

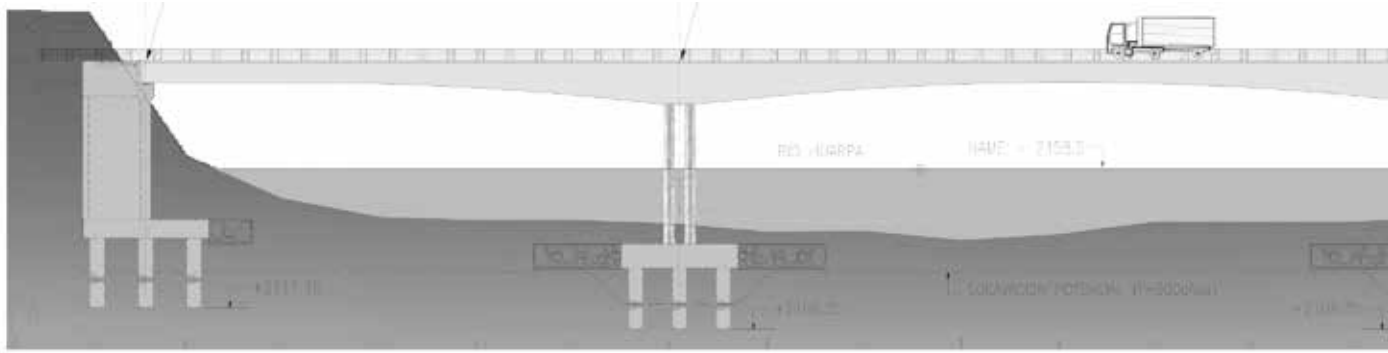
Puente Allcomachay

Resistente estructura de concreto



Sobre el río Huarpa se levanta el nuevo puente Allccomachay de 190 m de longitud que unirá las regiones de Ayacucho, Huancavelica y Huancayo. La nueva estructura aporcada del tipo cajón mono celda de concreto post tensado, se construyó en reemplazo del antiguo viaducto del mismo nombre, que ya había cumplido su vida útil.





El tramo completo de todo el proyecto tiene una longitud de 418.05 (Km 8+752.55 - Km 9+170), estando el puente ubicado entre las progresivas Km 8+806 y Km 8+996, el cual se encuentra sobre el río Huarpa uniendo los distritos de Huanta y Mayocc.

El puente Allcomachay es una estructura aporticada del tipo cajón mono celda de concreto post tensado, la sub estructura se conforma por pilares centrales y estribos en ambas márgenes del río.

Componente 1: Consiste en un tramo de 55.95 m de longitud de la carretera, Imperial – Mayocc – Ayacucho tramo Mayocc – Huanta, comprendida entre la progresiva Km 8+750 y la progresiva Km 8+805.95 (Estribo E1 del puente), ubicada en la zona adyacente al ingreso del puente por el lado de la margen izquierda del río Huarpa.

Componente 2: Consiste en un puente aporticado de concreto tipo viga cajón segmental de 190 m de longitud, de 3 tramos, con una luz central de 80 m y 55 m en los tramos laterales.

Componente 3: Consiste en un tramo de 174.05 m de longitud de la carretera, Imperial – Mayocc – Ayacucho tramo Mayocc – Huanta, comprendida entre la progresiva Km 8+995.95 (Estribo E2 del puente) y la progresiva Km 9+170, ubicada en la zona adyacente a la salida del puente por el lado de la margen derecha del río Huarpa.

La cota de aguas máximas extraordinarias calculada en el Estudio de Hidrología es 2155.10 msnm, por lo que se planteó un amplio

gálibo (>9.90 m) que garantiza las integridad de la vía ante avenidas extraordinarias.

El área de emplazamiento del puente Allcomachay, se encuentra situado en una zona formada por el conoide aluvial del área de influencia de la Cuenca del Río Huarpa. Habiéndose prospectado sobre estos depósitos y no reportándose la roca de basamento, dadas las características de los materiales, se infiere que estos no muestran signos de inestabilidad.

