

Mejoramiento del camino (fase II)

Carretera Cusco - Las Bambas

La obra consistió en el mejoramiento del camino que conecta Cusco con Las Bambas, específicamente entre las localidades de Paruro y Ccapacmarca, además de la implementación de un servicio de mantenimiento de la misma con el fin de proporcionar una mejor y mayor transitabilidad de la única vía existente en el área, a fin de satisfacer los requerimientos del tránsito a futuro por la operación del proyecto minero Las Bambas.

Las Bambas es un Proyecto de exploración minera de la empresa XstrataTintaya S.A. Éste desarrollará los recursos de Las Bambas a través de la construcción de todas las instalaciones requeridas para procesar la mineralización con una nueva concentradora para la flotación de sulfuros. Las instalaciones mineras principales se desarrollarán a una elevación entre 3,850 y 4,200 msnm, en un terreno montañoso.

No existen industrias en o cerca de la obra que puedan ser utilizadas para soportar el desarrollo o la operación del proyecto, el cual incluye todas las instalaciones de proceso, suministros e infraestructura necesarios para una mina, planta de procesamiento y un mineral completamente operacionales.

La explotación comprende el procesamiento de un total de 900 millones de toneladas de mineral a una tasa de 140,000 toneladas de mineral por día, durante un mínimo de 18 años de vida útil.

El objetivo principal de la obra de Mejoramiento del Camino (Fase II), además de satisfacer los requerimientos de tránsito futuro, es reducir el tiempo de viaje, beneficiando al cliente, sus contratistas y a terceros, así como incrementar el tránsito vehicular.

[Alcances del proyecto]

Dentro de los trabajos realizados figuran: la colocación de barreras duras de protección en las canteras, limpieza y eliminación de materiales de pasivos ambientales sobre la plataforma, perfilado y conformación de la misma a nivel de afirmado y mantenimiento de la vía, ejecución de todos los trabajos necesarios para mantener un adecuado drenaje de las obras durante toda duración de este contrato, explotación y manejo de empréstitos (canteras); y preparación, transporte y suministro de material de relleno masivo de empréstito o excavaciones.

Se reemplazó el material inadecuado por material de empréstito o excavaciones (cuando se requirió) de acuerdo con las instrucciones de Bechtel. Además se hizo el suministro e instalación de gaviones y ensanche de vía con la construcción de enrocados.



El proyecto consistió en el mejoramiento del camino Cusco Las Bambas específicamente entre las localidades de Paruro y Ccapacmarca.

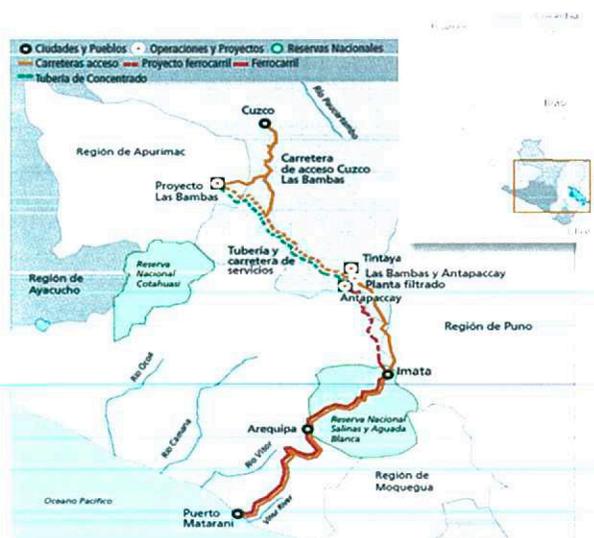
También se realizó el regadío de caminos, incluyendo el suministro de agua para riego. Abastecimiento e instalación de elementos de control y seguridad, señalización y barreras de control, provisionales y permanentes, que cumplan con lo indicado en estándares y normativas de seguridad vial establecidas por el proyecto. Barras de seguridad en zonas de excavaciones, de acuerdo con estándares del proyecto, obras de drenaje y protección ambiental.

Para este trabajo Iccgsa presentó a Bechtel los siguientes planes: de Calidad; de Construcción; de Medio Ambiente, seguridad y salud ocupacional (ES&H); de Contingencia; de Manejo y explotación de canteras; de Manejo ambiental; de Relaciones laborales; y de Cierre y desmovilización.

