

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN Y COSTOS EN LA CARRETERA
QUILCA – MATARANI**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

GADIEL YENSON HURTADO PRINCIPE

Lima - Perú

2015

DEDICATORIA

A MI PADRE:

Cecilio Hurtado, por haber sido una persona muy sencilla, alegre y optimista; por sus incondicionales apoyos, sacrificios y, por haberme demostrado el verdadero significado de ser un AMIGO.

A MI MADRE:

Luisa Principe, por la paciencia que me tiene, por alentarme en todo momento a superar momentos difíciles y no dejar de recordarme el camino correcto que debo seguir.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por estar siempre en cada momento de mi vida.

A la Universidad Nacional de Ingeniería, por haberme formado profesionalmente.

Al Ing. Gonzalo Brazzini por su asesoramiento y orientación continuo en el desarrollo del presente trabajo.

A Cosapi S.A. por permitirme compartir lo aprendido en el proyecto como las técnicas, métodos y buenas prácticas de planificar, ejecutar, controlar y tomar las mejores decisiones en la obra.

A los Ingenieros Juan Cerrato, Darío Cueto y Genaro Hidalgo de la empresa Cosapi S.A. y al Ing. Rafael Pinto de la empresa OAS Ltda por sus apoyos brindados en las empresas para elaborar el presente trabajo.

Y al Ing. Cesar Gonzales, por su compañerismo incondicional en el proyecto.

ÍNDICE

| | N° Pág. |
|--|-----------|
| RESUMEN | 4 |
| LISTA DE CUADROS | 5 |
| LISTA DE FIGURAS | 7 |
| LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS | 8 |
| INTRODUCCIÓN | 9 |
| CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO | 10 |
| 1.1. REVISIÓN DE LITERATURA DEL CONTRATO | 10 |
| 1.1.1. Contrato y Condiciones | 10 |
| 1.1.2. Revisión del Contrato Principal | 10 |
| 1.2. REVISIÓN DE LITERATURA EN PLANEAMIENTO Y COSTOS | 12 |
| 1.2.1. Work Breakdown Structure – WBS | 12 |
| 1.2.2. Cronograma | 13 |
| 1.2.3. Diagrama Tiempo – Camino | 14 |
| 1.2.4. Plan Estándar Para la Toma de Datos en Campo | 14 |
| 1.2.5. Sistema de Planificación “El Último Planificador” | 15 |
| 1.2.6. Análisis del Desempeño | 18 |
| 1.2.7. Análisis del PAC | 27 |
| 1.3. REVISIÓN DE LITERATURA EN PRODUCTIVIDAD | 28 |
| 1.3.1. Elaboración del Informe Semanal de Producción (ISP) | 28 |
| 1.3.2. Nivel de Control | 28 |
| 1.3.3. Nivel de Detalle | 29 |
| 1.3.4. Información Requerida | 29 |
| CAPÍTULO II: GENERALIDADES DEL PROYECTO | 32 |
| 2.1. ANTECEDENTES | 32 |
| 2.2. UBICACIÓN | 34 |
| CAPÍTULO III: FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO | 36 |
| 3.1. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL | 36 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 3.1.1. | Topografía | 36 |
| 3.1.2. | Trazo | 36 |
| 3.1.3. | Diseño Vial | 37 |
| 3.2. | ESTUDIO DE TRÁFICO Y CARGA | 38 |
| 3.3. | SUELOS, GEOTECNIA, CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA | 40 |
| 3.3.1. | Estudio de Suelos | 40 |
| 3.3.2. | Estudio Geotécnico | 40 |
| 3.3.3. | Estudio de Canteras | 40 |
| 3.3.4. | Depósitos de Materiales Excedentes (DME) | 42 |
| 3.3.5. | Fuentes de Agua | 43 |
| 3.4. | DISEÑO DE PAVIMENTOS Y SECCIONES TÍPICAS | 44 |
| 3.5. | ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA | 47 |
| 3.6. | OBRAS DE ARTE Y DRENAJE | 49 |
| 3.7. | DISEÑO DEL PUENTE QUILCA | 50 |
| 3.8. | SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL | 51 |
| 3.9. | ESTUDIO SOCIO-AMBIENTAL | 51 |
| 3.9.1. | Área de Influencia Ambiental del Proyecto | 52 |
| 3.9.2. | Identificación y Evaluación de Pasivos Ambientales | 52 |
| 3.9.3. | Plan de Manejo Ambiental | 55 |
| 3.9.4. | Afectaciones Prediales y PACRI | 55 |
| CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN Y SUS COSTOS | | 56 |
| 4.1. | CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO | 56 |
| 4.2. | DIAGRAMA TIEMPO – CAMINO | 56 |
| 4.3. | ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN Y COSTOS | 57 |
| 4.3.1. | Diagrama Tiempo – Camino | 57 |
| 4.3.2. | Entregables | 58 |
| 4.3.3. | 3 WEEK | 59 |
| 4.3.4. | PAC y Restricciones | 62 |
| 4.3.5. | Informe Semanal De Producción (ISP) | 64 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 73 |
| 5.1. CONCLUSIONES | 73 |
| 5.2. RECOMENDACIONES | 74 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA | 75 |
| | |
| ANEXOS | 76 |
| 01: Estaciones | 76 |
| 02: Proyección de Tráfico | 79 |
| 03: Metrados de Estudios Definitivos | 81 |
| 04: Presupuesto de Obra (Costo Directo) | 85 |
| 05: Imágenes de Obra | 90 |

RESUMEN

El Proyecto "CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAMANÁ - DV. QUILCA-MATARANI-ILO-TACNA, TRAMO: DV. QUILCA - MATARANI" ha iniciado contractualmente el 04-05-2013 y está siendo desarrollada por el Consorcio Vial Quilca – Matarani (Obras de Ingeniería S.A. – Constructora OAS Ltda – Sucursal del Perú – Cosapi S.A.).

Su construcción se inicia en el desvío hacia Quilca hasta Matarani (provincia de Camaná e Islay, respectivamente, departamento de Arequipa) con una longitud contractual de 94.5 Km y un monto de S/. 553, 293,163.82.

El análisis de la producción y sus costos, involucra directamente a ingenieros de Planeamiento, Costos y Productividad; quienes serán los responsables, en coordinación con los jefes de las áreas de producción y áreas de apoyo como administración y recursos humanos, de elaborar un buen planeamiento, control de avances, costos y buscar mejoras continuas para la obra durante su desarrollo.

Esta gestión se inicia elaborando una planificación maestra, explotándolo en una planificación intermedia (Lookahead) y una planificación semanal (PTS). El PTS es la programación a mayor detalle y será contrastada con el PAC (Porcentaje de Asignaciones Completadas) o PPC (Porcentaje de Planificación Cumplida). También se hará una verificación de los costos incurridos, la cual va ser controlada a través del Informe Semanal de Producción, donde los indicadores principales son el SPI (control del avance), CPI (control del presupuesto directo) y el Valor Ganado.

La revisión de los indicadores es desarrollada en las reuniones de cada fin de semana con la participación del EDP (Equipo de Dirección del Proyecto). Esta revisión tiene por finalidad buscar la manera de revertir los retrasos (de generarse), ver la forma de administrar mejor los recursos (si se está gastando más de lo presupuestado) y llegar a cumplir con los objetivos contractuales.

LISTA DE CUADROS

| | N° Pág. |
|---|---------|
| Cuadro N° 01: Matriz Para La Revisión Del Contrato Principal | 11 |
| Cuadro N° 02: Interpretaciones Del SPI y CPI | 25 |
| Cuadro N° 03: Formas De Estimar La Producción | 30 |
| Cuadro N° 04: Puntos De Ubicación En Coordenadas Utm | 34 |
| Cuadro N° 05: Ecuaciones De Empalme | 37 |
| Cuadro N° 06: Parámetros Del Diseño Vial | 38 |
| Cuadro N° 07: Ubicación De Los Puntos De Aforo (Estaciones De Censos De Clasificación De Vehículos) | 38 |
| Cuadro N° 08: Volumen Vehicular O-D (Estación Cerrillos) | 39 |
| Cuadro N° 09: Volumen Vehicular O-D (Estación Cerrillos – Quilca) | 39 |
| Cuadro N° 10: Proyección Por EE En La Carretera Panamericana Sur, Estación: Peaje Camaná | 40 |
| Cuadro N° 11: Relación De Depósito De Material Excedente | 42 |
| Cuadro N° 12: Fuentes De Agua | 43 |
| Cuadro N° 13: Zonas De Reemplazo Por Presencia De Suelos Finos o Contaminados | 44 |
| Cuadro N° 14: Espesores Del Pavimento, Vida Útil De 20 Años | 46 |
| Cuadro N° 15: Espesores Del Pavimento, Vida Útil De 10 Años (1° Etapa) | 47 |
| Cuadro N° 16: Espesores De Refuerzo Para "CA", Diseño en Dos Etapas | 47 |
| Cuadro N° 17: Valores De Precipitación Máxima En 24 Horas | 48 |
| Cuadro N° 18: Identificación De Subcuencas En Las Cartas Nacionales | 48 |
| Cuadro N° 19: Resultado De Cálculos Hidráulicos Para El Puente | 49 |
| Cuadro N° 20: Resumen De Metrados Para Señalización y Seguridad Vial | 51 |
| Cuadro N° 21: Población Ubicada En El AID del Proyecto Vial | 52 |
| Cuadro N° 22: Población Ubicada En El AII | 52 |
| Cuadro N° 23: Cuadro Resumen Del Presupuesto De Manejo Ambiental | 55 |
| Cuadro N° 24: Metas De Tramos (Km) Para El Frente De Quilca, Indicadas Por Las Áreas de Producción | 58 |
| Cuadro N° 25: Metas De Producción Para El Frente De Matarani, Indicadas Por Las Áreas de Producción | 58 |
| Cuadro N° 26: Plan De 3 Sem. Elaborada Por El Área De Explanaciones | 59 |

| | N° Pág. |
|---|---------|
| Cuadro N° 27: Plan De 3 Sem. Elaborada Por El Área De Obras De Arte | 60 |
| Cuadro N° 28: Plan De 3 Sem. Elaborada Por El Área De Pervol | 61 |
| Cuadro N° 29: Plan De 3 Semanas Elaborada Por El Área De Plantas Industriales | 62 |
| Cuadro N° 30: Análisis Del PAC Respecto A Los 3 Week | 62 |
| Cuadro N° 31: Revisión De Las Restricciones Detectadas En El PAC | 63 |
| Cuadro N° 32: Desarrollo De Los Procesos A Controlar En El ISP (Principio De Pareto) | 64 |
| Cuadro N° 33: Datos Recopilados En La Hoja De Recursos Para El Análisis Del ISP, Proceso BBA | 65 |
| Cuadro N° 34: Análisis De Resultados Del Proceso BBA | 66 |
| Cuadro N° 35: Hoja Resumen De Metrado Y Rendimiento Del ISP | 67 |
| Cuadro N° 36: Hoja Resumen De Metrado Y Rendimiento Del ISP | 68 |
| Cuadro N° 37: Hoja Resumen Del Valor Ganado Del ISP | 70 |
| Cuadro N° 38: Hoja Resumen Del Valor Ganado Del ISP | 71 |
| Cuadro N° 39: Resumen Del Volumen Clasificado Diario De La Estación De Control Vehicular CERRILLOS | 76 |
| Cuadro N° 40: Resumen Del Volumen Clasificado Diario De La Estación De Control Vehicular CERRILLOS-QUILCA | 77 |
| Cuadro N° 41: Resumen Del Volumen Clasificado Diario De La Estación De Control Vehicular MATARANI | 78 |
| Cuadro N° 42: Volumen De Tráfico Generado, Tráfico Desviado Y Proyección Vehicular Clasificada Por Tipo de Vehículo | 79 |
| Cuadro N° 43: Metrado Total del Proyecto | 81 |
| Cuadro N° 44: Presupuesto de Obra (Costo Directo) | 85 |

LISTA DE FIGURAS

| | N° Pág. |
|--|---------|
| Figura N° 01: WBS De Un Proyecto De Carretera Asfaltada | 12 |
| Figura N° 02: Proceso De Planificación Intermedia | 16 |
| Figura N° 03: Proceso De Planificación Semanal | 17 |
| Figura N° 04: Diagrama de Planificación Del Último Planificador | 17 |
| Figura N° 05: Diagrama De Medición De Desempeño Del Sistema De Planificación | 18 |
| Figura N° 06: Curvas S., Costos Planificado (PV), Costo Real (AC) y Valor Ganado (EV) | 19 |
| Figura N° 07: Metodología Del Valor Ganado | 20 |
| Figura N° 08: Proyecciones Del Estado Del Proyecto Al Término | 22 |
| Figura N° 09: Ubicación Del Proyecto Quilca Matarani En Arequipa | 34 |
| Figura N° 10: Ampliación De La Ubicación Del Proyecto Quilca Matarani En Arequipa | 35 |
| Figura N° 11: Diagrama De Canteras | 41 |
| Figura N° 12: Cronograma General Del Proyecto | 56 |
| Figura N° 13: Diagrama Tiempo – Camino | 57 |
| Figura N° 14: Resultados Del Rendimiento Por Semana Del Proceso BBA | 66 |
| Figura N° 15: Proceso De Perforación Con Rock Drill Para Colocar El Material Detonante | 85 |
| Figura N° 16: Proceso De Corte En Material Suelto Y Roca Suelta (Construcción De Banquetas) | 85 |
| Figura N° 17: Proceso De Corte y Carguío de Roca Suelta | 85 |
| Figura N° 18: Proceso De Corte En Material Suelto (Perfilado de Talud) | 85 |
| Figura N° 19: Proceso De Perforación Para la Construcción del Pilote | 87 |
| Figura N° 20: Proceso De Colocación de Acero (Construcción del Pilote) | 87 |
| Figura N° 21: Proceso De Colocación de Asfalto | 88 |
| Figura N° 22: Proceso De Compactación del Asfalto | 88 |
| Figura N° 23: Reunión de Restricciones y Planeamiento | 89 |
| Figura N° 24: Revisión y Unificación de los 3 Week | 89 |

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

| | |
|--------------------------------------|---|
| # | : NÚMERO |
| % | : PORCENTAJE |
| AASHTO | : AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS |
| BAC | : BUDGET AT COMPLETION |
| BM | : BANCO DE MARCA |
| CBR | : CALIFORNIA BEARING RATIO |
| cm | : CENTÍMETRO |
| dm³ | : DECÍMETRO CÚBICO |
| EVM | : EARNED VALUE MANAGEMENT |
| Glb | : GLOBAL |
| Gln | : GALÓN |
| HDPE | : HIGH DENSITY POLYETHYLENE |
| h | : HORA |
| ha | : HECTÁREA |
| HH | : HORAS HOMBRE |
| HM | : HORAS MÁQUINA |
| Kg | : KILOGRAMO |
| Km – Km² | : KILÓMETRO - KILÓMETRO CUADRADO |
| Lt | : LITRO |
| m² - m³ | : METRO CUADRADO - METRO CÚBICO |
| msnm | : METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR |
| mt, m, ml | : METROS |
| Pot | : POTENCIA |
| PPC | : PORCENTAJE DE PLANIFICACIÓN CUMPLIDA |
| pto | : PUNTO |
| S, Seg | : SEGUNDO |
| SUCS | : SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS |
| SSOMA | : SALUD, SEGURIDAD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE |
| T-M | : TONELADA – METRO |
| und, u | : UNIDAD |
| Utm | : UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR |
| WGS 84 | : WORLD GEODETIC SYSTEM 1984 |

INTRODUCCIÓN

El análisis de Producción y sus Costos en la carretera Dv. Quilca – Matarani se basa principalmente en fundamentos teóricos de planeamiento, costos y productividad, para luego seguir con la etapa de control y toma de decisiones.

El enfoque del planeamiento se hace en base al Sistema de Planificación (LEAN CONSTRUCTION) y elaboración del Diagrama Tiempo – Camino. Se establece la recolección de datos de campo, procesamiento en oficina y revisión con los responsables de las áreas de producción. La forma de controlar las programaciones elaboradas por las áreas de producción (programaciones semanales o PTS) se hará con los PAC (Porcentaje de Asignaciones Completadas) o PPC (Porcentaje De Planificación Cumplida).

En cuanto a la productividad y costos, su análisis se hará a través del Informe Semanal de Producción (ISP), de donde se obtiene los rendimientos o ratios de producción (Soles/Und. de Producción) y servirán para el cálculo del SPI (control del avance) y CPI (control del costo). El objetivo de este análisis es la medición del valor ganado a la fecha de corte, los saldos y sus tendencias.

El equipo de dirección de proyecto o EDP (jefes de las distintas áreas) para cumplir con los objetivos contractuales y en base a los resultados de los indicadores tomarán decisiones, como:

- Abrir doble turno de trabajo
- Uso de mayores recursos
- Optimización recursos
- Contratar subcontratistas
- Otros que el EDP crea necesario y tratando de evitar mayor plazo e incremento de los costos.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. REVISIÓN DE LITERATURA DEL CONTRATO

1.1.1. Contrato y Condiciones

a.- Contrato de Obra

Documento legal donde se describen los principales acuerdos realizados entre el contratista (Cosapi S.A.) y su cliente.

b.- Condiciones Generales

Son condiciones básicas de la relación contractual que normalmente corresponde a definición de términos, formas de pago, plazo de ejecución, responsabilidades de las partes (cliente y contratista).

c.- Condiciones Particulares

Son datos y acuerdos particulares del contrato y prevalecen sobre las Condiciones Generales. Normalmente esta cláusula hace referencia a anexos u otros documentos.

1.1.2. Revisión del Contrato Principal

La revisión de la documentación contractual es el primer paso que deben realizar los jefes de las áreas funcionales y sus equipos de trabajo con la finalidad de elaborar los siguientes documentos:

- ✓ Línea base del contrato principal
- ✓ Listado de requerimientos del contrato principal
- ✓ Matriz de mitigación de riesgos y registro de asuntos pendientes

La "Matriz para la Revisión del Contrato Principal" es un documento de referencia y tiene por objetivo brindar una herramienta que permita al Administrador de Contratos distribuir las responsabilidades.

Es responsabilidad del Administrador de Contratos adaptar el mismo a los documentos y cláusulas específicas del contrato de su proyecto e indicar a los Jefes de área qué documentos y cláusulas deben revisar

Cuadro N° 01: Matriz Para La Revisión Del Contrato Principal

| | ÁREAS FUNCIONALES DEL PROYECTO | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------|-----------------|----------------------|---------|------------|----------------------------|------------------------|---------|
| | Gerencia de Proyecto | Administración de Contratos | Oficina Técnica | Control de Proyectos | Calidad | Producción | Seguridad y Medio Ambiente | Administración de Obra | Equipos |
| DOCUMENTOS DEL CONTRATO | | | | | | | | | |
| 1. CONTRATO Y CONDICIONES | | | | | | | | | |
| Contrato de Obra | | | | | | | | | |
| Antecedentes | | | | | | | | | |
| Objeto y Alcances | | | | | | | | | |
| Contraprestación | | | | | | | | | |
| Vigencia del Contrato / Plazo contractual | | | | | | | | | |
| Orden de Prelación / Jerarquía de la Documentación | | | | | | | | | |
| Condiciones Generales / Condiciones Particulares | LAS CLAUSULAS TIPICAS INCLUIDAS EN ESTOS DOCUMENTOS SON DETALLADAS EN LA SIGUIENTE SECCIÓN | | | | | | | | |
| 2. OFERTA TECNICO ECONOMICA | | | | | | | | | |
| Análisis de Precios Unitarios* | | | | | | | | | |
| Excepciones o aclaraciones a la oferta | | | | | | | | | |
| Respuestas a consultas | | | | | | | | | |
| 3. ESTUDIOS | | | | | | | | | |
| Estudios de Suelos | | | | | | | | | |
| Estudios de Impacto Ambiental | | | | | | | | | |
| 4. ESPECIFICACIONES Y PLANOS | | | | | | | | | |
| Especificaciones Técnicas | | | | | | | | | |
| Planos | | | | | | | | | |
| 5. PLANES | | | | | | | | | |
| Seguridad | | | | | | | | | |
| Calidad | | | | | | | | | |
| CLAUSULAS TIPICAS (CONDICIONES GENERALES Y CONDICIONES PARTICULARES) | | | | | | | | | |
| 1. ASPECTOS JURIDICOS | | | | | | | | | |
| Definiciones del contrato | | | | | | | | | |
| Naturaleza del Contrato | | | | | | | | | |
| Representantes | | | | | | | | | |
| Domicilio y Notificaciones | | | | | | | | | |
| Confidencialidad / Información confidencial | | | | | | | | | |
| Indemnidad y liberación de responsabilidad | | | | | | | | | |
| Suspensión de la obra | | | | | | | | | |
| Resolución del contrato | | | | | | | | | |
| Resolución de conflictos / Solución de controversias | | | | | | | | | |
| 2. ASPECTOS ECONÓMICOS | | | | | | | | | |
| Adelantos de obra | | | | | | | | | |
| Compensaciones / Pagos | | | | | | | | | |
| Penalidades | | | | | | | | | |
| Retenciones | | | | | | | | | |
| Garantías | | | | | | | | | |
| Seguros | | | | | | | | | |
| Liquidación de obra | | | | | | | | | |
| 3. ASPECTOS OPERATIVOS | | | | | | | | | |
| Subcontratación y cesión | | | | | | | | | |
| Política de apoyo local / apoyo a las comunidades | | | | | | | | | |
| Permisos, licencias e impuestos | | | | | | | | | |
| Suministros a cargo del cliente | | | | | | | | | |
| Interferencias entre contratistas / sub-contratistas | | | | | | | | | |
| Inspección y Aceptación de los Trabajos | | | | | | | | | |
| Condiciones ocultas o desconocidas | | | | | | | | | |
| Caso Fortuito o Fuerza Mayor | | | | | | | | | |
| Recepción de obra | | | | | | | | | |
| Aceleración | | | | | | | | | |
| Cambios / Aprobación de cambios / Modificación al contrato | | | | | | | | | |
| Reclamos | | | | | | | | | |

LEYENDA

- D** Revisar en detalle, analizar implicancias para el proyecto.
- C** Revisar para conocimiento
- S** Se sugiere su revisión

(Fuente: Manual De Gestión De Proyectos – Cosapi S.A., 2012)

1.2. REVISIÓN DE LITERATURA EN PLANEAMIENTO Y COSTOS

1.2.1. Work Breakdown Structure – WBS

a. - Definición del WBS

Es la descomposición jerárquica de un proyecto para lograr los objetivos y crear los entregables requeridos, el resultado es un esquema (de componentes y niveles) que cubre el alcance del proyecto, provee una visión esquemática y completa del trabajo a realizarse y, permite generar una codificación para sus respectivos entregables.

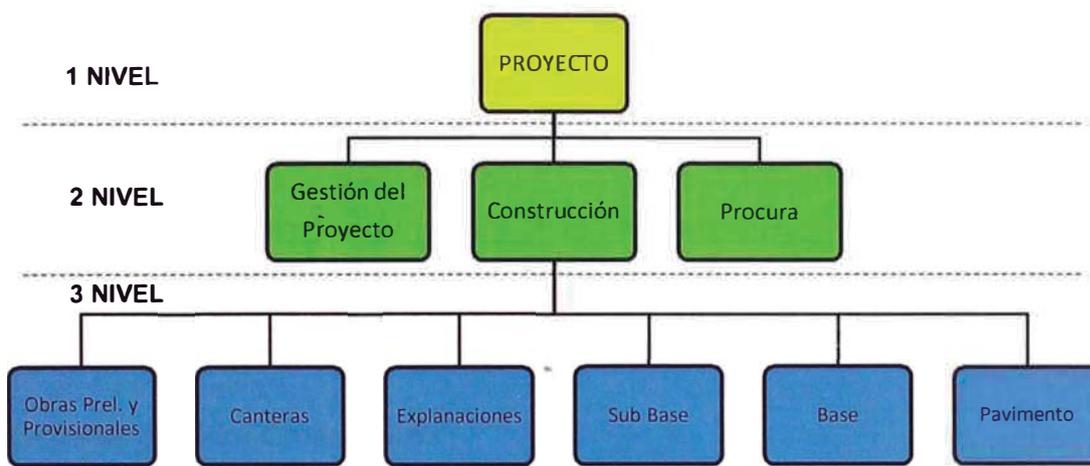


Figura N° 01: WBS De Un Proyecto De Carretera Asfaltada
(Fuente: Manual De Gestión De Proyectos – Cosapi S.A., 2012)

b.- Entregable

Es el producto de un proceso o paquete de trabajo de un proyecto, el cual es único y verificable. Existe con frecuencia confusión entre el concepto de entregable y actividad, un entregable puede ser una chancadora, un cimiento o una losa y una actividad son las acciones que se realizan para producir o generar entregables, como por ejemplo el vaciado de concreto (actividad) en el caso de la losa (entregable). Nótese que los entregables son sustantivos, mientras que las actividades al ser acciones incluyen verbos.

c.- Paquete de Trabajo

Es un entregable del proyecto que corresponde al último nivel de descomposición de cada rama del WBS. Cada paquete de trabajo puede variar en tamaño; sin embargo, debe ser medible, controlable y se le puede asignar un responsable, actividades, recursos, hitos, plazo de ejecución, entre otros.

d.- Actividad

Acción requerida para conseguir un entregable del proyecto. Las actividades se asocian a las partidas de un presupuesto, tienen un alcance, costo y plazo relacionado a una asignación de recursos y un procedimiento de ejecución.