El proceso de recuperación de muestras en promedio supera los 85% alcanzándose en la mayoría de casos la recuperación del 100%. Se han presentado algunos casos en los cuales se tiene una recuperación menor debido a la presencia de material gravo-arenoso. Se cumple por lo general a satisfacción las exigencias establecidas por lo indicado en los Términos de Referencia del MTC – Provias Nacional.

Con la finalidad de proporcionar datos de resistencia “In-Situ”, se efectuaron ensayos de caracterización, definidos como ensayos SPT, que determinó la presencia de estratos Areno-Gravosos, Gravo-Arenosos, Limosos y Arcillosos de compacidad densa a muy densa. En general se observó depósitos de buenas propiedades mecánicas.

Cómo método de exploración geotécnica directa se efectuaron 4 perforaciones diamantinas ubicadas en los lugares proyectados para estribos y pilares. Además se obtuvo muestras de las perforaciones para enviarlas al laboratorio en donde fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Humedad Natural
- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
- Clasificación SUCS
- Límites de Atterberg (límite líquido e índice de plasticidad)
- Análisis Químicos del contenido de sales, cloruros y sulfatos agresivos al concreto
- Compresión Simple No-Confinada (U.C.)

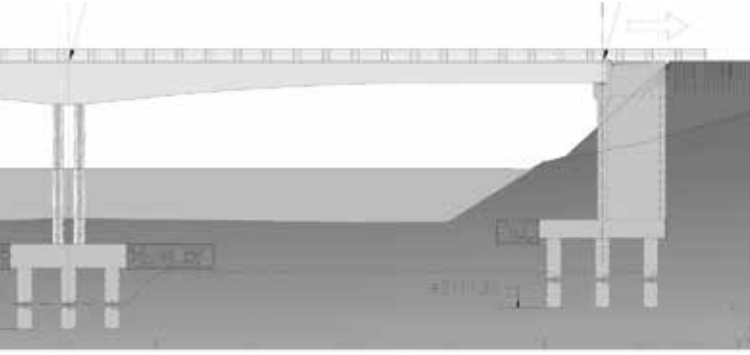
[Estudio de hidrología e hidráulica]

El área de la cuenca del río Huarpa es extensa por lo que se subdividió en 2 subcuencas de acuerdo al drenaje de la red hidrográfica que son la subcuenca Huarpa (SC-01) y subcuenca Urubamba (SC-02). El caudal de este río se incrementa considerablemente durante los periodos de lluvias.

La información pluviométrica analizada en el estudio hidrológico está conformada por los registros de “Precipitaciones máximas en 24 horas”, en estaciones en la zona del proyecto, administradas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – Senamhi.



El tablero tiene un ancho total de 12.60 m y la calzada 6.60 m con 2 carriles de 3.30 m cada uno y bermas laterales de 1.20 m de ancho en ambos lados.



Los pilares tienen una altura de 16.70 m y en su cimentación se hincaron 12 pilotes por pilar.

Las mayores precipitaciones ocurren durante el periodo de octubre a marzo, registrándose una precipitación mensual promedio máxima de 93.7 mm, la máxima precipitación mensual registrada ocurrió en el mes de diciembre 1996 con un valor de 260.1 mm. Respecto a las precipitaciones mensuales mínimas éstas se dan durante el periodo de mayo a agosto.

Cabe resaltar que las lluvias típicas se presentan a partir del mes de diciembre en forma de aguaceros, estos últimos son frecuentes acentuándose durante los tres meses de verano y terminando en marzo. La mayor precipitación se da generalmente en los meses de enero y febrero.

En base a los resultados de los cálculos de socavación se determinó la necesidad del empleo de obras de protección mediante enroca-

dos al pie de los pilares con la finalidad de minimizar los efectos de socavación local.