[Zona de trabajo]

A fin de preparar el área de trabajo que comprende el proyecto se procedió a colocar listones de madera para que sirvan como protección, en la parte alta de las canteras, ante el asomo de algún poblador y así evitar accidentes.

[Plano de ubicación]



A lo largo del proyecto se han hecho trabajos de Conservación de la ruta desde el desvío Paruro (Provincia de Paruro) km 40+670 hasta el Desvío de Ccapacmarca (Provincia de Chumbivilcas) km 131+870, equivalentes a 91.200 km. La empresa contratista tuvo que hacer todos los mantenimientos de desvíos, y señales provisionales para mantener el tránsito de la vía a intervenir durante el periodo de construcción o mejoramiento.

Ubicación y clima

El proyecto Las Bambas está ubicado al sur de Perú, a aproximadamente 250 km al sur del departamento de Cusco y 446.4 km al nor-noroeste del departamento de Arequipa.

Los trabajos del presente contrato empiezan en el desvío Paruro (provincia de Paruro) km 40+670 cruzando el distrito de Paccarectambo y la comunidad de Coyabamba, culminando en el desvío de Ccapacmarca (Provincia de Chumbivilcas).

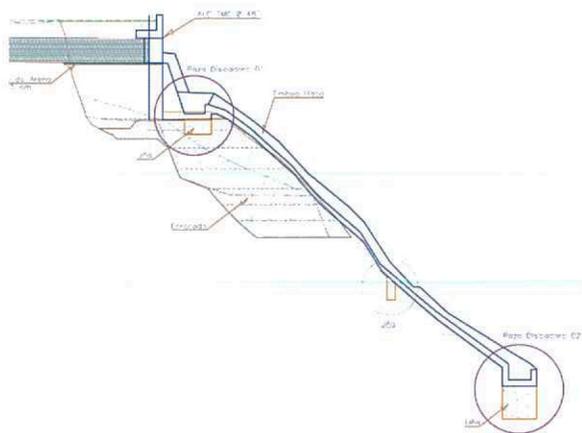
Por su ubicación geográfica, la temperatura en la zona alcanza en promedio los 15° C, y precipitaciones en todo el año, siendo máximas en los meses de noviembre a abril, por lo que se ha tomado como referencia los datos obtenidos en la oficina del SENAMHI.

Hay un poco de uniformidad en la temperatura entre verano e invierno. Normalmente hace frío en la noche y durante las primeras horas de la mañana aumenta considerablemente la temperatura hasta el mediodía. En los días soleados la temperatura alcanza los 20°C.

La altitud en la que se encuentra Cusco, y su proximidad al ecuador, genera una variedad de climas en los que se distinguen dos estaciones bien definidas:

- La estación de lluvias, que va de noviembre febrero o marzo. La media de las precipitaciones anuales fluctúa entre los 600 a 1000 mm.
- La estación de secano, de febrero o marzo hasta octubre. Durante el mes de junio la temperatura cae frecuentemente hasta 5° ó 7°C (23° ó 19.4°F) e inclusive puede llegar a bajo cero.

[Poza disipadora]



EN ALGUNAS ZONAS FUE NECESARIO HACER USO DE UN ENROCADO COMBINADO CON MATERIAL DE RELLENO, LLEGANDO AL NIVEL ESTABLECIDO TOPOGRÁFICAMENTE Y A PARTIR DE ÉSTE COLOCAR EL GAVIÓN RESPECTIVO.

La limpieza y despeje del terreno comprendió la remoción de todo material extraño, de tipo vegetal u orgánico y cualquier obstáculo que perjudique la visibilidad, o que impida la correcta terminación de los terraplenes, de estructuras y/o instalaciones que constituyen contaminación para los materiales resultantes de las excavaciones de corte en el ancho de vía.

Asimismo se han hecho trabajos de perfilado y limpieza de cunetas que consistió en dejar el libre escurrimiento de las aguas de las

Datos de la obra:

- Mantenimiento de 92 km de vía desde desvío Paruro hasta desvío Ccapacmarca.
- Ejecución de 1593 m de zanjas de coronación.
- 755 m³ de gaviones.
- Construcción de 3 alcantarilla de 36", 48" y 60".
- Construcción de 2200 m³ de badenes.
- Enrocado de 3611 m³ para ensanche de plataforma.
- Implementación de 321 señales verticales y 3572 m de guardavías.

cunetas existentes en la vía para obtener el mejor desagüe y drenaje de ellas. Además se consideró la compactación y perfilado de material escarificado de la rodadura existente.