1.2.2. Cronograma

a.- Definición del Cronograma

Es una representación gráfica de actividades secuenciadas temporalmente (con fechas de inicio y término) y dependientes entre sí, que le permitirán al equipo de proyecto producir los entregables solicitados por el cliente.

b.- Cronograma General del Proyecto

Es un cronograma que contiene hitos y actividades agrupadas por entregables del WBS, que muestra la ruta crítica y plazo total del proyecto. Se elabora al inicio del proyecto y se actualiza durante su ejecución. Puede estar referido a un cronograma contractual o una meta interna.

c.- Desarrollo del Cronograma

Elaborar un cronograma consiste en determinar las secuencias y los plazos de las actividades de un proyecto y cómo encajan para obtener la culminación del mismo (control de plazos), al relacionar las actividades podemos detectar cuáles conforman la ruta crítica y que holguras disponemos.

El Ingeniero de Planeamiento es el encargado de coordinar la elaboración del cronograma con la participación del Equipo de Dirección de Proyecto (EDP) con la finalidad de:

- Validar el Cronograma Contractual.
- Diseñar el Cronograma Meta Interno.
- Elaborar el Cronograma de Trabajos Adicionales.

Para desarrollar el cronograma se requiere del alcance del proyecto, contrato de obra, planos y especificaciones, presupuesto del proyecto - análisis de precios unitarios, cronograma contractual, Work Breakdown Structure (WBS).

1.2.3. Diagrama Tiempo - Camino

El Diagrama Tiempo-Camino permite visualizar de manera directa, la ubicación y sentido de ataque de los diversos frentes de trabajo, nos ayuda a definir el número de frentes requeridos, y las relaciones e interferencias presentes o que pudieran presentarse producto de la misma forma de ejecución lineal del proyecto.

El Diagrama Tiempo-Camino es aplicable a todo tipo de proyectos, pero su utilización es más recomendable en aquellos proyectos que cumplan con las siguientes condiciones:

- Existe una unidad de producción común (m³, m², Km., etc.) que puede utilizarse para controlar la mayoría de procesos y para el proyecto en general.
- Los frentes de trabajo no presentan restricciones de número ni de espacio; es decir, se podría emplear diversos frentes de trabajo, sin restricciones, a lo largo de toda la longitud del proyecto.

1.2.4. Plan Estándar Para la Toma de Datos en Campo

El Proceso de Toma de Datos en el proyecto comprende todas las actividades orientadas a obtener datos de campo, los cuales serán transformados en información a ser usada en la toma de decisiones y en temas administrativos.

a.- Planificación del Proceso de Toma de Datos

El propósito de esta Fase es planificar las actividades necesarias para obtener datos de campo en forma organizada antes del inicio de la construcción. Para este fin, el Gerente del Proyecto convocará una reunión general al inicio del proyecto para que el jefe del área de producción coordine con los jefes de las otras áreas el Proceso de Toma de Datos.

b.- Implementación del Proceso de Toma de Datos

Este Fase tiene por finalidad realizar una serie de actividades para la implementación del Proceso de Toma de Datos en campo. Las áreas del proyecto que requieren los datos de campo (SSOMA, Calidad y Control de Proyectos, principalmente) serán las responsables de la Implementación del Proceso de Toma de Datos en el proyecto, debiendo ejecutar las siguientes actividades principales:

- Generar toda la documentación necesaria para ejecutar el proceso de toma de datos en todas sus etapas, la cual incluye formatos y herramientas de apoyo.
- Diseñar, organizar y dirigir charlas de capacitación para el personal de campo involucrado en el proceso antes del inicio de la ejecución de las actividades constructivas, las cuales están orientadas a enseñar cómo se debe medir, registrar y transmitir los datos, aclarar sus responsabilidades y el alcance de su trabajo, cuales son los puntos de control y criterios específicos en el proceso, entre otros puntos.
- Recepcionar los datos de campo para su consolidación y generación de información.

c.- Supervisión del Proceso de Toma de Datos

Este proceso tiene por finalidad auditar permanente el Proceso de Toma de Datos en el proyecto, identificar incumplimientos de los procedimientos establecidos, tomar medidas correctivas e identificar oportunidades de mejora al proceso. Se sugiere coordinar con el área de producción la implementación de las correcciones y/o mejoras al proceso de toma de datos en las reuniones semanales y como máximo en una reunión mensual.

1.2.5. Sistema de Planificación “El Último Planificador”

a.- Lean Construction

Construcción sin Pérdidas, es una filosofía de gestión basado en la teoría de “Producción Lean”, la cual a su vez, fue desarrollada por “Toyota Motor Company”. Esta teoría basa sus principios en la eliminación de las pérdidas de un sistema de producción enfocándose en la creación de valor para el cliente y destacando las actividades de flujo y de conversión del sistema.

b.- Sistema de Planificación “Lean Construction”

Basado en los principios del Lean Construction, se desarrolló el “Sistema del Último Planificador”, cuyo objetivo es incrementar la confiabilidad de la planificación y con esto mejorar los desempeños.

Como parte del sistema de planificación, se distinguieron dos niveles: la planificación intermedia (Lookahead planning) y el plan de trabajo semanal (PTS).

c.- Proceso de Planificación Intermedia (Lookahead)

La planificación intermedia genera un programa (Lookahead) utilizando criterios de selección, secuencia y tamaño del trabajo que “pensamos” puede ser hecho. Las actividades del programa lookahead que no cumplen con los criterios de calidad del último planificador tendrán que someterse al proceso de “preparación” (make ready).

El lookahead es una expansión del programa maestro (programación total de la obra), donde las actividades son exploradas en mayor detalle. Es el segundo nivel en la jerarquía del sistema de planificación y abarca un intervalo de tiempo de tres a cuatro semanas. Entre las actividades que se desarrollan en la planificación intermedia tenemos:

- **Explosión:** consiste en detallar las actividades del programa maestro.
- **Revisión (screening):** consiste en determinar el estado de las tareas con relación a sus restricciones.
- **Preparación (make ready):** consiste en tomar acciones para remover las restricciones o limitaciones de las actividades.

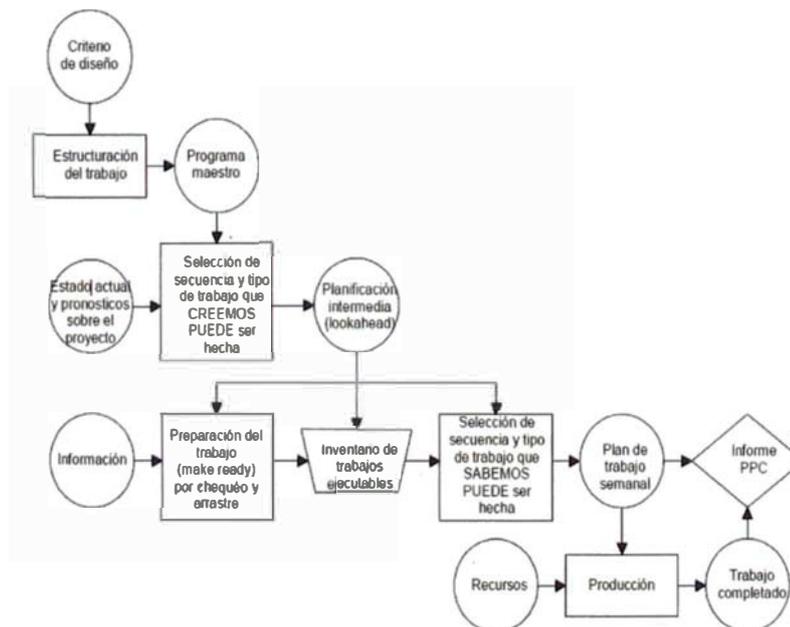


Figura N° 02: Proceso De Planificación Intermedia
(Fuente: Manual De Gestión De Proyectos – Cosapi S.A., 2012)

d.- Proceso de Planificación Semanal (PTS)

Es la planificación que presenta el mayor nivel de detalle antes de realizar un trabajo, es realizado por personas que supervisan directamente la ejecución del trabajo, como ingenieros, supervisores, capataces, otros. Se definen actividades

y un programa de trabajo en términos de lo que DEBE ser hecho, sin considerar si PUEDE realmente ejecutarse y se identifican actividades, estima duraciones, organizan secuencias y se diseñan cuadrillas (unidades de producción).

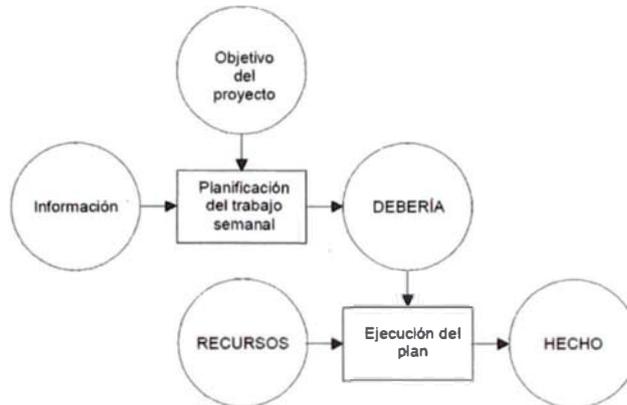


Figura N° 03: Proceso De Planificación Semanal
(Fuente: Manual De Gestión De Proyectos – Cosapi S.A., 2012)

e.- El Último Planificador

La unidad de producción debe realizar la última revisión del programa semanal, esto le permitirá identificar que parte del-trabajo que DEBE ser realizado PUEDE ser hecho y así comprometerse a realizar solo este tipo de trabajo, el último planificador es el encargado llevar a cabo este último paso y también es responsable del proceso mismo.

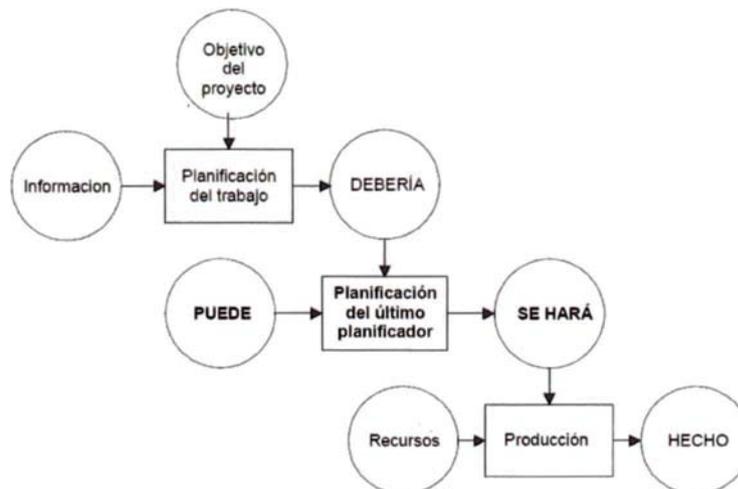


Figura N° 04: Diagrama de Planificación Del Último Planificador
(Fuente: Manual De Gestión De Proyectos – Cosapi S.A., 2012)

f.- Revisión (Screening) en la Planificación Intermedia

Las tareas que no cumplen con los criterios de definición y consistencia deben ingresar al proceso de preparación (make ready). La revisión consiste en

determinar el estado de las tareas en el lookahead, a partir del cual se puede escoger adelantar o retrasar las actividades respecto al programa maestro.

g.- Análisis de Restricciones

Una restricción es algo que limita la manera en que una tarea es ejecutada e involucra a directivas, requisitos previos o recursos. Restricciones típicas en tareas de construcción son: completar el diseño o trabajos pre requerido, disponibilidad de materiales, información, directivas y mano de obra o equipos.

h.- Medición del Desempeño del Sistema de Planificación

La medida de desempeño de la planificación intermedia, permite que el desempeño del proyecto sea ajustado a diferentes niveles, aprender de las fallas e implementar mejoras. Esta medición se realiza mediante el Porcentaje de Asignaciones Completadas (PAC), que resulta del número de realizaciones divididas por el número de asignaciones para una semana dada.

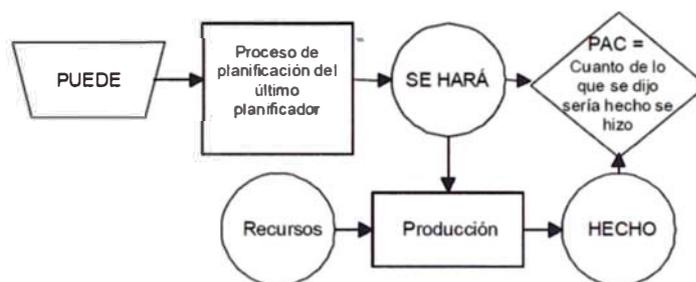


Figura N° 05: Diagrama De Medición De Desempeño Del Sistema De Planificación
(Fuente: Manual De Gestión De Proyectos – Cosapi S.A., 2012)

El PAC evalúa hasta qué punto el último planificador fue capaz de anticiparse al trabajo que se haría en la semana siguiente, es decir, compara lo que SERÁ HECHO según el PTS con lo que realmente fue HECHO, reflejando así la confiabilidad del sistema de planificación.

1.2.6. Análisis del Desempeño

a.- Propósito

Establecer el procedimiento a utilizar para el análisis del desempeño del proyecto en términos de cumplimiento de alcance, tiempo y consumo de recursos, y a partir de éste, integrar la información al proceso de toma de decisiones (acciones preventivas y correctivas).

b.- Metodología de la Gestión del Valor Ganado (EVM)

➤ Conceptos de Valor Ganado

El Valor Ganado es una metodología para el gerenciamiento de proyectos que integra por sí sola la gestión del costo, cronograma y alcance del proyecto. Nos ayuda a indicar clara y objetivamente el estado actual del proyecto y a proyectar su desempeño al término. Los parámetros básicos de la metodología son tres:

1. Valor Planeado (PV – Planned Value)
2. Costo Real (AC – Actual Cost)
3. Valor Ganado (EV – Earned Value)

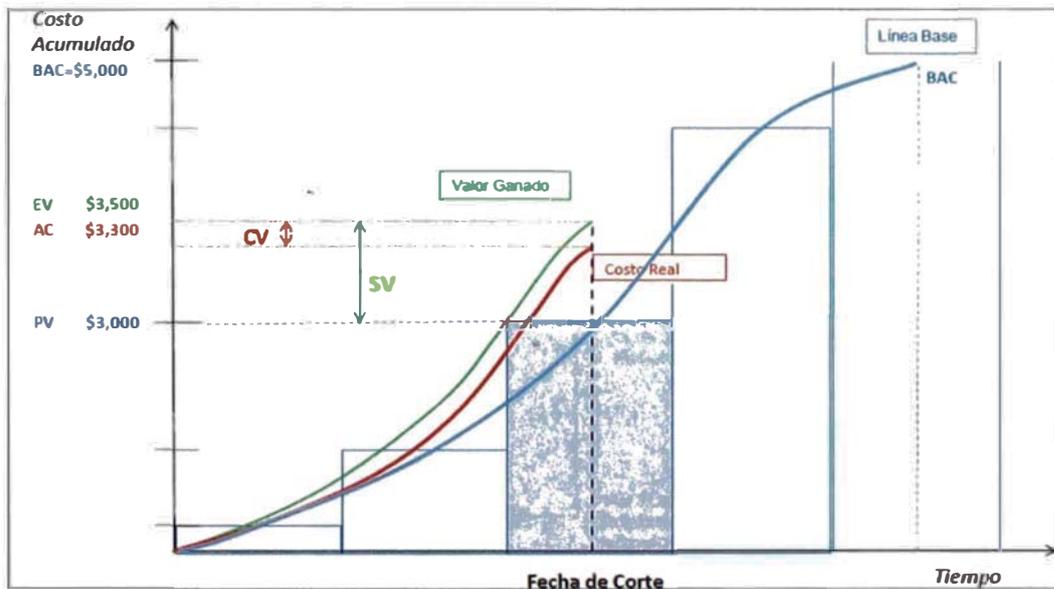


Figura N° 06: Curvas S., Costos Planeado (PV), Costo Real (AC) y Valor Ganado (EV)
(Fuente: Manual De Gestión De Proyectos – Cosapi S.A., 2012)

➤ Pasos Para Utilizar el Valor Ganado

Existen dos instancias para la metodología del Valor Ganado: La primera a la que nombraremos configuración tiene por objetivo establecer la línea base con la que nos compararemos, la segunda llamada utilización, consistente en actualizar la información período a período para obtener los parámetros e indicadores que nos darán elementos de juicio para tomar decisiones. A continuación se muestra y desarrolla el flujograma de la metodología del valor ganado.

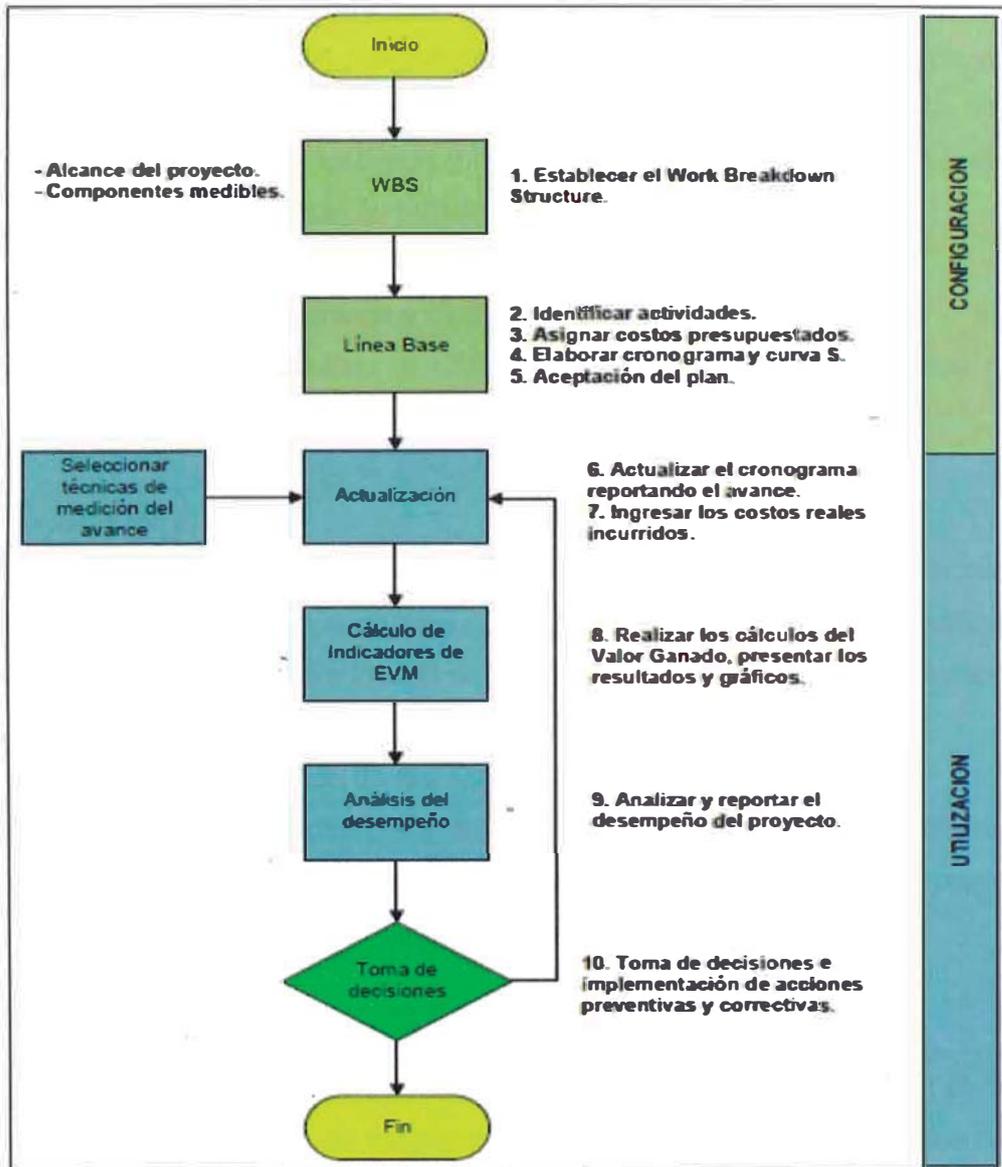


Figura N° 07: Metodología Del Valor Ganado
(Fuente: Manual De Gestión De Proyectos – Cosapi S.A., 2012)

1.- Establecer el WBS

El WBS contiene el alcance total del proyecto y constituye el mapa general para el análisis del avance y desempeño del proyecto. Cada componente del WBS tiene un responsable asignado.

2.- Identificar las Actividades:

A partir del WBS se identifican las actividades del proyecto. Luego de esto, se relacionan las actividades en un diagrama de red. Producto del diagrama de red surge la ruta crítica del proyecto.

3.- Asignar Recursos o Costos a las Actividades

Dado que cada actividad representa un esfuerzo temporal dentro del proyecto, éstas tienen una duración y requieren el consumo de recursos. Se debe decidir si utilizar sólo recursos laborales (horas-hombre, horas-máquina) o usar dinero y cargar todos los costos del proyecto en el cronograma.

4.- Elaborar el Cronograma y Curva S

Este paso permite obtener la distribución de los recursos a lo largo de la duración del proyecto.

5.- Aceptar el Plan

Toda vez analizada la información del cronograma, será necesario aceptarlo formalmente tanto al cronograma como a la curva S, ya que serán utilizados como la línea base sobre la cual se evaluará el desempeño del cronograma.

6.- Actualizar el Avance de las Actividades

Periódicamente se actualizará el avance conseguido en las actividades realizadas en la semana. El avance conseguido en cada período nos provee la base para el cálculo de los parámetros del valor ganado.

7.- Ingresar el Consumo de Recursos por Actividad

Se ingresará el consumo de recursos por actividad ejecutada en el período, dependiendo del nivel de detalle y de los recursos que se deseen controlar, esta información se obtendrá de los reportes de las áreas de administración, almacén y equipos.

8.- Calcular, Presentar y Graficar los Resultados

Con la actualización del avance y consumo de recursos, se podrán calcular los valores de valor ganado y costo real para las diferentes actividades, niveles del WBS y la totalidad del proyecto. Esta información será presentada gráficamente en la curva S que se ha configurado para el proyecto, y permitirá examinar:

- Variaciones del Cronograma (SV) y del Costo (CV).
- Índices de Desempeño del Cronograma (SPI) y del Costo (CPI).
- Pronósticos o proyecciones, Estimate at Completion (EAC) y Estimate to Complete (ETC).

