**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA FORMULACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERÍA**

**(Rehabilitación y Mejoramiento)**

1. **OBJETO**

El objeto de los Términos de Referencia es emitir lineamientos para formular el Estudio Definitivo de Ingeniería, para la Rehabilitación y Mejoramiento del Sub Tramo: Izcuchaca – Mayocc (116.86 km.) de la Longitudinal de la Sierra, Tramo 4: Huancayo - Izcuchaca - Mayocc - Ayacucho/Ayacucho - Andahuaylas -Puente Sahuinto/Dv. Pisco - Huaytará - Ayacucho.

El CONCESIONARIO será responsable de todos los trabajos y estudios que realice en cumplimiento de los presentes Términos de Referencia.

1. **ALCANCE**

La descripción del alcance, que se hace a continuación, servirá para la formulación del Estudio Definitivo de Ingeniería.

El CONCESIONARIO, será el responsable del adecuado planeamiento, programación, conducción de estudios básicos, diseños y, en general, por la calidad técnica de todo el estudio que deberá ser ejecutado en concordancia con los estándares actuales de diseño en todas las especialidades de Ingeniería relacionadas con el estudio. Asimismo, para la construcción, planteará métodos constructivos de última generación.

Los desajustes, errores y/u omisiones que se detecten posteriormente a la aprobación del Expediente Técnico, son de exclusiva responsabilidad del Concesionario.

La revisión de los documentos y planos por parte de PROVIAS NACIONAL, durante la formulación del Expediente Técnico, no exime al Concesionario de la responsabilidad final y total del mismo.

* 1. **Revisión y Evaluación de Antecedentes**

Para la elaboración del Estudio, el CONCESIONARIO deberá revisar y evaluar todos los antecedentes que el MTC ponga a su disposición y demás documentos pertinentes que se encuentren en otros Organismos Públicos y Privados. Asimismo, deberá consignar el resultado de visitar la zona del Proyecto.

* 1. **Condiciones Generales para el desarrollo del Estudio**

Todas las características del diseño vial se sujetarán al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013, al Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras EM-2000, a las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2013. Complementariamente se utilizarán las normas y especificaciones AASHTO y ASTM.

Para el diseño se utilizarán programas de cómputo (software) de diseño vial, que cuenten con aceptación internacional y/o nacional.

Los informes serán desarrollados en programas MS WORD para textos, Excel para hojas de cálculo, Microsoft Project para la programación, Autocad para planos y S10 para costos.

Todo cálculo, aseveración, estimación o dato, deberá estar justificado en lo conceptual y en lo analítico. No se aceptarán estimaciones o apreciaciones del CONCESIONARIO sin el debido respaldo.

* 1. **Alcances del Estudio**
     1. **Estudio de Trafico**

El Estudio de tráfico se realizará considerando lo siguiente:

* Identificación de “tramos homogéneos” de la demanda. Identificación de los nodos y su naturaleza, que generan estos tramos homogéneos.
* Conteos de tráfico en ubicaciones acordadas con el MTC. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo. Si no existieran estaciones de conteo permanente del MTC, los conteos se realizarán durante un mínimo de 7 días.
* Con los correspondientes factores de corrección (horario, diario, estacional), se obtendrá el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de tráfico que corresponda al tramo o subtramo, por tipo de vehículo y total.
* Encuesta de origen - destino (O/D) en estaciones acordadas con el MTC, con un mínimo de 24 horas por estación; el mínimo de estaciones O/D por tramo será de 2. La encuesta incluirá tipo de vehículo, marca, modelo, año, número de asientos, número de ocupantes, tipo de combustible, origen, destino, propósito de viaje, frecuencia de viaje, peso vacío, peso cargado, carga útil, producto transportado, costo de viaje al usuario (pasajeros y/o carga transportada).
* Censo de carga por tipo de vehículo pesado y por eje (camiones y buses). El censo se efectuará durante 4 días y un mínimo de 12 horas cada día (turno día y noche) hasta completar dos días, a los efectos de obtener las cargas, factores de carga reales actuantes sobre el pavimento, la presión de llantas para obtener el factor de ajuste a los factores de carga y el factor carril y direccional de carga que permita determinar, para el diseño de pavimentos, el número de ejes equivalentes de 8.2 TN y el número de repeticiones de EE para el período de diseño así como la composición del tráfico. Se incluirá un análisis de los problemas de sobrecarga.
* Medición de velocidades y obtención de la velocidad media de operación por tipo de vehículo, por tramo homogéneo. Análisis del impacto que diversas velocidades de diseño tendrían sobre la demanda, tanto en volumen como en composición, O/D y naturaleza (normal, generado y derivado).
* El estudio de tráfico incluirá además, el análisis de la demanda del tránsito no motorizado (peatones, ciclistas, arreo de ganado), identificación de centros de demanda como escuelas, mercados, paraderos, zonas de carga y descarga de mercadería, etc.
* Se diferenciarán los flujos locales de los regionales, estableciendo tasas de crecimiento para ambos flujos, por tipo de vehículo y principales O/D.
* Se analizará la posibilidad de cambios cualitativos en la demanda (composición vehicular, por ejemplo, nuevos servicios de transporte de pasajeros, carga en vehículos de mayor capacidad), debido al mejoramiento de la carretera o a cambios en la velocidad de diseño.
* Se efectuarán proyecciones de tráfico para cada tipo de vehículo, considerando la tasa anual de crecimiento calculada y debidamente fundamentada, según corresponda, a la tendencia histórica o proyecciones de carácter socio económico (PBI, tasas de motorización, proyecciones de la población, evolución del ingreso, etc.) y el tráfico que se estima luego de la pavimentación, identificando el tránsito normal, el generado y el derivado, por tramos homogéneos del tránsito. El CONCESIONARIO presentará las metodologías, criterios o modelos empleados para el cálculo y proyecciones del tránsito normal, generado y derivado.
  + 1. **Seguridad Vial**

Deberán incluirse los siguientes aspectos:

* Recolección y análisis de datos de accidentes:
  + recolección de datos en organismos públicos con residentes locales, en hospitales y otros;
  + análisis de los datos para identificar las causas y tipos de accidentes y los puntos negros de la carretera.
    - Registro y análisis de las características físicas actuales de la vía, para identificar los factores que puedan afectar la seguridad vial:
      * inexistencia o ineficacia de alumbrado público;
      * alineamiento horizontal y vertical inadecuado;
      * accesos e intersecciones irregulares o inadecuadas;
      * estrechamiento de la vía o deformaciones de la superficie;
      * bermas inexistentes o inadecuadas;
      * puntos de cruce de ríos, ojos de agua y canales de riego vulnerables a accidentes con cargas peligrosas;
      * puntos de cruce de animales, peatones y ciclistas y paradas de buses. Inadecuados dispositivos de seguridad vial.
      * insuficiente o inadecuada señalización.
      * carencia y necesidad de defensas laterales (p. ej. guardavías y/o muros).
        + Diagnóstico integrado, considerando los resultados del estudio de tráfico y demarcación en planta de los “puntos negros” (zonas donde se presentan accidentes con mayor frecuencia).
        + Definición de medidas para reducir y prevenir accidentes de tránsito

