación Inicial del Proyecto.

Ahora teniendo como base las premisas del Planeamiento Inicial, así como el Layout Plan y Plan Logístico de Obra y los análisis de costos de partidas y subpartidas realizaremos la Programación Inicial de Obra, que es en gran medida nuestro plan de ejecución de obra.

Como observamos en el Plan Logístico, la ejecución de la obra tendrá 1 sólo frente de trabajo avanzando desde Km. 240 hasta Km. 320, que a su vez se compondrá de varios subfrentes en función de las tareas o entregables.

Esto nos permitirá definir cuantas cuadrillas necesitaremos para cada servicio así como también la cantidad de recursos a utilizar para poder cumplir el plazo establecido.

En principio describiremos las estructuras de descomposición o desglose que podemos elaborar en base la Estructura del Presupuesto Costo y que describiremos a continuación:

A. Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT ó WBS)

Es una estructura jerárquica utilizada con el fin de organizar las tareas en sus respectivas fases, está orientada a la entrega de los elementos del proyecto que organiza y define el alcance del proyecto. Es un gráfico a manera de organigrama que muestra los frentes de trabajo, la sectorización de la obra, la descomposición de la misma en componentes más pequeños y manejables hasta alcanzar un nivel tal en que seamos capaces de controlar la obra. Se utiliza en la planificación, ejecución, control y cierre del proyecto.

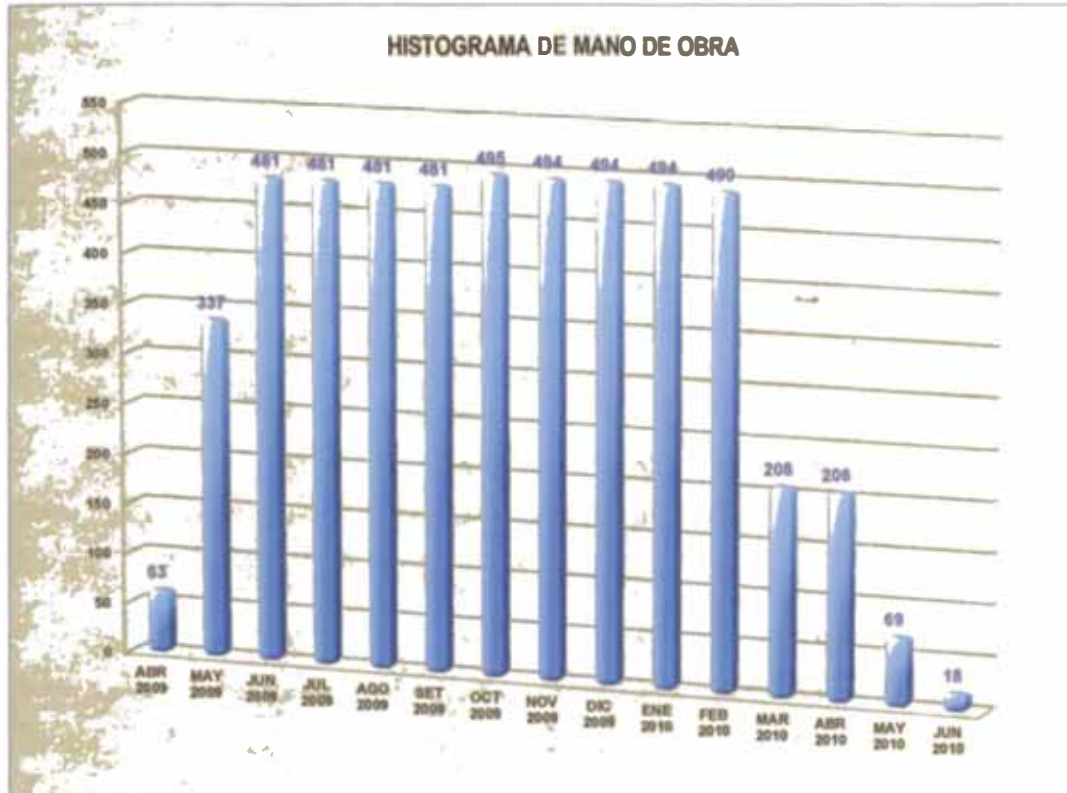
En el cuadro 4.8 mostraremos la codificación de la WBS en función de las partidas del Presupuesto Costo, y en la Gráfica 4.3 mostraremos la estructura EDT ó WBS.

Cuadro 4.8: Codificación de la Estructura WBS

CUADRO 4.8: CODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA EDT O WBS				
DESCRIPCION	NIVEL	CODIFICACIÓN PRESUPUESTO COSTO	CODIFICACIÓN NUMERICA WBS	CODIFICACIÓN DE CARACTERES WBS
PARTIDAS O SERVICIOS PRINCIPALES				
OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III	1	1	1	DR
OBRAS PRELIMINARES	2	1.1	1.1	DR.OP
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	3	1.1.1	1.1.1	DR.OP.MD
MOVIMIENTO DE TIERRAS	2	1.2	1.2	DR.MT
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	3	1.2.1	1.2.1	DR.MT.EX
RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	3	1.2.2	1.2.2	DR.MT.RE
MUROS DE CONCRETO ARMADO	2	1.3	1.3	DR.MC
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	3	1.3.1	1.3.1	DR.MC.EN
ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm ²	3	1.3.2	1.3.2	DR.MC.AC
CONCRETO F c=210 Kg/cm ²	3	1.3.3	1.3.3	DR.MC.CO
JUNTA PARA MUROS	3	1.3.4	1.3.4	DR.MC.JU
TUBERIA DE DRENAJE 6"	3	1.3.5	1.3.5	DR.MC.TD
GAVIONES Y ENROCADOS	2	1.4	1.4	DR.GE
RELLENO CON ARENA GRAVOSA	3	1.4.1	1.4.1	DR.GE.GR
GEO TEXTIL TIPO 1	3	1.4.2	1.4.2	DR.GE.GT
GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	3	1.4.3	1.4.3	DR.GE.GC
GAVION TIPO CAJON	3	1.4.4	1.4.4	DR.GE.GV
GAVION TIPO COLCHON	3	1.4.5	1.4.5	DR.GE.GC
ENROCADO DE PROTECCIÓN	3	1.4.6	1.4.6	DR.GE.ER
TRANSPORTE	2	1.5	1.5	DR.TR
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM	3	1.5.1	1.5.1	DR.TR.EA
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM	3	1.5.2	1.5.2	DR.TR.EB
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	3	1.5.3	1.5.3	DR.TR.GA
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	3	1.5.4	1.5.4	DR.TR.GB
TRANSPORTE DE CONCRETO	3	1.5.5	1.5.5	DR.TR.TC
TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	3	1.5.6	1.5.6	DR.TR.RA
TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	3	1.5.7	1.5.7	DR.TR.RB
SUBPARTIDAS				
SUBPARTIDAS			1.6	DR.SP
MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA		90004002	1.6.1	DR.SP.RE
AGUA PARA LA OBRA		90004003	1.6.2	DR.SP.AG
FABRICACION DE CONCRETO F c=210		90004004	1.6.3	DR.SP.FC
ARENA GRAVOSA		90004005	1.6.4	DR.SP.AR
PIEDRA PARA GAVION (6" - 12")		90004006	1.6.5	DR.SP.PG
ROCA PARA ENROCADO		90004007	1.6.6	DR.SP.RO
EXTRACCION Y APILAMIENTO		90004008	1.6.7	DR.SP.EX
TRANSPORTE INTERNO d = 0.5 km		90004009	1.6.8	DR.SP.TI
ZARANDEO MECANICO MATERIAL GRANULAR		90004010	1.6.9	DR.SP.ZG
ARENA (PARA CONCRETO)		90004011	1.6.10	DR.SP.AC
PIEDRA (PARA CONCRETO)		90004012	1.6.11	DR.SP.PC
ZARANDEO MECANICO AGREGADO FINO		90004013	1.6.12	DR.SP.ZF
CHANCADO DE AGREGADO GRUESO		90004015	1.6.13	DR.SP.CH

CUADRO 6.4 : HISTOGRAMA DE MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	ABR 2009	MAY 2009	JUN 2009	JUL 2009	AGO 2009	SET 2009	OCT 2009	NOV 2009	DIC 2009	ENE 2010	FEB 2010	MAR 2010	ABR 2010	MAY 2010	JUN 2010	Necesidad Maxima
00001001	CAPATAZ	Und	6	23	48	48	48	48	49	49	49	49	49	31	31	11	6	40
00001002	OPERARIO	Und	2	82	117	117	117	117	117	116	116	116	116	36	36	2		117
00001003	OFICIAL	Und	26	64	99	99	99	99	101	101	101	101	97	54	52	20	6	101
00001004	PEON	Und	29	168	217	217	217	217	228	228	228	228	228	87	87	36	6	228
Numero de Personas por Mes			63	337	481	481	481	481	495	494	494	494	490	208	208	69	18	

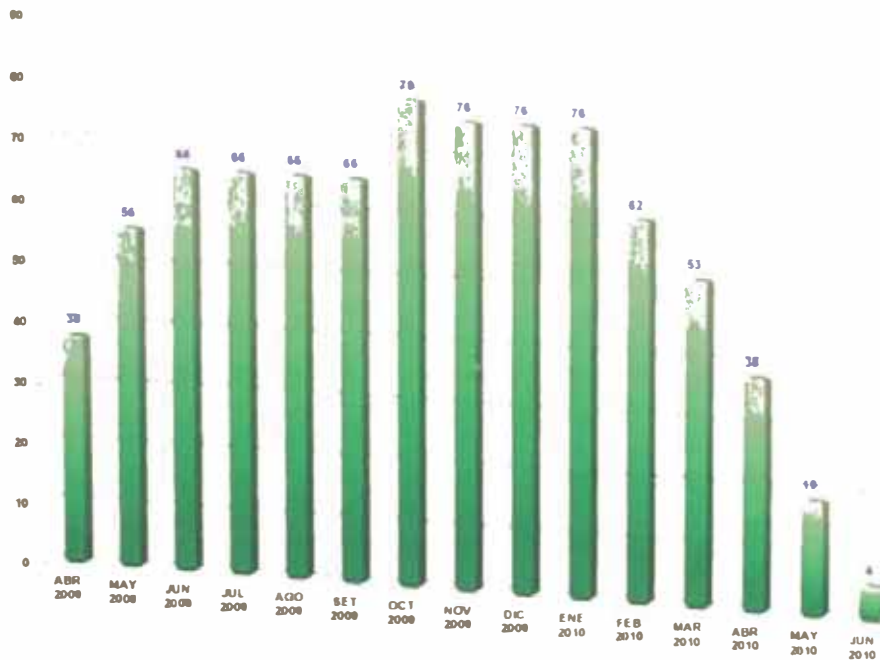


Como podemos apreciar el pico máximo de mano de obra es de **495** personas comparado con **542** personas que era el pico máximo de la Programación anterior, lo que representa una mejora de **9%** en mano de obra a utilizar.