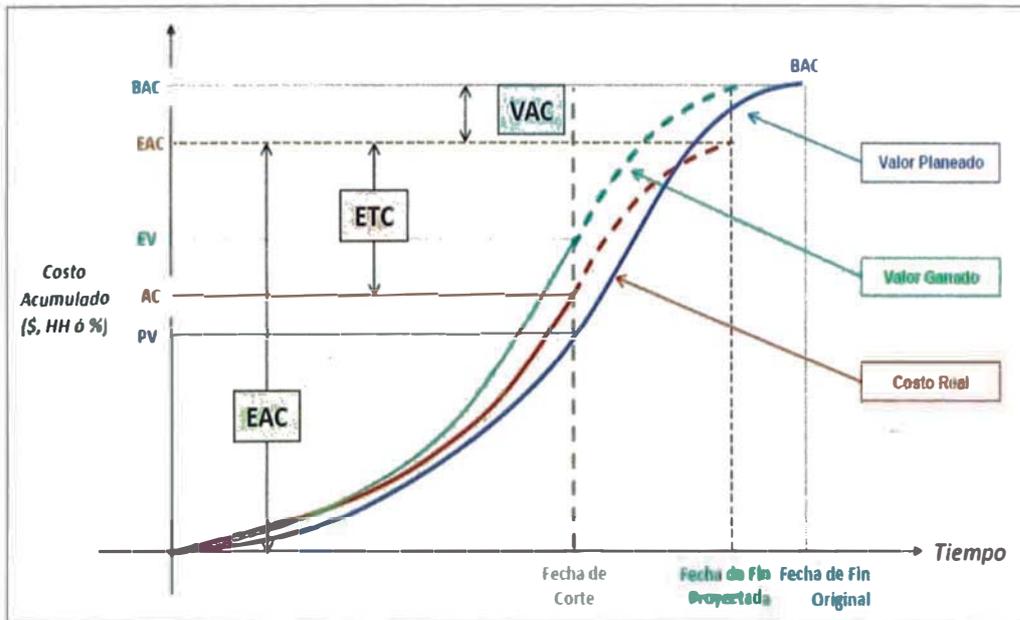


Figura N° 08: Proyecciones Del Estado Del Proyecto Al Término
(Fuente: Manual De Gestión De Proyectos – Cosapi S.A., 2012)

9.- Analizar y Reportar

El último paso de la metodología es el análisis del desempeño y el reporte de los resultados de este análisis.

► Análisis del Desempeño del Cronograma

1.- Variación del Cronograma (Schedule Variance: SV)

- El SV es la diferencia del Valor Ganado (EV) menos el Valor Planificado (PV). Esta variación nos indica si estamos por delante o detrás del cronograma.

$$SV = EV - PV$$

- $SV > 0$: Condición favorable. Adelanto respecto al avance planificado.
- $SV = 0$: Condición favorable. El avance es conforme a lo planificado.
- $SV < 0$: Condición desfavorable. Retraso respecto al avance planificado.

2.- Índice de Desempeño del Cronograma (Schedule Performance Index: SPI)

El SPI es igual a la razón entre el EV (Valor Ganado) y el PV (Valor planeado). Muestra el valor del trabajo realizado comparado con el trabajo planeado. Este índice describe la eficacia con la que se utiliza el tiempo.

$$SPI = EV / PV$$

- $SPI > 1$: Condición favorable. Uso eficaz del tiempo.

- SPI=1: Condición favorable. Uso del tiempo conforme a lo planificado.
- SPI<1: Condición desfavorable. Uso ineficaz del tiempo.

3.- Duración Estimada al Término (Time Estimate at Completion: EACt)

Mediante esta proyección se puede calcular de manera aproximada el tiempo que requerirá completar una actividad de mantenerse el mismo ratio de desempeño actual. Sin embargo, para el caso del plazo total del proyecto, este resultado debe siempre compararse con el estatus del cumplimiento de las actividades contenidas en la ruta crítica.

$$EACt = \text{Duración Planificada} / SPI$$

➤ Análisis Del Desempeño Del Costo Y Proyecciones

1.- Variación del Costo (Cost Variance: CV)

- El CV es la diferencia del Valor Ganado (EV) menos el Costo Real (AC). Esta variación nos indica si existen o no sobrecostos respecto al presupuesto.

$$CV = EV - AC$$

- CV>0: Condición favorable. El Valor Ganado es mayor al Costo Real incurrido.
- CV=0: Condición favorable. El Valor Ganado es igual al Costo Real incurrido.
- CV<0: Condición desfavorable. Sobrecosto (El Valor Ganado es menor al Costo Real).

2.- Índice de Desempeño del Costo (Cost Performance Index: CPI)

- El CPI es igual a la razón entre el Valor Ganado (EV) y el Costo real (AC). Muestra unidades obtenidas versus unidades consumidas para un trabajo realizado. Este índice describe la eficiencia respecto a los costos del proyecto.

$$CPI = EV / AC$$

- CPI>1: Condición favorable. Uso eficiente del presupuesto.
- CPI=1: Condición favorable. Uso del presupuesto según lo planificado.
- CPI<1: Condición desfavorable. Uso deficiente del presupuesto.

3.- Costo Estimado al Término (Estimate at Completion: EAC)

Para realizar la proyecciones se introduce un nuevo elemento de la metodología, el Costo Total Planificado (BAC: Budget at Completion), el cual

se define como el costo total presupuestado de una actividad, componente del WBS o del total del proyecto. El Costo Estimado al Término (EAC) es un estimado del costo total que tendría una actividad, componente del WBS o la totalidad del proyecto a su término, bajo las condiciones de desempeño actuales.

$$EAC = BAC / CPI$$

4.- Variación del Costo al Término (VAC: Variance at Completion)

Es un estimado que indica si el proyecto terminará por encima o por debajo del presupuesto. Este valor responde a la pregunta: ¿Cuál será la diferencia entre el costo real y el presupuestado al concluir el proyecto? Su expresión es:

$$VAC = BAC - EAC$$

Un valor mayor o igual a cero indica una situación favorable (dentro del presupuesto) y un valor negativo indica una situación desfavorable (por encima del presupuesto).

5.- EVM: Toma de decisiones, acciones preventivas y correctivas

Como respuesta a las desviaciones, se requiere tomar acciones correctivas y es necesario implementar cambios para concretar las oportunidades de mejora. Parte de las acciones preventivas son el monitoreo periódico de los índices por actividad, proceso o nivel del WBS, en especial durante el primer 15% del plazo del proyecto; superado este 15% es muy probable que los índices y proyecciones de valor ganado se mantengan hasta finalizar dicha actividad o proceso o que para revertir un retraso los costos sean elevados.

Para la totalidad del proyecto y considerando la variabilidad de las condiciones de la industria de la construcción y la disimilitud de las actividades, esta regla podría no reflejar cómo acabará el proyecto, sin embargo, resulta conveniente analizar a profundidad las causas de variaciones significativas de los indicadores entre semanas y cuando hay una marcada tendencia en el decrecimiento del desempeño. A continuación se muestra un cuadro con algunas interpretaciones de las causas de la obtención de algunos valores en los indicadores.

Cuadro N° 02: Interpretaciones Del SPI y CPI

| CPI | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|--|---|--|---|
| SPI | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p><u>Atraso en cronograma y dentro del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Baja productividad</i> • <i>Demora en el inicio de actividades</i> • <i>Baja productividad por metrados subestimados</i> • <i>Condiciones laborales desfavorables</i> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px; text-align: center;">+</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <p><u>Adelanto en cronograma y dentro del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mayor productividad que lo previsto</i> • <i>Ahorro de HH</i> • <i>Menores metrados que lo previsto</i> • <i>Condiciones de trabajo muy favorables</i> • <i>Cronograma pesimista o con contingencias de costo y tiempo</i> </td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">+</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <p><u>Atraso en cronograma y fuera del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Malas estimaciones</i> • <i>Demoras por clima</i> • <i>Baja productividad en las tareas</i> • <i>Trabajo complicado o desorganizado</i> </td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">+</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <p><u>Adelanto en cronograma y fuera del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Cronograma pesimista, contingencias de tiempo</i> • <i>Mayor cantidad de personal</i> • <i>Actividades iniciaron antes de lo previsto</i> • <i>Obreros altamente especializados</i> </td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">+</td> </tr> </table> | <p><u>Atraso en cronograma y dentro del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Baja productividad</i> • <i>Demora en el inicio de actividades</i> • <i>Baja productividad por metrados subestimados</i> • <i>Condiciones laborales desfavorables</i> | + | <p><u>Adelanto en cronograma y dentro del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mayor productividad que lo previsto</i> • <i>Ahorro de HH</i> • <i>Menores metrados que lo previsto</i> • <i>Condiciones de trabajo muy favorables</i> • <i>Cronograma pesimista o con contingencias de costo y tiempo</i> | + | <p><u>Atraso en cronograma y fuera del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Malas estimaciones</i> • <i>Demoras por clima</i> • <i>Baja productividad en las tareas</i> • <i>Trabajo complicado o desorganizado</i> | + | <p><u>Adelanto en cronograma y fuera del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Cronograma pesimista, contingencias de tiempo</i> • <i>Mayor cantidad de personal</i> • <i>Actividades iniciaron antes de lo previsto</i> • <i>Obreros altamente especializados</i> | + |
| <p><u>Atraso en cronograma y dentro del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Baja productividad</i> • <i>Demora en el inicio de actividades</i> • <i>Baja productividad por metrados subestimados</i> • <i>Condiciones laborales desfavorables</i> | + | | | | | | | | |
| <p><u>Adelanto en cronograma y dentro del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mayor productividad que lo previsto</i> • <i>Ahorro de HH</i> • <i>Menores metrados que lo previsto</i> • <i>Condiciones de trabajo muy favorables</i> • <i>Cronograma pesimista o con contingencias de costo y tiempo</i> | + | | | | | | | | |
| <p><u>Atraso en cronograma y fuera del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Malas estimaciones</i> • <i>Demoras por clima</i> • <i>Baja productividad en las tareas</i> • <i>Trabajo complicado o desorganizado</i> | + | | | | | | | | |
| <p><u>Adelanto en cronograma y fuera del presupuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Cronograma pesimista, contingencias de tiempo</i> • <i>Mayor cantidad de personal</i> • <i>Actividades iniciaron antes de lo previsto</i> • <i>Obreros altamente especializados</i> | + | | | | | | | | |

(Fuente: Manual De Gestión De Proyectos – Cosapi S.A., 2012)

Como se muestra en el cuadro, la metodología del valor ganado a través de sus indicadores nos muestra el nivel de desviación con respecto a lo que inicialmente previmos en nuestro plan, sin embargo, el método no nos permite identificar los factores que directamente están contribuyendo a que estas desviaciones ocurran y que los problemas pueden ser el resultado de varios factores; para ellos será conveniente rastrear el comportamiento de los indicadores, el uso de ratios de productividad (costo por actividades), procesos o niveles del WBS y diferenciar las causas que pueden producir las desviaciones, de no ser visibles será conveniente realizar estudios de procesos en ellos.

Entre los factores que usualmente producen variaciones en el proyecto se pueden listar: errores de estimación, problemas técnicos (en equipos por ejemplo), errores de diseño, la no aplicación de criterios de constructabilidad, resultados desfavorables en las pruebas, problemas de gestión (de suministros y permisos suelen ser comunes), cambios en el alcance, personal poco capacitado, poca disponibilidad de recursos, mala estructuración del equipo de trabajo, inflación, baja productividad, interferencias con otros contratistas, accidentes laborales, climatología, problemas sociales, entre otros.

Para tomar decisiones acerca de si es conveniente recuperar el atraso incurrido, será necesario analizar la responsabilidad del contratista en dichos

atrasos y la conveniencia de recuperarlos (económica o de imagen) y, se procederá a identificar el tipo de atraso para la actividad específica:

► **Atraso exculpable o condonable:**

Es un atraso que otorga al contratista una ampliación del plazo para poder cumplir con el trabajo contratado, ya que responden a factores que escapan a su control, y pueden ser de dos tipos:

1. Atrasos por causas que el cliente no puede controlar, por ser de fuerza mayor (terremotos, huracanes, huelgas, guerras, paros). Esta clase de atrasos otorga al contratista una extensión de su plazo pero no le concede una compensación económica.
2. Atrasos atribuibles al cliente, a su proyectista o ingeniería, los cuales además de la extensión de plazo otorgan una compensación en el costo incurrido.

1.- Atraso no exculpable:

Por definición este tipo de atraso no otorga al contratista ninguna compensación en el plazo ni económica. Típicamente se producen por razones atribuibles al contratista o a factores que pudo haber previsto con anticipación.

2.- Atraso concurrente:

Debido a una combinación de las dos anteriores, en estos casos el contratista deberá negociar con el cliente por una extensión del plazo y reconocimiento de los costos asociados con el debido sustento del impacto en la ruta crítica del proyecto. De tratarse de un atraso no exculpable, el contratista se verá en la necesidad de acelerar su trabajo y reducir la duración de actividades pertenecientes a la ruta crítica. Dentro de las posibles acciones que el contratista puede adoptar se encuentran:

- Trabajar horas extras (más días a la semana o más horas al día).
- Ofrecer incentivos a los trabajadores o las cuadrillas para mejorar su productividad.
- Aumentar el número de cuadrillas o su tamaño.
- Adquirir materiales especiales y/o equipos que ayuden a la mejora de procesos.
- Mejorar la gestión (compras, comunicaciones, aprobaciones, permisos).

- Revisar el cronograma en búsqueda de mejorar el secuenciamiento de actividades.

Los criterios para elegir una u otra alternativa dependerán de su costo asociado, de las condiciones laborales (facilidades, clima, área de trabajo, seguridad), de la naturaleza de la actividad a realizar, el tiempo que se pueda recuperar u otra ponderación que el EDP considere pertinente.

1.2.7. Análisis del PAC

a.- Plan De Trabajo Semanal (PTS)

El análisis del PAC tiene su fundamento en el PTS. El PTS es el encargado de definir lo que “se hará” durante la semana entrante en función de los objetivos cumplidos en la planificación semanal finalizada, de los previstos en la programación intermedia y de las restricciones existentes. Las actividades a realizar tienen que formar parte del inventario de trabajo ejecutable definido en la etapa anterior.

b.- Reunión De Planificación

Para la realización de esta programación es conveniente establecer una reunión a principio de la semana o al final de ésta, en la que se realice un primer trabajo de análisis del cumplimiento de la planificación vencida y un segundo trabajo de planificación de la semana entrante. Esta reunión es fundamental realizarla con todos los implicados en la ejecución (los últimos decisores o planificadores), desde representantes de la dirección, proveedores, subcontratistas hasta los jefes de cuadrillas de los diferentes trabajos de obra; es conveniente que su duración no sea superior a dos horas.

c.- Análisis Del PAC Y Causas De No Cumplimiento

La primera tarea a abordar en la reunión de planificación semanal es el análisis del cumplimiento de la planificación vencida (con el correspondiente cálculo del PAC), detectar cuáles han sido las causas de no cumplimiento de lo planificado, adoptar las medidas necesarias para corregir los desajustes y luego introducir modificaciones en la programación intermedia y en el cronograma maestro. En la reunión semanal también se establecen los trabajos que “se harán” durante la semana entrante en función de los resultados del cumplimiento del plan semanal

finalizado, de lo previsto en el programa intermedio y de las restricciones existentes que se hayan eliminado, siempre teniendo presente el inventario de trabajo ejecutable.

d.- Toma De Decisiones, Acciones Preventivas Y Correctivas

El análisis del no cumplimiento de la planificación puede conducir a encontrar las causas del origen de la no ejecución. Para mejorar la realización del proyecto, en un primer análisis, es necesario la identificación de las causas de no cumplimiento de los supervisores, ingeniero de campo o las cuadrillas, directamente responsables de la ejecución del plan. Entre los motivos a analizar podrían considerarse:

- Órdenes o información defectuosa.
- Error al aplicar criterios de calidad de las asignaciones; por ejemplo, planificar demasiado trabajo.
- Error en la coordinación de recursos compartidos.
- Cambio de prioridad.
- Error de diseño o error de alguna especificación descubierta en el intento de realizar una actividad planificada.

1.3. REVISIÓN DE LITERATURA EN PRODUCTIVIDAD

1.3.1. Elaboración del Informe Semanal de Producción (ISP)

El ISP es la herramienta que permite diagnosticar el estado actual de un proyecto a través de la medición de la productividad y/o rendimiento de sus principales procesos constructivos, lo que permite a su vez identificar desviaciones respecto a los objetivos de desempeño del proyecto, establecer e implementar acciones correctivas y proyectar la duración y los recursos para la culminación del proyecto. Para elaborar el presente informe se requiere de los siguientes documentos:

- Procedimiento para la Elaboración del Plan de Fases.
- Plan Estándar para la Toma de Datos.
- Guía para el Análisis de Desempeño.
- Procedimiento para la Mejora de Procesos Constructivos.

1.3.2. Nivel de Control

Cosapi ha establecido que para medir la productividad y el rendimiento de procesos constructivos en un proyecto de construcción a través del ISP, sólo se consideran como recursos claves o críticos la mano de obra directa (HH) y los equipos de producción directa (HM), dependiendo de la naturaleza de cada proceso. En consecuencia, cuando el recurso considerado sea la mano de obra, la productividad de un proceso se expresará en HH/und; cuando el recurso considerado sea un equipo de producción directa, la productividad del proceso se expresará en und/HM o und/HM-Pot.

1.3.3. Nivel de Detalle

El Equipo de Dirección del Proyecto es responsable de definir al inicio del proyecto, los procesos constructivos que serán controlados a través del ISP, utilizando como referencia el Plan de Fases del proyecto.

1.3.4. Información Requerida

La información requerida para elaborar el ISP comprende, tanto los recursos utilizados, como la producción obtenida por cada proceso constructivo que forma parte del ISP, de acuerdo a lo establecido por el Equipo de Dirección del Proyecto.

a.- Recursos Utilizados Por Proceso

Equipos

- El registro de las horas trabajadas por los equipos de producción directa es realizado por los operadores de cada equipo, a través de los partes diarios de equipos.
- Las horas registradas en los partes diarios de equipos son asignadas mediante el faseo a los procesos constructivos correspondientes.
- La información de los partes diarios de equipos de producción directa es procesada diariamente por el Ing. de Productividad del proyecto, para la elaboración del ISP.

Mano de Obra

- El registro de las horas trabajadas por el personal obrero es realizado por el personal de campo, a través de los partes diarios de personal.

- Las horas registradas en los partes diarios de personal son asignadas mediante el faseo a los procesos constructivos correspondientes.
- En proyectos propios o en aquellos en consorcio donde el área de Administración esté a cargo de Cosapi, la información de los partes diarios de personal es procesada diariamente y reportada semanalmente por el área de Administración, para la elaboración del ISP.
- Se recomienda registrar y administrar la información del consumo real de recursos de mano de obra y equipos por proceso, a través de bases de datos y tablas dinámicas.

b.- Avance Real Por Proceso

- Se establecerá una periodicidad de registro de avances de acuerdo a las necesidades internas del proyecto o los requerimientos del cliente, siendo la misma no mayor a una vez por semana.
- Se recomienda que el seguimiento de los avances se realice diariamente.
- El área de Oficina Técnica es responsable del procesamiento y reporte oficial de los metrados ejecutados y totales del proyecto para efectos de valorización.
- Debido a que en algunas circunstancias no se contará con el reporte oficial de metrados a tiempo, se puede emplear distintas metodologías para estimar la producción. A continuación se detallan algunas de ellas:

Cuadro N° 03: Formas De Estimar La Producción

| Proyecto | Actividad | Und. Medida | Comentarios |
|-----------------|------------------------------|---------------------------|---|
| Infraestructura | Corte en material suelto | # Volquetadas | Cubicaje del # de volquetadas. Verificar el Stock en cancha |
| Infraestructura | Corte en roca fija | Factor de carga Kg./m3 | Hallar el volumen volado con los Kg. de explosivos usados |
| Infraestructura | Relleno estructural | # Volquetadas | Solo material compactado. Verificar el stock en cancha |
| Infraestructura | Batido en Cantera | # Lampadas de Equipo | Cargador Frontal, Excavadora, etc. |
| Infraestructura | Zarandeo en Cantera | # Lampadas de Equipo | Cargador Frontal, Excavadora, etc. |
| Infraestructura | Transporte de material | # Volq. / Dist. recorrida | Se recomienda emplear la Hoja de Ruta para cada volquete |
| Obras Civiles | Coloc. de acero de refuerzo | Ratios Kg./m3 concreto | Conociendo los ratio promedio del proyecto. |
| HDPE | Termofusión de tuberías HDPE | # Pegas | Se conoce la longitud de cada tubería |
| HDPE | Tendido de tuberías HDPE | # Varillones | Se conoce la # tubería / varillón (conjunto de tuberías) |

* Para establecer la unidad patrón, primero debemos cubicar la tolva de los volquetes o las cucharas de los equipos.

* Normalmente los materiales son reportados en banco.

* Se debe considerar el %Esponjamiento, %Compactación y el %Desperdicio respectivo.

* En la Hoja de Ruta de los volquetes se registran los puntos de partida / llegada del material, los tiempo de cada ciclo, velocidades y problemas en el recorrido.

(Fuente: Manual De Gestión De Proyectos – Cosapi S.A., 2012)

- Se debe considerar que los metrados obtenidos por estas metodologías deberán ser ajustados una vez Oficina Técnica emita los reportes oficiales.

- Es recomendable contar con personal de apoyo en campo para el registro del avance de las actividades (controladores de campo).
- Se recomienda registrar y administrar la información de avances reales y programados por proceso, a través de bases de datos y tablas dinámicas.

c.- Rendimientos Previstos Por Proceso

- Pueden ser los rendimientos considerados en el presupuesto de obra, siempre y cuando se haya verificado que los mismos son aplicables a las condiciones reales de ejecución del proyecto.
- Es recomendable, en especial para los procesos constructivos críticos, determinar in situ los rendimientos de mano de obra y/o equipos para las condiciones reales de ejecución del proyecto.

d.- Avance Programado Por Proceso

- Se debe desconsolidar la información de la programación por cada proceso. En caso que el cronograma no cuente con tal detalle, se debe usar un criterio para distribuir los avances consecuentemente, como referencia, se podría usar la distribución de la partida o fase más incidente y prorratear los procesos relacionados en función a esta.
- Una buena práctica es que la Curva S del proyecto guarde relación con los procesos definidos para el control del proyecto en el Plan de Fases o en el Informe Semanal de Producción.

II. GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1. ANTECEDENTES

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL, Unidad Ejecutora del Pliego del Ministerio de Transportes y Comunicaciones con autonomía técnica, administrativa y financiera, encargada de las actividades de preparación, gestión, administración y ejecución de proyectos de infraestructura de transporte relacionados a la Red Vial Nacional, así como de la planificación, gestión y control de actividades y recursos económicos para el mantenimiento y seguridad de las carreteras y puentes de la Red Vial Nacional:

- En el año 1995, encarga a la Empresa de Consultoría CPS de Ingeniería S.A. la elaboración de un Estudio definitivo del tramo Quilca – Matarani, el que es aprobado mediante Resolución Directoral N° 158-96-MTC/15.14 del 19.04.1996.
- En el año 1997, encarga a la Empresa de consultoría LAGESA Ingenieros Consultores S.A. (Contrato de Estudios N° 285-97-MTC/15.02.PERT.01) la elaboración del “Estudio de Factibilidad y de Impacto Ambiental de la Carretera Camaná – Dv. Quilca – Matarani – Ilo – Tacna”, con longitud aproximada de 400 kilómetros y ubicada en la franja costera de las regiones de Arequipa (parte sur), Moquegua y Tacna. El referido estudio es aprobado mediante Resolución Directoral N° 414-98-MTC/15.02.PRT del 07.12.98.
- En el año 2005, la empresa CONSORCIO CPS – COPREX (Contrato de Estudios N° 093-2005-MTC/20) elabora la “Actualización del Estudio de Factibilidad de la Carretera Camaná – Dv. Quilca – Matarani – Ilo – Tacna” con el objetivo de actualizar y complementar el Estudio de Factibilidad elaborado por la empresa LAGESA Ingenieros Consultores S.A.

Por Resolución Directoral N° 4794 -2007-MTC/20 de fecha 06 de diciembre de 2007, se aprobó la Actualización del Estudio de Factibilidad elaborado por el Consorcio CPS – COPREX, y el Informe Final de la Actualización del

Estudio de Impacto Ambiental mediante Resolución Directoral N° 022-2007-MTC/16 del 21.02.2007.

- El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional-PROVIAS NACIONAL, convoca al Concurso Público N° 042-2008-MTC/20: "Estudio definitivo de la Carretera: Camaná – Desvío Quilca – Matarani – Ilo – Tacna, Tramo: Desvío Quilca – Matarani". Luego del proceso correspondiente obtiene la Buena Pro el CONSORCIO VIAL MATARANI conformado por las Empresas de Consultoría Alpha Consult S. A. y Serconsult S. A.

Mediante RD N° 597-2012-MTC/20 del 24.08.12, se aprueba el Estudio Definitivo para la Construcción y Mejoramiento de la Carretera Camaná - Desvío Quilca-Matarani-Ilo-Tacna, Tramo: Dv. Quilca-Matarani, cuyo valor referencial de ejecución de obra asciende a la suma de S/. 481 192 093.89, Incl. IGV, con precios referidos al mes de abril 2012 y plazo de ejecución de obra de 900 d.c.