Los sectores que representen riesgo o inseguridad vial se proyectarán con la debida señalización, diseñando adicionalmente, según sea el caso, elementos de seguridad como sardineles, postes delineadores, guardavías y/o muros y amortiguadores de impacto. En casos necesarios, el CONCESIONARIO diseñará rampas de ascenso (tercer carril), rampas de frenado, sobreanchos, banquetas de visibilidad, etc. Se pondrá énfasis a las medidas de protección a peatones y transporte no motorizado en las áreas urbanas, cruces de poblados, áreas de concentración poblacional (escuelas, hospitales, iglesias, mercados etc.) y señalización especial en la entrada/salida de áreas urbanas y poblados.

Asimismo, el CONCESIONARIO deberá establecer las normas y medidas de seguridad necesarias para disminuir los riesgos de accidentes de tránsito durante las obras.

* + 1. **Diseño Geométrico**
* El EDI deberá ser formulado teniendo como base el Estudio de Factibilidad para una carretera de tercera clase en orografía accidentada.
* El CONCESIONARIO, estudiará y propondrá, para la aprobación del MTC, la velocidad directriz, distancias de visibilidad de parada y sobrepaso y las secciones típicas de diseño, en concordancia con la clasificación de la carretera, la demanda proyectada, el tipo de topografía, los suelos, el clima, etc., según sea lo más conveniente de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2013. En forma complementaria se aplicará las Normas de Diseño AASHTO.
* El proyecto requiere conseguir un alineamiento horizontal homogéneo, donde tangentes y curvas se sucedan armónicamente, evitando en lo posible la utilización de radios mínimos y pendientes máximas.
* El levantamiento de la poligonal principal y las poligonales auxiliares de cierre deberá ser realizado utilizando estación total. Para el cálculo de las coordenadas de los vértices de la poligonal, se tomarán como referencia las coordenadas de los hitos geodésicos más cercanos que existan en la zona.
* El CONCESIONARIO efectuará la materialización del eje propuesto, estacando cada 20 metros para tramos en tangente y cada 10 m para tramos en curva o de existir variaciones bruscas en el relieve del terreno.
* Los vértices (PIs) de la poligonal y los (PCs) principio de curva y (PT) principio de tangente deberán ser marcados en el terreno o monumentados con concreto, en área que no esté sujeta a su remoción por los equipos de construcción.
* Se nivelarán todas las estacas del eje, levantándose el perfil longitudinal del terreno tomando como punto de referencia las cotas de los hitos geodésicos más cercanos que existan en la zona y se diseñará la rasante correspondiente.
* Las nivelaciones se cerrarán cada 500 m con una precisión de 0.012 m/km, colocándose asimismo un Bench – Mark (BM) con monumentación de concreto, cada 500 m en lugares debidamente protegidos, fuera del alcance de los trabajos y referidos a puntos inamovibles.
* Las secciones transversales serán levantadas en cada estaca, en un ancho no menor de 30 metros a cada lado del eje, debiendo permitir la obtención de los volúmenes de movimientos de tierra y el diseño de obras de arte.
* Se tomarán secciones, perfiles y niveles en los cruces con otras vías, intersección de calles, canales, acequias y otros que tengan incidencia en el trazo, para poder definir las soluciones más convenientes.
* Se proyectara dentro del derecho de vía ductos y cámaras técnicamente adecuados que permitan la instalación de cables de fibra óptica los cuales permitirán brindar servicios públicos de telecomunicaciones en cumplimiento de lo dispuesto en el decreto supremo Nº 024-2007-MTC.
* En los sectores donde se cruzan centros poblados se utilizarán diseños apropiados, a la naturaleza del poblado, considerando:
  + Se proyectará las medidas de protección a peatones, veredas, paraderos de buses, cruces de peatones y ciclistas, zonas de carga y descarga de mercaderías, etc. Se presentará el detalle de su ubicación, características y diseño. Las veredas deberán tener un ancho mínimo acorde al flujo de personas considerando la hora de máxima demanda (por ejemplo, a la salida de la escuela). El ancho mínimo recomendado es de 1.50 m. Si el CONCESIONARIO adopta un ancho inferior al mínimo, deberá presentar la justificación correspondiente. Se destacarán las normas de circulación y velocidad propuesta para la vía de acuerdo al diseño resultante, tamaño poblacional, etc.; en particular, se destacarán las restricciones a la velocidad de circulación propuesta.
  + El diseño tendrá en cuenta los niveles y límites de las edificaciones existentes. En caso de ser necesario expropiar viviendas o terrenos para que el camino y su vereda mantengan sus condiciones de diseño, el CONCESIONARIO marcará estas propiedades en su plano de forma tal de individualizarlas perfectamente.
  + El CONCESIONARIO deberá contemplar la solución a las interferencias al diseño, en lo que respecta a las obras existentes o proyectadas de servicio público (postes, cables, tuberías, buzones de alcantarillado, etc.). Para el efecto coordinará con los Concejos Municipales, comunidades y/o Entidades de servicio público correspondientes.