CUADRO 6.5 : HISTOGRAMA DE EQUIPOS

CODIGO	DESCRIPCION	UNID	ABR 2009	MAY 2009	JUN 2009	JUL 2009	AGO 2009	SET 2009	OCT 2009	NOV 2009	DIC 2009	ENE 2010	FEB 2010	MAR 2010	ABR 2010	MAY 2010	JUN 2010	Julio 2010	Agosto 2010	
90002001	ENCAVADORA SARRUGA 170 250 HP 11.2 25 yd3	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
90002002	TRACTOR SARRUGAS DE 190 240 HP	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
90002003	MOTONIVELADORA DE 145 150 HP	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
90002004	RUDELL ISO VIERA 900 101 124 HP 10 1.25 yd3	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
90002005	TRACTOR DE CULCAGAS DE 140 160 HP	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
90002006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40 m	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
90002007	COMPACTADOR VIBRATORIO PLANO 114 HP	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
90002008	RECTOR VIBRATORIO 10 10 HP 1.25 yd3	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
90002009	CAMION VOLVO 200 TON	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 250 HP 4.4 1 yd3	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002011	CAMION MIXER DE CONCRETO 120 TON	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002012	ZARANDA VIBRATORIA	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002014	ALZA TRANSPIRADA 10 10 1.25 yd3	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002015	GRUPO ELECTROGENO 110 HP 15 KW	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002016	CAMION CISTERNA 4 12 122 HP 2000 gal	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002017	CHANGADORA PRIMARIA SECUNDARIA	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002018	PLANTA DE TRACTORES	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002019	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100 114 HP 2.2 25 yd3	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002020	MANTAL CHERRECA 1200 HP	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002021	RETROCAMION SOBRE LLANTAS 62 HP	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90002022	GRUA ELECTRICITA MACAL 50 TON	Und	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Numero de Equipos por Mes			38	56	66	66	66	66	79	76	76	76	62	53	38	19	6			

HISTOGRAMA DE EQUIPOS



De igual manera, el pico máximo de equipos es de 79 equipos en comparación con los 111 equipos que es el equipo máximo de la Programación anterior, lo que representa una mejora de 29% en el número de equipos a movilizar.

6.3.3 Diagrama Gantt

Producto de la nueva Programación de Obras y teniendo como base el Diagrama Gantt y el de Redes PERT-CPM trabajados en el programa MS Project 2007, procedemos a actualizar con las informaciones de la Hoja de Programación diaria generando de esta manera los nuevos diagrama que se describen a continuación.

- Gráfica 6.1: Nuevo Diagrama Gantt de las Obras de Defensas Ribereñas del Tramo III.
- Gráfica 6.2: Nuevo Diagrama PERT-CPM con asignación de recursos para las Obras de Defensas Ribereñas del Tramo III.

Del nuevo Diagrama Gantt, el plazo de obras es ahora de **314** días útiles, en comparación con los **331** días útiles representa una mejora de **5%** en el plazo total del Proyecto.

Entonces podemos resumir los resultados debido a las mejoras introducidas en el Planeamiento y Programación iniciales de Proyecto de la siguiente manera:

- Reducción del Plazo de Proyecto de **331** días a **314** días, que serían 17 días a favor para incrementar el buffer o amortiguamiento del Proyecto.
- Reducción de la Mano de Obra necesaria de **542** personas a **495**, lo que significa 47 personas menos, esto afecta indirectamente al Presupuesto.
- Reducción de equipos necesarios de **111** equipos a **79** equipos, lo que es 32 equipos menos, esto impactará en la movilización y desmovilización de equipos, de igual forma en los costos de mantenimiento, piezas de recambio, etc.

Luego con el pico máximo de equipos que se mostró en el cuadro 6.5 procederemos a actualizar el costo de la partida Movilización y Desmovilización de Equipos que aparecerá en el cuadro 6.6, de tal forma que podamos incorporarlo en el nuevo Presupuesto Costo.

CUADRO 6.6: MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO EN FUNCION DE LA PROGRAMACIÓN DE OBRAS PARA EL PRESUPUESTO COSTO (HOJA 1)

A. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO (TN)	PESO TOTAL (TN)	CAMA BAJA 30 TON	CAMA BAJA 22 TON	CAMION PLAT 16 TON	
9000201	EXCAVADORA SORUGA 100 250 HP 11 x 2.75 yd3	12.00	2274	27288	12.00			
9000202	TRACTOR SORUGAS DE 190 240 HP	4.00	25.9	103.6	4.00			
9000203	MOTONIVELADORA DE 145 150 HP	2.00	115.5	231.0		2.00		
9000204	RODILLO LISO VIBRATORIO 101 129 HP 10.121m	4.00	55.5	222.0	4.00			
9000205	TRACTOR DE ORUGAS DE 140 160 HP	1.00	6.78	6.78		1.00		
9000206	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'	1.00	1.0	1.0			1.00	
9000207	COMPACTADOR VIBRATORIO PLANCHAS 1000	1.00	5.0	5.0			1.00	
9000208	RODILLO LISO MANUAL 10 HP 6.8 1.13m	1.00	1.2	1.2			1.00	
9000210	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 250 HP 4.4 1 yd3	6.00	26.84	161.04	6.00			
9000212	ZARANDA VIBRATORIA	2.00					2.00	
9000214	FAJA TRANSPORTADORA 18' x 40'	3.00	3.0	9.0			3.00	
9000215	GRUPO ELECTROGENO 150 HP 75 kW	2.00	75	150			2.00	
9000217	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA	1.00					1.00	
9000218	PLANTA DE CONCRETO	1.00					1.00	
9000219	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100 115 HP 2.2 2.5 yd3	1.00	6.00	6.00			1.00	
9000220	MARTILLO HIDRAULICO 1200 kg	1.00	1200	1200			1.00	
9000221	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 60 HP	1.00	600	600			1.00	
9000222	GRUA TELESCOPICA MADAL 50TON	3.00	4000	12000			3.00	
TOTAL DE VIAJES						12.00	2.00	3.00
DURACION DE VIAJE (HORA)						30.0	24.0	12.0
FRV FACTOR DE RETORNO VAJES (1.50) (0.50) (0.50)						1.5	1.5	1.5
COSTO ALQUILER EQUIPO (H/M)						240.00	240.00	144.00
MOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO						600.00	240.00	144.00
DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO						600.00	240.00	144.00
SUBTOTAL						1200.00	480.00	288.00
SEGUROS DE TRANSPORTE (10%)						120.00	48.00	28.80
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO						SI	1,184,619.61	

VELOCIDAD (km/h)	DISTANCIA (km)	TIEMPO (h)	VELOCIDAD (km/h)	DISTANCIA (km)	TIEMPO (h)
4.0	1.5000	0.375	4.0	1.5000	0.375
4.0	1.5000	0.375	4.0	1.5000	0.375

B. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO HM (S/)	DISTANCIA (Km)	VELOCIDAD (Km/h)	HORAS	COSTO PARCIAL (S/)
9000205	CAMION VOLVO 200 HP	2.00	11.4	1.8000	40.0	27.0	53.82
9000211	CAMION MERCEDES CONCRETO 1000	1.00	15.00	1.8000	40.0	13.5	15.75
9000216	CAMION CISTERNA 4 A 2 120 HP 2000 LIT	0.50	12.8	1.8000	40.0	24.0	64.32
MOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO							133.89
DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO							133.89
SUBTOTAL							267.78
SEGUROS DE TRANSPORTE (10%)							26.78
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						SI	294,568.58

Nota

Los equipos menores serán transportados juntos en camión plataforma

La relación de equipo no es limitativa debiendo el Contratista compatibilizarla con la de su propuesta a fin de poder terminar la obra en el plazo previsto

El Seguro de Transporte cubre la movilización y desmovilización de los equipos transportados

CUADRO 6.6: MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO EN FUNCION DE LA PROGRAMACIÓN DE OBRAS PARA EL PRESUPUESTO COSTO (HOJA 2)

C. MONTAJE Y DESMONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	HORAS	PARCIAL (S/.)
Materiales						
90001001	CAPATAZ	HH	1 00	18 04	80 00	1 443 70
90001002	OPERARIO	HH	2 00	13 87	80 00	2 219 20
90001004	PEON	HH	4 00	11 04	80 00	3 532 80
						7.195 20
Equipo						
90002019	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2 2 25 yd3	HM	1 00	135 98	40 00	5 439 20
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5 00	7 195 20	359 76
						5.798 96
Subpartidas						
1 3 3	CONCRETO F c=210 Kg/cm2	M3	4 00	346 72		1 386 88
1 3 1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	16 80	58 63		984 98
1 3 2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2	Kg	240 00	4 76		1 142 40
						3.514 26
MONTAJE Y DESMONTAJE DE 01 ZARANDA VIBRATORIA		(S/.)				16.508 42
NUMERO DE UBICACIONES DE ZARANDA VIBRATORIA		(S/.)				2 00
NUMERO DE UBICACIONES DE CONCRETO		(S/.)				2 00
MONTAJE Y DESMONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA					S/.	99.050 52

D. MONTAJE Y DESMONTAJE DE PLANTA CHANCADORA

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	HORAS	PARCIAL (S/.)
Materiales						
90001001	CAPATAZ	HH	1 00	18 04	140 00	2 525 60
90001002	OPERARIO	HH	2 00	13 87	140 00	3 883 60
90001004	PEON	HH	4 00	11 04	140 00	5 182 40
						12.591 60
Equipo						
90002019	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2 2 25 yd3	HM	1 00	135 98	80 00	10 878 40
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5 00	12 591 60	629 58
						11.507 98
Subpartidas						
1 3 3	CONCRETO F c=210 Kg/cm2	M3	4 00	346 72		1 386 88
1 3 1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	16 80	58 63		984 98
1 3 2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2	Kg	240 00	4 76		1 142 40
						3.514 26
MONTAJE Y DESMONTAJE DE 01 PLANTA CHANCADORA		(S/.)				27.613 84
NUMERO DE UBICACIONES DE PLANTA CHANCADORA		(S/.)				2 00
MONTAJE Y DESMONTAJE DE PLANTA CHANCADORA					S/.	55.227 68

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		1.701.187.39
A	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO	1 184 019 61
B	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	362 889 58
C	MONTAJE Y DESMONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA	99 050 52
D	MONTAJE Y DESMONTAJE DE PLANTA CHANCADORA	55 227 68

De esta forma incorporaremos este costo al Presupuesto obteniéndose el nuevo Presupuesto Costo o Presupuesto Costo base que se muestra en el cuadro 6.7:

CUADRO 6.7 : NUEVO PRESUPUESTO COSTO DE PROYECTO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	PRECIO (B/.)	PARCIAL (B/.)
1	OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III				54,694,790.05
1.1	OBRAS PRELIMINARES				1,701,187.39
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	Gb	1 00	1.701.187.39	1.701.187.39
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				7,937,428.30
1.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	372,066.58	6.98	2,601,212.73
1.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	319,725.32	16.69	5,336,215.57
1.3	MUROS DE CONCRETO ARMADO				9,165,149.56
1.3.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	26,495.66	58.63	1,553,440.66
1.3.2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2	Kg	743,948.42	4.78	3,541,194.48
1.3.3	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2	M3	11,546.95	346.72	4,003,559.98
1.3.4	JUNTA PARA MUROS	M	2,360.52	20.70	48,862.78
1.3.5	TUBERIA DE DRENAJE 6"	M	614.11	29.46	18,091.68
1.4	GAVIONES Y ENROCADOS				25,133,074.17
1.4.1	RELLENO CON ARENA GRAVOSA	M3	12,878.28	44.60	574,371.48
1.4.2	GEOTEXTIL TIPO 1	M2	152,577.74	7.89	1,203,838.40
1.4.3	GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	M2	3,440.39	21.88	75,472.61
1.4.4	GAVION TIPO CAJON	M3	94,715.12	169.53	16,057,054.29
1.4.5	GAVION TIPO COLCHON	M3	7,089.00	81.80	579,798.40
1.4.6	ENROCADO DE PROTECCIÓN	M3	128,588.89	52.47	6,842,538.99
1.5	TRANSPORTE				10,757,950.63
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM	M3-K	338,745.08	7.88	2,646,816.33
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM	M3-K	1,580,808.97	1.65	2,575,331.50
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	M3-K	366,251.08	7.28	2,658,982.70
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3-K	942,540.11	1.52	1,432,860.97
1.5.5	TRANSPORTE DE CONCRETO	M3-K	28,987.43	7.57	219,434.85
1.5.6	TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	M3-K	89,004.54	8.71	775,229.54
1.5.7	TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	M3-K	238,578.18	1.90	449,494.74
COSTO DIRECTO DE OBRA					54,694,790.05

Como podemos apreciar, todas las nuevas metodologías estudiadas se resumen en este nuevo Presupuesto Costo, por lo que en el Capítulo VII, compararemos este nuevo Presupuesto con el Presupuesto Inicial y sabremos cuánto menos nos costará ejecutar la obra en comparación con la primera alternativa. Asimismo conoceremos cual será nuestro resultado esperado del Proyecto y el margen de resultado esperado.