- Con fecha 15.Oct.12 se dio inicio al proceso de licitación LP N° 024-2012-MTC/20, para la ejecución de la obra con un valor referencial de S/. 481 192 093,89. El 11.Mar.13 se realizó el Acto de Otorgamiento de Buena Pro, ocupando el primer lugar el Consorcio Vial Quilca – Matarani (Obras de Ingeniería S.A. – Constructora OAS Ltda – Sucursal del Perú – Cosapi S.A.), por el monto de su propuesta económica ascendente a S/. 553 293 163,82 (109,50% del valor referencial).

Respecto a la selección del supervisor de los trabajos, el 09.Ene.12 se inicia el CP 030-2012- MTC/20, con un valor referencial ascendente a la suma de S/. 23 223 825,19 con precios al mes de setiembre 2012. El Acto de Otorgamiento de Buena Pro se realizó el 18.Ene.13, habiendo ocupado el primer lugar el Consorcio Supervisor Matarani (JNR – Alpha Consult S.A.), por el monto de su propuesta económica ascendente a S/. 20 901 442,68; consentimiento 30.Ene.13 y suscripción del contrato N° 0030-2013-MTC/20 el 08.Feb.13.

2.2. UBICACIÓN

Los centros poblados que se ubican en el tramo del referido proyecto, se localizan en los distritos de Quilca e Islay, provincias de Camaná y Mollendo, Departamento de Arequipa.

- ✓ Para el tramo Dv. Quilca, localizado en el distrito de Quilca, los poblados que se encuentran en el área de influencia directa del estudio son: La Urbanización San Marino, La Playuela, La Caleta de Quilca y el Pueblo de Quilca, provincia de Camaná, departamento y región de Arequipa.
- ✓ Para el tramo Dv. Matarani, localizado en el distrito de Islay, los poblados que se encuentran en el área de influencia directa del estudio son: La Asociación de Vivienda Taller Matarani 2000, la Asociación Urbanización Taller Alto Matarani, el Pueblo de Islay, provincia de Mollendo, departamento y región de Arequipa.

Cuadro N° 04: Puntos De Ubicación En Coordenadas Utm

| Punto Referencial | Progresiva Km. | Coordenadas UTM (Dátum WGS 84) | Altitud msnm |
|-----------------------|----------------|------------------------------------|--------------|
| Dv. Quilca | 00+000 | N 8°156,697.0351 E 753,208.3672 | 53.25 msnm |
| Matarani | 94+458.3492 | N 8°118,786.4196 E 810,188.1115 | 141.49 msnm |
| Longitud Total | | 92.510Km. | |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)



Figura N° 09: Ubicación Del Proyecto Quilca Matarani En Arequipa
(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

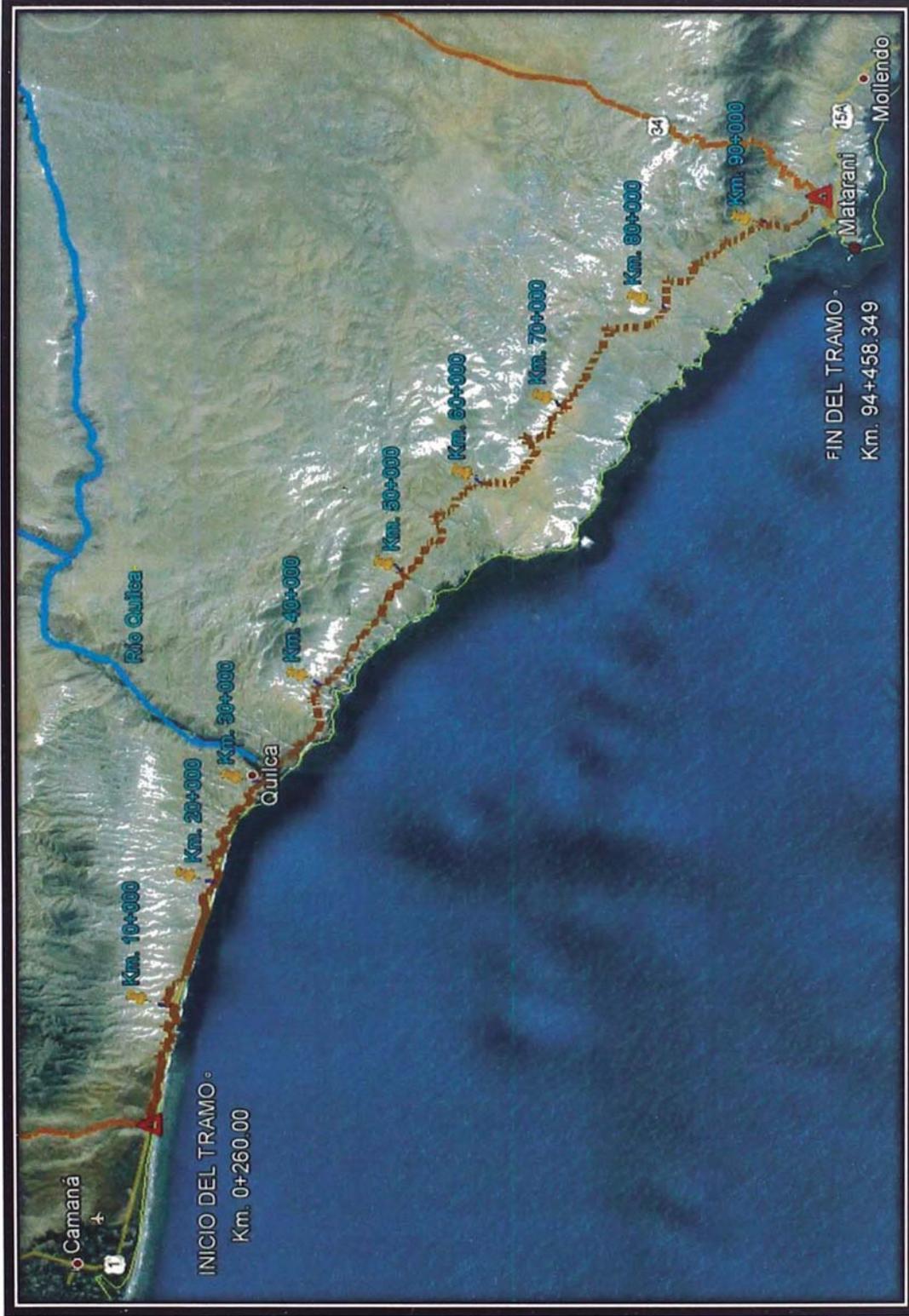


Figura N° 10: Ampliación De La Ubicación Del Proyecto Quilca Matarani En Arequipa
(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

III. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO

Basado en el “Estudio definitivo de la Carretera: Camaná – Desvío Quilca – Matarani – Ilo – Tacna, Tramo: Desvío Quilca – Matarani”, desarrollado por el CONSORCIO VIAL MATARANI constituido por las Empresas de Consultoría Alpha Consult S. A. y Serconsult S. A.

3.1. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL

3.1.1. Topografía

La topografía se ha desarrollado y obtenido con Láser Aerotransportado, el resultado es el plano con curvas de nivel cada 0.50 mt, con esta información el trabajo de gabinete se concentró en el desarrollo del trazado y diseño vial correspondiente.

Los trabajos desarrollados incluyen el levantamiento de la franja de la vía proyectada, a partir del cual se ha procedido a desarrollar el trazo de la carretera, el levantamiento topográfico de la franja de la vía, la nivelación de BM's y del eje de la carretera y, los levantamientos topográficos complementarios.

3.1.2. Trazo

El sub tramo I: Km. 000+000 al Km 31+300 cuenta con una trocha de ancho variable entre 5 y 6 mt a nivel de explanaciones, el trazo es irregular siguiendo las condiciones topográficas de la zona, pero no sigue el curso del trazo propuesto en el Estudio de Factibilidad elaborado por LAGESA, considerado en la presente actualización.

El trazo de la trocha carrozable pasa por la localidad de Quilca y desciende en desarrollo hacia la terraza del Río Quilca, el proyecto propone ejecutar una variante que se inicia en el Km. 29+100 antes de ingresar a la localidad de Quilca y con un giro hacia la derecha se desarrolla un alineamiento suave hasta el Km 30 + 200, a partir de este punto se desciende hasta empalmar con la ubicación del nuevo Puente Quilca (Km. 31+307.4564 hasta Km.31+548.3064).

El sub tramo II: Km. 31+548.31 al 94+458.35, durante su desarrollo se observa tramos poco ondulados sobre una topografía relativamente accidentada, que permiten proponer un alineamiento suave donde concuerdan arcos y tangentes con parámetros de diseño recomendados, la propuesta del nuevo trazo genera que el movimiento de tierra sea grande sobre material rocoso y por tal lo más importante es analizar el diagrama masa que nos permita obtener zonas que se rellenen con el mismo material de corte de la zona por donde se propone el trazo.

Se han planteado a lo largo de todo el trazo las siguientes ecuaciones de empalme:

Cuadro N° 05: Ecuaciones De Empalme

| N° | Antes de Empalme | Después de Empalme |
|----|------------------|--------------------|
| 1 | 08+024.4044 | 08+020.00 |
| 2 | 13+146.5969 | 14+000 |
| 3 | 19+986.4756 | 20+000 |
| 4 | 25+084.5679 | 25+140.00 |
| 5 | 28+992.2992 | 29+000 |
| 6 | 39+700.00 | 40+448.01 |
| 7 | 59+452.3143 | 60+000.00 |
| 8 | 67+295.8197 | 66+493.5127 |
| 9 | 93+630.3856 | 93+900.00 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

3.1.3. Diseño Vial

Los términos de referencia del presente estudio, indican que las normas de diseño son el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001), Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras EM 2000, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG-2000), Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías, y supletoriamente o complementariamente las normas AASHTO y otras normas autorizadas por el PROVIAS NACIONAL.

Según su demanda y a las condiciones orográficas de la vía el Consultor plantea

los siguientes parámetros de diseño:

Cuadro N° 06: Parámetros Del Diseño Vial

| CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO | TRAMO: |
|---|---|
| | Del Km. 0+000, DV. QUILCA Al KM 94+458, MATARANI |
| Según Demanda | Segunda Clase |
| Según Condiciones Orográficas | Carretera Tipo 3,4 |
| Velocidad Directriz | 40 - 80 Km/h |
| Velocidad en zona accidentada | 40 Km/h |
| Ancho de Calzada | 6.60 m |
| Ancho de Berma a cada lado | 1.20 m |
| Sobre ancho de compactación (solo en relleno) | 0.50 m |
| Bombeo | 2.0 % |
| Radio Mínimo Normal | 135 m |
| Radio Mínimo Excepcional | 40 m |
| Radio Mínimo en volteo | 30 m |
| Pendiente máxima normal | 6 % |
| Pendiente máxima excepcional | 8 % |
| Peralte normal | 6 % |
| Ancho Explanación | 10.5 m |
| Cunetas | 0.60 x 0.60 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

3.2. ESTUDIO DE TRÁFICO Y CARGA

- Se realizó la toma de datos de campo en las 3 estaciones que se indican en el cuadro N° 07.

Cuadro N° 07: Ubicación De Los Puntos De Aforo (Estaciones De Censos De Clasificación De Vehículos)

| N° | ESTACION | UBICACIÓN | SENTIDO | N° DIAS | INICIO | TERMINO | HORARIO |
|----|-----------|--|------------------------|---------|------------|------------|--------------|
| E1 | Cerrillos | Estación de Peaje Cerrillos | Camana - Repartición | 07 | 22/02/2009 | 28/02/2009 | 0:00 - 24:00 |
| | | | Repartición - Camana | 07 | 22/02/2009 | 28/02/2009 | 0:00 - 24:00 |
| E2 | Cerrillos | Km. 01+000 Carretera Dv. Quilca - Quilca | Dv. Quilca - Quilca | 07 | 22/02/2009 | 28/02/2009 | 0:00 - 24:00 |
| | | | Quilca - Dv. Quilca | 07 | 22/02/2009 | 28/02/2009 | 0:00 - 24:00 |
| E3 | Matarani | Estación de Peaje Matarani | Repartición - Matarani | 07 | 22/02/2009 | 28/02/2009 | 0:00 - 24:00 |
| | | | Matarani - Repartición | 07 | 22/02/2009 | 28/02/2009 | 0:00 - 24:00 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

- Los resultados obtenidos, indican un ligero mayor volumen vehicular en la estación E-1 "Cerrillos" con 1,616 Veh/día que en la estación E-3 "Matarani" con 1,150 Veh/día.

- Los resultados de la estación E-2 “Cerrillos – Quilca”, son bajos, 78 Veh/día, debido al mal estado de la carretera existente.
- Las encuestas de origen – destino (O-D) a vehículos ligeros, transporte público y transporte de carga, se realizaron sin contratiempos en las estaciones programadas.

Cuadro N° 08: Volumen Vehicular O-D (Estación Cerrillos)

| Día | Sentido | VL | Ómnibus | Vehículos Pesados | Veh/día |
|-----------------------|-------------|-----|---------|-------------------|---------|
| Martes 03-03-09 | Sur – Norte | 234 | 119 | 127 | 480 |
| | Norte – Sur | 128 | 131 | 93 | 352 |
| | Ambos | 362 | 250 | 220 | 832 |
| Miércoles 04-03-09 | Sur – Norte | 66 | 28 | 20 | 114 |
| | Norte – Sur | 40 | 60 | 28 | 128 |
| | Ambos | 106 | 88 | 48 | 242 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

Cuadro N° 09: Volumen Vehicular O-D (Estación Cerrillos – Quilca)

| Día | Sentido | VL | Ómnibus | Vehículos Pesados | Veh/día |
|-----------------------|-------------|----|---------|-------------------|---------|
| Martes 03-03-09 | Sur – Norte | 12 | 0 | 4 | 16 |
| | Norte – Sur | 28 | 1 | 6 | 35 |
| | Ambos | 40 | 1 | 10 | 51 |
| Miércoles 04-03-09 | Sur – Norte | 23 | 0 | 4 | 27 |
| | Norte – Sur | 34 | 0 | 3 | 37 |
| | Ambos | 57 | 0 | 7 | 64 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

- Se ha tenido en cuenta que es necesario determinar que el tamaño muestral sobre el volumen total sea mayor del 10% y además considerar que el desagregado sobre los grandes grupos de vehículos sean porcentajes entre el 20% y 25%. Ambas estaciones son superiores a dichos porcentajes.
- Se ha considerado un incremento conservador del 20% como tráfico generado sobre el tráfico normal. Este porcentaje es por el incremento en Turismo, comercio y agroindustria y se aplica a todos los tipos de vehículos: ligeros, buses, camión 2 Ejes, camión 3 ejes y articulados.
- La metodología para proyectar el tráfico futuro de vehículos de pasajeros y de carga, se basa en la proyección de los indicadores macro-económicos que en el presente caso corresponderá a población Per cápita y Producto Bruto Interno. El cuadro subsiguiente incluye, para el

diseño de pavimentos la proyección de número de repeticiones de ejes equivalentes (EE) a 8.2 ton., de cada tramo, por periodo de 10 y 20 años.

Cuadro N° 10: Proyección Por EE En LA Carretera Panamericana Sur, Estación: Peaje Camaná

| IMD Proyectado por Año según tipo de vehículo | EE Proyectado Diario | Tráfico Promedio Anual | Total Ejes Físicos | EE Proyectado Anual | EE Acumulado Anual |
|---|----------------------|------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 2019 | 1,156 | 107,675 | 390,000 | 421,863 | 3.62E+06 |
| 2029 | 1,540 | 143,810 | 520,855 | 561,952 | 8.60E+06 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

3.3. SUELOS, GEOTECNIA, CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA

3.3.1. Estudio de Suelos

Indica el estado de la superficie de rodadura (de existir) y el contenido del estrato superficial.

3.3.2. Estudio Geotécnico

Se desarrolla por tramos consecutivos y distancias variables los siguientes estudios:

- Identificación material, textura y actividad a realizar como relleno o corte.
- Talud o pendiente de la superficie
- Composición (en %) del material en roca fija, roca suelta y material suelta

3.3.3. Estudio de Canteras

El estudio de canteras a ser utilizadas para la conformación de la estructura del pavimento, se ha efectuado mediante excavaciones de pozos a cielo abierto (calicatas) con profundidades variables entre 1.0 m a 3.0 m, y en cantidad de 3 calicatas por hectárea considerada.

Asimismo se ha identificado 5 formaciones rocosas a lo largo del tramo, que son aquellas que presentan características mecánicas satisfactorias para su uso como material en la construcción de la carretera. En estos casos las muestras han sido tomadas en puntos estratégicamente definidos sobre los taludes expuestos, de tal forma de obtener muestras que representen características físico mecánicas en la totalidad de la formación rocosa.

Se ha realizado el estudio de 13 canteras localizadas relativamente cercanas a la vía, cuyas características se detallan a continuación:

DIAGRAMA DE CANTERAS

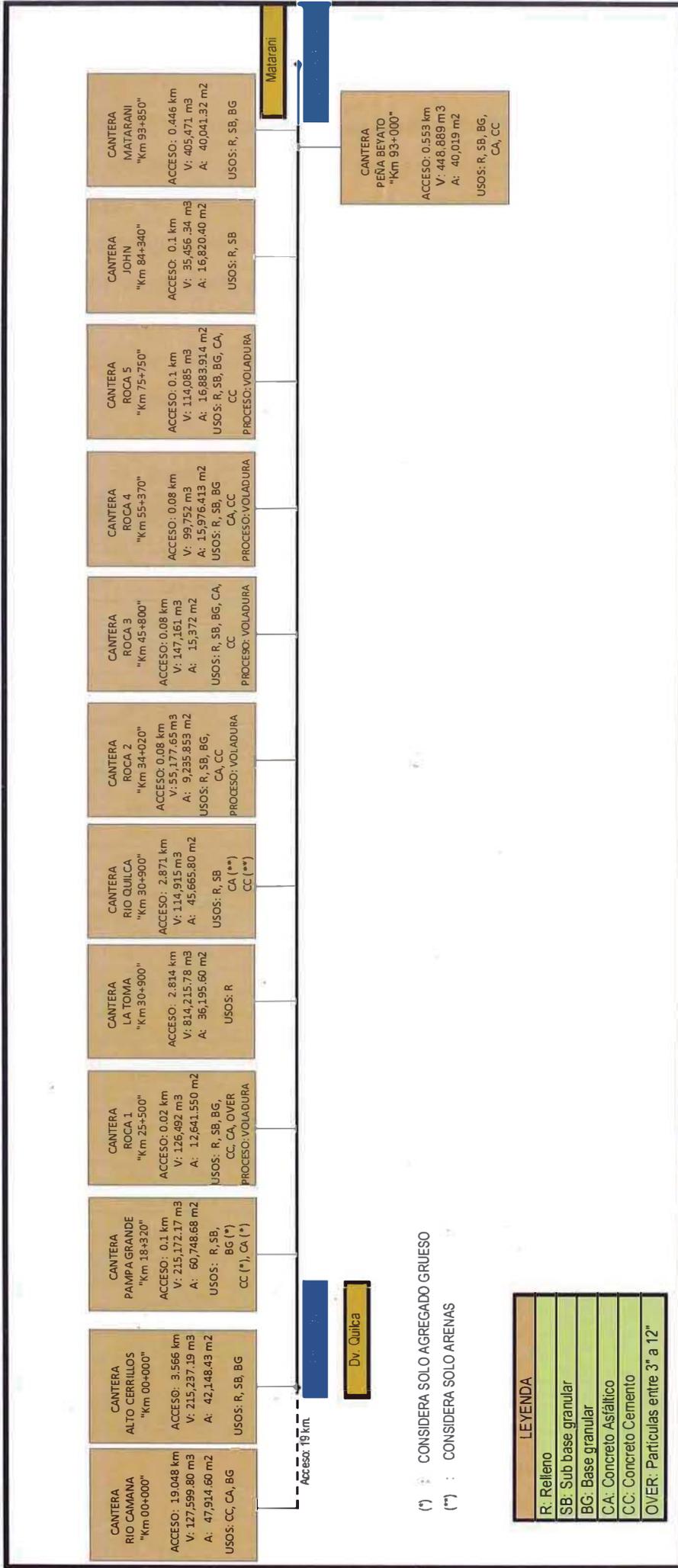


Figura N° 11: Diagrama De Canteras (Fuente: Consorcio Vial Matarani)

3.3.4. Depósitos de Materiales Excedentes (DME)

Las actividades de construcción de carreteras producen una gran cantidad de materiales de desecho que deben almacenarse en lugares que reúnan condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración en el entorno. En el tramo de la carretera se han ubicado los lugares para ser utilizados como depósito de materiales excedentes de obra, cada lugar ha sido levantado topográficamente, determinándose sus características más importantes. Los depósitos de material excedente (DME) o botaderos del Proyecto se resumen a continuación:

Cuadro N° 11: Relación De Depósito De Material Excedente

| N° DME | PROGRESIVA | ACCESO (Km) | LADO | AREA (m2) | POTENCIA (m3) |
|--------|------------|-------------|-----------|-----------|---------------|
| 1 | Km. 00+848 | 0.250 | Izquierdo | 28,446.78 | 212,482.76 |
| 2 | Km. 02+748 | 0.176 | Izquierdo | 29,920.10 | 351,978.17 |
| 3 | Km. 08+450 | 0.320 | Izquierdo | 13,846.72 | 133,882.22 |
| 4 | Km. 16+894 | 0.392 | Izquierdo | 50,000.00 | 660,947.03 |
| 5 | Km. 19+234 | 0.129 | Izquierdo | 20,001.25 | 348,054.00 |
| 6 | Km. 20+486 | 0.254 | Izquierdo | 40,000.10 | 248,826.90 |
| 7 | Km. 22+400 | 0.183 | Izquierdo | 30,002.84 | 371,674.91 |
| 8 | Km. 23+200 | 0.450 | Izquierdo | 30,000.09 | 281,570.18 |
| 9 | Km. 26+928 | 0.251 | Derecho | 10,000.03 | 32,913.15 |
| 10 | Km. 27+200 | 0.160 | Derecho | 10,000.00 | 51,843.70 |
| 11 | Km. 32+920 | 0.093 | Derecho | 20,003.13 | 105,288.94 |
| 12 | Km. 33+313 | 0.309 | Izquierdo | 19,962.07 | 199,331.40 |
| 13 | Km. 35+880 | 0.349 | Izquierdo | 33,002.52 | 286,331.18 |
| 14 | Km. 36+600 | 0.263 | Izquierdo | 27,544.32 | 163,690.32 |
| 15 | Km. 37+240 | 0.352 | Izquierdo | 24,961.46 | 392,362.63 |
| 16 | Km. 40+700 | 0.172 | Izquierdo | 14,997.86 | 122,089.23 |
| 17 | Km. 40+770 | 0.422 | Derecho | 6,903.99 | 45,174.77 |
| 18 | Km. 41+220 | 0.353 | Izquierdo | 14,685.63 | 57,350.64 |
| 19 | Km. 42+420 | 0.598 | Izquierdo | 35,000.00 | 329,056.86 |
| 20 | Km. 42+900 | 0.869 | Izquierdo | 55,000.03 | 477,419.12 |
| 21 | Km. 43+400 | 0.993 | Izquierdo | 25,000.41 | 257,009.19 |
| 22 | Km. 44+520 | 0.273 | Derecho | 12,000.41 | 73,806.36 |
| 23 | Km. 44+709 | 0.106 | Izquierdo | 12,000.72 | 88,432.30 |
| 24 | Km. 44+720 | 0.656 | Derecho | 13,000.08 | 105,943.89 |
| 25 | Km. 45+320 | 0.198 | Izquierdo | 18,000.03 | 78,009.03 |
| 26 | Km. 51+840 | 0.792 | Izquierdo | 40,000.04 | 155,769.66 |
| 27 | Km. 62+480 | 0.206 | Derecho | 15,000.05 | 183,674.17 |
| 28 | Km. 73+760 | 0.428 | Derecho | 36,000.06 | 249,112.40 |
| 29 | Km. 75+920 | 0.261 | Derecho | 10,000.04 | 224,026.32 |
| 30 | Km. 78+960 | 0.240 | Derecho | 30,000.17 | 344,708.06 |
| 31 | Km. 79+068 | 0.540 | Derecho | 30,000.02 | 338,500.57 |
| 32 | Km. 80+360 | 0.361 | Derecho | 38,000.18 | 249,505.20 |
| 33 | Km. 80+840 | 0.141 | Derecho | 23,000.00 | 360,982.50 |
| 34 | Km. 81+040 | 0.180 | Derecho | 28,000.00 | 104,748.98 |
| 35 | Km. 82+840 | 0.381 | Izquierdo | 36,000.00 | 197,877.22 |
| 36 | Km. 83+320 | 0.353 | Derecho | 40,000.34 | 595,628.68 |
| 37 | Km. 86+080 | 0.164 | Derecho | 37,000.00 | 198,897.06 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