#### Levantamientos Topográficos

* Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, para el diseño de puentes y muros, áreas afectadas(PACRI) y las que correspondan a sectores críticos que requieran tratamiento especial, áreas de fuentes de materiales, botaderos, etc.
* Se realizará un inventario de todas las obras de arte, alcantarillas, puentes, muros de contención, etc., indicando su ubicación, su diámetro o dimensiones, las cotas del fondo a la entrada y salida.
* En las zonas urbanas la topografía deberá incluir todos los detalles existentes, incluyendo cotas, veredas, líneas de fachada, tapas de buzones, postes, etc. Los planos se presentarán a escala 1:500, con curvas de nivel cada 0.50 metros. Se ubicarán los centros de concentración de habitantes, tales como mercados, escuelas, postas sanitarias, municipalidad, plaza mayor, ferias, etc., hasta 200 metros a cada lado del eje de la vía.
* Plano de planta, a escala 1:500, de poblados atravesados por la vía, en una faja mínima de 50 metros a cada lado del eje del camino, indicando el ancho de la vía, bermas, veredas peatonales, construcciones (línea de fachadas), intersecciones con calles ó caminos, paradas de buses, postes, tapas de buzones, etc.
* En los cauces de ríos, cursos de agua menores y huaycos, se efectuarán los levantamientos topográficos necesarios para diseñar las obras de drenaje y obras de arte complementarias, materializando poligonales auxiliares a lo largo del cauce, que para el caso, no será menor de 300 metros aguas arriba y 300 metros aguas abajo del eje, las mismas que serán niveladas y a partir de ello se obtendrán secciones transversales al cauce y las pendientes de los cauces naturales.
* Se efectuará un registro completo de la ocupación del derecho de vía, a fin de individualizar las edificaciones, cultivos, puntos de venta y otros. En caso de afectar edificaciones o terrenos de propiedad privada o ante la necesidad de ensanchamiento de la vía, corrección de trazado o variantes, se efectuarán levantamientos topográficos complementarios y se elaborarán los documentos técnicos de identificación que permitan a la Entidad evaluar los límites y las áreas totales y a expropiar los predios.
  + 1. **Estudio de Suelos, Canteras y Pavimentos** 
       1. **Estudio de Suelos**

Los trabajos a ser efectuados en el campo, laboratorio y gabinete, están orientados a evaluar y establecer las características físico - mecánicas del terreno de fundación y la estructura de la subrasante sobre la cual se apoyará el pavimento:

* + - El CONCESIONARIO deberá establecer el Perfil Estratigráfico de la carretera (Horizontal 1:10000 y Vertical 1:12.5) de la carretera.
    - El CONCESIONARIO para definir el Perfil Estratigráfico deberá efectuar prospecciones de estudio. El distanciamiento de las prospecciones no debe ser mayor de 200 m. En caso de existir diferenciación en las características de los estratos entre calicatas contiguas se hará una calicata adicional entre ambas. La profundidad de estudio será como mínimo de 1.50 m debajo de la línea de subrasante proyectada.
    - La evaluación deberá determinar, la presencia o no de suelos orgánicos y/o expansivos. En caso de ser encontrados alguno de estos tipos de suelos las calicatas deben ser más profundas. De tal forma que se pueda determinar la potencia de dichos estratos. Se indicará claramente la ubicación, longitud y profundidad de dicho sector y se darán recomendaciones concretas sobre el tratamiento a realizarse durante el proceso constructivo.
    - El CONCESIONARIO por cada calicata efectuada presentara un Registro de Excavación, donde indicará los espesores y descripción (tipo de material, color, humedad, compacidad, etc.) de cada uno de los estratos encontrados. Además, deberá presentar vistas fotográficas de cada una de las calicatas, donde se aprecie los estratos encontrados y la profundidad de la excavación.
    - En caso de presentarse precipitaciones (lluvias) durante los trabajos de prospecciones, estos deberán ser paralizados y reanudados una vez que ya no se presenten.
    - Las calicatas deben ser protegidas, para su evaluación y estar debidamente referenciadas a la progresiva de la carretera para su ubicación. Por seguridad vial las calicatas serán debidamente rellenadas y compactadas una vez que haya sido concluida la evaluación y el muestreo de cada uno de los estratos encontrados. El muestreo debe ser en cantidades suficientes que permita la ejecución de los ensayos de laboratorio y de verificación cuando se requiera, en especial de los estratos seleccionados para la ejecución de Proctor, CBRy Módulo Resiliente.
    - Los ensayos de mecánica de suelos a efectuarse a las muestras de cada estrato encontrado en cada prospección, se desarrollarán de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000) y serán:
* Análisis Granulométrico por tamizado
* Humedad Natural
* Límites de Atterberg
  + Limite Líquido
  + Limite Plástico
  + Índice de Plasticidad
* Clasificación de Suelos por los Métodos SUCS y AASHTO
  + - Ensayos de Proctor Modificado y California Bearing Ratio (CBR) del terreno de fundación por cada tipo de suelo y cada dos (02) kilómetros como máximo. Esto con la finalidad de obtener conjuntamente con los análisis granulométricos, el tipo de suelo representativo de los sectores con características homogéneas.
    - Ensayos de Modulo Resiliente de Diseño (AASTHO T-307-99), en cada tramo homogéneo de acuerdo a las condiciones descritas en el párrafo anterior y como máximo cada diez (10) km. La muestra debe ser compactada a la humedad óptima y al 95% de la densidad, obtenida con el método proctor modificado.
    - El CONCESIONARIO, de manera alternativa y bajo responsabilidad en cuanto al comportamiento estructural del pavimento durante su periodo de diseño, podrá establecer de manera indirecta el Modulo Resiliente de Diseño, en base a los valores de CBR y/o aquellos indicados en el Manual Práctico de la Guía de Diseño Mecanístico–Empírico de pavimentos de AASHTO versión 2008.
    - El CONCESIONARIO para cumplir con los plazos establecidos, ensayará las muestras de suelos en el laboratorio de suelos y materiales de su propiedad y dependiendo de su capacidad operativa y/o rendimiento podrá encomendar los ensayos y pruebas a terceros; con el objeto de efectuar ensayos en laboratorios de manera simultánea y reducir el periodo de tiempo de la etapa de laboratorio. En ambos casos el CONCESIONARIO será responsable de la exactitud y confiabilidad de los resultados.
    - El CONCESIONARIO además de los certificados de ensayos debe presentar cuadros resúmenes de los resultados de ensayos, en donde se indique: número de calicata, progresiva, muestra, profundidad del estrato, porcentajes de material retenido en las mallas 2”, 1”, ¾”, Nº 04, Nº 10, Nº 100 y Nº 200, constantes físicas (limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad), humedad natural, clasificación SUCS y AASHTO, proctor (máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad); CBR (al 95 y 100% de la M.D.S.) y módulo resiliente (valores K1 y K2, valores al esfuerzo total estimado tomando como referencia los esfuerzos totales sugeridos en la guía AASTHO 93).
    - El CONCESIONARIO elaborará el Perfil Estratigráfico de la carretera, considerando las cotas del terreno y la cota de la subrasante proyectada, así como también en base a la información tomada en campo y a los resultados de ensayos de laboratorio y representará en forma gráfica los tipos de suelos y características físico – mecánicas, espesor de los estratos, nivel freático y demás observaciones que considere el CONCESIONARIO. Evaluará el Perfil Estratigráfico y de acuerdo a las características físicas – mecánicas determinará sectores críticos y sectores de características homogéneas.
    - La Memoria Descriptiva del Estudio de Suelos, deberá considerar la descripción de los suelos encontrados, condición actual de la superficie de rodadura y condición estructural del terreno de fundación; ubicación de materiales inadecuados (suelos orgánicos y/o expansivos), suelos débiles (si los hubiera), presencia de nivel freático, análisis de la totalidad de los resultados de ensayos de laboratorio; con sus recomendaciones, tratamiento, soluciones y demás observaciones al respecto que considere el CONCESIONARIO.
    - Para el caso de los sectores donde propongan mejoramiento de suelos, el CONCESIONARIO, deberá sustentar los criterios técnicos empleados para la determinación de dichos sectores, debiendo establecer y sustentar la longitud, ancho y profundidad; de similar manera para los sectores de corte del talud o ensanches de la plataforma; deberá definirse desde un punto de vista técnico-económico la alternativa de estabilización para las condiciones existentes en dicho sector, en caso de recurrirse al reemplazo se debe indicar la calidad de los materiales a emplear priorizando el uso de los materiales de corte, procedimiento constructivo y controles de obra (tipo y frecuencia).
      1. **Canteras y Fuentes de Agua**