El espesor del enrocado necesario en los pilares es de 2.4 m, con un tamaño medio de roca de 1.20 m y un tamaño máximo de roca de 2.1 m. Antes de colocar el enrocado se colocó en la base un filtro de geotextil, para evitar que en el momento de la colocación las rocas no lo dañen, previamente se puso sobre el geotextil una cama de arena y gravilla de 15 cm de espesor.

Somos EATON Somos una Solución completa para Infraestructura



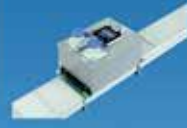
Más de 100 años de experiencia integrados en nuestros equipos para energizar su proyecto de forma Segura, Eficiente, Confiable y Respetando el medio ambiente.



Celdas MT



Tableros BT
Certificados IEC-61439-2



Ducto de Barras
25A - 6300A



Transformadores Secos



Interruptores de Poder



Respaldo y Calidad de Energía



Señalización de Emergencia



Iluminación Led Interior y Exterior

Proyectos - Ensamblados

Equipos Eléctricos

Distribución, Control y Automatización

Respaldo de Energía

Servicios



[Sección vial típica]



De acuerdo a la ubicación del puente, las características naturales del lugar y el diseño geométrico del proyecto, se propusieron los siguientes diseños correspondientes al sistema de drenaje.

La quebrada seca se encuentra aguas arriba en la margen izquierda a 12 m de la ubicación del estribo izquierdo. Se consideró que la entrega de la cuneta del acceso descargue a la salida de la quebrada, la cual entregará al cauce del río Huarpa por la margen izquierda.

De acuerdo al diseño geométrico se consideró las dimensiones de la sección propuesta de las cunetas triangulares del Estudio Definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Imperial – Mayocc – Ayacucho. Tramo: Mayocc – Huanta ruta PE 3S, que se caracteriza por ser una cuneta triangular: inclinación del talud interior en la cuneta de 3H: 1V, el talud externo (talud de corte) 1H: 1V, considerándose una altura $H=0.30$ m, ancho= 1.20 m.

En zonas adyacentes de la plataforma, y donde no fue posible proyectar cunetas a causa de los rellenos de explanaciones, se proyectaron zanjas de drenaje de sección trapezoidal que permite evacuar los flujos provenientes de las cunetas y evacuarlos hacia el cauce del río Huarpa.

Esta sección trapezoidal revestida tiene una base inferior: 0.60 m, base superior: 1.00 m, altura: 0.30 m, inclinación del talud interior 1H: 2V, el talud externo 1H: 2V.

Ante la necesidad de desfogar las cunetas en el cauce, se consideró una estructura de entrega adecuada. Esta se colocó sobre el terreno o talud en forma escalonada, a través de una escalera hidráulica de mampostería que se apoya en su descarga al enrocado. En referencia a la cuneta que se conduce por el acceso

EL SISTEMA ESTRUCTURAL ADOPTADO CONTEMPLA EL USO DE TENDONES DE POST-TENSADO LONGITUDINAL CONFORMADOS POR 19 TORONES DE 15 MM (0.6") Y TENDONES DE POST-TENSADO TRANSVERSAL CONFORMADOS POR MONO-TORONES DE 12.7MM (0.5").

que descarga aguas arriba del estribo izquierdo, la estructura de entrega empalma con el cauce de la quebrada existente y para de allí descargar al cauce.

En tanto para el desfogue de las zanjas en el cauce, se consideró una estructura de entrega adecuada. Esta estructura se colocó sobre el terreno o talud en forma escalonada, a través de una escalera hidráulica de mampostería que se apoya en su descarga al enrocado.

El drenaje en el puente se efectúa a través de sumideros a ambos lados de la vía.