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS DEL CONTROL ECONÓMICO Y EL RESULTADO DE LOS AJUSTES TOMADOS EN EL REPLANEAMIENTO DE LA OBRA

7.1 Generalidades

En este capítulo calcularemos el resultado esperado del Proyecto, analizando los resultados del nuevo Planeamiento y Programación que se tendrá una vez que estén implementadas las mejoras para el servicio de gaviones. Asimismo mencionaremos el costo y tiempo en un proyecto y el análisis de las curvas "S", describiremos las herramientas de seguimiento de avance semanal que nos sirvieron para controlar los recursos y también hacer un seguimiento detallado de los costos de la principales Partidas y de este modo estructurar nuestro costo de Obra o lo que es lo mismo conocer cuánto nos costó ejecutar el total de la Obra para luego conocer el resultado final del Proyecto.

7.2 Análisis del resultado previsto debido al replaneamiento de la obra.

Con el nuevo Presupuesto obtenido en el Capítulo IV luego de ser analizados, estudiadas y evaluadas todas las mejoras en las metodologías constructivas del Gavión Tipo Cajón, procedemos a comparar cuantitativamente con el Presupuesto Inicial, presentado en el Capítulo IV.

De esta forma se presenta en el cuadro 7.1 el comparativo del nuevo Presupuesto y el Presupuesto Inicial y el ahorro en costo directo que se espera con estas nuevas metodologías.

CUADRO 7.1: COMPARATIVO DE LOS PRESUPUESTOS DE OBRA - INICIAL Y NUEVO

ITEM	DESCRIPCION	UND	PLANEAMIENTO INICIAL DE OBRA			PLANEAMIENTO NUEVO DE OBRA		
			METRADO	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)	METRADO	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III					70,182,231.04			54,694,790.05
1.1	OBRAS PRELIMINARES							
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	Gib	1.00	2,294,060.08	2,294,060.08	1.00	1,701,187.76	1,701,187.76
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
1.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	372,886.58	6.98	2,601,217.73	372,886.58	6.98	2,601,217.73
1.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	319,725.32	25.03	8,002,724.72	319,725.32	16.89	5,399,215.52
1.3	MUROS DE CONCRETO ARMADO							
1.3.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	26,485.06	58.63	1,543,440.66	26,485.06	58.63	1,543,440.66
1.3.2	ACERO DE REFUERZO fy 4200 kg/cm2	Kg	743,948.42	4.75	3,511,154.48	743,948.42	4.75	3,511,154.48
1.3.3	CONCRETO F'c=210 kg/cm2	M3	11,546.95	346.72	4,003,540.98	11,546.95	346.72	4,003,540.98
1.3.4	JUNTA PARA MUROS	M	2,380.52	20.70	49,282.76	2,380.52	20.70	49,282.76
1.3.5	TUBERIA DE DRENAJE 6"	M	614.11	24.46	15,011.28	614.11	24.46	15,011.28
1.4	GAVIONES Y ENROCADOS							
1.4.1	RELLENO CON ARENA GRAVOSA	M3	12,878.28	44.00	574,371.48	12,878.28	44.00	574,371.48
1.4.2	GEOTEXTIL TIPO 1	M2	152,577.74	1.86	2,838,339.40	152,577.74	1.86	2,838,339.40
1.4.3	GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	M2	3,449.39	21.88	75,472.61	3,449.39	21.88	75,472.61
1.4.4	GAVION TIPO CAJON	M3	94,715.12	178.41	16,898,124.56	94,715.12	126.54	11,987,984.24
1.4.5	GAVION TIPO COLCHÓN	M3	7,089.00	86.15	610,631.20	7,089.00	81.80	579,708.80
1.4.6	ENROCADO DE PROTECCIÓN	M3	126,526.80	75.94	9,606,164.97	126,526.80	52.47	6,627,538.56
1.5	TRANSPORTE							
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1KM	M3R	336,745.98	1.86	6,263,816.33	336,745.98	1.86	6,263,816.33
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1KM	M3R	1,520,806.97	1.65	2,509,331.40	1,520,806.97	1.65	2,509,331.40
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1KM	M3R	763,311.75	1.26	9,618,548.33	763,251.36	1.26	9,618,548.33
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1KM	M3R	2,852,415.44	1.52	4,335,672.66	2,427,540.11	1.52	3,690,360.16
1.5.5	TRANSPORTE DE CONCRETO	M3R	28,387.43	1.80	51,097.37	28,387.43	1.80	51,097.37
1.5.6	TRANSPORTE DE ROCA < 1KM	M3R	126,446.88	8.71	1,091,741.86	89,034.54	8.71	776,224.54
1.5.7	TRANSPORTE DE ROCA > 1KM	M3R	1,371,935.15	1.48	2,030,462.92	2,387,575.14	1.48	3,533,311.14

PRESUPUESTO COSTO DIRECTO	PLANEAMIENTO INICIAL	70,182,231.04	PLANEAMIENTO NUEVO	54,694,790.05
	AHORRO EN COSTO DIRECTO ENTRE AMBOS PLANEAMIENTOS		15,487,440.99	

Todo el estudio y análisis realizado en las mejoras propuestas se pueden materializar en el ahorro de costo directo de 15.5 Millones de Soles que representa más de 22% respecto al Presupuesto Inicial, ahora presentaremos el cuadro 7.2 que es donde evaluamos el resultado general esperado del Proyecto, es decir, con esta nueva metodología de cucharón zaranda y gaviones prefabricados, lo que esperamos ganar al ejecutar las obras de defensas ribereñas del tramo III.

CUADRO 7.2: RESULTADO ESPERADO DE OBRA - VENTA - COSTO

ITEM	DESCRIPCION	RESPECTO AL PLANEAMIENTO INICIAL	RESPECTO AL NUEVO PLANEAMIENTO
A	PRESUPUESTO VENTA DE OBRA (CUANTO NOS PAGARAN POR LA OBRA) COSTO DIRECTO	77,047,340.47	
B	PRESUPUESTO COSTO DE OBRA (CUANTO COSTARA EJECUTAR LA OBRA) COSTO DIRECTO	70,182,231.04	54,694,790.05
RESULTADO ESPERADO DE OBRA (A - B)		6,865,109.43	22,352,550.42
MARGEN DE RESULTADO ESPERADO (A - B)/A*100%		8.91%	29.01%

El enfoque de este trabajo tiene como objetivo poder siempre mantener el nivel de crítica a cualquier Planeamiento Inicial de Obra, ya que como podemos ver con las nuevas metodologías a implantar hemos podido incrementar el resultado esperado de 6.8 Millones a 22.3 Millones y en función del margen esperado de 8.91% a 29.01% lo que es un gran paso adelante y es un gran desafío del Gerente de Proyecto el poder demostrar que los rendimientos sean ratificados a lo largo de la obra y se mantengan hasta concluir la obra.

Ahora el principal foco de concentración del Gerente de Proyectos deberá ser ejecutar el Proyecto tratando de seguir el Planeamiento, utilizándolo como herramienta a seguir para poder conseguir el resultado esperado.

Como se verá más adelante en este capítulo, mostraremos las herramientas de seguimiento de avance y costo de las principales partidas, actualizaremos los costos unitarios de los recursos, obteniendo de esta forma el Costo de Obra o el costo real de ejecución del Proyecto.

7.3 Costo y Tiempo del Proyecto

7.3.1 Análisis Costo – Tiempo

Las partidas o actividades de un proyecto están definidas dentro de límites definidos de tiempo, son de tres tipos:

Actividades productivas.- Implican el uso de insumos y recursos, como la mano de obra, materiales y equipamiento. Deberá estar incluido dentro del Presupuesto, ya que omisión puede ser causa de retrasos y controversias con la Entidad Licitante o Propietario de la Obra.

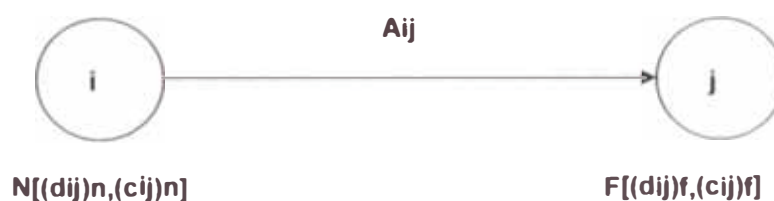
Actividades de Aprovevisionamiento o Adquisiciones.- Un buen Programa debe incluir este tipo de actividades, porque muchas veces se solicitan materiales a último momento o no solicitan oportunamente y ello es causa de atraso imputable directamente al Contratista. Debe discriminarse, es decir crear dos o más actividades para el proveccionamiento de material, como solicitud, fabricación y envío a obra.

Actividades de decisión administrativa.- Muchas actividades productivas están supeditadas a ciertas decisiones administrativas de la Gerencia de Proyecto. Muchas veces son decisiones arbitrarias pero necesarias para el desarrollo adecuado de un Proyecto. Por ejemplo el hecho de calentar el concreto en zonas frías de trabajo es una decisión importante, que permite un mayor número de horas de trabajo en zonas por encima de los 4,000 msnm.

Asociada toda partida o tarea productiva existe un costo directo, que está representado por el valor de los insumos, que pueden ser materiales, mano de obra y equipo, los mismos que se integran el presupuesto costo bajo determinadas condiciones estándar; es decir considerando un horario predefinido de 8 ó 10 horas denominado tiempo estándar o tiempo normal de trabajo diario tanto para la mano de obra como el equipo.

Si modificamos el horario de trabajo, por ejemplo horas extras, o modificamos las condiciones normales del concreto, utilizando acelerante de fragua con la finalidad de desencofrar en menor tiempo, estos cambios generarán una reducción del tiempo, pero incrementarán su costo directo.