Los trabajos a efectuarse tanto en campo, laboratorio y gabinete, están orientados a desarrollar las actividades que permitan evaluar y establecer las características físico–mecánicas de los agregados procedentes de las canteras para determinar su calidad y usos en los diferentes requerimientos de obra; para lo cual como mínimo:

* El CONCESIONARIO localizará bancos de materiales que serán estudiados y analizados para determinar su empleo en las distintas capas estructurales del pavimento (subbase y base granular, base asfáltica, carpeta asfáltica, tratamiento superficial, etc.), áreas de préstamo de material para conformar los rellenos, mejoramiento de suelos, así como agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos.
* Con el fin de determinar los estratos a explotar, utilización, rendimientos y potencia de las canteras, el CONCESIONARIO realizará exploraciones (mínimo 03 prospecciones por cada área menor o igual a una hectárea) por medio de perforaciones, sondeos, calicatas y/o trincheras; a profundidades no menores de la profundidad máxima de explotación. Las prospecciones serán ubicadas de tal forma que cubra toda el área de explotación recomendada. La ubicación de las calicatas deberá ser detallada en el plano de levantamiento topográfico de la cantera.
* El CONCESIONARIO presentara un registro de excavación para cada una de las prospecciones que realice en la totalidad de canteras estudiadas, en donde: i) Detallará las características de los agregados, forma, tamaño, humedad, color, espesor del estrato, etc. y ii) Presentará las correspondientes vistas fotográficas de cada calicata y de la cantera analizada (diferentes perspectivas que ilustren el tamaño de la cantera).
* Los ensayos de laboratorio para determinar las características físico, químicas y mecánicas de los materiales de cantera; se efectuarán de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales para Carretera del MTC (EM-2000) y serán de acuerdo al uso propuesto entre otros:

**Ensayos Estándar:**

* Análisis Granulométrico por tamizado
* Material que pasa la Malla Nº200
* Humedad Natural
* Límites de Atterberg (Material que pasa la Malla Nº 40)
* Clasificación de Suelos por los Métodos SUCS y AASHTO

**Ensayos Especiales:**

* Proctor Modificado.
* California Bearing Ratio (CBR).
* Módulo Resiliente (AASHTO T307)
* Porcentaje de Partículas Chatas y Alargadas.
* Porcentaje de Partículas con una y dos Caras de Fractura (relación es de 1/3: espesor/longitud).
* Porcentaje de Absorción (Agregado Grueso y Fino).
* Límites de Atterberg (Material que pasa la Malla Nº 200).
* Porcentaje de Partículas Friables.
* Equivalente de Arena.
* Abrasión.
* Durabilidad (Agregado Grueso y Fino).
* Adherencia entre el Agregado y Bitumen (agregado grueso y fino).
* Sales Solubles Totales.
* Contenido de Sulfatos.
* Impurezas Orgánicas.
* Pesos Volumétricos (suelto y compactado, agregado grueso y fino).
* Pesos Específicos (suelto y compactado, agregado grueso y fino).

Y demás que señalen las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2013) del MTC.