También comprendió la remoción de derrumbes menor a 200 m³, con equipos estándar de todo material extraño, escombros, material vegetal u orgánico y cualquier elemento u obstáculo que impida el tránsito de la vía.

En lo que respecta a la limpieza de alcantarillas existentes ésta incluyó el retiro de derrumbes, vegetación y cualquier otro material que pueda entorpecer el libre flujo de los drenajes de quebradas o pequeños manantiales en su entrada y salida de las alcantarillas existentes. Y con el fin de evitar el exceso de polvo en la vía se dispuso el riego periódico del camino.

[Instalación de gaviones]

Se procedió a colocar gaviones caja en zonas determinadas a fin de estabilizar la zona. Este tipo de gavión es un elemento de forma prismática rectangular, constituido por piedras confinadas exteriormente por una red de alambre de acero protegido con un recubrimiento de Zinc 5Al MM (ASTM 856M-98).

Este gavión caja está dividido en celdas mediante diafragmas intermedios. Todos los bordes libres del gavión, inclusive el lado superior de los diafragmas, fueron reforzados con alambre de mayor diámetro al empleado para la red (alambre de borde). Los bordes libres de la malla han sido enrollados mecánicamente al alambre de borde para evitar que las mallas se desaten. Los gaviones construidos se ubican en las progresivas: 61+030, 77+120, 77+180, 84+225, 96+335.

Asimismo se hizo el estabilizado de terreno de fundación para gaviones que consistió en el mejoramiento del suelo natural, mediante el



A lo largo del tramo se han construido 755 m³ de gaviones.



[Plano gavión enrocado]



reemplazo y compactación del mismo, debido a que el suelo natural al ser removido se tornaba inestable, motivo por el cual fue necesario realizar las actividades descritas anteriormente, dando como resultado un terreno estable y rígido capaz de soportar la carga muerta del gavión más la carga viva que influyen lo largo de su vida útil.

El material de reemplazo fue previamente seleccionado en las canteras autorizadas, libre de elementos orgánicos (raíces, árboles, desperdicios, etc.). En algunas zonas fue necesario hacer uso de un enrocado combinado con material de relleno, llegando al nivel establecido topográficamente y a partir de éste colocar el gavión respectivo.

En lo que respecta a la ampliación de alcantarillas, ésta consistió en la colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos utilizados para la construcción de estructuras de cabezales de alcantarillas, cajas de captación y aletas; o la colocación de estructura como estaba en los planos, de acuerdo con las especificaciones técnicas y en conformidad con las alineaciones y rasantes indicadas en los planos



Vista de gavión enrocado.

Ficha Técnica:

Proyecto: Mejoramiento del Camino (Fase II) Carretera Cusco - Las Bambas.

Cliente: Overseas Bechtel Incorp – Suc. Del Perú agente de Xstrata Las Bambas SA.

Ingeniero Residente y

Jefe de Proyecto: Ing. Alexis Palacios Bárcena.

Ingeniero de Campo: Ing. Juan Zunini Odar.

Especialista de Obras de Arte: Ing. Erika Ubillus Taboada.

Jefe de Oficina Técnica: Ing. Jarold Imán.

Jefe de Seguridad y

Medio Ambiente: Ing. Rossy Zarate.

y demás antecedentes del proyecto. Estas alcantarillas construidas se ubican en las progresivas: ampliación de alcantarilla Ø 48", Km 61+030; ampliación de alcantarilla Ø 36", Km 80+030; ampliación de alcantarilla Ø 60", Km 64+600.

Asimismo el proyecto contempló el suministro e instalación de concreto en la construcción de badenes obras de drenaje, estructuras de contención y sumideros. También se incluyó la construcción de

Tipos de emboquillados realizados

Estabilización de taludes en emboquillado de salida.- se colocó concreto simple $F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, sobre el enrocado que forma parte del talud aguas abajo del badén. Esta capa de concreto tiene un espesor promedio de 0.30 mt, y tiene por finalidad estabilizar y dar uniformidad a toda el área que comprenderá el emboquillado de salida. Sobre esta capa de concreto simple se apoyó el emboquillado propiamente dicho.

Antes de proceder con el vaciado de concreto se realizó una limpieza de todo material que pueda existir sobre las rocas para mejorar la adherencia concreto – roca.