3.3.5. Fuentes de Agua

Se ha ubicado como fuentes de agua principal a aquellos puntos donde su calidad cumple con las Especificaciones Técnicas para su uso en el proyecto. También se ha definido como fuentes de agua secundarias a aquellas que tienen procedencia marina y están localizadas en el océano, los mismos que solo se emplearan para la conformación de rellenos por debajo de 1.5 m., desde el nivel de la rasante terminada. Estas fuentes de agua se encuentran ubicadas en las siguientes progresivas:

Cuadro N° 12: Fuentes De Agua

| Nombre | Tipo de Agua | Progresiva | Coordenadas UTM WGS84 | | Caudal de fuente de agua (m ³ / seg.) | Caudal de la cisterna (%) | Distrito | Anexo/ Caserío | Uso Actual |
|----------------------------|--------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------|--|---------------------------|--------------------|----------------|------------|
| | | | Este (m) | Norte (m) | | | | | |
| Rio Camaná(*) | Agua dulce | Km 0+000 (833+400 Panamericana Sur) | 8'165,517 | 742,490 | 64.81 | 10.6% | José María Quimper | Calendaría | Regadíos |
| Canal Dren La Punta | Agua dulce | Km 0+000 (845+280 Panamericana Sur) | 8'157,846 | 746,975 | 129.63 | 20.0% | Samuel Pastor | La Punta | Regadíos |
| Rio Quilca | Agua dulce | Km 31+450 | 8'149,643 | 775,500 | 219.79 | 34.10 % | Quilca | Quilca | Regadíos |
| Quebrada calle Nueva | Agua de mar | Km 43+060 | 8'144,424 | 782,038 | 21.98 | 3.5 % | Quilca | Clahuani | Regadíos |
| Quebrada Arantas | Agua de mar | Km 48+520 | 8'141,761 | 784,605 | 21.98 | 3.5 % | Quilca | Clahuani | Regadíos |
| Quebrada San José | Agua de mar | Km 55+460 | 8'137,765 | 788,219 | 21.98 | 3.5 % | Quilca | La Francesa | Regadíos |
| Quebrada Centeno | Agua de mar | Km 66+070 | 8'1300,17 | 795,352 | 21.98 | 3.5 % | Quilca | Pampa Sigüeñas | Regadíos |
| Quebrada Honda | Agua de mar | Km 75+870 | 8'126,586 | 799,895 | 21.98 | 3.5 % | Islay | Islay | Regadíos |
| Quebrada Aguada Mollendito | Agua de mar | Km 89+620 | 8'121,501 | 806,666 | 21.98 | 3.5 % | Islay | Turpay | Regadíos |
| Canal de concreto Mollendo | Agua dulce | 17 Km de Prog. 94+458.3492 | 8'114,452 | 818,605 | 43.96 | 7.1 % | Mollendo | Mollendo | Regadíos |
| Canal Natural | Agua dulce | 18.5 Km de Prog. 94+458.3492 | 8'113,693 | 820,143 | 21.98 | 3.5 % | Mollendo | Mollendo | Regadíos |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

3.4. DISEÑO DE PAVIMENTOS Y SECCIONES TÍPICAS

La superficie de rodadura actual de la vía está conformada por una capa de material arenoso de grano grueso a medio, con gravas subangulosas y en menor porcentaje con presencia de limos. Esta superficie se presenta en forma de lastrado a nivel de trocha de regular a mal estado de transitabilidad y el trazo proyectado sigue en gran parte el trazo actual, presentándose variantes puntuales de longitudes menores.

A partir del km. 17+900 hasta el km. 29+500 localidad de Quilca, el trazo proyectado difiere sustancialmente del trazo actual atravesando zonas nuevas consistente en quebradas y elevaciones donde no existe camino alguno. Esta zona se presenta en regular estado de transitabilidad y el material de la superficie de rodadura está conformada por gravas subangulosas con arenas de grano grueso y poco porcentaje de finos, no plásticos. En esta zona los afloramientos de material rocoso son más continuos debido a la formación de los taludes adyacentes.

A partir del km. 31+000 hacia Matarani el trazo proyectado no presenta acceso y solo existe camino de herradura. En esta zona los suelos encontrados presentan un primer sector hasta el km. 61+750 con materiales rocosos de diversos estados y gravas angulosas con arenas en una capa superficial. Luego continúan suelos arenosos limosos no plásticos. Estos suelos se encuentran en estado seco y compactos a muy compactos, debido a la presencia de sales que han cementado las arenas y/o gravas tornándolos muy compactos.

Debido a la presencia de suelos finos de baja capacidad de soporte, se está proponiendo reemplazar las zonas con material de préstamo. En el siguiente cuadro se muestran las zonas ser reemplazados.

Cuadro N° 13: Zonas De Reemplazo Por Presencia De Suelos Finos O Contaminados

| PROGRESIVA | | CLASIFICACION SUCS | CLASIFICACION AASHTO | PROFUNDIDAD (m.) |
|--------------|--------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|
| Km. 00 + 750 | Km. 00+900 | ML | A-5(3) | 0.00 – 0.80 |
| Km. 02 + 000 | Km. 02 + 150 | SC-SM | A-4(1) | 0.45 – 0.80 |
| Km. 03 + 700 | Km. 03 + 800 | SM | A-4(0) | 0.00 – 0.80 |
| Km. 10 + 900 | Km. 11 + 050 | ML | A-4(5) | 0.50 – 0.80 |
| Km. 11 + 750 | Km. 11 + 950 | ML | A-4(7) | 0.00 – 1.00 |
| Km. 17 + 200 | Km. 17 + 300 | ML | A-4(7) | 0.10 – 0.45 |

| PROGRESIVA | | CLASIFICACION SUCS | CLASIFICACION AASHTO | PROFUNDIDAD (m.) |
|--------------|--------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|
| Km. 19 + 650 | Km. 19 + 750 | SM | A-1-b(0) | 0.00 – 0.80 |
| Km. 20 + 100 | Km. 20 + 300 | ML | A-4(8) | 0.55 – 1.10 |
| Km. 23 + 350 | Km. 23 + 650 | ML | A-4(4) | 0.00 – 0.80 |
| Km. 23 + 650 | Km. 24 + 000 | SM | A-2-4(0) | 0.00 – 0.80 |
| Km. 25 + 250 | Km. 25 + 350 | ML | A-4(8) | 0.00 – 0.20 |
| Km. 26 + 150 | Km. 26 + 300 | ML | A-4(8) | 0.00 – 0.90 |
| Km. 28 + 450 | Km. 28 + 600 | Grava Contaminada | | 0.00 – 0.80 |
| Km. 30 + 450 | Km. 30 + 550 | ML y Nivel Freático | A-4(7) | 0.00 – 1.00 |
| Km. 30 + 850 | Km. 31 + 100 | ML | A-4(4) | 0.00 – 1.00 |
| Km. 31 + 200 | Km. 31 + 320 | SP y Nivel Freático | A-3(0) | 0.00- 0.80 |
| Km. 44 + 700 | Km. 44 + 850 | ML | A-4(6) | 0.00 – 1.00 |
| Km. 49 + 900 | Km. 50 + 050 | ML | A-4(8) | 0.00 – 1.00 |
| Km. 52 + 400 | Km. 52 + 600 | ML | A-4(6) | 0.30 – 0.70 |
| Km. 53+ 9 50 | Km. 54 + 050 | ML | A-4(8) | 0.00 – 0.25 |
| Km. 58 + 350 | Km. 58 + 650 | ML | A-4(6) | 0.00 – 1.00 |
| Km. 59 + 650 | Km. 59 + 850 | ML | A-4(5) | 0.00 – 1.00 |
| Km. 64 + 900 | Km. 65 + 100 | CL-ML | A-4(3) | 0.00 – 0.80 |
| Km. 69 + 700 | Km. 69 + 800 | SM | A-2-4(0) | 0.30 – 0.80 |
| Km. 71 + 950 | Km. 72 + 050 | SM | A-2-4(0) | 0.40 – 0.80 |
| Km. 78 + 650 | Km. 78 + 850 | CL | A-4(4) | 0.00 – 0.80 |
| Km. 82 + 150 | Km. 82 + 350 | ML | A-4(4) | 0.00 – 1.10 |
| Km. 87 + 150 | Km. 87 + 350 | ML | A-4(7) | 0.00 – 1.00 |
| Km. 88 + 650 | Km. 88 + 850 | ML | A-4(4) | 0.00 – 0.80 |
| Km. 94 + 150 | Km. 94 + 350 | ML | A-4(8) | 0.00 – 1.00 |

(*) Valor de CBR material fino. Esta zona debe ser sometida a un mejoramiento

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

La carretera en estudio entre el km. 00+000 al km. 17+900, presenta taludes de baja altura conformados por material arenoso de grano grueso a medio con limos, seco, no plásticos, con presencia de restos de caliches y/o sales en menor incidencia, los mismos que los mantienen estables.

Entre el km. 17+900 al km. 30+000, los taludes se presentan de baja a mediana altura y están conformados por material grava – arenosa con limos, gravas angulosas producto de la desintegración de la roca, y material rocoso fracturado a fijo.

Entre el km. 30+000 al km. 61+750, los materiales rocosos existentes como terreno de fundación presentan buenas características para ser utilizados como material de relleno. La conformación de la subrasante proyectada será efectuada en un terreno escarificado, nivelado y compactado al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.

Entre el km. 13+100 al km. 17+900, el pavimento contempla la conformación de un terraplén de 1.50 m. de altura en promedio por requerimiento hidráulico. La capa superior que llega a nivel de subrasante proyectada debe ser compactada al 100% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.

La conformación de la capa de subbase y base debe efectuarse con material de cantera que cumpla Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras EG-2000, para tal uso, compactada al 100% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado. El control de compactación deberá efectuarse utilizando equipos apropiados indicados en las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras EG-2000, de tal forma de garantizar el porcentaje de compactación.

El diseño del pavimento considerado es el calculado mediante la Metodología AASHTO – 93, el cual contempla una primera alternativa un diseño con una superficie asfáltica en caliente para una vida útil de 20 años en una sola etapa.

Cuadro N° 14: Espesores Del Pavimento, Vida Útil De 20 Años

| SECTOR | PROGRESIVA (km.) | CAPA ASFALTICA (cm.) | BASE GRANULAR (cm.) | SUBBASE (cm.) |
|--------|---------------------|-------------------------|------------------------|------------------|
| I a | 00+000-13+100 | 9.0 | 20.0 | 20.0 |
| I b | 13+100-17+900 | 9.0 | 15.0 | 15.0 |
| II | 17+900-30+000 | 9.0 | 15.0 | 20.0 |
| III | 30+000-61+750 | 9.0 | 15.0 | 17.5 |
| IV | 61+750-94+458 | 9.0 | 20.0 | 20.0 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

La segunda alternativa de dos etapas, considera una superficie asfáltica en caliente para una vida útil a 10 años y, luego un refuerzo estructural mediante la incorporación de una capa asfáltica para prolongar la vida útil de 10 a 20 años, calculada mediante vida remanente. Cabe indicar que el refuerzo requerido, calculado mediante vida remanente, debe ser verificado con el resultado de realizar una evaluación estructural y superficial de la vía al término de su vida útil.

Los Espesores del pavimento para una vida útil a 10 años en una primera etapa se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 15: Espesores Del Pavimento, Vida Útil De 10 Años (1° Etapa)

| SECTOR | PROGRESIVA (km.) | CAPA ASFALTICA (cm.) | BASE GRANULAR (cm.) | SUBBASE (cm.) |
|--------|---------------------|-------------------------|------------------------|------------------|
| I a | 00+000-13+100 | 6.5 | 20.0 | 17.5 |
| I b | 13+100-17+900 | 6.5 | 15.0 | 15.0 |
| II | 17+900-30+000 | 6.5 | 15.0 | 20.0 |
| III | 30+000-61+750 | 6.5 | 15.0 | 17.5 |
| IV | 61+750-94+458 | 6.5 | 20.0 | 17.5 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

**Cuadro N° 16: Espesores De Refuerzo Para "CA", Diseño en Dos Etapas
(2° Etapa de 10 a 20 Años)**

| SECTOR | PROGRESIVA (km.) | REFUERZO "CA" (cm.) | REFUERZO RECOMENDADO "CA" (cm.) |
|--------|---------------------|------------------------|------------------------------------|
| I a | 00 + 000 – 13 + 100 | 4.25 | 4.5 |
| I b | 13 + 100 – 17 + 900 | 2.15 | 3.0 |
| II | 17 + 900 – 30 + 000 | 3.69 | 4.0 |
| III | 30 + 000 – 61 + 750 | 3.39 | 4.0 |
| IV | 61 + 750 – 94 + 458 | 4.02 | 4.5 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

3.5. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

Se realizó el análisis estadístico de las distribuciones probabilísticas de las precipitaciones máximas en 24 hrs. de las estaciones Mollendo y Camaná, donde se disponía de estos tipos de datos en una longitud de registro apropiada (11 a 30 años).

Para efectos del diseño hidráulico de las obras de drenaje ubicadas entre el inicio de tramo Desvío Quilca (Km. 00+000) y fin del tramo Matarani (Km. 94+458.34), se ha establecido como precipitación de diseño los valores obtenidos del análisis de frecuencia de las estaciones "Camaná", de acuerdo a los Términos de Referencia que piden registros de lluvias como mínimo 20 años.

Para definir la sección hidráulica del Puente Camaná, se ha establecido como precipitación de diseño los valores obtenidos del análisis de frecuencia de la estaciones "Pampa de Arrieros", "Pampa de Majes", "La Joya" y "Huanca", usando el Método de Thiessen (Isoyetas).

Cuadro N° 17: Valores De Precipitación Máxima En 24 Horas

| PERIODO DE RETORNO (Tr) AÑOS | PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (Tramo Dv. Quilca - Matarani) | PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS (Puente Quilca) |
|---------------------------------------|--|--|
| | (mm) | (mm) |
| 10 | 9.18 | 22.72 |
| 20 | 12.94 | 26.83 |
| 50 | 18.55 | 32.15 |
| 100 | 23.23 | 36.14 |
| 200 | 28.24 | 41.11 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

Dada la importancia y categoría de la vía proyectada, se ha asumido una vida útil entre 10 y 50 años para las estructuras de drenaje. Para fines de cálculo de los caudales de diseño de las estructuras de drenaje a proyectar en el presente estudio, se recomienda adoptar periodos de retorno no inferiores a 10 años para las cunetas. Para las alcantarillas y zanjas de drenaje, el periodo de retorno aconsejable es de 20 años. Para los pontones, el periodo de retorno aconsejable es de 50 años y para puentes el periodo de retorno no será menor a 100 años y socavación 500 años.

En el tramo vial estudiado, se han identificado subcuencas que interceptan su alineamiento y donde actualmente no existen obras de cruce provisionales que permiten salvar sus cauces. La ubicación y características de las subcuencas hidrográficas identificadas en las Cartas Nacionales utilizadas se muestran a continuación:

Cuadro N° 18: Identificación De Subcuencas En Las Cartas Nacionales

| Nro | Nombre de Quebrada y/o Rio | Ubicacion de la Quebrada (Km) | Area de Cuenca (Km2) | Longitud de Cauce (Km) | Altitud (msnm) | | Diferencia de Altitud (m) | Pendiente Media (m/m) |
|-----|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|--------|---------------------------------|-----------------------------|
| | | | | | Maximo | Minimo | | |
| 1 | Pastoruiz | 01+648.29 | 21.27 | 13.56 | 970 | 45 | 925 | 0.068 |
| 2 | Corralones | 02+326.38 | 10.19 | 6.09 | 440 | 60 | 380 | 0.062 |
| 3 | Pérez | 05+383.53 | 32.19 | 14.60 | 945 | 30 | 915 | 0.063 |
| 4 | Toldo | 07+532.74 | 16.17 | 12.58 | 980 | 80 | 900 | 0.072 |
| 5 | La Pila | 10+569.24 | 7.87 | 9.36 | 950 | 90 | 860 | 0.092 |
| 6 | S/N | 10+750.59 | 7.22 | 6.46 | 520 | 80 | 440 | 0.068 |
| 7 | Agua salada | 12+845.94 | 23.24 | 12.98 | 1,000 | 30 | 970 | 0.075 |
| 8 | Velásquez | 14+217.63 | 4.14 | 5.45 | 540 | 5 | 535 | 0.098 |
| 9 | S/N | 15+389.97 | 1.62 | 3.13 | 350 | 10 | 340 | 0.109 |
| 10 | Del Homo | 16+738.10 | 41.12 | 18.46 | 970 | 5 | 965 | 0.052 |
| 11 | Sangués | 18+506.23 | 17.01 | 11.71 | 800 | 10 | 790 | 0.067 |
| 12 | Pajaro | 20+515.06 | 18.42 | 12.39 | 960 | 5 | 955 | 0.077 |
| 13 | Araujo | 23+420.88 | 25.48 | 11.84 | 980 | 10 | 970 | 0.082 |
| 14 | S/N | 24+383.16 | 13.06 | 11.50 | 1,030 | 30 | 1,000 | 0.087 |
| 15 | Pedragrosa | 26+153.14 | 9.44 | 10.16 | 855 | 20 | 835 | 0.082 |

| | | | | | | | | |
|----|-------------------|-----------|-----------|--------|-------|-----|-------|-------|
| 16 | La Miel | 26+686.00 | 13.35 | 12.65 | 1,030 | 30 | 1,000 | 0.079 |
| 17 | Gramadal | 27+834.35 | 7.63 | 8.70 | 700 | 40 | 660 | 0.076 |
| 18 | Río Quilca | 31+468.23 | 13,839.25 | 264.09 | 4,540 | | 4,540 | 0.017 |
| 19 | S/N | 31+836.97 | 19.85 | 12.73 | 1,030 | 5 | 1,025 | 0.080 |
| 20 | Huagin | 34+191.58 | 5.04 | 4.27 | 440 | 45 | 395 | 0.092 |
| 21 | S/N | 38+363.43 | 2.19 | 2.94 | 490 | 140 | 350 | 0.119 |
| 22 | Lucmillo | 38+803.78 | 3.18 | 3.60 | 600 | 150 | 450 | 0.125 |
| 23 | Calle Nueva | 42+996.66 | 4.01 | 4.02 | 750 | 140 | 610 | 0.152 |
| 24 | Callahuani | 45+818.42 | 27.81 | 9.68 | 1,140 | 60 | 1,080 | 0.112 |
| 25 | Arantas | 48+391.28 | 5.47 | 3.54 | 780 | 145 | 635 | 0.179 |
| 26 | La Brava | 49+905.42 | 1.63 | 1.10 | 380 | 180 | 200 | 0.182 |
| 27 | Chiplay | 51+654.57 | 1.50 | 2.11 | 640 | 212 | 428 | 0.203 |
| 28 | S/N | 52+611.79 | 0.28 | 0.91 | 360 | 241 | 119 | 0.131 |
| 29 | San José | 55+373.17 | 116.44 | 19.49 | 1,390 | 271 | 1,119 | 0.057 |
| 30 | S/N | 55+925.85 | 2.56 | 2.41 | 595 | 255 | 340 | 0.141 |
| 31 | S/N | 58+059.17 | 0.97 | 0.88 | 460 | 320 | 140 | 0.158 |
| 32 | Francesa | 59+072.26 | 1.88 | 2.83 | 1,040 | 363 | 677 | 0.239 |
| 33 | Acupita | 60+673.44 | 1.51 | 1.95 | 690 | 348 | 342 | 0.175 |
| 34 | Huata | 62+476.46 | 0.94 | 1.05 | 495 | 300 | 195 | 0.186 |
| 35 | Tutuy | 63+639.13 | 0.88 | 0.74 | 395 | 336 | 59 | 0.079 |
| 36 | Centeno | 66+063.05 | 75.23 | 20.10 | 1,320 | 334 | 986 | 0.049 |
| 37 | S/N | 68+532.02 | 1.87 | 2.13 | 810 | 348 | 462 | 0.217 |
| 38 | Verde | 70+717.42 | 3.39 | 2.85 | 720 | 312 | 408 | 0.143 |
| 39 | S/N | 71+635.60 | 1.20 | 2.01 | 630 | 281 | 349 | 0.173 |
| 40 | S/N | 73+061.61 | 3.32 | 3.63 | 895 | 292 | 603 | 0.166 |
| 41 | S/N | 73+858.38 | 2.15 | 2.21 | 645 | 305 | 340 | 0.154 |
| 42 | Honda | 75+922.92 | 58.32 | 13.36 | 1,290 | 295 | 995 | 0.074 |
| 43 | S/N | 79+264.01 | 1.31 | 2.37 | 695 | 316 | 379 | 0.160 |
| 44 | Contayani | 81+757.98 | 2.99 | 2.33 | 680 | 332 | 348 | 0.149 |
| 45 | Coloca | 83+927.22 | 33.83 | 9.53 | 1,240 | 244 | 996 | 0.104 |
| 46 | Turpay | 86+229.07 | 5.72 | 3.49 | 710 | 273 | 437 | 0.125 |
| 47 | Aguada Mollendito | 88+491.47 | 1.25 | 1.84 | 480 | 211 | 269 | 0.146 |
| 48 | Matarani | 94+077.71 | 6.53 | 5.37 | 755 | 112 | 643 | 0.120 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

Para el caso del Puente Quilca, los cálculos hidráulicos se ejecutaron utilizando las descargas máximas establecidas para cada sitio en particular, y las secciones hidráulicas medidas en levantamientos topográficos.

Cuadro N° 19: Resultado De Cálculos Hidráulicos Para El Puente

| N° | NOMBRE | UBICACIÓN (Km.) | LUZ (m) | TIRANTE MÁXIMO (m) | VELOCIDAD (m ³ /s) | SOCAVACIÓN (m) |
|----|------------|--------------------|------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------|
| 1 | Río Quilca | 31+468.23 | 240 | 4.12 | 2.08 | 11.35 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

3.6. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

El sistema de drenaje propuesto de la carretera está constituido por obras de drenaje transversal y obras de drenaje longitudinal. El sistema de drenaje longitudinal proyectado se destina a la recolección del agua pluvial que incide directamente sobre la superficie de rodadura y sobre las laderas aledañas a la carretera. Tales estructuras de drenaje para el sistema de drenaje longitudinal son las denominadas, cunetas laterales, zanjas de drenaje y obras de protección marina.

En cuanto al sistema de drenaje transversal propuesto, tiene como objetivo permitir el paso del agua superficial que discurre en forma transversal a ésta. El agua superficial, principalmente proviene de fuentes como quebradas, acequias, canales de riego, obras de drenaje longitudinal, etc., requieren ser evacuadas por medio de apropiadas estructuras, a fin de conducirlos adecuadamente sin afectar su estabilidad. El sistema de drenaje transversal se ha solucionado proyectando estructuras tipo puente y alcantarillas.

Asimismo de acuerdo a la evaluación realizada en la carretera, se han identificado sectores con problemas de geodinámica externa de origen hídrico, ocasionados por zonas de desprendimientos en los taludes entre el Km. 12+200 al 12+800 y entre el Km. 19+540 al 19+800. Para el control de dichos problemas se ha propuesto soluciones desde el punto de vista geotécnico, como:

- Alcantarillas
- Cunetas laterales
 - Cunetas revestidas (pendiente \geq 4%)
 - Cunetas tierra (pendiente $<$ 4%)
- Zanjas de drenaje
- Obras de defensa marina
 - Geocolchon marino

3.7. DISEÑO DEL PUENTE QUILCA

El puente Quilca tiene una longitud total de 240.85 m. y está resuelto en seis tramos conformados por estructuras de 38.00 y 44.00 m., con apoyos tipo Gerber en los intermedios. Cada estructura Gerber dispone de un tramo central de 44.00 m. entre ejes de apoyo y con dos voladizos de 8.00 m. de longitud en ambos extremos, los mismos que reciben los tramos suspendidos que tienen 30.00 m. de longitud cada uno.

El puente se proyecta de dos carriles, con un ancho de calzada de 7.80 m. y dos veredas laterales de un ancho total de 0.85 m. cada una. El puente se ha proyectado de acuerdo al Reglamento Americano del AASHTO LRFD 2007 para la sobrecarga de diseño HL93 y se encuentra constituida por las siguientes estructuras: Superestructura, Infraestructura y Varios.