* Las muestras representativas de los materiales de cada cantera serán sometidas a la totalidad de ensayos exigidos por las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras del MTC (EG-2013) de acuerdo al uso propuesto; siendo lo mínimo:
* Ensayos Estándar: Un juego de ensayos por cada prospección ejecutada en la cantera, el número de prospecciones se determinara de acuerdo al área y volumen de explotación de la Cantera.
* Ensayos Especiales: Cinco juegos de ensayos por cada cantera, de tal forma cubrir toda el área y volumen de explotación, a fin de determinar y establecer sus características físico – mecánicas y sustentar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas. Los ensayos de laboratorio se efectuarán de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000).
* Por cada cantera y tipo de aplicación (base, subbase, y/o relleno) se tendrá que realizar el Ensayo de Modulo Resiliente de acuerdo a la Norma de ensayo AASHTO T 307-99. Las muestras deberán ser procesadas de acuerdo a los tratamientos propuestos para su uso por el CONCESIONARIO; con la finalidad de sustentar la capacidad estructural de los agregados de las canteras a emplearse en la estructuración del pavimento.
* Si para el cumplimiento de las correspondientes Especificaciones Técnicas, es necesario someter al agregado a un tratamiento (lavado, venteo, mezclas, etc.); el CONCESIONARIO deberá presentar similar cantidad de resultados de ensayos de materiales señalados en el párrafo anterior, efectuados con agregados después de sometidos a dichos tratamientos, a fin de corroborar y verificar si con dichos tratamientos se logra el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas.
* La cantidad de muestras extraídas de las canteras deberá ser tal que permita efectuar los ensayos exigidos, así como también los ensayos de verificación para rectificar y/o ratificar resultados pocos frecuentes (dudosos).
* En el caso de rocas y/o afloramientos rocosos que se hallan propuestos como cantera, los ensayos de calidad contemplarán además de los ensayos de abrasión:
* La descripción Petrográfica Macroscópica de la roca.
* Definir las características del afloramiento (volumen, fracturamiento, dimensionamiento de bloques, etc).
* Recomendación de la metodología de procesamiento de explotación (método de voladura, chancado, etc.).
* El CONCESIONARIO recomendará los tipos de Planta para la producción de agregados, para los diferentes usos granulométricos, señalará los requerimientos de rendimientos de producción.
* Se seleccionarán únicamente las canteras más cercanas a la obra y que con los correspondientes ensayos de laboratorio y planos topográficos demuestren que la calidad y cantidad de material existente son adecuadas y suficientes para el proyecto y que cumplen con la totalidad de requerimientos establecidos por las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2013) de acuerdo al uso propuesto.
* El CONCESIONARIO evaluará los requerimientos de los accesos a las canteras, considerando las necesidades de construirlos o mejorarlos, señalara también si los accesos se encuentran en propiedad de terceros.
* El CONCESIONARIO para cumplir con los plazos establecidos, ensayará las muestras de agregados en el laboratorio de suelos y materiales de su propiedad y dependiendo de su capacidad operativa y/o rendimiento podrá encomendar los ensayos y pruebas a terceros; con el objeto de efectuar ensayos en laboratorios de manera simultánea y reducir el periodo de tiempo de la etapa de laboratorio. El CONCESIONARIO en ambos casos será responsable de la exactitud y confiabilidad de los resultados.
* El CONCESIONARIO además de los certificados de ensayos debe presentar por cada cantera un cuadro resumen en donde consigne la totalidad de los resultados de los ensayos efectuados (con la debida identificación: cantera, calicata, muestra, nombre del ensayo, resultados, etc.).
* El CONSECIONARIO efectuará el levantamiento topográfico y secciones transversales cada 10 m, de la totalidad de bancos de materiales propuestos.
* El CONCESIONARIO calculará el volumen de material utilizable y desechable y recomendará, el periodo y oportunidad de utilización, calculando el rendimiento para cada uso; señalará el procedimiento de explotación y su disponibilidad para proporcionar los diferentes tipos de materiales a ser empleados en la Obra.
* La Memoria Descriptiva debe establecer información correspondiente a: ubicación del banco de materiales, accesibilidad al mismo, tipo de fuente de materiales, descripción de los agregados, usos, tratamiento, tipo y periodo de explotación, propietario y demás información que considere pertinente el CONCESIONARIO; así como los paneles fotográficos correspondientes de la totalidad de canteras.
* De igual manera se deberá determinar la ubicación de las Fuentes de Agua, efectuar su análisis químico y determinar su calidad para ser usada en la obra (para mezclas de concreto, capas granulares y otros).
* El CONCESIONARIO presentará un Plano de Canteras y Fuentes de Agua, en el cual detallara en forma concreta y resumida los resultados de las Investigaciones de Campo y Memoria Descriptiva (entre otros aspectos: Ubicación de las Canteras y Puntos de Agua, longitud y estado (transitabilidad) de los accesos, características de los agregados, usos, potencia, rendimiento, tratamiento, periodo y equipo de explotación).
* El CONCESIONARIO deberá establecer las condiciones legales y técnicas través de las cuales el constructor del proyecto, debe adelantar los trámites correspondientes para la obtención de los permisos, autorizaciones y concesiones de tipo ambiental, así como las servidumbres, necesarias para la extracción, uso y aprovechamiento de los recursos naturales requeridos por el proyecto.
  + - 1. **Diseño de Pavimento**
* El CONCESIONARIO estudiará y analizará diferentes alternativas de estructuración del pavimento, en función de la capacidad de soporte de la subrasante, del tráfico previsto, de las condiciones ambientales del área (clima, altitud, precipitaciones, etc.), de las alternativas de mantenimiento vial, de los materiales naturales disponibles en la zona, etc.
* El CONCESIONARIO desarrollará el diseño estructural del pavimento, mediante la metodología la Guía de diseño AASHTO versión 1993 y adicionalmente la del ASPHALT INSTITUTE edición 1991. El CONCESIONARIO podrá utilizar alguna otra metodología utilizadas por entidades u organismos de reconocido prestigio, por lo cual debe contar con la autorización expresa de PROVIAS NACIONAL, asimismo expondrá en una memoria de cálculo todos los criterios adoptados describiendo paso a paso como se han obtenido los resultados.
* El CONCESIONARIO, deberá sustentar cada uno de los parámetros de diseño empleados siguiendo las propias instrucciones/directrices de la Guía de Diseño empleada.
* Con el fin de verificar la estructura del pavimento a adoptar, será necesario analizar las alternativas de diseño mediante método mecanistico. Para lo cual se debe tomar en cuenta los criterios de falla por deformación en la subrasante y por fatiga en la capa asfáltica (tráfico y clima). Para el efecto, el CONCESIONARIO establecerá el dimensionamiento estructural que represente cada sección homogénea, indicando el número de capas, el espesor de cada una de ellas y el módulo de elasticidad y la relación de Poisson. Los módulos de elasticidad deberán estar basados en las propiedades del concreto asfaltico obtenido en el prediseño de mezclas, los resultados de módulos de resilencia de los materiales de cantera y los módulos de resilencia del suelo de fundación. La deformacióntotal acumulada en la superficie debe ser menor de 12 mm en el periodo de vida útil, el porcentaje de fisuras deberá ser menor a 20% y la profundidad de la fisura por gradiente térmico elevado) debe ser menor al 50% del espesor total de la carpeta. Las ecuaciones de deterioro empleadas deben ser las indicadas en el Manuel Práctico de la Guía de Diseño Mecanistico-Empiírico de Pavimentos de AASHTO versión 2008 o en su defecto el CONCESIONARIO bajo responsabilidad podrá utilizar algunas otras expresiones utilizadas por entidades u organismo de reconocido prestigio. Se presentará así mismo la memoria de cálculo incluyendo todos los criterios adoptados describiendo paso a paso como se han obtenido los resultados.
* Finalmente, el CONCESIONARIO bajo responsabilidad determinará la estructura del pavimento a construir.
* De corresponder a la capa de rodadura una carpeta asfáltica, se estudiará y analizará un diseño para 20 años, con ejecución en una sola etapa y en dos etapas, considerando una primera etapa de 10 años y la segunda hasta el año 20, para otros los otros casos será determinado por el CONCESIONARIO, debiendo contar con el sustento técnico correspondiente.