El aporte de la calzada con pendiente de 2.5% (bombeo de calzada) descarga al río a través de tubos de drenaje PVC-SAP de 4"x0.75 m espaciados cada 5.00 m

[Super-estructura]

La super-estructura es del tipo cajón mono-celda de concreto post-tensado. La sección transversal es de peralte variable con 4.60 m de peralte sobre los pilares centrales y 2.30 m en el centro de luz.

El tablero tiene un ancho total de 12.60 m. La calzada del puente tiene un ancho de 6.60 m con 2 carriles de 3.30 m de ancho y bermas laterales de 1.20 m de ancho en ambos lados. Barreras New Jersey separan la superficie de rodadura de las veredas de 1.20 m de ancho en ambos lados del tablero, el ancho libre entre barreras es de 9.00 m.

El sistema estructural adoptado contempla el uso de tendones de post-tensado longitudinal conformados por 19 torones de 15 mm (0.6") y tendones de post-tensado transversal conformados por mono-torones de 12.7mm (0.5").

El sistema constructivo de la super-estructura es el denominado "Construcción Segmental por Voladizos Sucesivos" con dovelas vaciadas en sitio. Dicho sistema constructivo consistió en la construcción equilibrada, a un lado y otro de cada pilar, de tramos de tablero. El tablero se subdividió en segmentos denominados "dovelas" cuya longitud es de 4.50 m.



La geometría en planta del puente, de acuerdo al diseño vial, es recta y la pendiente en elevación longitudinal es de 0%.



Los estribos tienen una altura de 18.30 m y están conformados por muros pantallas de concreto armado ($f_c=280 \text{ kg/cm}^2$), de sección maciza.

Para la construcción de las dovelas se emplean equipos de construcción especializados denominados "Carros de Avance", los cuales se mueven a lo largo del puente apoyándose en las partes del tablero que ya están construidas. Concretando las dovelas sucesivamente sobre los carros, se va avanzando en forma de "T", desde las pilas hacia el centro de cada vano, conectando allí con el voladizo anterior mediante una dovela central denominada "dovela de cierre", quedando un segmento final de los tramos laterales que tendrá que apoyarse sobre obra falsa.

La geometría en planta del puente de acuerdo al diseño vial es recta, y la pendiente en elevación longitudinal es de 0%. La superficie de rodadura consideró una superficie de desgaste de 40 mm de espesor que se hizo con concreto asfáltico, en un área de 1715.40 m².

[Sub-Estructura]

Los estribos tienen una altura de 18.30 m. La cimentación de estos es profunda, con 12 pilotes para cada uno en arreglo de 3 x 4, con

espaciamiento de 5.00 m entre ejes de pilotes en la dirección más corta del cabezal de pilotes y con espaciamiento de 4.50 m en la otra dirección.

Los pilotes excavados son de concreto armado ($f_c=280 \text{ kg/cm}^2$), de 1.50 m de diámetro y 40.00 m de longitud. Los cabezales de pilotes son de concreto armado ($f_c=280 \text{ kg/cm}^2$), tienen un peralte de 1.90 m y dimensiones en planta de 16.50 m x 13.00 m.

El cuerpo de los estribos están conformados por muros pantallas de concreto armado ($f_c=280 \text{ kg/cm}^2$), de sección maciza. Las pantallas tienen un espesor típico de 0.60 m excepto la frontal que tiene un espesor de 1.00 m. La altura de estas pantallas es variable, según: Pantalla Frontal y Lateral = 16.40 m, Pantalla

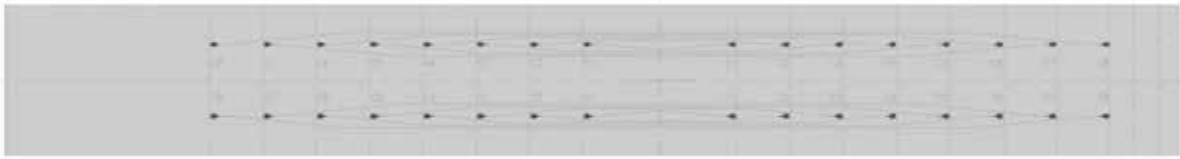
Ficha Técnica:

- Consultor del Expediente Técnico:** Consorcio JCG, Ing. Jack Lopez Acuña
- Supervisión:** Consorcio Ayacucho
- Contratista:** Consorcio Chakakuna Perú (Incot SAC Contratistas Generales y Constructora Aterpa SA sucursal del Perú)
- Ingeniero Estructural:** Pedelta Perú SAC. Ing. Jhojan David Castaño)
- Ingeniero Residente:** Ing. Daniel Marreros Zegarra
- Ingeniero de Oficina Técnica:** Ing. Julio de Olarte Orihuela
- Ingeniero de Producción:** Ing. David Flores Lau
- Ingeniero de Calidad:** Ing. Jorge Luis Ubillus Gutierrez
- Ingeniero de Seguridad:** Ing. David Vega Garro
- Prevencionista:** Tec. Ramiro Mamani Cáceres
- Ingeniero Jefe de Supervisión:** Nelson Quispe Hurtado



Vista de la construcción del pilar del puente. Una vez terminado se procedió con la ejecución de la dovela cero.

[Post tensado longitudinal - Planta]



Características Técnicas:

- Tipo:** Puente tipo viga cajón segmental
- Número de Carriles:** 02 carriles
- Ancho Carril:** 3.30 m.
- Ancho de Calzada:** 6.60 m
- Ancho de Bermas:** 1.20 m. a ambos lados de la vía
- Ancho de Veredas:** 1.20 m
- Ancho de Puente:** 12.60 m
- Muros New Jersey:** 0.40 m.
- Tablero:** $f_c = 500 \text{ kg/cm}^2$
- Losas de Aproximación:** $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

LAS COLUMNAS DE LOS PILARES SON DE CONCRETO ARMADO ($f_c=280 \text{ KG/CM}^2$), DE SECCIÓN MACIZA TIPO PLACAS PARALELAS DE 6.80 M X 1.00 M. LA SEPARACIÓN ENTRE EJES DE COLUMNAS ES DE 2.20 M.

Posterior e Interior = 12.60 m. La armadura de refuerzo empleada en todos los componentes de los estribos es de calidad ASTM A-615.

En cuanto a los pilares estos tienen una altura de 16.70 m. La cimentación de los pilares es profunda, con 12 pilotes por pilar dispuesto en arreglo 3 x 4, con espaciamiento típico entre ejes de pilotes de 4.50 m. Los pilotes excavados son de concreto armado ($f_c=280 \text{ kg/cm}^2$), de 1.50 m de diámetro.

La longitud de los pilotes es de 40.00 m. Los cabezales de pilotes son de concreto armado ($f_c=280 \text{ kg/cm}^2$), tiene un peralte de

2.40 m y dimensiones en planta de 16.50 m x 12.00 m. Las columnas de los pilares son de concreto armado ($f_c=280 \text{ kg/cm}^2$), de sección maciza tipo placas paralelas de 6.80 m x 1.00 m. La separación entre ejes de columnas es de 2.20 m.

La armadura de refuerzo empleada en las columnas (armadura de refuerzo longitudinal y transversal) es de calidad ASTM A-706. El resto de componentes de concreto armado de los pilares (pilotes y cabezal de pilotes) emplean acero de refuerzo de calidad ASTM A-615. ▽

Cortesía Ulma



Con el sistema carro de avance se inicia la ejecución del tablero del puente, en tramos de 4 ó 5 metros.



Cortesía Ulma

Carros de avance CVS

La empresa ULMA fue la empresa seleccionada de suministrar los equipos de encofrados y andamios para la construcción del puente Allcomachay en Ayacucho. Al respecto el gerente técnico de la empresa, ingeniero Alex Sierra, señaló que la solución principal para esta obra demandó el uso del producto CVS - carro de voladizos sucesivos, equipo destinado para la ejecución de tableros de puentes de gran luz, mediante el procedimiento de avance en voladizos sucesivos.