3.8. SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

El presente estudio comprende el estudio de seguridad vial, estudio donde se ha recopilado información de organismos del estado, encuestas de campo y registros y análisis de las características físicas actuales de la vía con el fin de identificar los factores que afectan su seguridad; a partir del análisis de estas informaciones se ha procedido a identificar los puntos negros y establecer soluciones a los mismos, así como también se plantean recomendaciones para todos aquellos sectores que sin ser puntos negros constituyen puntos de ocurrencia de accidentes. A continuación se presenta un cuadro resumen de metrados del estudio de Señalización.

Cuadro N° 20: Resumen De Metrados Para Señalización y Seguridad Vial

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | Km. 0+260 al km 94+458.34 | Rotonda Quilca | Rotonda Matarani | TOTALES |
|---------------|--|--------|------------------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| 800 | SEÑALIZACION | | | | | |
| 801.E | Señales Preventivas (0.60x0.60m) | UND. | 409.00 | 4.00 | 6.00 | 419.00 |
| 801.F | Señales Preventivas-Chevrones (0.30x0.45m) | UND. | 2,502.00 | 3.00 | 4.00 | 2,509.00 |
| 802.D | Señales reglamentarias Triangular (0.90 x 0.90 m) | UND. | 8.00 | 6.00 | 7.00 | 21.00 |
| 802.I | Señales reglamentarias Rectangular (0.90 x 0.60m) | UND. | 320.00 | | | 320.00 |
| 803.C | Señales informativas | M2 | 75.00 | 9.24 | 9.24 | 93.48 |
| 803.D | Señales Informativas Rectangular (0.60 x 0.45m) | UND. | 48.00 | | | 48.00 |
| 804.A1 | Postes de soportes de señales de concreto | UND. | 885.00 | 10.00 | 15.00 | 910.00 |
| 804.A2 | Postes de soportes de señales de fierro | UND. | 2,502.00 | 3.00 | 4.00 | 2,509.00 |
| 804.B1 | Estructura de soporte de señales tipo E-1 | ML | 279.90 | | | 279.90 |
| 804.B2 | Estructura de soporte de señales tipo E-2 | ML | 90.20 | 31.80 | 31.80 | 153.80 |
| 804.E | Cimentación de señales informativas | UND. | 70.00 | 6.00 | 6.00 | 82.00 |
| 805.A | Poste Delineador | UND. | 3,130.00 | | | 3,130.00 |
| 805.B | Tachas Retroreflectivas | UND. | 27,159.40 | 306.00 | 525.00 | 27,990.40 |
| 810.A | Marcas en el pavimento tipo I | M2 | 25,480.66 | 145.60 | 620.35 | 26,246.61 |
| 820.A | Barreras de seguridad lateral de nivel de contención P2,N2 | ML | 21,369.00 | | | 21,369.00 |
| 830.A | Postes de kilometraje | UND. | 94.00 | | | 94.00 |
| 840.A | Pintado de Parapetos en muros,alcantarillas y sardineles | M2 | 417.06 | | | 417.06 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

3.9. ESTUDIO SOCIO-AMBIENTAL

3.9.1. Área de Influencia Ambiental del Proyecto

a.- Área de Influencia Directa (AID)

El AID comprende las áreas sujetas a los impactos directos de mejoramiento, construcción y operación de la carretera, así como aquellas que tengan relación inmediata con el trazo del proyecto vial.

Cabe mencionar que no hay instituciones educativas en el tramo de la vía que pudieran ser afectadas por el proceso de construcción en ninguno de los tres distritos: Samuel Pastor, Quilca e Islay.

Cuadro N° 21: Población Ubicada En El AID Del Proyecto Vial

| Prov. | Distrito | Nombre de la localidad | Coordenadas UTM Progresiva | | Progresiva | | Progresiva | Pob. Aprox. |
|----------------------------|---------------|--|----------------------------|------------|------------|--------|-------------|---------------|
| | | | Norte | Este | Inicio | Fin | | |
| C A M A N A | SAMUEL PASTOR | El Medio 1* | 8°164,685.70 | 744,622.49 | 0+000 | 0+000 | NO13.85km | 90 |
| | | San Jacinto 2* | 8°164,034.74 | 744,821.17 | 0+000 | 0+000 | NO 13.16 km | 48 |
| | | PP.JJ Túpac Amaru 3* | 8°163,295.69 | 745,891.25 | 0+000 | 0+000 | NO 11.99 km | 42 |
| | QUILCA | Urb. Las Cuevas 4* | 8°156,548.09 | 753,740.49 | 0+200 | 1+400 | SE | Pob. Flotante |
| | | Urb. San Marino 5* | 8°155,857.44 | 757,299.18 | 4+400 | 5+100 | SE | Pob. Flotante |
| | | La Caleta de Quilca 6* | 8°150,300.37 | 773,453.59 | 28+400 | 28+500 | SE 0.21 km | 351 |
| | | Pueblo de Quilca 7* | 8°150,041.85 | 774,456.34 | 29+200 | 30+500 | SE 0.32 km | 209 |
| I S L A Y | ISLAY | Asoc. Vivienda Taller Matarani 2000 8* | 8°118,302.79 | 809,469.14 | 94+300 | 94+458 | SE 1.62 km | 50 |
| | | Asoc. Urb. Taller Alto Matarani 9* | 8°118,761.61 | 810,342.22 | 94+400 | 94+458 | SE 0.18 km | 90 |
| | | Pueblo de Islay 10* | 8°118,099.70 | 809,010.01 | 93+600 | 94+458 | SE 1.42 km | 1000 |
| TOTAL | | | | | | | | 1880 |

1* y 2*,3*,4*,5*,8* y 9* información de trabajo de campo.

6* y 7* INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). Sistema de consulta de la base de datos del censo de Población y Vivienda a nivel de centro poblado – 2007

10* Información de la municipalidad distrital de Islay.

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

b.- Área de Influencia Indirecta (All)

El All está constituido por los distritos de Samuel Pastor, Quilca e Islay, que podría ser impactada por la presencia de trabajadores en caso se considere como lugar de residencia o contratación.

Cuadro N° 22: Población Ubicada En El All

| Distritos | Provincia | Pob- Total |
|---------------|-----------|----------------|
| Samuel Pastor | Camaná | 14,998 |
| Quilca | Camaná | 806 |
| Islay | Islay | 4,823 |
| TOTAL | | 20, 627 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

3.9.2. Identificación y Evaluación de Pasivos Ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se presentarán durante las etapas de planeamiento, construcción y operación del

proyecto, ha sido necesario el empleo de metodologías como la Matriz Check List, la Matriz de Análisis de Convergencia de Factores Ambientales y planos para la Identificación de Impactos Ambientales en el área de influencia, de donde se han deducido los siguientes impactos ambientales:

a.- Etapa de Planeamiento

I. Medio Socio – Económico Y Cultural

Impacto Negativos

- Expectativas de generación de empleo
- Conflictos sociales por afectación temporal y permanente de predios

II. Medio Físico

Impactos Negativos

- Alteración de la calidad de aire
- Incremento de los niveles de ruido
- Riesgo de alteración de la calidad del agua superficial
- Riesgo de contaminación de los suelos
- Disminución de la calidad de suelo
- Inestabilidad de taludes
- Afectación de la cobertura de terrenos de cultivo
- Afectación de la cobertura vegetal
- Afectación de la fauna silvestre y doméstica

b.- Etapa de Construcción

I. Medio Socio – Económico Y Cultural

Impactos Negativos

- Riesgo de ocurrencia de accidentes laborales y a pobladores locales
- Posible conflicto social con la población local
- Introducción o difusión de enfermedades e infecciones
- Afectación del tránsito vial
- Riesgo de desbordamientos e inundaciones
- Riesgo de debilitamiento de la estructura de las viviendas
- Afectación de actividades agrícolas
- Riesgo de afectación a restos arqueológicos
- Alteración de la calidad paisajística

Impactos Positivos

- Generación de empleos
- Dinamización de la economía local

c.- Etapa de Operación

I. Medio Físico

Impactos Negativos

- Alteración de la calidad del aire
- Incremento de emisiones sonoras
- Contaminación del suelo
- Disminución de áreas de cultivo

II. Medio Biológico

Impactos Negativos

Efecto Barrera, La presencia física de la vía y el tránsito de vehículos, provocará la disminución en la intención del traslado de los animales a través de la carretera, pudiendo llegar a impedir efectivamente su paso. Este efecto barrera del proyecto vial se manifestará de forma directa en el atropello o colisión con las especies animales, por la circulación de vehículos.

III. Medio Socio – Económico Y Cultural

Impactos Positivos

- Mejora de la Calidad de Vida
- Fortalecimiento de la institucionalidad
- Revalorización del Terreno
- Incremento de demanda de bienes y servicios
- Reducción del tiempo de traslado a los servicios de salud
- Incremento del nivel educativo
- Mejoramiento de la accesibilidad
- Incremento de posibilidades de comercialización de productos de la zona

Impactos Negativos

- Riesgo de incremento de accidentes de tránsito

3.9.3. Plan de Manejo Ambiental

Para lograr la implementación del Plan de Manejo Ambiental, se ha considerado necesario desarrollar una serie de medidas secuenciales que constituyen los programas siguientes:

- Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas
- Programa de asuntos sociales
- Programa de monitoreo y seguimiento ambiental
- Programa de capacitación ambiental y seguridad vial
- Programa de contingencia
- Programa de cierre de obra
- Programa de inversiones

Cuadro N° 23: Cuadro Resumen Del Presupuesto De Manejo Ambiental

| ITEM | DESCRIPCION | PARCIAL |
|-------------------------------|---|---------------------|
| 1 | Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas | 681,445.78 |
| 2 | Programa de Monitoreo Ambiental | 262,270.87 |
| 3 | Programa de Asuntos Sociales | 28,000.00 |
| 4 | Programa de Capacitación, Educación Ambiental y Seguridad | 37,095.00 |
| 5 | Programa de Prevención de Perdidas y Contingencias | 1,634,130.79 |
| 6 | Programa de Abandono de Obra | 6,868,941.24 |
| 7 | Compensación por uso temporal de la cantera Alto Cerrillos (2.0 Ha) | 30,000.00 |
| TOTAL NUEVOS SOLES S/. | | 9,541,883.68 |

(Fuente: Consorcio Vial Matarani)

3.9.4. Afectaciones Prediales y PACRI

Las áreas afectadas por el ensanche de la vía comprometen 2, 982,333.15 m² de terrenos, los cuales corresponden mayormente a áreas de terrenos rústicos y en menor cantidad a áreas de terrenos urbanos. Así mismo hay 119.65 m² en 5 edificaciones afectadas.

Al no generarse mayores impactos en el Aspecto Socio-Económico, no se requiere de la implementación de programas de rehabilitación del Cuadro de Vida, por lo que el PACRIN (Plan De Compensación Y Reasentamiento Involuntario) en este estudio requiere tan solo de 1 componente orientado a liberar las áreas que se requiere para el ensanche y mejoramiento de la carretera y, de 1 componente para las actividades previas y durante la ejecución de obra.

IV. ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN Y SUS COSTOS

4.1. CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO

Elaborada al inicio del Proyecto “CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAMANÁ - DV. QUILCA-MATARANI-ILO-TACNA, TRAMO: DV. QUILCA - MATARANI” por el Ing. de Planeamiento en coordinación con el Equipo de Dirección del Proyecto (EDP), siendo las áreas principales:

- ✓ Medio ambiente
- ✓ Explanaciones
- ✓ Perforación y voladura (PERVOL)
- ✓ Plantas industriales
- ✓ Obras de arte (OA)
- ✓ Pavimentos
- ✓ Puentes
- ✓ Administración

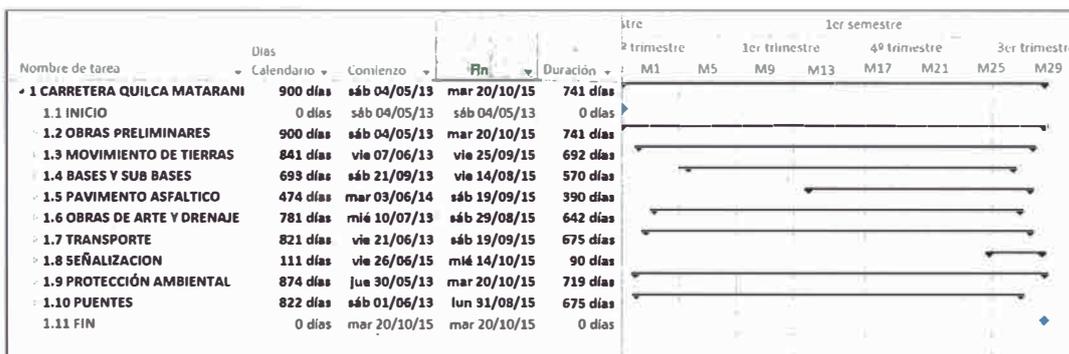


Figura N° 12: Cronograma General Del Proyecto, Vista A Nivel De Partidas
(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Mayo 2013)

4.2. DIAGRAMA TIEMPO - CAMINO

Luego de haber definido el cronograma general del proyecto, se desarrolla el Diagrama Tiempo – Camino, la cual permite visualizar de manera directa la ubicación y el sentido de ataque de los diversos frentes de trabajo.

En el Diagrama Tiempo – Camino, se visualiza en el eje horizontal las progresivas sobre las cuales se van a desarrollar los trabajos y, en el eje vertical los meses (fechas) en los cuales se planea ejecutarlo. El Diagrama Tiempo – Camino es actualizado mensualmente.

4.3.2. Entregables

Son elaborados juntos con el Diagrama Tiempo – Camino y es donde se trazan las metas del área de producción. Estas metas elaboradas y actualizadas mensualmente servirán de línea base para los 3 Week.

Cuadro N° 24: Metas De Tramos (Km) Para El Frente De Quilca, Indicadas Por Las Áreas De Producción

| Entregables de Frente Quilca Tramo | jul-14 | | ago-14 | | sep-14 | | oct-14 | | nov-14 | | dic-14 | |
|---------------------------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| | Desde Km | Al Km. |
| Explanaciones | 47+000 | 49+500 | 49+500 | 54+000 | | | | | | | | |
| Sub rasante | 46+800 | 49+000 | 50+000 | 54+000 | 49+000 | 50+000 | | | | | | |
| Sub base | 42+360 | 47+500 | 47+500 | 49+000 | 49+000 | 50+000 | 54+000 | 60+000 | | | | |
| | | | 50+000 | 53+000 | 53+000 | 54+000 | | | | | | |
| Base | 41+650 | 46+700 | 46+700 | 49+000 | 50+000 | 54+000 | 54+000 | 58+000 | 58+000 | 60+000 | | |
| | | | | | 49+000 | 50+000 | | | | | | |
| Impnación | 37+180 | 43+300 | 43+300 | 48+000 | 48+000 | 53+000 | 53+000 | 54+000 | | | | |
| | | | | | | | 54+000 | 57+000 | 57+000 | 60+000 | | |
| Cunetas Concreto | 37+000 | 23+000 | 23+000 | 22+500 | 45+000 | 49+000 | 49+000 | 54+000 | | | | |
| | | | 37+000 | 45+000 | | | | | | | | |
| Asfalto | | | 40+000 | 29+000 | 29+000 | 22+500 | 45+000 | 54+000 | 55+000 | 55+000 | 60+000 | |
| | | | | | 40+000 | 45+000 | | | | | | |
| Guardavías | | | | | | | 22+500 | 45+000 | 45+000 | 54+000 | 55+000 | 60+000 |
| | | | | | | | | | 54+000 | 55+000 | 55+000 | 60+000 |

Nota: Los números indicados en color azul los ejecutará el tramo de Quilca

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Julio 2014)

Cuadro N° 25: Metas De Producción Para El Frente De Matarani, Indicadas Por Las Áreas De Producción

| SECTOR | | METAS - TRAMO MATARANI Km. 54 al Km. 94.50 | | | | | | | | | |
|--------------|--------|--|----------------|----------------------|------------|-----------|----------------|-------------|-------------------|----------------------|--------------|
| | | MS-RS (M3) | RF (M3) | RELLENO: CUERPO (M3) | PEAD (UND) | MCA (UND) | SUB BASE (KM.) | BASE (KM.) | IMPRIMACIÓN (KM.) | CUNETAS CONCRETO (M) | ASFALTO (KM) |
| jul-14 | mes 15 | 80,583 | 125,336 | 110,998 | 8 | 1 | 5.5 | 4.8 | 6.2 | - | - |
| ago-14 | mes 16 | 122,131 | 14,062 | 128,049 | 8 | 1 | 7.2 | 3.7 | 6.2 | 4,706.0 | - |
| sep-14 | mes 17 | 133,922 | 19,257 | 142,956 | 7 | - | 2.0 | 6.5 | 3.0 | 2,675.0 | 10.5 |
| oct-14 | mes 18 | - | - | 1,283 | - | - | 3.5 | 3.5 | 5.0 | 3,743.0 | 10.0 |
| nov-14 | mes 19 | - | - | - | - | - | - | 2.0 | 3.0 | 6,925.0 | 20.0 |
| TOTAL | | 336,636 | 158,655 | 383,285 | 23 | 2 | 18.2 | 20.5 | 23.4 | 18,049.0 | 40.5 |

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Julio 2014)

Nota: MS (Material suelto), RS (Roca suelto), RF (Roca Fijo), PEAD (Alcantarilla de Polietileno de Alta Densidad), MCA (Alcantarilla Marco de Concreto Armado)

4.3.3. 3 WEEK

Elaborado por los responsables de las áreas de producción y es donde indican los trabajos a realizar en las tres siguientes semanas, siendo la prioridad el de la semana entrante. Su programación es revisada por el Ing. de Planeamiento en la reunión de cada fin de semana.

Cuadro N° 26: Plan De 3 Semanas Elaborada Por El Área De Explanaciones

| DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | UND | METRADO GLOBAL | METRADO 3 SEMANAS | METRADO SEMANA | ENERO 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|----------------|-------------------|----------------|----------|--------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | D | 05 | L | M | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| CORTE Y PERFILACION DE MATERIAL SUELTO Y ROCA FIJA | | | | | 168,800 | 62,400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DelKm. 68+430 | AlKm. 68+680 | m3 | 92,453.51 | 14,400 | 4,800 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 68+750 | AlKm. 69+000 | m3 | 164,523.08 | 28,800 | 9,600 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 75+220 | AlKm. 75+870 | m3 | 78,205.26 | 14,400 | 4,800 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 75+950 | AlKm. 76+460 | m3 | 66,740.38 | 14,400 | 4,800 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 79+460 | AlKm. 79+800 | m3 | 19,200.00 | 19,200 | 9,600 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 86+720 | AlKm. 87+030 | m3 | 17,609.38 | 9,600 | 4,800 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 87+940 | AlKm. 88+170 | m3 | 10,400.00 | 10,400 | 4,800 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 89+740 | AlKm. 90+160 | m3 | 68,469.50 | 28,800 | 9,600 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 93+030 | AlKm. 93+460 | m3 | 39,136.76 | 28,800 | 9,600 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| RELLENOS | | | | | 75,600 | 25,200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DelKm. 70+670 | AlKm. 70+780 | m3 | 13,558.00 | 10,800 | 3,600 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 71+110 | AlKm. 71+280 | m3 | 28,521.00 | 10,800 | 3,600 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 78+260 | AlKm. 78+410 | m3 | 31,276.00 | 10,800 | 3,600 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 83+730 | AlKm. 83+950 | m3 | 29,143.00 | 10,800 | 3,600 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 84+440 | AlKm. 84+600 | m3 | 24,663.00 | 10,800 | 3,600 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| DelKm. 93+460 | AlKm. 94+020 | m3 | 435,828.95 | 21,600 | 7,200 | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Enero 2014)

Cuadro N° 31: Revisión De Las Restricciones Detectadas En El PAC

| PROG INICIO | PROG FIN | GRUPO | ACTIVIDAD | RESUMEN DE RESTRICCIÓN | ACTIVIDADES PROGRAMADAS | | | TIPO DE RESTRICCIÓN | | | | |
|---------------------|----------|--------|--|---|-------------------------|------------|------|---------------------|-------|------|-------|--------|
| | | | | | SI CUMPLIO | NO CUMPLIO | | PROD | OBRAS | ARTE | (EXT) | PERVOL |
| 75+750 | METSO | PLANTA | Producción de Base Granular | 07-01-14 Se rompió el polin. Operativo el 09-01-14 | - | 1.00 | | | | | X | |
| 70+054 | PEAD | OB.ART | RELLENO DE CUERPO | Retraso en la secuencia de rellenos de las demás alcantarillas. | - | 1.00 | | | | X | | |
| 79+460 | 79+800 | EXP | CORTE Y PERFILACION DE MATERIAL SUELTO Y ROCA FIJA | Mala programación | - | 1.00 | X | | | | | |
| 87+940 | 88+170 | EXP | CORTE Y PERFILACION DE MATERIAL SUELTO Y ROCA FIJA | Mala programación | - | 1.00 | X | | | | | |
| 89+740 | 90+160 | EXP | CORTE Y PERFILACION DE MATERIAL SUELTO Y ROCA FIJA | Mala programación | - | 1.00 | X | | | | | |
| 89+400 | 89+600 | PERVOL | PERFORACIÓN TALUD PROYECTO | Falta de cama baja para traslado, cambios de barrenos y shanks | - | 1.00 | | | | | | X |
| PPC = 84.62% | | | | | 33.00 | 6.00 | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| FIRMA: | | | | | % por Área | | | 50% | 17% | 17% | 17% | 17% |

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Enero 2014)

COMENTARIOS:

- ❖ El cuadro del PAC o PPC nos permite analizar de manera rápida la cantidad de actividades no realizadas y el porcentaje de los cumplidos, siendo el 85% un indicador que se ha cumplido con la meta interna.
- ❖ Si las actividades son menores al 80% se deberá tener mucho cuidado, ya que éstas podrían estar superando la holgura (de existir) y deberán de tomarse las medidas adecuadas para acelerar el ritmo de los trabajos.
- ❖ Uno de los cuadros que acompaña al PAC o PPC es el de restricciones, donde se anotan los motivos del incumplimiento y se señalan en la reunión de restricciones, en estas reuniones se identifica a los responsables y se les compromete para que los supere lo más pronto posible.
- ❖ Al final se obtiene un PAC o PPC del proyecto total, la cual es analizada por el Ing. de Planeamiento junto al EDP y se buscan las alternativas para evitar los retrasos.

4.3.5. Informe Semanal De Producción (ISP)

Con el ISP se busca controlar principalmente el costo de las actividades (costo directo), por ello se elabora al inicio de obra en base al presupuesto interno y el Principio de Pareto. Su actualización y reunión de análisis es semanal con la participación del Ing. de Costos o Productividad y del EDP.