* El CONSECIONARIO establecerá las políticas de mantenimiento rutinario y periódico, del pavimento seleccionado de acuerdo a los niveles de servicio exigidos, sustentado mediante el emplea el software HDM-4 (Highway Development and Management) versión 2.08.
* El CONCESIONARIO con el conocimiento de las canteras propuestas y de las características físico-mecánicas de los agregados, realizará un prediseño de la superficie asfáltica de rodadura; así como también definirá el tipo de Asfalto a utilizar de acuerdo a las características de Tráfico y Altitud de la zona.
* Se presentarán los resultados de laboratorio del diseño de la superficie asfáltica de rodadura que se prevé emplear en la construcción del pavimento, indicando en cuadros y/o gráficos los análisis correspondientes y las correspondientes conclusiones.
  + 1. **Estudio Geológico - Geotécnico de la Carretera**
* El inicio del estudio, será luego de definido el eje y estacado del trazo final, con la participación y opinión del especialista en geología y geotecnia, dada la necesidad de proyectar variantes.
* Cartografiado detallado de la geología regional y local, con la identificación de formaciones, estructuras litológicas y fallas geológicas a lo largo del trazo. La información geológica será plasmada en un mapa geológico local, cuya descripción deberá contener conceptos aplicados a la ingeniería; arribando a la interpretación geotécnica de la geomorfología, estratigrafía, petrografía, sedimentología, geología estructural ó tectónica en el emplazamiento de cada tramo. Plasmados en mapas ó planos a escala (1:2000), sobre los que se identificarán entre otros; poblados y quebradas principales, sectores críticos é inestables y demás elementos de utilidad al Estudio.
* De encontrarse materiales arcillosos en los sectores donde se proyecten estructuras u obras de arte, se evaluará la inestabilidad de las arcillas por consolidación y expansión, formulándose las medidas correspondientes.
* Para el caso de suelos arenosos, donde se infiere la presencia además la presencia del nivel freático, se evaluará la susceptibilidad a la licuación de suelos, mediante metodologías aceptadas internacionalmente y/o en base a ensayos triaxiales, planteando las medidas de control correspondientes.
* Identificación y análisis de los procesos de geodinámica externa y taludes inestables que pongan en riesgo la transitabilidad de la vía, definiendo la magnitud, geometría, evaluará las causas, consecuencias, identificando los agentes desestabilizantes, efectuará las investigaciones geotécnicas correspondientes de campo y laboratorio para sustentar los parámetros de cálculo, diagnosticar el problema y plantear las medidas u obras de solución, a nivel de diseño. La exploración requerida mediante trabajos de prospección (sondajes diamantinos, SPT, DPSH, DPL, calicatas, trincheras, etc. En estas evaluaciones se deberán realizar como mínimo dos tranversales, que permitan definir la sección geológica geotécnica representativa del sector. Toda correlación debe ser debidamente justificada documentalmente y en base a un análisis de la información con que se cuenta y establecer unas conclusiones válidas para el proyecto.
* La evaluación y solución de los procesos de geodinámica externa será multidisciplinaria, por lo que deberá contar con la opinión y aprobación de los demás especialistas del CONCESIONARIO. En el caso de soluciones altamente costosas contemplará además, otras alternativas de menor inversión, más ello no exime el diseño de las primeras. Como principio, la medida correctiva deberá guardar un equilibrio técnico económico.
* En los sectores afectados por procesos de erosión de riberas; El CONCESIONARIO evaluará estos problemas y establecerá el tratamiento correspondiente en estrecha coordinación con el Especialista en Hidráulica. La medida correctiva deberá guardar relación con los materiales con que se cuentan en la zona, a fin de guardar un equilibrio técnico económico
* Para el caso de los sectores críticos, cuya solución requerirá de estudios más exhaustivos y/o de alta especialización, el CONCESIONARIO recurrirá a sondajes directos e indirectos: se deberán realizarce como mínimo dos tranversales, que permitan definir la sección geológica geotécnica representativa de 20,m, en cada sector efectuando las consideraciones y metodología de exploración establecida en el ítem de Geología y Geotecnia de Puentes y Pontones, complementada con refracción sísmica: la misma que debe considerar por lo menos 2.0 veces la longitud del sector afectado, como mínimo, los que serán distribuidos coherentemente en cada uno de los sectores críticos, cuya distribución deberá ser coordinada obligatoriamente con la entidad, debiendo considerar tanto las velocidades de los diferentes estratos como las constantes elásticas, el espaciamiento entre geófonos para definir la estratigrafía debe ser de 3.0m. Debe efectuar técnicas de investigación in-situ como auscultaciones dinámicas y semi-estáticas, a fin de interpretar cabalmente la naturaleza del proceso y arribar al diseño de las obras de estabilización, o caso contrario, al planteamiento de variantes. La evaluación de estos sectores deberá incluir obligatoriamente un análisis exhaustivo de la fotointerpretación geológica específica de toda el área de influencia, con un radio de alrededor de 2.0, veces la longitud del sector afectado, el mismo que debe formar parte del estudio de estos tramos, cuyos lineamientos de presentación deben ceñirse por lo menos con lo establecido en el capítulo de puentes y pontones, indicando el modelamiento geotécnico y las medidas correctivas, conteniendo el diseño correspondiente.
* Se desarrollarán los análisis de estabilidad de taludes mediante el método del Equilibrio Límite, para cuyo efecto se efectuarán ensayos estándar y especiales (clasificación, límites de atterberg, contenido de humedad, corte directo, triaxiales, etc.) como medios de obtención de los parámetros geomecánicos de los materiales presentes, los ensayos de penetración estática, dinámica podrán ser empleados sin embargo no reemplazarán a los ensayos de laboratorio.
* El empleo del back análisis o retro análisis sólo podrá ser utilizado como medio referencial de los parámetros de resistencia de la superficie de falla de un talud, bajo ninguna situación reemplazará a los ensayos cortantes de laboratorio.
* En el caso que los taludes inestables y críticos, se encuentren asociados a problemas de agua subterránea o niveles freáticos muy superficiales, se efectuarán estudios hidrogeológicos que permitan diseñar; drenes profundos, galerías drenantes, pozos verticales, etc.
* Las intervenciones en afloramientos rocosos contemplarán entre otros necesariamente: clasificación petrográfica, análisis de estabilidad cinemática mediante proyecciones estereográficas, clasificaciones geomecánicas (Bieniawski y Barton, etc.) ú otros aplicables a taludes y análisis de fallas, Cálculo de la resistencia al cortante de las discontinuidades, mediante ensayos especiales y metodologías propias. Los ensayos mínimos para la caracterización del macizo rocoso son: compresión simple, peso unitario, corte directo (discontinuidades).
* Se desarrollará los estudios de peligro sísmico localizado, empleando metodologías apropiadas, tomando como base la información de sismos históricos e instrumentales, que definan los espectros de peligro uniforme de diseño para las obras involucradas en el tramo, según lo considerado en las especificaciones de diseño AASHTO LRFD 2014 ó edición en vigencia.
* Se desarrollará la clasificación de materiales a lo largo de todo el trazo, cada 50 m. como máximo, según se encuentren tramos homogéneos, calificando y cuantificando porcentualmente la cantidad de material suelto, roca suelta y roca fija, cuya información debe sustentar la inclinación de los taludes de las secciones transversales, así como también los metrados de los movimientos de tierra por concepto de explanaciones.
* Los estudios deben considerar, realizar ensayos especiales (triaxiales, corte directo, etc,) y ensayos estándar (clasificación, peso unitario, etc,) para efectuar los análisis de estabilidad de taludes, consignándose los parámetros reales.
* Toda la información textual deberá estar debidamente asistida por certificados de ensayos y complementos gráficos, como fotografías, mapas, planos geológicos, geotécnicos y geodinámicos a escalas de acuerdo a las normas vigentes (1:200).
* Para el caso de proyectar obras de contención ó sostenimiento, el CONCESIONARIO deberá realizar ensayos especiales (triaxiales, corte directo, etc,) y ensayos estándar (clasificación, peso unitario, etc,) para efectuar los análisis de estabilidad correspondientes, consignándose los parámetros reales.
* De existir otras consideraciones no contemplada en los presentes Términos de Referencia, el proyecto se ceñirá a las Normas Peruanas EG-2013 y DG-2013.