Toda actividad o tarea A_{ij} tiene dos pares ordenados tiempo – costo, denominados Duración Normal – Costo Normal $((d_{ij})_n - (c_{ij})_n)$, par de valores que determinan un punto normal en la gráfica cartesiana Tiempo (Eje X) y Costo (Eje Y), y una Duración límite o de fractura – Costo límite o de fractura $((d_{ij})_f - (c_{ij})_f)$, que define un punto de fractura en la gráfica Costo – Tiempo.



Dónde:

N = Punto normal

F = Punto de Fractura o rotura

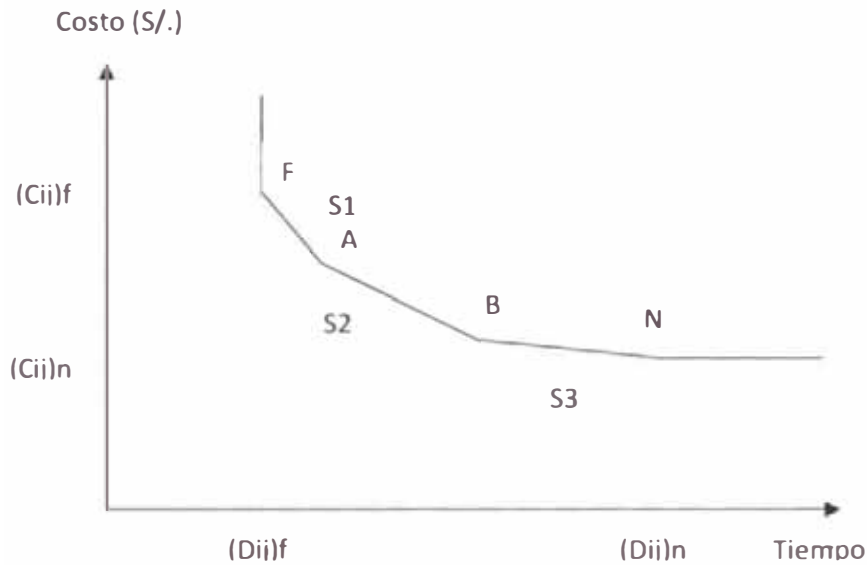
$(d_{ij})_n$ = Duración Normal

$(d_{ij})_f$ = Duración de Fractura

$(c_{ij})_n$ = Costo Normal

$(c_{ij})_f$ = Costo de Fractura

Entre los puntos extremos, normal y de fractura ó limite pueden existir puntos intermedios del par ordenado (duración, costo), combinaciones que por lo general son lineales.

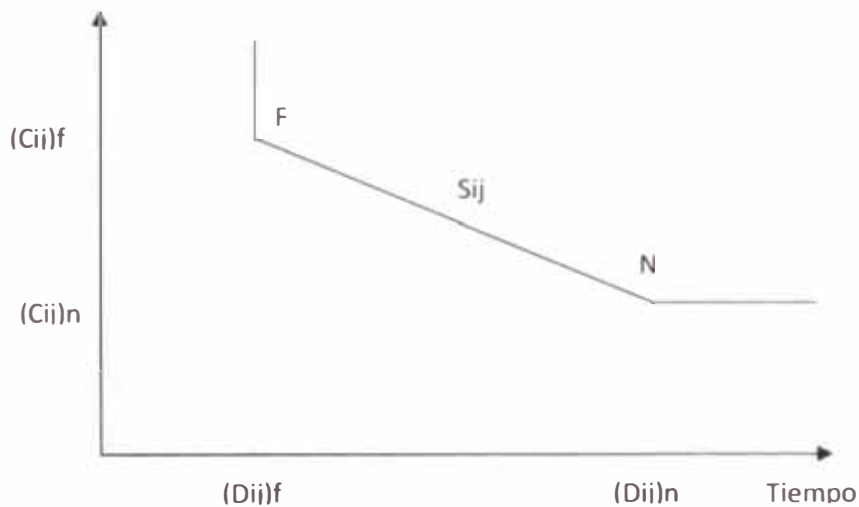


Si idealizamos y consideramos sólo los puntos extremos de la recta Costo-Tiempo, definimos la pendiente Costo – Tiempo S_{ij} , cuyo valor está dado por la siguiente fórmula:

$$S_{ij} = (\text{Variación de Costos (Eje Y)}) / (\text{Variación de Tiempo (Eje X)}).$$

De acuerdo al gráfico que se muestra a continuación, la pendiente Costo – Tiempo:

$$S_{ij} = [(C_{ij})_f - (C_{ij})_n] / [(D_{ij})_n - (D_{ij})_f]$$



El punto **F**, determinado por el par ordenado $[(D_{ij})_f, (C_{ij})_f]$ es aquel punto extremo de la tarea o actividad, que por más que se aumente la duración, el costo directo permanece inalterable.

El punto **N**, determinado por el par ordenado $[(D_{ij})_n, (C_{ij})_n]$, es aquel punto extremo de una tarea o actividad, que por más que se aumente la duración, el costo directo permanece inalterable.

Costo Normal, $(C_{ij})_n$.- Es el costo más bajo de una actividad o tarea ejecutada en condiciones normales de trabajo; es decir horario normal de trabajo (8 ó 10 horas).

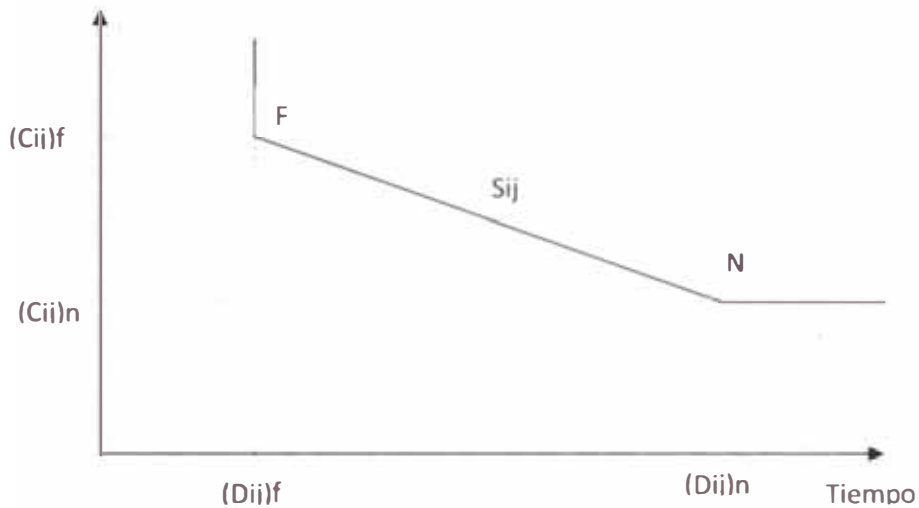
Representa el punto de partida de la curva Costo – Tiempo para iniciar el proceso de compresión de la red de trabajo, ya que va asociada a una duración normal. La mayoría de actividades pueden ser aceleradas a partir de una duración normal, aplicando métodos de trabajo, equipos más modernos no contemplados en el análisis de precios unitarios y materiales alternativos que permitan una mejor performance o desempeño del trabajo.

Costo de Fractura $(C_{ij})_f$.- Es el costo más alto de una actividad o tarea, ejecutada en condicione límites; es decir horario con sobretiempo o aumento de recursos a la cuadrilla.

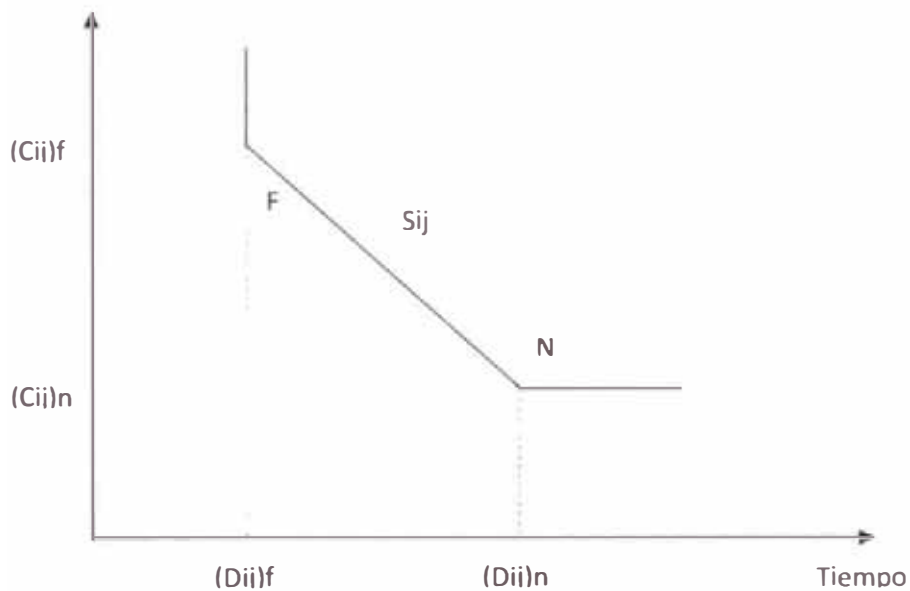
Representa el punto de partida de la curva Costo – Tiempo para iniciar el proceso de descompresión de la red o grafo del trabajo, ya que va asociada a una duración de fractura (la menor duración posible de una actividad).

Formas típicas de relaciones Costo Directo - Tiempo

1. Cuando la pendiente de Costo – Tiempo tiene valores pequeños, significa una recta más suave. Estas actividades si están en la ruta crítica son las más propicias para comprimirlas.



2. Cuando la pendiente de Costo – Tiempo es muy empinada no es conveniente comprimirla, ya que la disminución de un día puede significar mucho dinero.



7.3.2 Análisis de las Curvas “S”

Una de las representaciones gráficas de mayor uso para un control adecuado de un Programa de obra son las denominadas curvas “S”, que deben su nombre al hecho de que las curvas acumuladas de costos, horas hombre o cantidades tienen la forma de una “S” alargada.

Es común medir el avance de una Obra mediante dos curvas “S” de Valorizaciones Programadas Acumuladas vs. Valorizaciones Reales Acumuladas, en otros casos curvas “S” de Horas Programadas Acumuladas vs. Horas Hombre Reales Acumuladas; es decir controles de Costo – Tiempo o Recurso – Tiempo. Estos valores son puntos en la ordenada (Eje Y) teniendo como abscisa (Eje X) periodos de tiempo (Semanas, meses, etc.).

Lamentablemente esta concepción es incompleta ya que no miden el avance real de la Obra. Una correcta medición de la Obra se sustenta en el conocimiento simultáneo de tres valores de las actividades o fases en un instante “t”:

1. Valor Presupuestado (Venta) del Trabajo Planeado (VPTP).
2. Valor Presupuestado (Venta) del Trabajo Realizado (VPTR), también se le llama curva “Earned Value o Valor Ganado”.
3. Costo Efectivo (Valor Real) del Trabajo Realizado (CETR).

Con estos tres valores hacemos un Control de Costo – Tiempo – Avance.

El Valor Presupuestado del Trabajo Planeado (VPTP) se deriva del valor de venta (Presupuesto Oferta) de la obra y corresponde a los valores resultantes del Cronograma Valorizado Programado (Programa Interno de Obra).