Cuadro N° 32: Desarrollo De Los Procesos A Controlar En El ISP (Principio De Pareto)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UND | Incidencia | Costo (\$/.) | Metrado | P.U. | Proceso |
|---|--|---------------|------------|----------------|--------------|------------|---------|
| ESPECIALIDAD CIVIL | | | | | | | |
| OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | |
| ACJ | MANTENIMIENTO DE VIAS Y SENALIZACIÓN D/LA EJECUCIÓN DE LA OBRA | MES | 1.08% | 2,528,612.63 | 24.00 | 105,358.86 | P-2A |
| EXPLANACIONES | | | | | | | |
| BBA | CORTE EN MATERIAL SUELTO Y ROCA SUELTA | M3 | 3.59% | 8,428,794.47 | 1,904,874.97 | 4.42 | P-4A |
| BBAC | EMPUJE Y CARGUÍO EN ROCA FIJA (RF) | M3 | 5.66% | 13,295,055.20 | 1,690,817.08 | 7.86 | P-4B |
| BBACC | PERFORACIÓN Y VOLADURA | M3 | 9.93% | 23,342,130.12 | 1,723,860.73 | 13.54 | P-4D |
| BEA | CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES (INCL. PERFILADO Y BANO, RELLENO) | M3 | 10.50% | 24,694,028.56 | 2,855,614.53 | 8.65 | P-6A |
| PAVIMENTOS | | | | | | | |
| BEIO | EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR | M3 | 0.80% | 1,881,772.15 | 143,688.89 | 13.10 | P-8A |
| BEIP | EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR | M3 | 0.73% | 1,724,339.36 | 132,867.96 | 12.98 | P-8B |
| FBC | IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA Y RIEGO DE LIGUA | M2 | 0.36% | 836,130.15 | 756,839.20 | 1.10 | P-10 |
| FAB | PREPARACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA | M3 | 2.10% | 4,925,766.31 | 58,840.76 | 83.71 | P-11A |
| FCB | COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA | M3 | 0.58% | 1,362,572.62 | 45,262.12 | 30.10 | P-11B |
| FG | MATERIALES PARA MEZCLA ASFÁLTICA E IMPRIMACIÓN | KG | 7.64% | 17,949,693.34 | 7,055,268.59 | 2.54 | P-12A |
| OBRAS DE ARTE | | | | | | | |
| BBB | EXCAVACIÓN CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS | M3 | 0.51% | 1,192,223.97 | 88,480.04 | 13.47 | P-13A |
| BEBK | RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR Y/O C/ BASE Y SUB-BASE GRANULAR | M3 | 1.81% | 4,259,597.59 | 184,423.55 | 23.10 | P-14A |
| CABAI | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS, CABEZALES, ALC.TIPO MARCO, ETC | M2 | 0.66% | 1,560,444.38 | 23,168.31 | 67.35 | P-17A |
| CABB | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PILARES, ESTRIBOS Y LOSA DE PUENTE | M2 | 0.49% | 1,163,047.35 | 8,134.33 | 142.98 | P-17B |
| CFA | PREPARACIÓN DE CONCRETO | M3 | 2.47% | 5,796,350.01 | 18,850.77 | 307.49 | P-18A |
| CFBDI | COLOCACION DE CONCRETO | M3 | 0.73% | 1,710,173.46 | 18,850.77 | 90.72 | P-18D |
| CBAAI | ACERO DE REFUERZO | KG | 3.89% | 9,133,848.62 | 1,642,375.54 | 5.56 | P-19A |
| JCAC | ALCANTARILLA DE POLIETILENO | ML | 1.22% | 2,859,180.20 | 5,204.15 | 549.40 | P-20A |
| TRANSPORTE | | | | | | | |
| BFK | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR | M3-KM | 8.50% | 19,991,655.95 | ##### | 1.40 | P-22A |
| BFKN | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA | M3-KM | 0.53% | 1,256,272.41 | 500,107.49 | 2.51 | P-22C |
| BFKM | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE | M3-KM | 5.37% | 12,622,337.98 | 7,448,425.60 | 1.69 | P-22D |
| EXPLORACION DE CANTERA Y PROCESAMIENTO DE MATERIAL | | | | | | | |
| BCF | EXTRACCIÓN DE MATERIAL INTEGRAL DE CANTERA DE CERRO/RIO | M3 | 5.40% | 12,696,111.44 | 1,123,207.08 | 11.30 | P-28A |
| BCFC | PERFORACIÓN Y VOLADURA C/ROCK DRILL 90% Y MANUAL 10% | M3 | 1.92% | 4,519,980.25 | 144,708.32 | 31.24 | P-28B |
| BCGGA | PROCESAMIENTO SUBBASE | M3 | 1.07% | 2,508,949.36 | 207,000.00 | 12.12 | P-28E |
| BCG | ZARANDEO DE GRAVEDAD (AGREGADO PARA RELLENOS) | M3 | 0.57% | 1,336,982.01 | 358,056.84 | 3.73 | P-28D |
| BCH | PROCESAMIENTO BASE GRANULAR | M3 | 2.02% | 4,752,603.95 | 184,384.00 | 25.78 | P-28G |
| BCGGB | DOSIFICACIÓN DE SUBBASE Y BASE GRANULAR | M3 | 1.40% | 3,286,926.74 | 399,067.65 | 8.24 | P-28H |
| O1BCHJ | PIEDRA Y ARENA CHANCADA PARA ASFALTO | M3 | 1.94% | 4,554,788.36 | 52,230.00 | 87.21 | P-28K |
| RCHJ | ARENA ZARANDEADA PARA ASFALTO | M3 | 0.15% | 351,795.14 | 30,570.00 | 11.51 | P-28J |
| BCHI | AGREGADO PARA CONCRETO | M3 | 0.51% | 1,198,459.40 | 24,795.00 | 48.33 | P-28I |
| SEÑALIZACION | | | | | | | |
| HA | BARRERAS DE SEGURIDAD LATERAL NIVEL DE CONTENCIÓN P3, H3 | ML | 4.39% | 10,326,250.00 | 18,775.00 | 550.00 | P-21B |
| MEDIO AMBIENTE | | | | | | | |
| BA | ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO | M3 | 1.75% | 4,109,723.05 | 1,851,344.34 | 2.22 | P-27 |
| | | ISP | 90.25% | 212,156,596.50 | | | |
| | | VARIOS | 9.75% | 22,918,692.71 | | | |
| | | | 100.00% | 235,075,289.21 | | | |

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Mayo 2013)

Cuadro N° 33: Datos Recopilados En La Hoja De Recursos Para El Análisis Del ISP, Proceso BBA

| BBA CORTE EN MATERIAL SUELTO Y ROCA SUELTA | | | | SEMANA N° 68 | | ACUMULADO AL: | |
|--|---|-------|-----------------------------|-----------------|------------------|----------------------|---------------------|
| CODIGO | RECURSOS | UND. | DEL: 16/ago/14 AL 22/ago/14 | | 22/ago/2014 | | |
| | | | CANT | COSTO | CANT | COSTO | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| | Combustible | Gln | 1,615.59 | 17,916.94 | 279,073.45 | 3,461,685.69 | |
| | Material | Glb | - | - | - | 34,216.23 | |
| | MAT | | | | -429.81 | 266,463.26 | |
| TOTAL MATERIALES | | | | 1,615.59 | 17,916.94 | 278,643.64 | 3,762,365.19 |
| EQUIPOS | | | | | | | |
| EHE-019T | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS CATERPILLAR 336DL | Hm | 51.00 | 9,374.82 | 409.50 | 68,681.18 | |
| EHE-030T | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS DOOSAN SOLAR 340LCV | Hm | 38.40 | 7,058.69 | 68.10 | 12,449.67 | |
| EHE-032T | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS CATERPILLAR 336DL | Hm | 9.20 | 1,691.14 | 52.40 | 9,541.35 | |
| EHE-033T | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS CATERPILLAR 336DL | Hm | 27.00 | 4,963.14 | 95.90 | 17,522.80 | |
| EHE-107 | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS CATERPILLAR 330D | Hm | 3.30 | 419.96 | 664.50 | 92,646.91 | |
| EHE-930T | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS CATERPILLAR 336DL | Hm | 8.60 | 1,580.85 | 84.40 | 6,074.50 | |
| TEX-005T | TRACTOR SOBRE ORUGAS CATERPILLAR D8T | Hm | 16.90 | 3,640.41 | 1,255.17 | 297,597.86 | |
| TEX-010T | TRACTOR SOBRE ORUGAS CATERPILLAR D7R2 | Hm | 12.30 | 2,648.48 | 58.00 | 11,669.18 | |
| TIX-004T | TORRE DE ILUMINACIÓN TEREX 0 RL4134617 | Mes | 0.25 | 367.64 | 9.25 | 13,441.09 | |
| TIX-006 | TORRE DE ILUMINACIÓN DOOSAN LSC | Mes | 0.25 | 424.20 | 7.50 | 12,588.30 | |
| TIX-031T | TORRE DE ILUMINACIÓN TOWER LIGHTVT8 | Mes | 0.25 | 353.50 | 6.25 | 8,742.88 | |
| TIX-035T | TORRE DE ILUMINACIÓN TOWER LIGHT VTB | Mes | 0.25 | 353.50 | 8.00 | 11,238.73 | |
| | EQ | | | | - | 546,494.42 | |
| TOTAL EQUIPOS | | | | 167.70 | 32,876.34 | 33,038.41 | 7,150,267.36 |
| VARIOS (S/.) | | | | | | | |
| | Pasaje | Hh | 767.00 | 1,125.65 | 114,075.00 | 168,878.76 | |
| | Alimentación | Hh | 767.00 | 1,651.75 | 114,075.00 | 304,096.79 | |
| | Hospedaje | Hh | 767.00 | 1,423.89 | 114,075.00 | 226,680.12 | |
| | Ex. Médico | Hh | 767.00 | 230.10 | 114,075.00 | 35,846.89 | |
| | Epp | Hh | 767.00 | 398.84 | 114,075.00 | 100,052.18 | |
| | Agua | Hh | 767.00 | 260.78 | 114,075.00 | 39,875.20 | |
| TOTAL VARIOS | | | | 4,602.00 | 5,091.01 | 684,450.03 | 875,429.94 |
| MANO DE OBRA | | | | | | | |
| | Jefe de grupo | Hh | - | - | 7,880.00 | 132,740.51 | |
| | Oficial | Hh | 174.00 | 2,731.13 | 16,296.92 | 219,813.77 | |
| | Operador | Hh | 280.00 | 6,620.23 | 78,471.73 | 1,449,042.33 | |
| | Operario | Hh | 172.00 | 3,352.07 | 6,701.98 | 116,230.67 | |
| | Peón | Hh | 141.00 | 1,977.47 | 50,974.38 | 598,655.83 | |
| | Vigía | Hh | - | - | 2,370.00 | 19,699.30 | |
| | MO | | | | - | 191,338.67 | |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | 767.00 | 14,680.91 | 162,695.00 | 2,727,521.09 |
| SUBCONTRATOS | | | | | | | |
| | Subcontrato 1 | Glb | - | - | - | - | |
| | Subcontrato 2 | Glb | - | - | - | - | |
| | Subcontrato 3 | Glb | - | - | - | - | |
| TOTAL SUBCONTRATOS | | | | - | - | - | - |
| COSTO TOTAL | | | | | | | |
| | Semanal | S/. | - | 69.00 | - | - | |
| | Acumulado | S/. | - | 70,565.19 | - | 14,515,583.58 | |
| | | | | | | OK | |
| PRODUCCIÓN | | | | | | | |
| | Semanal | M3 | - | 69.00 | - | - | |
| | Acumulado | M3 | - | 10,868.19 | - | 1,777,567.18 | |
| | % Acumulado | % | - | 1,777,567.18 | - | 1,777,567.18 | |
| | | | | | | OK | |
| COSTO UNITARIO | | | | | | | |
| | Semanal | S./M3 | - | 69.00 | - | - | |
| | Acumulado | S./M3 | - | 6.49 | - | 8.17 | |
| | Diferencia de Margen Semanal | S/. | - | 8.17 | - | - | |
| | Diferencia de Margen Acumulada | S/. | - | -22,475.05 | - | OK | |
| | | | | | | -6,650,107.55 | |

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Agosto 2014)

En esta hoja se ingresan los gastos incurridos en materiales (diferenciando el combustible por ser uno de los recursos críticos), horas máquinas de los equipos, gastos operativos varios (pasaje, alimentación, hospedaje y otros), gastos de mano de obra y los subcontratos; estos gastos son recopilados de las áreas de administración, almacén, recursos humanos, equipos y producción. También se ingresa los avances por proceso para obtener los ratios de costos (costo unitario) y hacer el comparativo con el previsto.

Cuadro N° 34: Análisis De Resultados Del Proceso BBA

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UND | PREV | 68 | SEM | ACUM |
|--------|---|---------------|--------------|---------------|-----------|---------------|
| | | | | 22-ago-14 | | |
| BBA | CORTE EN MATERIAL SUELTO Y ROCA SUELTA | M3 | | | | |
| | Producción Semanal Programada | M3 | | 24,124.90 | 24,124.90 | 2,056,669.58 |
| | Producción Acumulada Programada | M3 | | 2,056,669.58 | | |
| | Producción Semanal | M3 | | 10,868.19 | 10,868.19 | 1,777,567.18 |
| | Producción Acumulada | M3 | 1,904,874.97 | 1,777,567.18 | | |
| | Recursos Semanal | S/. | | 70,565.19 | 70,565.19 | 14,515,583.58 |
| | Recursos Acumulado | S/. | 8,428,794.47 | 14,515,583.58 | | |
| | Rendimiento Semanal | S./ M3 | | 6.49 | | |
| | Rendimiento Acumulado | S./ M3 | 4.42 | 8.17 | | |
| | Productividad Semanal | M3/S/. | | 0.15 | | |
| | Productividad Acumulada | M3/S/. | 0.23 | 0.12 | | |
| BBA | Rendimiento Previsto | S./ M3 | 4.42 | 4.42 | | |

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Agosto 2014)

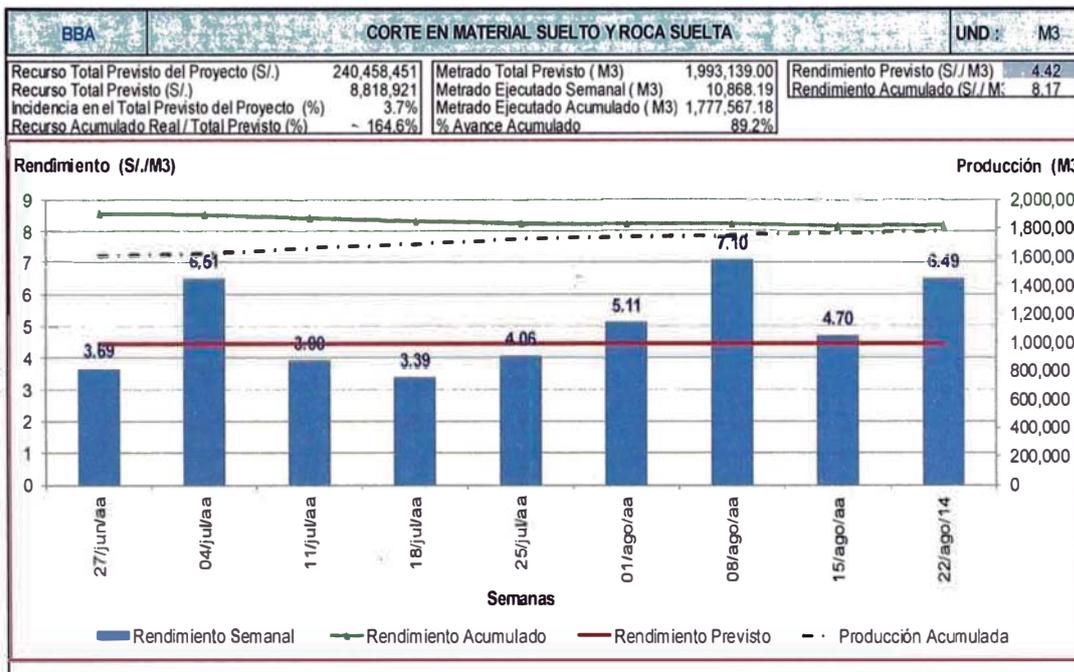


Figura N° 14: Resultados Del Rendimiento Por Semana Del Proceso BBA

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Agosto 2014)

El cuadro N° 34 es un cuadro resumen del proceso (ejemplo proceso BBA), en donde podemos notar que la producción semanal es menor al 50% de lo programado y el rendimiento es 2.07 (S./m3) mayor que el previsto.

La figura N° 14 nos muestra el resultado de la presente semana, lo ocurrido en las anteriores y las tendencias de los acumulados; en base a ello podemos analizar cómo se ha ido desarrollando la actividad e indicar las desviaciones aproximadas que se estarían generando.

Cuadro N° 35: Hoja Resumen De Metrado Y Rendimiento Del ISP

| PROCESOS | | UND | INC | TOTAL | | | | PROGRAMADO | | | | EJECUTADO | | | | % AVANCE | | | | RATO (SI. / UND) | | | | | |
|--------------------|---|-----|-------|-----------|-----------|--------|-----------|------------|-----------|------|-------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|-------|-----|------------------|------|------|-----|------------|------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | | | ORIG | PREV | ACUM | SEM | ORIG | PREV | ACUM | SEM | ORIG | PREV | ACUM | SEM | ORIG | PREV | ACUM | SEM | ORIG | PREV | ACUM | SEM | SALDO PROY | SALDO ACUM |
| ESPECIALIDAD CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACJ | MANTENIMIENTO DE VIAS Y SEÑALIZACIÓN DIA EJECUCIÓN DE LA OBRA | MES | 1.1% | 24.0 | 24.0 | 0.2 | 16.4 | 0.2 | 12.9 | 0.8% | 53.6% | 11 | 105,358.86 | 105,358.86 | 28,067.75 | 294,588.52 | 294,588.52 | | | | | | | | |
| EXPLANACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BBA | CORTE EN MATERIAL SUELTOS Y ROCA SUELTOS | M3 | 3.7% | 1,904,875 | 1,993,139 | 24,125 | 2,056,670 | 10,868 | 1,777,567 | 0.5% | 89.2% | 215,572 | 4.42 | 4.42 | 4.42 | 6.49 | 8.17 | 6.50 | | | | | | | |
| BBAC | EMPUJE Y CARGUJO EN ROCA FUA (RF) | M3 | 7.4% | 1,690,817 | 2,308,956 | 37,112 | 2,060,322 | 49,763 | 2,190,908 | 2.2% | 94.9% | 118,048 | 7.85 | 7.85 | 7.69 | 6.54 | 8.44 | 7.60 | | | | | | | |
| BBACC | PERFORACIÓN Y VOLADURA | M3 | 12.7% | 1,723,861 | 2,308,956 | 37,112 | 2,117,206 | 9,103 | 2,251,122 | 0.4% | 97.5% | 57,833 | 13.54 | 13.54 | 13.25 | 27.72 | 15.99 | 15.99 | | | | | | | |
| BEA | CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES (INCL. PERFLADO Y BANO RELLENO) | M3 | 9.7% | 2,855,615 | 2,687,013 | 34,893 | 2,655,440 | 45,868 | 2,441,788 | 1.7% | 90.9% | 245,224 | 8.65 | 8.65 | 8.65 | 9.66 | 10.04 | 10.04 | | | | | | | |
| PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BE0 | EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR | M3 | 0.8% | 143,689 | 143,689 | 4,112 | 108,301 | 4,622 | 92,427 | 3.2% | 64.3% | 51,262 | 13.10 | 13.10 | 12.43 | 20.58 | 20.58 | | | | | | | | |
| BE1 | EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR | M3 | 0.7% | 132,868 | 132,868 | 4,198 | 88,046 | 3,663 | 84,206 | 2.8% | 63.4% | 48,662 | 12.98 | 12.98 | 17.46 | 20.30 | 20.30 | | | | | | | | |
| FBC | IMPRESIÓN ASFALTICA Y REGO DE LIGA | M2 | 0.3% | 756,839 | 756,839 | 15,568 | 436,187 | 25,265 | 399,021 | 3.3% | 52.7% | 357,818 | 1.10 | 1.10 | 0.83 | 1.05 | 1.05 | | | | | | | | |
| FAB | PREPARACIÓN DE MEZCLA ASFALTICA | M3 | 2.0% | 58,841 | 58,841 | 0 | 0 | 1,967 | 1,967 | 3.3% | 3.3% | 56,873 | 83.71 | 83.71 | 61.48 | 61.48 | 83.71 | | | | | | | | |
| FCB | COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MEZCLA ASFALTICA | M3 | 0.6% | 45,262 | 45,262 | 0 | 0 | 1,967 | 1,967 | 4.3% | 4.3% | 43,295 | 30.10 | 30.10 | 31.02 | 31.02 | 33.11 | | | | | | | | |
| FG | MATERIALES PARA MEZCLA ASFALTICA E IMPRESIÓN | KG | 7.5% | 7,055,269 | 7,055,269 | 14,244 | 399,086 | 154,857 | 578,371 | 2.2% | 8.2% | 6,476,898 | 2.54 | 2.54 | 1.97 | 2.20 | 2.54 | | | | | | | | |
| OBRAS DE ARTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BBB | EXCAVACIÓN CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS | M3 | 0.3% | 88,480 | 46,557 | 0 | 43,257 | 185 | 46,006 | 0.4% | 98.8% | 551 | 13.47 | 13.47 | 39.66 | 19.60 | 19.60 | | | | | | | | |
| BEK | RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR Y OC/ BASE Y SUB-BASE GRANULAR | M3 | 0.5% | 184,424 | 48,050 | 0 | 47,550 | 1,131 | 46,463 | 2.4% | 96.7% | 1,587 | 23.10 | 23.09 | 16.45 | 34.01 | 34.01 | | | | | | | | |
| CABAI | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS, CABEZALES, ALC. TIPO MARCO, ETC | M2 | 0.6% | 23,168 | 23,168 | 0 | 17,787 | 689 | 22,002 | 3.0% | 95.0% | 1,167 | 67.35 | 67.35 | 30.85 | 97.75 | 97.75 | | | | | | | | |
| CABB | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PILARES, ESTRIBOS Y LOSA DE PUENTE | M2 | 0.5% | 8,134 | 8,134 | 750 | 3,000 | 43 | 43 | 0.5% | 0.5% | 8,091 | 142.98 | 142.98 | 80.36 | 145.24 | 157.28 | | | | | | | | |
| CFA | PREPARACIÓN DE CONCRETO | M3 | 2.4% | 18,851 | 18,851 | 186 | 7,161 | 517 | 8,127 | 2.7% | 43.1% | 10,724 | 307.49 | 307.49 | 262.22 | 294.46 | 294.46 | | | | | | | | |
| CFDI | COLOCACIÓN DE CONCRETO | M3 | 0.7% | 18,851 | 18,851 | 200 | 6,937 | 205 | 6,516 | 1.1% | 34.6% | 12,335 | 90.72 | 90.72 | 107.80 | 98.55 | 98.55 | | | | | | | | |
| CBAAI | ACERO DE REFUERZO | KG | 1.0% | 1,642,376 | 434,814 | 6,500 | 387,782 | 5,500 | 420,052 | 1.3% | 96.6% | 14,761 | 5.56 | 5.56 | 3.68 | 4.40 | 4.40 | | | | | | | | |
| 01CBAAI | HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO PUENTE | KG | 2.4% | 1,260,756 | 1,260,756 | 25,000 | 25,000 | 27,259 | 27,259 | 2.2% | 2.2% | 1,233,497 | 4.49 | 4.49 | 4.01 | 4.49 | 4.49 | | | | | | | | |
| JCAC | ALCANTARILLA DE POLETILENO | ML | 1.0% | 5,204 | 4,553 | 68 | 4,532 | 26 | 4,361 | 0.6% | 95.8% | 192 | 549.40 | 549.40 | 553.41 | 583.81 | 583.81 | | | | | | | | |
| SUB TOTAL | | | 11.9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUB TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Agosto 2014)