**Diseño Geotécnico**

* Se efectuarán los diseños de los taludes de corte y relleno en suelos como resultado de los análisis de estabilidad de taludes mediante el método del equilibrio límite, ineludiblemente en base a ensayos de laboratorio estándar y especial.
* Se diseñará las obras requeridas en la estabilidad de taludes, tratamiento de puntos críticos y procesos de geodinámica externa; muros de sostenimiento, de contención, etc; definiendo la cota de cimentación en m.s.n.m.
* Se efectuarán análisis de estabilidad global con la obra proyectada, tanto en condiciones estáticas como pseudostáticas, considerando la situación actual y con Intervención.
* Presentará la memoria de cálculos de la capacidad última de los suelos y de los cálculos de estabilidad de la estructura (vuelco, deslizamiento, presión de contacto, estabilidad global de la obra proyectada en condiciones estáticas, pseudostáticas, etc.), gráficos y considerando la situación actual y con Intervención.
* La cimentación en taludes merecerá especial análisis de estabilidad de éstos mediante métodos específicos, pudiendo recurrirse al equilibrio límite.
* Las obras necesarias en la estabilización de taludes rocosos (pernos, anclajes, shotcrete, etc.) se implementaran previo análisis de fallas planares, en cuña, vuelco, etc. y el diseño se sustentará en metodologías específicas.
* Presentará recomendaciones e instructivos teórico-técnicos sobre voladura controlada y/o precorte, que no incida en la inestabilidad del macizo rocoso.
  + 1. **Geología y Geotecnia de Puentes y Pontones**
* El inicio del estudio, será luego de definido el eje y estacado del trazo final, con la participación y opinión del especialista en geología y geotecnia, dada la necesidad de proyectar variantes.
* La ejecución de los Estudios Geológicos y Geotécnicos, para nuevas estructuras como Puentes y Pontones, deberá ejecutarse sobre la base de levantamientos topográficos cubriendo 300 m, aguas arriba y 300m, aguas abajo del eje propuesto.
* La ejecución de los Estudios Geológicos y Geotécnicos para la cimentación de Puentes y Pontones que surgieran por necesidad y/o recomendación de hidráulica fluvial, estructuras, diseño vial, etc. deberá ejecutarse sobre la base de levantamientos topográficos específicos para cada una.
* El CONCESIONARIO realizará una investigación detallada de los conceptos y aspectos geológicos y geotécnicos del área de emplazamiento de la estructura y su influencia sobre la ubicación del puente, en concordancia con el trazo definitivo, de tal forma que en el diseño no se deje de lado ningún aspecto referido a la estabilidad de la infraestructura del puente.
* La estructura proyectada se ubicará en una zona que no presente vulnerabilidad ante procesos geodinámicos, para lo cual se desarrollarán estudios de geodinámica externa en el área de influencia y de hallarse condiciones geológico-geotécnicas desfavorables (represamientos, deslizamiento, flujos aluvionales, etc.) con influencia directa y/o potencial sobre la estabilidad de la estructura proyectada, deberán efectuarse las evaluaciones e investigaciones geotécnicas correspondientes, con levantamientos topográficos complementarios que abarquen el área afectada; para finalmente proponer su tratamiento respectivo.
* Se ejecutarán calicatas, trincheras y perforaciones diamantinas.
* Las perforaciones diamantinas serán una en cada apoyo considerado en el Proyecto dos en los puentes proyectados y una en cada pontón, en este último caso no será menor de 10.0m, respecto al nivel del cauce; y tendrá que efectuarse sobre los materiales más representativos, complementados con DPL y/o DPHS, en el otro apoyo, que podrán complementarse con una calicata, no menor de 4m de profundidad. De no guardar relación las resistencia obtenidas con la información estratigráfica de las perforaciones, necesariamente se deberá ejecutar un sondaje que verifique directamente la columna estratigrafía de este sector. apoyados en una calicata no menor de 4 m. de profundidad.
* Para puentes serán uno en cada apoyo de la estructura proyectada la profundidad en ambas será mayor mínimo de 20 m. por debajo dl nivel del fonde de cauce, complementándose con ensayos de SPT cada 1.50 m. en suelos granulares. En suelos finos deberá llegar a 35m de profundidad mínima., por debajo del nivel de cauce En caso de roca se verificará la continuidad de la roca como mínimo 5,0m.
* Estas perforaciones servirán para:
  + Determinar la estratigrafía, de detalle cada 1.50 m.,
  + Se identificará el nivel freático.
  + Establecer los valores de SPT.
  + Obtener muestras inalteradas (mediante tubo shelby) 02 por cada perforación, para la ejecución de Ensayos Especiales de laboratorio, consistentes en:
* Corte directo en suelos arenosos, ó remoldeado en gravas.
* Triaxial CU para la resistencia no drenada de las arcillas.
* Consolidación Unidimensional en arcillas.
* Expansión Libre y/o controlada en arcillas.
* Peso Unitario efectivo de cada estrato.
* De encontrarse estratos licuables, se realizará el análisis de licuación de suelos mediante el método de la “Specifications for highway bridges”, u otro compatible y reconocido, con el fin de identificar los estratos susceptibles a la licuación, y la máxima profundidad de licuefacción a fin de no considerarlos en los cálculos de capacidad portante.
* Se establecerá la capacidad de carga última mediante parámetros acreditados mediante ensayos admisible de los suelos de fundación, dividiendo la carga ultima entre un factor de seguridad no menor a 3 para las condiciones normales de servicio; verificando en las condiciones de máxima socavación o de máxima licuefacción, comparada con la metodología propuesta por el AASHTO LRFD. En concordancia a ello, el estudio de cimentación deberá incluir finalmente la verificación por Carga Ultima, según protocolo AASHTO LRFD.
* De ser propuesto un sistema de cimentación mediante pilotes excavados, al no existir normas nacionales, para establecer la capacidad de carga axial admisible, se seguirá la metodología establecida en las normas AASHTO (para pilotes excavados), o alternativamente la metodología de Reese & O’Neill, considerando que el cálculo de Reese & O’Neill se basa en el asentamiento permisible. De aplicarse otra metodología, también se realizarán los análisis correspondientes de asentamientos.