“Suministramos 4 unidades del producto CVS- carro de voladizos sucesivos y por otro lado 16 unidades de nuestro producto Consola G, sistema que permitió la ejecución de estructura denominada ‘dovela cero’, la cual se construye sobre los pilares y sirve para la instalación de los carros de voladizos sucesivos”.

Además agregó que para la construcción de los pilares “empleamos nuestro sistema de encofrado COMAIN, con sus respectivas consolas de trepado conjuntamente con nuestro sistema de andamio BRIO. En ambos extremos del puente se debía construir las estructuras denominadas dovelas extremas, para las cuales empleamos el sistema de cimbra T-60, enviando a obra alrededor de 80 toneladas”.

Tren de trabajo

El ingeniero Sierra comentó que: lo primero que se construye en un puente son las estructuras denominadas estribos y pilares; y en ambos se emplearon los productos andamios BRIO, encofrados COMAIN y Consolas de Trepado. “Finalizado la construcción de los pilares se ejecutaron las “dovelas cero”, con el sistema Consola G. Una vez terminadas se realiza la instalación de los carro de voladizos sucesivos sobre éstas, comenzando la ejecución del tablero del puente, en tramos de 4 ó 5 metros”, explicó.

De otro lado refirió que realizaron capacitaciones en obra, de pre-montaje, montaje y desmontaje, de los sistemas suministrados. “Tuvimos la presencia de un supervisor de nuestra casa madre en España, para el asesoramiento de montaje de los carro de voladizos sucesivos con permanencia en supervisión de desplazamiento mecánicos-hidráulicos del sistema. Además brindamos apoyo para la identificación de nuestros equipos en la etapa de entrega en obra y devolución de los mismos”, dijo resaltando a la vez el liderazgo de la empresa en la ejecución de las principales obras de ingeniería en el país.

MODEPSA SAC es la empresa peruana líder dedicada a la fabricación de pernería y otros productos de sujeción para la industria minera, metal mecánica y de construcción. Llevamos 45 años abasteciendo los proyectos de minería e infraestructura más grandes y complejos del país, colaborando con las empresas más exigentes del rubro nacional e internacional.



Nuestras Prioridades:

- Reducir sus costos
- Cumplir con los tiempos de entrega
- Entregar productos de calidad
- Mejores precios

Servicios:

- Asesoría Técnica de pernería en oficinas, planta o proyectos.
- Diseño en AutoCAD de pernos especiales

MODEPSA

FÁBRICA DE PERNOS Y PRODUCTOS DE SUJECIÓN



PRINCIPALES PRODUCTOS:

- Pernos para forro de molino
- Pernos estructurales A325 y A490
- Pernos y Tuercas G2, G5, G8
- Espárragos B7, BB, BBM
- Pernos de Anclaje
- Anclajes
- Pernos de tensión controlada
- Clavos y Pernos rieleros
- Tirafondos rieleros
- Fabricación nacional, con altos estándares de calidad.
- Recubrimientos anticorrosivos: Zinc, Galvanizado Caliente, Xylanado, Pavonado



Cientes Actuales:

- | | | |
|--|---|----------------------------|
| 1. COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. | 5. MINERA LAS BAMBAS SA | 9. MINERA CHINALCO PERU SA |
| 2. SOUTHERN PERU | 6. MINERA YANACOCCHA S.R.L | 10. IMECON |
| 3. SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A | 7. COSAPI S.A. | 11. FIMA INDUSTRIAL SA |
| 4. GyM SA | 8. TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C. | 12. ODEBRECHT |

Contáctenos para ver cómo podemos ahorrarles costos.

Visítenos: Calle Delta 185, Parque Internacional, Callao
Teléfono: 2038000
paupeyzon@modepsa.com.pe / www.modepsa.com