Cuadro N° 36: Hoja Resumen De Metrado Y Rendimiento Del ISP

| PROCESOS | | METRADO | | | | | | | | | | RATIO (SI. / UNID) | | | | | | |
|---|--|---------|------|--------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------|--------------------|--------|-------|-------|------------|--------|-----------|
| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UND | INC | TOTAL | | PROGRAMADO | | EJECUTADO | | % AVANCE | | ORIG | PREV | SEM | ACUM | SALDO PROY | | |
| | | | | ORIG | PREV | SEM | ACUM | SEM | ACUM | SEM | ACUM | | | | | | | |
| ESPECIALIDAD CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRANSPORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BFK | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR | M3-MM | 5.3% | 14,244,134 | 8,982,479 | 120,970 | 8,118,146 | 298,727 | 8,669,835 | 3.3% | 96.5% | 1.40 | 1.41 | 2.02 | 3.15 | 312,644 | 3.20 | |
| BFKN | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA | M3-MM | 0.5% | 500,107 | 500,107 | 7,235 | 11,576 | 9,346 | 9,346 | 1.9% | 1.9% | 2.51 | 2.51 | 3.58 | 3.58 | 490,761 | 2.76 | |
| BFKM | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE | M3-MM | 5.6% | 7,448,426 | 7,928,426 | 132,112 | 7,277,352 | 49,717 | 7,764,595 | 0.6% | 97.9% | 1.69 | 1.69 | 3.57 | 1.68 | 163,830 | 1.68 | |
| | | | | 11.4% | | | | | | | | | | | | | | SUB TOTAL |
| EXPLOTACIÓN DE CANTERAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BCF | EXTRACCIÓN DE MATERIAL INTEGRAL DE CANTERA DE CERROJO | M3 | 7.3% | 1,123,207 | 1,543,207 | 25,000 | 1,506,194 | 29,952 | 1,493,715 | 1.9% | 96.8% | 11.30 | 11.30 | 7.28 | 7.54 | 49,492 | 7.54 | |
| BCFC | PERFORACIÓN Y VOLADURA C/ROCK DRILL 80% Y MANUAL 10% | M3 | 1.9% | 144,708 | 144,708 | 0 | 146,296 | 3,500 | 76,054 | 2.4% | 52.6% | 31.24 | 31.24 | 12.43 | 8.64 | 68,655 | 8.64 | |
| BCGCA | PROCESAMIENTO SUBBASE | M3 | 1.0% | 207,000 | 207,000 | 0 | 271,151 | 3,567 | 186,542 | 1.7% | 90.1% | 12.12 | 12.12 | 15.34 | 12.15 | 20,458 | 12.15 | |
| BCG | ZARANDIJO DE GRAVEDAD (AGREGADO PARA RELLENO) | M3 | 0.6% | 358,057 | 358,057 | 7,500 | 255,153 | 5,737 | 245,264 | 1.6% | 68.5% | 3.73 | 3.73 | 7.05 | 9.67 | 112,793 | 9.67 | |
| BCH | PROCESAMIENTO BASE GRANULAR | M3 | 2.3% | 184,384 | 214,622 | 0 | 199,549 | 7,089 | 199,479 | 3.3% | 92.9% | 25.78 | 25.78 | 18.99 | 20.82 | 15,144 | 20.82 | |
| BCGGB | DOSIFICACIÓN DE SUB BASE Y BASE GRANULAR | M3 | 1.4% | 399,068 | 399,068 | 8,310 | 196,348 | 8,296 | 199,424 | 2.1% | 50.0% | 8.24 | 8.24 | 5.76 | 7.75 | 199,644 | 7.75 | |
| 01BCHJ | PIEDRA Y ARENA CHANCADAS PARA ASFALTO | M3 | 1.9% | 52,230 | 52,230 | 0 | 54,625 | 0 | 32,144 | 0.0% | 61.5% | 87.21 | 87.21 | 0.00 | 94.35 | 20,086 | 94.35 | |
| BCHJ | ARENA ZARANDIJO PARA ASFALTO | M3 | 0.1% | 30,570 | 30,570 | 0 | 31,621 | 0 | 27,251 | 0.0% | 89.1% | 11.51 | 11.51 | 0.00 | 31.92 | 3,319 | 31.92 | |
| BCHI | AGREGADO PARA CONCRETO | M3 | 0.6% | 24,795 | 29,248 | 0 | 27,658 | 0 | 26,083 | 0.0% | 89.2% | 48.33 | 48.33 | 0.00 | 39.48 | 3,165 | 39.48 | |
| | | | | 17.0% | | | | | | | | | | | | | | SUB TOTAL |
| SEÑALIZACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HA | BARRERAS DE SEGURIDAD LATERAL NIVEL DE CONTENCIÓN P3, H3 | ML | 4.3% | 18,775 | 18,775 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% | 550.00 | 550.00 | 0.00 | 0.00 | 18,775 | 550.00 | |
| | | | | 4.3% | | | | | | | | | | | | | | SUB TOTAL |
| MEDIO AMBIENTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BA | CONDICIONAMIENTO DE BOTADERO | M3 | 1.8% | 1,851,344 | 2,001,344 | 26,360 | 1,609,642 | 45,014 | 1,981,449 | 2.2% | 99.0% | 2.22 | 2.22 | 1.34 | 1.59 | 19,896 | 1.59 | |
| VARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CFBDN | COLOCACIÓN Y ACABADO DE CONCRETO PARA CUNETA | ML | 0.2% | 16,100 | 16,100 | 1,625 | 8,115 | 2,362 | 13,304 | 14.7% | 82.6% | 22.57 | 22.57 | 26.88 | 26.79 | 2,796 | 26.79 | |
| | | | | 2.0% | | | | | | | | | | | | | | SUB TOTAL |
| TOTAL DIRECTO CONTROLADO DEL PROYECTO (ISP) | | | | 90.6% | | | | | | | | | | | | | | |
| VARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procesos varios no controlados | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VARIOS (PROCESOS NO CONTROLADOS, ADICIONALES, ETC.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 9.5% | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL DIRECTO DEL PROYECTO | | | | 100% | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Agosto 2014)

COMENTARIOS:

- ❖ Los cuadros N° 35 y 36 forman parte de la hoja de resumen final, en la cual podemos ver de manera macro a todos los procesos identificados al inicio de la elaboración del ISP.
- ❖ Estos cuadros nos muestran, por proceso, los metrados y ratios (rendimientos) originales, previstos, programados y reales tanto de la semana como el acumulado, así como sus respectivos saldos.
- ❖ Los Metrados y rendimientos previstos son aquellos cuyos originales han sufrido variaciones, ya sea por un adicional, un deductivo, una contingencia u otro que modifique los alcances en plazo y costo.
- ❖ Los saldos serán calculados tomando en cuenta los previstos, ya que estos serán las nuevas metas totales.
- ❖ Para las proyecciones de cómo sería el costo total del proceso al término de su metrado, se tomará el rendimiento acumulado a la fecha, siempre y cuando su avance acumulado sea diferente de cero, y de ser cero se proyectará con el rendimiento previsto.
- ❖ Al final del cuadro N° 36 podemos observar que la suma de los procesos controlados es de 90.5% del presupuesto interno, siendo lo recomendado según el Principio de Pareto del 80%. Estas actividades controladas son los más incidentes del proyecto en la parte económica, pero en cuanto a la cantidad representan el 21% del total.

Cuadro N° 37: Hoja Resumen Del Valor Ganado Del ISP

| PROCESOS | | | | ANÁLISIS DEL VALOR GANADO | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|-----|-------|---------------------------|------------|---------------|------------|-------------|------|-----------|------------|------------|------------|-------------|------|------|
| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UND | INC | METRADO | | SI. ACUMULADO | | | | SI. SALDO | | SI. TOTAL | | | | |
| | | | | TOTAL | ORG | PREV | PROG | PREV | REAL | VAR | CPI | SPI | PROY | ORG | PREV | PROY |
| ESPECIALIDAD CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACJ | MANTENIMIENTO DE VAS Y SEÑALIZACIÓN DIALA EJECUCIÓN DE LA OBRA | MES | 1.1% | 24.0 | 1.726,728 | 1.361,236 | 3.806,084 | -2.444,847 | 0.36 | 0.79 | 3.264,041 | 2.528,613 | 7.070,125 | -4.541,512 | | |
| | | | 1.1% | | 1.726,728 | 1.361,236 | 3.806,084 | -2.444,847 | 0.36 | 0.79 | 3.264,041 | 2.528,613 | 7.070,125 | -4.541,512 | | |
| EXPLANACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BBA | CORTE EN MATERIAL SUELO Y ROCA SUELTIA | M3 | 3.7% | 1.904,875 | 1.993,139 | 7.865,094 | 14.515,584 | -6.650,490 | 0.54 | 0.86 | 1.401,217 | 8.428,794 | 15.916,800 | -7.097,879 | | |
| BBAC | EMPLAJE Y CARGUJO EN ROCA FUA (RF) | M3 | 7.4% | 1.690,817 | 2.308,956 | 16.852,595 | 18.495,244 | -1.642,648 | 0.91 | 1.06 | 897,165 | 13.295,055 | 17.760,628 | -1.631,781 | | |
| BBACC | PERFORACIÓN Y VOLADURA | M3 | 12.7% | 1.723,861 | 2.308,956 | 29.821,182 | 35.984,801 | -6.163,620 | 0.83 | 1.06 | 924,484 | 23.342,130 | 30.587,316 | -6.321,969 | | |
| BEA | CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES (INC.L. PERFLADO Y BANDO, RELLENO) | M3 | 9.7% | 2.855,615 | 2.687,013 | 22.962,602 | 24,517,663 | -3.402,990 | 0.86 | 0.92 | 2.462,264 | 24,694,029 | 23,235,621 | 26,979,928 | | |
| | | | 33.4% | | 75,957,901 | 75,653,944 | 93,513,292 | -17,858,348 | 0.81 | 1.00 | 5,685,130 | 69,760,008 | 80,402,487 | -18,795,935 | | |
| PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BEID | EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR | M3 | 0.8% | 143,689 | 143,689 | 1.418,330 | 1.902,014 | -691,572 | 0.64 | 0.85 | 1.064,886 | 1.881,772 | 1.881,772 | 2.956,900 | | |
| BEIP | EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR | M3 | 0.7% | 132,868 | 132,868 | 1.092,808 | 1.709,719 | -616,910 | 0.64 | 0.96 | 988,042 | 1.724,339 | 1.724,339 | 2,697,761 | | |
| FBC | IMPRESIÓN ASFÁLTICA Y REGO DE LICA | M2 | 0.3% | 756,639 | 756,639 | 440,825 | 417,830 | 22,995 | 1.06 | 0.91 | 374,685 | 836,130 | 836,130 | 792,515 | | |
| FAB | PREPARACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA | M3 | 2.0% | 58,841 | 58,841 | 164,698 | 120,955 | 43,743 | 1.36 | | 4,761,068 | 4,925,766 | 4,925,766 | 4,882,023 | | |
| FCB | COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA | M3 | 0.6% | 45,262 | 45,262 | 59,227 | 61,023 | -1,797 | 0.97 | | 1,433,681 | 1,362,573 | 1,494,704 | -132,131 | | |
| FG | MATERIALES PARA MEZCLA ASFÁLTICA E IMPRESIÓN | KG | 7.5% | 7,055,269 | 7,055,269 | 1,471,464 | 1,270,523 | 200,941 | 1.16 | 1.45 | 16,478,229 | 17,949,693 | 17,748,752 | 200,941 | | |
| | | | 11.9% | | 4,058,204 | 4,439,464 | 5,482,065 | -1,042,600 | 0.81 | 1.09 | 25,090,591 | 28,680,274 | 30,572,656 | -1,892,382 | | |
| OBRAS DE ARTE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BBB | EXCAVACIÓN CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS | M3 | 0.3% | 88,480 | 46,557 | 606,783 | 901,693 | -294,910 | 0.67 | 1.06 | 10,793 | 1,192,224 | 614,046 | 912,486 | | |
| BBBK | RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR Y O/C/BASE Y SUB-BASE GRANULAR | M3 | 0.5% | 184,424 | 48,050 | 1,072,728 | 1,580,418 | -507,690 | 0.68 | 0.98 | 53,985 | 4,259,598 | 1,109,371 | 1,634,402 | | |
| CABA | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS, CABEZALES, ALC., TPO MARCO, ETC | M2 | 0.6% | 23,168 | 23,168 | 1,481,868 | 2,150,703 | -668,836 | 0.69 | 1.24 | 114,042 | 1,560,444 | 1,560,444 | 2,264,746 | | |
| CABB | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PLARES, ESTRIBOS Y LOSA DE PUENTE | M2 | 0.5% | 8,134 | 8,134 | 6,160 | 6,257 | -97 | 0.98 | 0.01 | 1,272,577 | 1,163,047 | 1,276,833 | -115,786 | | |
| CFA | PREPARACIÓN DE CONCRETO | M3 | 2.4% | 18,851 | 18,851 | 2,498,815 | 2,392,933 | 105,882 | 1.04 | 1.13 | 3,157,809 | 5,796,350 | 5,796,350 | 245,608 | | |
| CFBDI | COLOCACIÓN DE CONCRETO | M3 | 0.7% | 18,851 | 18,851 | 591,156 | 642,187 | -51,031 | 0.92 | 0.94 | 1,215,617 | 1,710,173 | 1,710,173 | 1,857,804 | | |
| CBAAI | ACERO DE REFUERZO | KG | 1.0% | 1,642,376 | 434,814 | 2,336,064 | 1,848,047 | 488,017 | 1.26 | 1.08 | 64,944 | 9,133,649 | 2,416,157 | 1,912,991 | | |
| OTCBAAI | HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO PUENTE | KG | 2.4% | 1,280,756 | 1,260,756 | 112,250 | 122,393 | 109,199 | 1.12 | 1.09 | 5,538,403 | 5,660,796 | 5,660,796 | 13,194 | | |
| JCAC | ALCANTARILLA DE POLETILENO | ML | 1.0% | 5,204 | 4,553 | 2,395,681 | 2,545,717 | -150,035 | 0.94 | 0.96 | 112,158 | 2,859,180 | 2,501,230 | 2,657,875 | | |
| | | | 9.4% | | 10,885,322 | 11,111,647 | 12,177,154 | -1,065,506 | 0.91 | 1.02 | 11,540,327 | 33,335,662 | 22,533,615 | 23,717,481 | | |

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Agosto 2014)

Cuadro N° 38: Hoja Resumen Del Valor Ganado Del ISP

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UND | INC | METRADO | | | ANÁLISIS DEL VALOR GANADO | | | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------------|-------------|---------------|---------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| | | | | TOTAL | | SI. ACUMULADO | CPI | SI. SALDO | | ORG | PREV | PROY | SI. TOTAL | PREV | PROY | VAR |
| | | | | ORG | PREV | | | PROG | REAL | | | | | | | |
| ESPECIALIDAD CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRANSPORTE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BFK | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR | M3-MM | 5.3% | 14,244,134 | 8,982,479 | 11,410,474 | 12,185,902 | 27,340,552 | -15,154,651 | 0.45 | 1.07 | 1,000,461 | 19,991,656 | 12,625,339 | 28,341,013 | -15,715,674 |
| BFKN | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA | M3-MM | 0.5% | 500,107 | 500,107 | 29,078 | 23,477 | 33,501 | -10,024 | 0.70 | 0.81 | 1,356,075 | 1,256,272 | 1,256,272 | 1,389,576 | -133,303 |
| BFKM | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE | M3-MM | 5.6% | 7,448,426 | 7,928,426 | 12,330,390 | 13,155,952 | 13,061,223 | 94,729 | 1.01 | 1.07 | 275,588 | 12,622,338 | 13,433,538 | 13,336,810 | 96,727 |
| | | | 11.4% | 23,788,942 | 25,368,330 | 40,435,276 | -15,069,946 | 0.63 | 1.07 | 2,632,123 | 33,870,266 | 27,315,149 | 43,067,400 | -15,752,250 | | |
| EXPLOTACIÓN DE CANTERAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BCF | EXTRACCIÓN DE MATERIAL INTEGRAL DE CANTERA DE CERROJO | M3 | 7.3% | 1,123,207 | 1,543,207 | 17,023,766 | 16,862,732 | 11,268,774 | 5,613,958 | 1.50 | 0.99 | 373,371 | 12,696,111 | 17,442,111 | 11,642,145 | 5,799,966 |
| BCFC | PERFORACIÓN Y VOLADURA C/ROCK DRILL 90% Y MANUAL 10% | M3 | 1.9% | 144,708 | 144,708 | 4,569,572 | 2,375,544 | 656,923 | 1,718,621 | 3.62 | 0.52 | 593,014 | 4,519,980 | 4,519,980 | 1,249,937 | 3,270,043 |
| BCGGA | PROCESAMIENTO SUBBASE | M3 | 1.0% | 207,000 | 207,000 | 3,286,498 | 2,260,993 | 2,266,955 | -5,861 | 1.00 | 0.69 | 249,610 | 2,508,949 | 2,508,949 | 2,515,564 | -6,615 |
| BCG | ZARANDEO DE GRAVEDAD (AGREGADO PARA RELLENOS) | M3 | 0.6% | 358,057 | 358,057 | 952,739 | 915,813 | 2,371,856 | -1,456,043 | 0.39 | 0.96 | 1,090,781 | 1,336,982 | 1,336,982 | 3,462,638 | -2,125,656 |
| BCH | PROCESAMIENTO BASE GRANULAR | M3 | 2.3% | 184,384 | 214,622 | 5,143,602 | 5,141,798 | 4,153,357 | 988,441 | 1.24 | 1.00 | 315,308 | 4,752,604 | 5,532,145 | 4,468,665 | 1,063,480 |
| BCGGB | DOSIFICACIÓN DE SUB BASE Y BASE GRANULAR | M3 | 1.4% | 399,068 | 399,068 | 1,617,221 | 1,842,559 | 1,546,522 | 96,037 | 1.06 | 1.02 | 1,548,226 | 3,286,927 | 3,286,927 | 3,094,747 | 192,179 |
| 01BCHJ | PIEDRA Y ARENA CHANCADA PARA ASFALTO | M3 | 1.9% | 52,230 | 52,230 | 4,763,648 | 2,803,161 | 3,032,897 | -229,736 | 0.92 | 0.59 | 1,895,183 | 4,554,788 | 4,554,788 | 4,928,081 | -373,292 |
| BCHJ | ARENA ZARANDEADA PARA ASFALTO | M3 | 0.1% | 30,570 | 30,570 | 363,890 | 313,601 | 869,834 | -556,234 | 0.36 | 0.86 | 105,940 | 351,795 | 351,795 | 975,775 | -623,979 |
| BCHI | AGREGADO PARA CONCRETO | M3 | 0.6% | 24,795 | 29,248 | 1,336,821 | 1,260,676 | 1,023,723 | 230,953 | 1.22 | 0.94 | 124,968 | 1,198,459 | 1,413,672 | 1,154,691 | 258,982 |
| | | | 17.0% | 39,057,757 | 33,595,876 | 27,196,841 | 6,400,035 | 1.24 | 0.86 | 6,295,401 | 35,206,597 | 40,947,351 | 33,492,243 | 7,455,108 | | |
| SEÑALIZACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HA | BARRERAS DE SEGURIDAD LATERAL NIVEL DE CONTENCIÓN P3, H3 | ML | 4.3% | 18,775 | 18,775 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 10,326,250 | 10,326,250 | 10,326,250 | 0 | |
| | | | 4.3% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 10,326,250 | 10,326,250 | 10,326,250 | 0 | |
| MEDIO AMBIENTE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BA | ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO | M3 | 1.8% | 1,851,344 | 2,001,344 | 3,573,196 | 4,398,557 | 3,151,458 | 1,247,099 | 1.40 | 1.23 | 31,644 | 4,109,723 | 4,442,723 | 3,183,102 | 1,259,621 |
| VARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CFBDN | COLOCACIÓN Y ACABADO DE CONCRETO PARA CUNETAS | ML | 0.2% | 16,100 | 16,100 | 183,115 | 300,207 | 356,419 | -56,212 | 0.84 | 1.64 | 74,903 | 363,297 | 363,297 | 431,321 | -68,025 |
| | | | 2.0% | 3,756,311 | 4,698,764 | 3,507,877 | 1,190,887 | 1,34 | 1.25 | 106,546 | 4,473,020 | 4,806,020 | 3,614,423 | 1,191,596 | | |
| | | | 90.5% | 169,212,166 | 186,227,263 | 186,118,689 | -29,891,325 | 0.84 | 0.88 | 64,940,410 | 218,180,689 | 217,539,768 | 251,068,999 | -33,619,241 | | |
| TOTAL DIRECTO CONTROLADO DEL PROYECTO (ISP) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Procesos varios no controlados | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 22,918,693 | 22,918,693 | 0 | 22,918,693 | |
| | VARIOS PROCESOS NO CONTROLADOS, ADICIONALES, ETC.) | | 9.5% | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 22,918,693 | 22,918,693 | 0 | 22,918,693 | |
| | TOTAL DIRECTO DEL PROYECTO | | 100% | 64,940,410 | 241,099,382 | 240,458,451 | 251,068,999 | -10,600,648 | | | | | | | | |

(Fuente: Consorcio Vial Quilca Matarani, Enero 2014)

COMENTARIOS:

- ❖ Los cuadros N° 37 y 38 complementan la hoja de resumen final y a la vez son el enfoque más importante, ello debido a que su análisis se enfoca principalmente en indicadores del SPI, CPI y el VALOR GANADO.
- ❖ El SPI es un indicador de avance, si su valor es menor a 1 se pintará de color rojo y significa que la actividad está retrasada. Si observamos la parte final del cuadro N° 38 el SPI total es de 0.84, esto significa que el proyecto está retrasado y deberán de tomarse las medidas adecuadas para cumplir con el plazo contractual.
- ❖ El CPI es un indicador de costos, al igual que el SPI si su valor es menor a 1 se pintará de color rojo y significa que la actividad tiene mayores gastos de lo programado. Si volvemos observar la parte final del cuadro N° 38 el CPI total es de 0.98 y nos indica que en el proyecto total se está gastando más del presupuesto interno.
- ❖ Cada fin de semana en las reuniones de ISP, se hacen los análisis del SPI, CPI y VALOR GANADO. En estas reuniones se buscarán las medidas adecuadas que debe tomar el proyecto y se cumpla con los objetivos del cliente y la empresa, siendo prioritarios los del cliente.
- ❖ Luego de las revisiones hechas en el proyecto tanto en el planeamiento como en el costo, estos archivos serán enviados a las sedes centrales de las Empresas Socias para su respectiva evaluación.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En un proyecto de carretera es fundamental la elaboración del Diagrama Tiempo-Camino porque permite visualizar el desarrollo de las actividades por kilómetros y fechas, ubicación de las canteras que van a ser explotadas, los botaderos, plantas industriales y centros poblados. Esto permite a los jefes de las áreas de producción organizar mejor sus cuadrillas, frentes de ataque y cumplir con las nuevas metas trazadas.
- Explotar la planificación maestra en una planificación intermedia y ésta en una planificación semanal permite un mejor control de los trabajos, identificar las restricciones, analizar para la toma de decisiones inmediatas y revertir, principalmente, los retrasos.
- El desarrollo de la planificación intermedia, permite que cada jefe de las áreas de producción programe sus actividades para las tres semanas siguientes (3 Week) con una certeza del 90% de ejecutarlas y, no estén sujetas a restricciones o puedan levantarse en el transcurso de los días. Estas planificaciones han hecho que haya una mejor organización, se cumpla con los entregables y se pueda contrarrestar futuras restricciones.
- Una planificación semanal o PTS sirve de control diario para los jefes de las áreas de producción, quienes van midiendo sus avances, toman decisiones sobre su productividad, mejoran las del día siguiente y adelantan las no planificadas. Con este control analizan la capacidad de su equipo y programan sus siguientes trabajos con mayor certeza y confiabilidad.
- En las reuniones del PAC y Restricciones participan todos los jefes de todas las áreas del proyecto, se analiza las falencias de la obra, se identifica al responsable de la restricción para que se comprometa en superarlo lo más antes posible y se busca la manera de apoyar a las otras áreas.

- El objetivo del ISP es el control de los costos en cada uno de los procesos que permite identificar si en un proceso se está gastando más de lo presupuestado, de observar esta desviación, se hace un análisis en la hoja de recursos y se solicita al responsable administrar mejor sus recursos y mejorar su rendimiento. De seguir las desviaciones se hace un control diario de costos.
- Las ratios obtenidos en la planificación y el ISP son de gran ayuda en las propuestas que participa el área de Presupuestos y Licitaciones.

5.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Los responsables de producción deben reunirse con sus capataces y jefes de frentes de manera diaria, ello con el fin de revisar sus avances y coordinar las metas del día siguiente; esto debido a que ellos son las personas directas que están en el campo durante el día y frentes asignados. Así también deberán involucrarlos al momento de elaborar las programaciones intermedias para tener una mayor seguridad.
- ❖ Los responsables de producción deberán incentivar la unión en el equipo, manejar un buen trato, motivarlos a crecer en lo profesional y personal. Estas acciones permitirá que el equipo sea más sólido y muestre un mejor rendimiento.
- ❖ Es responsabilidad de los jefes de producción saber administrar y controlar sus recursos. Revisar el ISP que se les proporcione les ayudará a mejorar sus ratios, cuidar sus costos y manejar adecuadamente sus recursos en los frentes de trabajo.
- ❖ Un buen manejo del Diagrama Tiempo-Camino e ISP en coordinación con el Ing. de Planeamiento, Productividad y Costos permitirá que los jefes de producción lleven una mejor gestión y se saque adelante el proyecto minimizando los riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillejo, W. "Gerencia de Construcción y del Tiempo. Planeamiento Estratégico, Táctico, Operativo y de Contingencia para Ingenieros y Arquitectos". Empresa Editora Macro E.I.R.L. Lima, 2006.

- Consorcio Vial Matarani "Estudio definitivo de la Carretera: Camaná – Desvío Quilca – Matarani – Ilo – Tacna, Tramo: Desvío Quilca – Matarani". Empresas de Consultoría Alpha Consult S. A. y Serconsult S. A. Lima, 2008.

- Cosapi S.A. "Manual De Gestión De Proyectos". Gerencia de Gestión de Operaciones. Lima, 2012.

- Orellana, S. "Carretera Interoceánica Sur del Perú. Retos e Innovación". Corporación Andina de Fomento. Bogotá, 2013.

- Ríos, J. "Programación de Obras". Curso de Titulación Profesional 2014, Modalidad de Actualización de Conocimientos. Lima, 2014.