El Valor Presupuestado del Trabajo Realizado (VPTR) depende de la medición de los avances físicos de la obra (M2 de encofrado, M3 de concreto, etc).

El Costo Efectivo del Trabajo Realizado (CETR) es el gasto incurrido en cada actividad o fase, para ello es importante llevar un correcto control de Materiales, un adecuado control de la mano de obra y control de los equipos.

Control de Costo – Tiempo – Avance.

Se detallan en este punto las curvas “S” obligatorias para un efectivo control del programa:

Obligatorias:

1. Curva “S” de Costos gastado del trabajo realizado Vs. Valor Presupuestado del trabajo planeado (Programa Interno) Vs. Valor del trabajo realizado (Valor Ganado o Earned Value).
2. Curva “S” de HH Programadas Vs. HH Reales Vs. HH Presupuestadas del Trabajo Realizado.
3. Curva “S” de Producción (Cantidades) Programadas Vs. Cantidades Presupuestadas del Trabajo Realizado Vs. Cantidades Efectivas (Reales) del Trabajo Realizado.

Optativas

4. Curvas “S” de Explotación de cantera y Producción de agregados, Concreto Programado Vs Cantidades Presupuestadas del Trabajo Realizado Vs. Cantidad Efectiva del Trabajo Realizado.
5. Curva “S” de HM – Potencia para control de equipos Programado Vs. HM – Potencia Presupuestadas del Trabajo Realizado Vs. HM – Potencia Efectivas (Reales) del Trabajo Realizado.

7.4 Metodología para el Control y Seguimiento Diario de Costos y Recursos.

Primero definiremos las metas de producción para las partidas que vamos a hacer seguimiento semanal, esto lo hacemos del Cuadro **6.3**, multiplicando el rendimiento de una cuadrilla (Ru) por el Factor Cuadrilla, el resultado es el rendimiento diario del servicio, con el que podemos comparar la cantidad ejecutada real y conocer si el servicio está adelantado o retrasado. Estas metas de producción se muestran en el cuadro **7.3**:

CUADRO 7.3: METAS DE PRODUCCIÓN PARA EJECUCIÓN SEGÚN EL NUEVO PLANEAMIENTO

COD. NUMÉRICA WBS	COD. CARACTERES WBS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PROGRAMACION			FECHA PREVISTA INICIO (GANTT)
					RENDIMIENTO UNITARIO (Ru)	FACTOR CUADRILLA (Fc)	META DIARIA DE PRODUCCIÓN	
1	DR	OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III						
1.2	DR.MT	MOMBIENTO DE TIERRAS						
1.2.1	DR.MT.EX	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	372.668.58	530.00	3.00	1.590.00	01/04/09
1.2.2	DR.MT.RE	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	M3	319.72532	1.000.00	2.00	2.000.00	20/10/09
1.3	DR.MC	MUROS DE CONCRETO ARMADO						
1.3.3	DR.MC.CO	CONCRETO Fc=210 Kg/cm ²	M3	11.548.95	18.00	3.00	54.00	02/07/09
1.4	DR.GE	GAMONES Y ENROCADOS						
1.4.4	DR.GE.GV	GAMON TIPO CAJON	M3	94.715.12	140.00	3.00	420.00	03/06/09
1.4.5	DR.GE.GC	GAMON TIPO COLCHON	M3	7.088.00	35.00	1.00	35.00	23/07/09
1.4.6	DR.GE.ER	ENROCADO DE PROTECCIÓN	M3	126.598.89	80.00	6.00	480.00	10/06/09
1.6	OR.SP	SUBPARTIDAS						
1.6.5	DR.SP.PG	PIEDRA PARA GAMON (6"-12") CON EXCAVADORA ZARANDA	M3	122.163.74	320.00	2.00	640.00	13/05/09
1.6.6	DR.SP.RO	ROCA PARA ENROCADO	M3	145.586.43	300.00	2.00	600.00	13/05/09
1.6.7	DR.SP.EX	EXTRACCION Y APLAMIENTO	M3	454.570.88	480.00	4.00	1.920.00	13/05/09
1.6.14	DR.SP.GP	GAMON PREFABRICADO	M3	94.715.12	32.00	18.00	512.00	27/05/09

A continuación presentaremos los cuadros de seguimiento de avances semanales de estas partidas siempre comparando lo ejecutado con lo previsto (metas de producción); en este seguimiento se registró también los recursos que participaron en la producción, ya sea en las cuadrillas junto a la jornada de trabajo para la mano de obra y horas máquina acumuladas para equipos.

Por lo que podemos calcular la incidencia real de la mano de obra y equipos para cada partida que se hizo seguimiento y con esto poder calcular el índice en los análisis de costos para poder calcular el Costo Real del Proyecto.

Esto se calcula al final en cada uno de los cuadros seguimiento a continuación:

A. Seguimiento de Excavación par Estructuras.

El seguimiento semanal de la Partida Excavación para Estructuras se presenta en el Cuadro 7.4

B. Seguimiento de Relleno con Material de Préstamo.

El seguimiento semanal de la Partida Relleno con Material de Préstamo se presenta en el Cuadro 7.5

C. Seguimiento de Concreto Fc=210 Kg/cm².

El seguimiento semanal de la Partida Concreto Fc=210 Kg/cm² se presenta en el Cuadro 7.6.

D. Seguimiento de Gavión Tipo Cajón.

El seguimiento semanal de la Partida Tipo Cajón se presenta en el Cuadro 7.7.

E. Seguimiento de Gavión Tipo Colchón.

El seguimiento semanal de la Partida Gavión Tipo Colchón se presenta en el Cuadro 7.8.

F. Seguimiento de la Partida Enrocado de Protección.

El seguimiento semanal de la Partida Enrocado de Protección se presenta en el Cuadro 7.9.

G. Seguimiento de la Subpartida Piedra para Gavión con Excavadora Zaranda.

El seguimiento semanal de la Subpartida Piedra para Gavión con Excavadora Zaranda se presenta en el Cuadro 7.10.

H. Seguimiento de la Subpartida Roca para Enrocado.

El seguimiento semanal de la Subpartida Roca para Enrocado se presenta en el Cuadro 7.11.

I. Seguimiento de la Subpartida Extracción y Apilamiento.

El seguimiento semanal de la Subpartida Extracción y Apilamiento se presenta en el Cuadro 7.12.

J. Seguimiento de la Subpartida Gavión Prefabricado

El seguimiento semanal de la Subpartida Gavión Prefabricado se presenta en el Cuadro 7.13.

De esta forma, teniendo los índices de la mano de obra y equipos, procedemos a reestructurar nuestros análisis de costos, generando de esta forma los análisis de costos reales ejecutados de partidas y subpartidas, tal como se muestra en los cuadros 7.14 y 7.15, (los índices se muestran sombreados):

CUADRO 7.14 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS REALES EJECUTADOS DE PARTIDAS DEL PROYECTO - A ENERO 2010 (Hoja 1)

Partida	1.1.1 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO					PU por Gb	S/. 1,684,891.79	
Rendimiento	GB/DIA	MO	1 0000	EQ	1 0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Materiales							
9000021	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO			Est		1 0000	1,684,891.79	1,684,891.79

Partida	1.2.1 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					PU por M3	S/. 8.88	
Rendimiento	M3/DIA	MO	530.0000	EQ	530.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mazo de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH		0.0124	17.95	0.22
90001002	OPERARIO			HH		0.0119	12.82	0.15
90001003	OFICIAL			HH		0.0488	11.44	0.56
90001004	PEON			HH		0.0852	10.35	0.51
								1.44
	Equipos							
90002001	EXCAVADORA SORUGA 170-250 HP 1 1/2 75 yd3			HM		0.0129	284.89	3.67
90002002	TRACTOR SORUGAS DE 190-240 HP			HM		0.0049	281.35	1.38
90002003	MARTILLO HIDRAULICO 1200 Kg			HM		0.0015	68.41	0.10
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	1.44	0.07
								5.22

Partida	1.2.2 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO					PU por M3	S/. 15.81	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1,000.0000	EQ	1,000.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mazo de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH		0.0094	17.95	0.17
90001002	OPERARIO			HH		0.0048	12.82	0.06
90001003	OFICIAL			HH		0.0046	11.44	0.05
90001004	PEON			HH		0.0283	10.35	0.29
								0.57
	Equipos							
90002003	MOTONVELADORA DE 145-150 HP			HM		0.0082	178.23	1.46
90002004	RODILLO USO VIBRATORIO 101 126HP 10.127m			HM		0.0149	135.24	2.02
90002005	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-180 HP			HM		0.0039	225.88	0.88
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	0.57	0.03
								4.39
	Subpartidas							
90004002	MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA			M3		1.2000	6.64	7.97
90004003	AGUA PARA LA OBRA			M3		0.1200	24.03	2.88
								10.85

CUADRO 7.14 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS REALES EJECUTADOS DE PARTIDAS DEL PROYECTO - A ENERO 2010 (Hoja 2)

Partida	1.3.1 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					PU por M2	S/. 58.83	
Rendimiento	M/DIA	MO	15.0000	EQ	15.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
90001001	CAPATAZ			HH	1.0000	0.5333	17.95	9.57
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.5333	12.82	6.84
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.5333	11.44	6.10
90001004	PEON			HH	2.0000	1.0567	10.35	11.04
								33.55
		Materiales						
90003001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8			Kg		0.2000	2.79	0.56
90003002	CLAVOS DIVERSOS TAMAÑOS			Kg		0.2000	2.91	0.58
90003003	DESMOLDANTE PARA MADERA			Gal		0.0050	57.57	0.29
90003004	MADERA TORNILLO			P2		1.5400	4.82	7.42
90003005	TRIPLAY DE 19 mm			P1		0.1200	106.25	12.75
								21.60
		Equipos						
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	33.55	1.68
								1.68

Partida	1.3.2 ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2					PU por Kg	S/. 4.69	
Rendimiento	Kg/DIA	MO	250.0000	EQ	250.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
90001001	CAPATAZ			HH	0.5000	0.0160	17.95	0.29
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.0320	12.82	0.41
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.0320	11.44	0.37
90001004	PEON			HH	1.0000	0.0320	10.35	0.33
								1.40
		Materiales						
90003006	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16			Kg		0.0500	2.79	0.14
90003007	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60			Kg		1.0500	2.93	3.08
								3.22
		Equipos						
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	1.40	0.07
								0.07

Partida	1.3.3 CONCRETO F'c=210 Kg/cm2					PU por M3	S/. 340.08	
Rendimiento	M/DIA	MO	18.0000	EQ	18.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
90001001	CAPATAZ			HH		0.5404	17.95	9.70
90001002	OPERARIO			HH		1.0808	12.82	13.86
90001003	OFICIAL			HH		0.9099	11.44	10.36
90001004	PEON			HH		1.4307	10.35	14.81
								48.73
		Equipos						
90002005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'			% MO		0.4225	4.78	2.02
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	48.73	2.44
								4.46
		Subpartidas						
90004004	FABRICACION DE CONCRETO F'c=210			M3		1.0000	260.81	260.89
								260.89

CUADRO 7.14 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS REALES EJECUTADOS DE PARTIDAS DEL PROYECTO - A ENERO 2010 (Hoja 3)