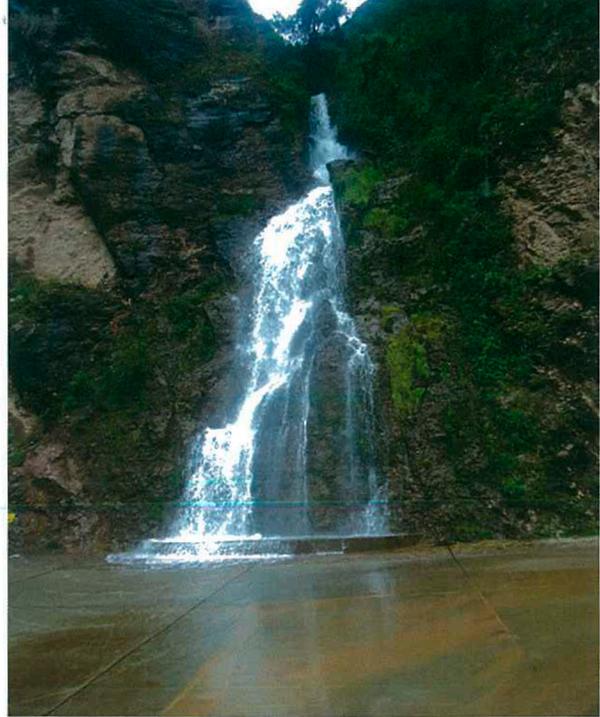
Emboquillado con concreto sobre roca.- se colocó concreto simple $F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, sobre el enrocado que forma parte del talud aguas abajo del badén. De esta manera el concreto cubre todos los vacíos entre rocas generando normal fluidez del agua hacia la poza disipadora.

Poza de disipación emboquillados de salida.- poza que se construyó en la parte final del emboquillado de salida (sobre el talud), con el objetivo de disipar la energía de agua que cae con gran velocidad, y de ésta manera evita que el terreno natural, aguas debajo de la poza disipadora sea erosionada, producto de alta velocidad de la misma, en épocas de lluvia. La poza disipadora fue construida sobre terreno natural firme y estable, ya que va a estar susceptible a una fuerza y un peso constante del agua.

Para esta poza se empleó concreto ciclópeo 175 kg/cm^2 (Uña) que es el cimiento de la misma, y sobre éste se construyó la caja disipadora constituida por roca mediana seleccionada combinada con concreto simple 175 kg/cm^2 .



Se procedió a hacer el enrocado para el ensanche de plataformas.



Badén ubicado en km 102 de la vía.

emboquillados hasta una distancia de 4.00 m, mayor a esa distancia se consideró un adicional a la partida: piedra asentada y emboquillada $e= 30$ cm. Para el caso en donde se colocó protección sobre roca, no se usó la partida de asentado y emboquillado sino la partida de emboquillado con concreto sobre roca.

Para ambos casos, partidas adicionales: Piedra asentada y emboquillada $e= 30$ cm y Emboquillado con concreto sobre roca, la unidad de medida fue el metro cuadrado. Como protección en los emboquillados de salida se construyeron pozas de disipación para evitar la presencia de erosión por lluvias.

[Señales camineras y seguridad vial]

Estos trabajos consistieron en la reposición o reemplazo de señales verticales: ya sea preventivas, informativas, reglamentarias, de soportes, etc. debido a su deterioro o pérdida, así como a la instalación de nuevas señales en sitios que las requieran, indicado en los planos y documentos del proyecto y aprobados por Bechtel, con el fin de ofrecer seguridad e información a los usuarios del camino.

Las señales camineras y seguridad vial colocadas son:

En la obra se realizó la estabilización de terreno de fundación para gaviones que consistió en el mejoramiento del suelo natural, mediante el reemplazo y compactación del mismo.

Señales Verticales	Cantidad
Informativas	10
Reglamentarias	100
Preventivas	211
TOTAL	321

Asimismo se han instalado defensas o guardavías metálicas a lo largo de los bordes de la vía, en los tramos indicados en los planos. Las barandas de las guardavías metálicas son de lámina de acero y cumple todos los requisitos de calidad establecidos en la especificación M-180 de la AASHTO.

En tanto el enrocado y mejoramiento de terreno de fundación consistió en el ensanche en zonas de poco ancho para el paso de equipos de carga pesada. Se colocó roca a una determinada profundidad hasta encontrar material o roca estable, de manera que la vía recupere ancho.