Partida	1.3.4 JUNTA PARA MUROS					PU por M	S/. 20.26	
Rendimiento	M/DIA	MO	40.0000	EQ	40.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	0.1000	0.0200	17.95	0.36
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.2000	11.44	2.29
90001004	PEON			HH	2.0000	0.4000	10.35	4.14
								6.79
	Materiales							
90003008	TECNOPORE = 1"			M2		0.4000	10.82	4.33
90003009	SELJANTE ELÁSTICO DE POLIURETANO			Kg		0.4048	20.42	8.27
90003010	IMPRIMANTE PARA SELJANTE DE JUNTAS			Gal		0.0033	161.55	0.53
								13.13
	Equipos							
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	6.79	0.34
								0.34

Partida	1.3.5 TUBERIA DE DRENAJE 6"					PU por M	S/. 29.02	
Rendimiento	M/DIA	MO	60.0000	EQ	60.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	0.1000	0.0133	17.95	0.24
90001002	OPERARIO			HH	1.0000	0.1333	12.82	1.71
90001003	OFICIAL			HH	2.0000	0.2667	11.44	3.05
90001004	PEON			HH	1.0000	0.1333	10.35	1.38
								6.38
	Materiales							
90003011	TUBERIA PERFORADA PVC SAP D =6"			M		1.0000	20.81	20.81
90003012	PEGAMENTO PVC			Gal		0.0625	24.16	1.51
								22.32
	Equipos							
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	6.38	0.32
								0.32

Partida	1.4.1 RELLENO CON ARENA GRAVOSA					PU por M3	S/. 41.91	
Rendimiento	M/DIA	MO	70.0000	EQ	70.0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH	0.1000	0.0114	17.95	0.20
90001003	OFICIAL			HH	1.0000	0.1143	11.44	1.31
90001004	PEON			HH	4.0000	0.4571	10.35	4.73
								6.24
	Equipos							
90002007	COMPACTADOR VIBRATORIO PLANCHA 7 HP			HM	1.0000	0.1143	23.58	2.70
90002008	RODILLO LISO MANUAL 10 8HP 0.8 1.1 Ton			HM	1.0000	0.1143	28.91	3.30
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	6.24	0.31
								6.31
	Subpartidas							
90004005	ARENA GRAVOSA			M3		1.2000	20.46	24.55
90004003	AGUA PARA LA OBRA			M3		0.2000	24.03	4.81
								29.36

CUADRO 7.14 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS REALES EJECUTADOS DE PARTIDAS DEL PROYECTO - A ENERO 2010 (Hoja 4)

Partida	1.4.2 GEOTEXTIL TIPO 1					PU por M2	S/. 7.86	
Rendimiento	M2/DIA	MO	80 000	EQ	80 000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
90001001	CAPATAZ			HH	0 2000	0 0267	17 95	0 48
90001003	OFICIAL			HH	1 0000	0 1333	11 44	1 52
90001004	PEON			HH	1 0000	0 1333	10 35	1 38
								3 38
		Material						
90003013	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE I			M2		1 1000	3 76	4 14
								4 14
		Equipos						
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	3 38	0 17
								0 17

Partida	1.4.3 GEOCOMPUESTO DE DRENAJE					PU por M2	S/. 21.73	
Rendimiento	M2/DIA	MO	150 000	EQ	150 000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
90001002	OPERARIO			HH	1 0000	0 0533	12 82	0 68
90001004	PEON			HH	2 0000	0 1067	10 35	1 10
								1 78
		Material						
90003014	GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE			M2		1 1000	18 05	19 86
								19 86
		Equipos						
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	1 78	0 09
								0 09

Partida	1.4.4 GAVION TIPO CAJON					PU por M3	S/. 162.80	
Rendimiento	M3/DIA	MO	140 000	EQ	140 000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
90001001	CAPATAZ			HH		0 0480	17 95	0 83
90001002	OPERARIO			HH		0 0485	12 82	0 60
90001004	PEON			HH		0 0485	10 35	0 48
								1 91
		Material						
90003015	GAVION TIPO CAJA 10X12 CM, Ø=34 MM			M3		1 0000	84 16	84 16
								84 16
		Equipos						
90002022	GRUA TELESCOPICA MADAL 50TON			HM		0 0534	244 52	13 06
90002021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 62 HP			HM		0 0077	102 64	0 79
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	1 91	0 10
								13 95
		Subpartidas						
90004016	GAVION PREFABRICADO			M3		1 0000	62 58	62 58
								62 58

CUADRO 7.14 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS REALES EJECUTADOS DE PARTIDAS DEL PROYECTO - A ENERO 2010 (Hoja 5)

Partida	1.4.5					GAVION TIPO COLCHON		PU por M3	S/. 77.68
Rendimiento	M3/DIA	MO	35.0000	EQ	35.0000				
Codigo	Descripcion	Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra									
90001001	CAPATAZ				HH		0.2685	17.95	4.84
90001003	OFICIAL				HH		0.5375	11.44	6.15
90001004	PEON				HH		0.7999	10.35	8.28
19.27									
Materiales									
90003016	GAVION TIPO COLCHON 10X12 CM. Ø=3.4 MM (H=0.30M)				M3		1.0000	40.55	40.55
40.55									
Equipos									
90002021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 62 HP				HM		0.0366	102.64	3.65
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES				% MO		5.0000	19.27	0.96
4.61									
Subpartidas									
90004016	PIEDRA PARA GAVION (6'-12") CON EXCAVADORA ZARANDA				M3		1.2000	11.04	13.25
13.25									

Partida	1.4.6					ENROCADO DE PROTECCIÓN		PU por M3	S/. 48.31
Rendimiento	M3/DIA	MO	80.0000	EQ	80.0000				
Codigo	Descripcion	Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra									
90001001	CAPATAZ				HH		0.0815	17.95	1.46
90001002	OPERARIO				HH		0.0400	12.82	0.51
90001003	OFICIAL				HH		0.1205	11.44	1.38
90001004	PEON				HH		0.2427	10.35	2.51
5.86									
Equipos									
90002001	EXCAVADORA S/ORUGA 170-250 HP 1 1 2.75 yd3				HM		0.0851	284.69	27.07
90002002	TRACTOR S/ORUGAS DE 190-240 HP				HM		0.0026	281.36	0.73
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES				% MO		5.0000	5.86	0.29
28.09									
Subpartidas									
90004007	ROCA PARA ENROCADO				M3		1.1500	13.36	15.36
15.36									

Partida	1.5.1					TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM		PU por M3-K	S/. 7.60
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	348.0000	EQ	348.0000				
Codigo	Descripcion	Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra									
90001003	OFICIAL				HH	0.4536	0.0105	11.44	0.12
0.12									
Equipos									
90002010	CAMION VOLQUETE 15 M3				HM	1.0000	0.0231	216.53	5.00
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4.4 1 yd3				HM	0.5233	0.0121	204.57	2.48
7.48									

Partida	1.5.2					TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM		PU por M3-K	S/. 1.60
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	1.085.0000	EQ	1.085.0000				
Codigo	Descripcion	Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos									
90002010	CAMION VOLQUETE 15 M3				HM	1.0000	0.0074	216.53	1.60
1.60									

CUADRO 7.14 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS REALES EJECUTADOS DE PARTIDAS DEL PROYECTO - A ENERO 2010 (Hoja 6)

Partida	1.5.3 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM					PU por M3-K	SI.
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	375.0000	EQ	375.0000		7.01
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Parcial SI.
		Mano de Obra					
90001003	OFICIAL			HH	0.4536	0.0097	0.11
		Equipos					0.11
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1.0000	0.0213	4.61
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4.4 1 yd3			HM	0.5233	0.0112	2.29
							6.90

Partida	1.5.4 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM					PU por M3-K	SI.
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	1,175.0000	EQ	1,175.0000		1.47
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Parcial SI.
		Equipos					
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1.0000	0.0068	1.47
							1.47

Partida	1.5.5 TRANSPORTE DE CONCRETO					PU por M3-K	SI.
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	183.0000	EQ	183.0000		7.60
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Parcial SI.
		Equipos					
90002011	CAMION MIXER DE CONCRETO 7 M3			HM	1.0000	0.0415	7.60
							7.60

Partida	1.5.6 TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM					PU por M3-K	SI.
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	280.0000	EQ	280.0000		8.42
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Parcial SI.
		Mano de Obra					
90001003	OFICIAL			HH	0.4186	0.0120	0.14
		Equipos					0.14
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1.0000	0.0286	6.19
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4.4 1 yd3			HM	0.3681	0.0102	2.09
							8.28

Partida	1.5.7 TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM					PU por M3-K	SI.
Rendimiento	M3-K/DIA	MO	940.0000	EQ	940.0000		1.84
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Parcial SI.
		Equipos					
90002009	CAMION VOLQUETE 15 M3			HM	1.0000	0.0086	1.84
							1.84

CUADRO 7.15 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS REALES EJECUTADOS DE SUBPARTIDAS DEL PROYECTO - A ENERO 2010 (Hoja 1)

Partida	9000400 MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA					PU por M3	S/. 6.64	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1.0000	EQ	1.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Subpartidas						
9000400B	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1 1000	6.04	6.64
								6.64

Partida	9000400 AGUA PARA LA OBRA					PU por M3	S/. 24.03	
Rendimiento	M3/DIA	MO	45.0000	EQ	45.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
90001004	PEON			HH	1 0000	0 1778	10.35	1.84
								1.84
		Equipos						
90002016	CAMION CISTERNA 4 X 2 122 HP 2.000 Gal			HM	1 0000	0 1778	124.81	22.19
								22.19

Partida	9000400 EXTRACCION Y APILAMIENTO					PU por M3	S/. 6.04	
Rendimiento	M3/DIA	MO	480.0000	EQ	480.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
90001003	OFICIAL			HH		0 0154	11.44	0.18
90001004	PEON			HH		0 0154	10.35	0.16
								0.34
		Equipos						
90002001	EXCAVADORA S/ORUGA 170-250 HP 1 1-2 75 yd3			HM		0 0163	284.69	4.64
90002002	TRACTOR S/ORUGAS DE 190-240 HP			HM		0 0037	281.36	1.04
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	0.34	0.02
								5.70

Partida	90004010 ZARANDEO MECANICO MATERIAL GRANULAR					PU por M3	S/. 8.25	
Rendimiento	M3/DIA	MO	320.0000	EQ	320.0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
90001001	CAPATAZ			HH	1 0000	0 0250	17.95	0.45
90001002	OPERARIO			HH	1 0000	0 0250	12.82	0.32
90001003	OFICIAL			HH	1 0000	0 0250	11.44	0.29
90001004	PEON			HH	4 0000	0 1000	10.35	1.04
								2.10
		Materiales						
90003017	PETROLEO DIESEL			Gal		0 0500	11.89	0.59
								0.59
		Equipos						
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4 4 1 yd3			HM	0 3721	0 0083	204.57	1.93
90002012	ZARANDA VIBRATORIA			HM	1 0000	0 0250	47.77	1.19
90002014	FAJA TRANSPORTADORA 18" X 40'			HM	1 0000	0 0250	5.89	0.15
90002015	GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW			HM	1 0000	0 0250	88.41	2.21
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5 0000	2.10	0.11
								5.58

CUADRO 7.15 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS REALES EJECUTADOS DE SUBPARTIDAS DEL PROYECTO - A ENERO 2010 (Hoja 2)

Partida	9000004 FABRICACION DE CONCRETO F'c=210					PU por M3	S/. 260.81	
Rendimiento	M3/DIA	MO	240 0000	E Q	240 0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			H/H	0.5000	0.0167	17.56	0.88
90001002	OPERARIO			H/H	1.0000	0.0333	12.82	0.43
90001004	PEON			H/H	1.0000	0.1000	10.16	1.04
								1.77
Materiales								
90003018	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			Bls		9.0000	23.77	213.93
90003019	ADITIVO ACELERANTE FRAGUA			Gal		0.1500	12.50	2.38
90003020	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE			Kg		0.1200	7.75	0.93
								216.76
Equipos								
90002018	PLANTA DE CONCRETO			HM	1.0000	0.0333	230.18	7.66
90002019	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2.2-2.5 yd3			HM	0.2786	0.0075	133.64	1.02
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	1.77	0.89
								8.77
Subpartidas								
90004011	ARENA (PARA CONCRETO)			M3		0.5200	20.46	10.64
90004012	PIEDRA (PARA CONCRETO)			M3		0.5300	34.07	18.06
90004013	AGUA PARA LA OBRA			M3		7.2700	24.33	4.81
								33.51

Partida	9000011 ARENA (PARA CONCRETO)					PU por M3	S/. 20.46	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1 0000	E Q	1 0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Subpartidas								
90004008	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1.1300	6.04	6.83
90004013	ZARANDEO MECANICO AGREGADO FINO			M3		1.1300	12.36	13.97
								20.46

Partida	9000013 ZARANDEO MECANICO AGREGADO FINO					PU por M3	S/. 12.06	
Rendimiento	M3/DIA	MO	183 0000	E Q	183 0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			H/H	1.0000	0.0437	17.56	0.76
90001002	OPERARIO			H/H	1.0000	0.0437	12.82	0.56
90001003	OFICIAL			H/H	1.0000	0.0437	11.44	0.50
90001004	PEON			H/H	1.0000	0.1311	10.16	1.33
								3.20
Materiales								
90000017	PETROLEO DIESEL			Gal		0.2500	11.80	2.95
								0.59
Equipos								
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4.4-1 yd3			HM	0.2126	0.0093	204.57	1.88
90002012	ZARANDA VIBRATORIA			HM	1.0000	0.0437	47.77	2.09
90002014	FAJA TRANSPORTADORA 18" x 40"			HM	1.0000	0.0437	5.84	0.25
90002015	GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW			HM	1.0000	0.0437	88.41	3.86
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	3.20	1.60
								8.27

Partida	9000012 PIEDRA (PARA CONCRETO)					PU por M3	S/. 34.07	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1 0000	E Q	1 0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Subpartidas								
90004008	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1.1300	6.04	6.83
90004010	ZARANDEO MECANICO MATERIAL GRANULAR			M3		1.1300	8.25	9.32
90004015	CHANCAO DE AGREGADO GRUESO			M3		1.1300	15.86	17.92
								34.07

CUADRO 7.15 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS REALES EJECUTADOS DE SUBPARTIDAS DEL PROYECTO - A ENERO 2010 (Hoja 3)

Partida	90004015 CHANCADO DE AGREGADO GRUESO					PU por M3	S/. 15,88	
Rendimiento	M3/DIA	MO	235 0000	E/C	235 0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			H/H	1 0000	0 0340	12 76	12 76
90001002	OPE RARIO			H/H	1 0000	0 0340	12 82	25 58
90001003	OFICIAL			H/H	1 0000	0 0340	11 44	37 02
90001004	PE ON			H/H	1 0000	0 1021	10 76	47 78
2 50								
Materiales								
90002017	PETROLEO DIESEL			Gal		0 0500	11 89	5 94
0 59								
Equipos								
90002010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 250 HP 4 4 1 yd3			H/M	0 2733	0 0090	214 57	58 76
90002014	FUJA TRANSPORTADORA 18" x 40"			H/M	1 0000	0 0340	5 84	64 60
90002015	GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 kW			H/M	1 0000	0 0340	88 41	153 01
90002011	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA			H/M	1 0000	0 0340	22 77	175 78
90002013	herramientas manuales			% MO		5 0000	2 56	180 34
12 77								

Partida	90004015 ARENA GRAVOSA					PU por M3	S/. 20,48	
Rendimiento	M3/DIA	MO	1 0000	E/C	1 0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Subpartidas								
90004008	EXTRACCION Y APILAMIENTO			M3		1 0000	19 48	19 48
90004013	ZARANDEO MECANICO AGREGADO FINO			M3		1 0000	1 00	20 48
20 48								

Partida	90004015 PIEDRA PARA GAMON (8"-12") CON EXCAVADORA ZARANDA					PU por M3	S/. 11,04	
Rendimiento	M3/DIA	MO	320 0000	E/C	320 0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra								
90001002	OPE RARIO			H/H		0 0301	12 82	3 84
90001004	PE ON			H/H		0 0802	10 98	3 42
1 01								
Equipos								
90002001	EXCAVADORA SORUGA 170 250 HP 1 1/2 75 yd3			H/M		0 0231	284 88	6 56
90002002	TRACTOR SORUGAS DE 190 240 HP			H/M		0 0121	261 88	3 14
90002013	herramientas manuales			% MO		5 0000	0 99	3 00
10 03								

Partida	90004015 ROCA PARA ENROCADO					PU por M3	S/. 13,36	
Rendimiento	M3/DIA	MO	300 0000	E/C	300 0000			
Codigo	Descripcion Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra								
90001001	CAPATAZ			H/H		0 0165	12 76	2 10
90001002	OPE RARIO			H/H		0 0159	12 82	2 12
90001004	PE ON			H/H		0 0331	10 35	3 54
0 84								
Equipos								
90002001	EXCAVADORA SORUGA 170 250 HP 1 1/2 75 yd3			H/M		0 0260	284 88	7 41
90002002	TRACTOR SORUGAS DE 190 240 HP			H/M		0 0119	261 88	7 05
90002020	MARTILLO HIDRAULICO 1200 Kg			H/M		0 0253	68 41	1 73
90002013	herramientas manuales			% MO		5 0000	0 84	2 33
12 52								

CUADRO 7.15 : ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS REALES EJECUTADOS DE SUBPARTIDAS DEL PROYECTO - A ENERO 2010 (Hoja 4)

Partida	GAVION PREFABRICADO				PU por M3	SI.	62.58	
Rendimiento	M3/DIA	MO	32 0000	FO	32 0000			
Codigo	Descripcion	Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI	Parcial SI
	Mano de Obra							
90001001	CAPATAZ			HH		0.2767	17.95	4.97
90001002	OPERARIO			HH		1.1085	12.82	14.21
90001003	OFICIAL			HH		0.5649	11.44	6.45
90001004	PEON			HH		1.8434	10.35	19.08
								44.81
	Equipos							
90002021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 62 HP			HM		0.0243	102.64	2.49
90002013	HERRAMIENTAS MANUALES			% MO		5.0000	44.61	2.27
								4.72
	Subpartidas							
90004005	PIEDRA PARA GAVION (6" 12") CON EXCAVADORA ZARANITA			M3		1.2000	11.04	13.25
								13.25

Como parte final se procederá a calcular el Costo Realizado del Proyecto, en pocas palabras es lo que realmente costó el ejecutar las obras y también conocer cuál fue el resultado respecto a lo previsto en el replaneamiento de las obras, por lo que esto ayudará a saber si las metodologías evaluadas realmente resultaron a mayor escala durante la ejecución del Proyecto.

En el cuadro 7.16 presentaremos el costo real ejecutado de la obra:

CUADRO 7.16 : COSTO REAL EJECUTADO DEL PROYECTO - A ENERO 2010

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	PRECIO (SI.)	PARCIAL (SI.)
1	OBRAS DE DEFENSAS RIBERENAS TRAMO III				52,605,413.49
1.1	OBRAS PRELIMINARES				1,684,891.79
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	Glb	1.00	1 684 891.79	1 684 891.79
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				7,538,816.71
1.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	372 666.58	6.66	2 481 969.42
1.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	319 725.32	15.81	5 054 857.29
1.3	MUROS DE CONCRETO ARMADO				8,987,400.37
1.3.1	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	M2	26 495.66	56.83	1 505 748.47
1.3.2	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 Kg/cm2	Kg	743 948.42	4.69	3 489 118.09
1.3.3	CONCRETO Fc = 210 Kg/cm2	M3	11 546.96	340.06	3 926 888.20
1.3.4	JUNTA PARA MUROS	M	2,360.52	20.26	47 824.14
1.3.5	TUBERIA DE DRENAJE 6"	M	614.11	29.02	17 821.47
1.4	GAVIONES Y ENROCADOS				23,981,774.10
1.4.1	RELLENO CON ARENA GRAVOSA	M3	12 878.28	41.91	539 128.89
1.4.2	GEOTEXTIL TIPO 1	M2	152,577.74	7.69	1 173 322.85
1.4.3	GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	M2	3 449.39	21.73	74 955.20
1.4.4	GAVION TIPO CAJON	M3	94 715.12	162.60	15 400 678.51
1.4.5	GAVION TIPO COLCHON	M3	7,088.00	77.68	550 595.84
1.4.6	ENROCADO DE PROTECCION	M3	126,586.89	49.31	6 242 492.81
1.5	TRANSPORTE				10,414,530.52
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM	M3-K	336 745.08	7.60	2 559 262.61
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM	M3-K	1 560 806.97	1.60	2 497 291.15
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	M3-K	366,251.06	7.01	2,567 419.93
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3-K	942,540.11	1.47	1 385 533.96
1.5.5	TRANSPORTE DE CONCRETO	M3-K	28,987.43	7.60	220 304.47
1.5.6	TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	M3-K	89,004.54	8.42	749 418.23
1.5.7	TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	M3-K	236,576.18	1.84	435,300.17
	COSTO DIRECTO DE OBRA				52,605,413.49

Este costo ejecutado se comparará con el costo previsto en el replaneamiento de la obra en el cuadro 7.17,

CUADRO 7.17: COMPARATIVO PREVISTO - REALIZADO DEL PROYECTO - A ENERO 2010								
ITEM	DESCRIPCION	UND	PREVISTO DE OBRA			COSTO REAL EJECUTADO		
			METRADO	PRECIO (B.)	PARCIAL (B.)	METRADO	PRECIO (B.)	PARCIAL (B.)
1	OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS TRAMO III				54,694,790.05			52,605,413.49
1.1	OBRAS PRELIMINARES							
1.1.1	MOVIUACION Y DESMOVIUACION DE EQUIPO	Gb	1 00	1,701,187.39	1,701,187.39	1 00	1,684,891.79	1,684,891.79
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
1.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	372,666.58	6.98	2,601,212.73	372,666.58	6.66	2,481,959.42
1.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	319,725.32	18.89	5,336,215.57	319,725.32	15.81	5,054,857.29
1.3	MUROS DE CONCRETO ARMADO							
1.3.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	28,485.66	58.63	1,553,440.66	28,485.66	56.63	1,505,748.47
1.3.2	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm ²	Kg	743,948.42	4.76	3,541,194.48	743,948.42	4.69	3,489,118.09
1.3.3	CONCRETO Fc=210 Kg/cm ²	M3	11,546.95	346.72	4,003,939.98	11,546.95	340.08	3,926,889.20
1.3.4	JUNTA PARA MUROS	M	2,380.52	20.70	48,862.76	2,380.52	20.26	47,824.14
1.3.5	TUBERIA DE DRENAJE 6"	M	614.11	29.46	18,091.68	614.11	29.02	17,821.47
1.4	GAVIONES Y ENROCADOS							
1.4.1	RELLENO CON ARENA GRAVOSA	M3	12,678.28	44.60	574,371.48	12,678.28	41.91	538,728.89
1.4.2	GEOTEXTIL TIPO 1	M2	152,577.74	7.89	1,203,836.40	152,577.74	7.69	1,173,322.85
1.4.3	GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	M2	3,449.39	21.88	75,472.61	3,449.39	21.73	74,955.20
1.4.4	GAVION TIPO CAJON	M3	94,715.12	169.53	16,057,054.29	94,715.12	162.60	15,400,678.51
1.4.5	GAVION TIPO COLCHON	M3	7,088.00	81.80	579,798.40	7,088.00	77.68	560,586.84
1.4.6	ENROCADO DE PROTECCIÓN	M3	126,596.89	52.47	6,642,538.99	126,596.89	49.31	6,242,492.81
1.5	TRANSPORTE							
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1 KM	M3-K	336,745.08	7.66	2,646,816.33	336,745.08	7.60	2,569,262.61
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM	M3-K	1,560,806.97	1.65	2,575,331.50	1,560,806.97	1.60	2,497,291.15
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR < 1 KM	M3-K	368,251.06	7.26	2,669,982.70	368,251.06	7.01	2,567,419.93
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3-K	942,540.11	1.52	1,432,860.97	942,540.11	1.47	1,385,533.96
1.5.5	TRANSPORTE DE CONCRETO	M3-K	28,987.43	7.57	219,434.65	28,987.43	7.60	220,304.47
1.5.6	TRANSPORTE DE ROCA < 1 KM	M3-K	89,004.54	8.71	775,229.54	89,004.54	8.42	749,418.23
1.5.7	TRANSPORTE DE ROCA > 1 KM	M3-K	236,576.18	1.90	449,494.74	236,576.18	1.84	436,300.17
COMPARATIVO PREVISTO - REALIZADO			PREVISTO (S/)	54,694,790.05	REALIZADO (S/)	52,605,413.49		
			ECONOMÍA EN EJECUCIÓN PREVISTO - REALIZADO			2,089,376.56		

Quiere decir que se ha conseguido ejecutar el Proyecto por debajo de lo previsto en 2 Millones de Soles, es decir hemos sido eficientes ejecutando el Proyecto, y en el cuadro 7.18 se calculó el resultado global del Proyecto:

CUADRO 7.18 : RESULTADO REAL DE OBRA - VENTA - COSTO REAL A ENERO 2010		
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO (S/.)
A	PRESUPUESTO VENTA DE OBRA (CUANTO NOS PAGARAN POR LA OBRA) - COSTO DIRECTO	77,047,340.47
B	COSTO REAL EJECUTADO DE OBRA (CUANTO COSTARA EJECUTAR LA OBRA) - COSTO DIRECTO	52,605,413.49
RESULTADO ESPERADO DE OBRA (A - B)		24,441,926.98
MARGEN DE RESULTADO ESPERADO (A - B)/A*100%		31.72%

Esto significa que según lo planeado el resultado esperado era de 29%, luego de ejecutar se obtuvo un resultado de 32% mayor a lo planeado, por lo que además de haber sido eficientes en la ejecución se obtuvo un resultado positivo al ejecutar el proyecto, por lo cual se puede manifestar que las metodologías evaluadas dieron resultados y estos fueron tangibles al poder obtener beneficio para la Organización que ejecutó el proyecto.

Como conclusiones de este proceso de evaluación, detección de oportunidades de mejoras y toma de decisiones en la implementación de nuevas metodologías podemos mencionar lo siguiente:

- Siempre antes de ejecutar cualquier tipo de proyecto de construcción, tenemos que tener la madurez de tomar los desafíos como parte de nuestro negocio, es decir el proyecto tendrá resultado si la cada componente del Proyecto desde la concepción del mismo hasta la ejecución tiene éxito, y una manera de alcanzarlo es ver desde distintos ángulos las diferentes soluciones con las que puede ser resuelto el problema o desafío.
- Siempre que estén involucrados recursos tangibles en la producción de servicios habrá oportunidad de mejora, siempre cabe la posibilidad de plantear nuevos procesos de ejecución, combinarlos con la cada más creciente presencia de tecnología, porque por lo que podemos rescatar de este trabajo es, que al alcanzar la industrialización reduciremos directamente los tiempos no productivos de un proceso, haciéndolo cada vez más eficiente en base a mejora continua.
- Cada mejora en el proceso, debe ser analizada y estudiada al detalle, debemos conocer cómo impacta ésta en el presupuesto costo, y cuál es el resultado que esperamos el introducir esta mejora. Estos son los parámetros con los que podemos evaluar si implementaremos la mejora o no, nuestro horizonte deberá estar basado en reducir el tiempo y costos de los procesos.
- Debemos hacer seguimiento si es posible semanal o diario de las actividades cuyas mejoras hemos introducido, ya que sí y solo sí hacer seguimiento nos dará un termómetro de cómo estamos ejecutando lo que hemos planeado, si es que estamos ejecutando el servicio con el avance deseado, y si lo estamos haciendo, estaremos ejecutando el servicio dentro del costo. Son herramientas que todo responsable de obras debe manejar ejecutar la obra con calidad, dentro del plazo y costos previstos.

CONCLUSIONES

1. En el servicio de Enrocado de Protección, el estudio de nuevas canteras y la evaluación del procedimiento constructivo dio como resultado un ahorro de 12 días en el Plazo, consiguiéndose ejecutar a un costo unitario realizado de S/.49.31 frente a S/.76.94 previsto inicialmente, obteniéndose mejora en costo parcial de S/.3,497,872.16.
2. En el servicio Gavión tipo Cajón, en ejecución se logró ahorrar 10 días respecto al plazo de replaneamiento, y con la introducción de las nuevas metodologías de Extracción con Excavadora Zaranda y Gavión Prefabricado se obtuvo un costo unitario realizado de S/.162.60 frente a S/.178.41 previsto inicialmente, lo que representa en una mejora de S/.1,497,446.05.
3. Para el servicio de Relleno con Material de Préstamo, al modificar el procedimiento ejecutivo y la ubicación de nuevas canteras produjo que nuestro costo realizado fuera de S/.15.81 debajo de los S/.25.03 previsto inicialmente lo que se manifiesta en una economía de servicio de S/.2,947,867.43.
4. Todos estas mejoras en los procesos ejecutivos impactaron directamente sobre el Material y su Transporte, es así que podemos cuantificar una economía de S/. 8,611,760.21, resultado de optimizar las distancias de transporte gracias a la ubicación de nuevas canteras de relleno y roca, exploración de bancos de río y extracción directa con cucharas zaranda en las excavadoras.
5. Debido a las mejoras introducidas se impacto en el equipo movilizado, inicialmente se preveía que el máximo de equipos a movilizar sería 111, pero realmente se movilizó 76, en el costo de la partida Movilización y Desmovilización de Equipos se obtuvo una mejora económica de S/.599,158.29
6. Como resultado global de proyecto, hemos conseguido después de ejecutar la Obra una mejora significativa en el resultado de obra: S/.24,441,926.98 real frente a S/.6,865,109.43 previsto inicialmente, lo que representa un incremento de 256% respecto a las expectativas iniciales.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario la implementación de esta nueva filosofía de trabajo “Teoría de Restricciones” y su metodología “Cadena Crítica”, en la Planificación y Programación de Proyectos por su aplicación práctica, lógica y dar soluciones simples a los problemas complejos.
2. Todos los proyectos se deben gerenciar focalizándose en las restricciones, lo que determinará diferentes ritmos de obra, marcado por las actividades restrictivas, el éxito radica en, administrar las restricciones por debajo del Costo y Plazo, esto nos ayudará a obtener los resultados esperados y ejecutar en el Plazo programado el Proyecto.
3. El Proceso mismo del Planeamiento y Programación, se mejora y actualiza en base a las condiciones que rigen el Proyecto, a mayor cantidad de información para elaborar las premisas de trabajo, seguramente tengamos un mayor rango de escenarios y podamos comparar y elegir la alternativa técnica y económicamente más sustentable.
4. Es importante el uso de las herramientas como el MS-Project, S10, Primavera Project Plannex, ya que nos permiten plasmar el Planeamiento y Programación con el uso de Diagramas Gantt y de Red PERT-CPM, los Diagrama de Uso de Recursos en el Tiempo, los Análisis de Costos y el mismo Presupuesto, que manejadas eficientemente nos permiten llegar a un gran detalle.
5. Las filosofías de Calidad Total, Justo a Tiempo y Teoría de Restricciones requieren de una participación integrada, trabajos en equipo y liderazgo flexible. La Teoría de Restricciones promueve esta participación integrada así como el proceso de pensamiento en la solución de conflictos para el logro de los objetivos deseados por la empresa.
6. Debemos siempre explorar nuevas alternativas metodológicas para los servicios que estamos ejecutando, es decir mirar el problema desde varios ángulos y que el equipo de trabajo proponga las soluciones.

BIBLIOGRAFIA

1. PROKOPENKO JOSEPH; La Gestión de Productividad; Oficina Internacional del Trabajo OIT.
2. CANTÚ DELGADO HUMBERTO; Desarrollo de una Cultura de Calidad; Mc Graw Hill; México D.F. 2006.
3. ACERO NAVARRO GERMAN; Administración de Operaciones Aplicando la Teoría de Restricciones en una PYME; Colección Digital, UNMSM, Sistemas de Bibliotecas.
4. ANTILL M. JAMES – WOODHEAD W. RONALD; Método de la Ruta Crítica y sus aplicaciones en la Construcción.
5. HILARIO LOPEZ M. Y MORAN TELLO CARLOS; Programación PERT-CPM y Control de Proyectos, 1985
6. COTRINA MEJIA, CESAR, “Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Cocachacra – Matucana aplicando la Teoría de Restricciones”, Lima 2006
7. RODRIGUEZ CASTILLEJO, WALTER; Fundamentos de Programación, Reprogramación, Calidad Total y Seguridad Total de Obras Civiles; Universidad Nacional de Ingeniería, Lima 2001.
8. RODRIGUEZ CASTILLEJO, WALTER; Técnicas Modernas en el Planeamiento, Programación y Control de Obras; Universidad Nacional de Ingeniería, Lima 1999.
9. RODRIGUEZ CASTILLEJO, WALTER, Gerencia de Construcción y del Tiempo; Universidad Nacional de Ingeniería, Lima 2006.
10. RODRIGUEZ CASTILLEJO, WALTER; Apuntes de Clase del curso de Programación de Obras; Universidad Nacional de Ingeniería, Lima 2003.