* Los cálculos de resistencia por fricción lateral, no deben considerar el material por encima del nivel de socavación total, ni los estratos susceptibles a licuefacción y los de baja resistencia.
* El Factor de Reducción por Grupo será según las recomendaciones de las Normas AASHTO y cualquier variación será objetivamente sustentada, más en ningún caso será mayor a 0.75.
* Los ensayos de laboratorio que se debe desarrollar necesariamente son entre otros:
* Ensayos de suelos estándar (granulometría, L,L, L,P, humedad, peso unitario, etc,).
* Los ensayos especiales; (triaxiales, corte directo, consolidación etc,).
* Análisis químico a los suelos y aguas del subsuelo, que permitan identificar la presencia de cloruros, sulfatos y otros agresivos al acero y al concreto.
* El contenido mínimo del Estudio Geológico-Geotécnico será:
  + - Geología regional del área de influencia de la ubicación de cada estructura (puente ó pontón), definiendo la estratigrafía, geología estructural y geodinámica, del área de emplazamiento de la superestructura proyectada y de las zonas inestables, en base a lo cual se efectuara la interpretación geológica geotécnica y el perfil estratigráfico.
    - Geología local y de detalle, del lugar de emplazamiento de la superestructura en un radio no menor de 300m, cartografiando las zonas inestables, consignando las obras de control a nivel de diseño, coherente con la interpretación geológica geotécnica y el perfil estratigráfico.
    - Identificación, evaluación é interpretación de los procesos de geodinámica externa en el área de influencia o riesgo sobre el proyecto (para la extensión local, un radio de 300 m.,) con las recomendaciones de control, debidamente dimensionadas y diseñadas en concordancia con los niveles de socavación calculados del estudio hidrológico.
    - Plano topográfico de planta con la ubicación exacta de las perforaciones, las que deben ubicarse en el eje (considérese un radio de 5m., de precisión) de emplazamiento de las estructuras. No serán aceptadas prospecciones cercanas ó correlacionadas, salvo las consideraciones de riesgo ó interrupción del transito, las cuales deberán ser comunicadas oportunamente a la entidad, para su aprobación y pronunciamiento.
    - Plano geológico y geodinámico, con la ubicación y emplazamiento de las unidades correspondientes, ubicando las unidades activas, a partir del plano base.
    - Registros de perforación, conteniendo en detalle entre otros; características geológicas y geotécnicas de los materiales (cada 1.50m), nivel freático, SPT,DPL, DPHS, RQD, concordantes y coherentes con la interpretación geológica, para el caso de puentes y sectores críticos. (20 m.,) en los pontones (10 m.,), como mínimo, al efectuarse la nivelación de la tubería de revestimiento se debe consignar una calicata no menor de 2.0m, por lo cual la perforación pagable será de 18 m, y la calicata tendrá el costo correspondiente, solo en el caso de roca esto no será considerado.
    - Perfil sección estratigráfico de detalle, longitudinal al eje del puente, con toda la información concerniente a la cimentación como: cota de desplante, capacidad de carga, cotas de; socavación, licuación de suelos, fondo de cauce, contactos litológicos y geotécnicos, NAME, en cotas referidas a; m,s,n,m. etc.
    - El registro de detalle, con toda la información de los materiales de fundación obtenida de las perforaciones, serán consignados en el registro correspondiente debidamente firmado por el profesional responsable, con lo cual se asegurara la calida técnica de las prospecciones.
    - Certificados de ensayos de laboratorio, emitidos por un laboratorio reconocido y cumplir con los requerimientos establecidos en las NTP y lo indicado en los TDR (suelos), los ensayos especiales de preferencia deben ser procesados en las entidades públicas de prestigio (Universidades, Instituciones Tecnológicas ) ó Laboratorios Privados que acrediten poseer el equipo para efectuar el ensayo, debidamente calibrados, con una antigüedad no mayor de 06 meses, sujetos a inspección por parte de la entidad.
    - Hoja o memoria de cálculos de la capacidad portante de los materiales de fundación.
    - Estudio de riesgo sísmico localizado, considerando la información base empleada en el estudio de la carretera.
    - En el caso de hallarse macizos rocosos, la detención y/o suspensión de las perforaciones, sólo procederá siempre que la evaluación geológica-geotécnica in-situ, respecto a las características litológicas (análisis petrográfico), estructurales (estaciones microtectónicas en las zonas de apoyo), resistencia a la compresión uniaxial (de muestra(s) inalterada(s) extraída(s) del probable nivel de cimentación), resistencia al corte de las discontinuidades, RQD, clasificación geomecánica y distribución espacial de fisuras, diaclasas y fallas, ratifique la calidad del macizo rocoso como material de cimentación (mínimo: 5 m., por debajo del nivel de cimentación), desarrollándose el análisis de cimentación en roca, empleando por lo menos dos metodologías, considerando entre otros las condiciones geotécnicas del macizo, concordante con las condiciones de dinámica fluvial.

Cualquier otra consideración no contemplada en los presentes Términos de Referencia, el proyecto se ceñirá al Manual de Diseño de Puentes (2003).

**Diseño Geotécnico**

* + - * La profundidad de cimentación estará referido a cotas absolutas (m.s.n.m.), y deberá estar por debajo del nivel de socavación total y bajo esta condición crítica, la cimentación tendrá una profundidad confinada no menor a la asumida en los cálculos de capacidad portante.
      * Los cálculos de capacidad de carga deben contemplar la influencia del nivel freático, por tanto es obligación del CONCESIONARIO verificar la cota de éste, e incluir en el estudio esta información. Se deberá presentar la metodología empleada, parámetros (cohesión, fricción, presión de poros, peso unitario, etc.) sustentados mediante ensayos debidamente certificados, hojas y/o memorias de cálculo.
      * La cimentación en taludes procederá si el especialista en hidráulica determina la nula socavación de la zona de apoyo y se realicen análisis de estabilidad de taludes tanto en suelos como en rocas; y para los cálculos de capacidad de carga se emplearán metodologías propias de cimentación en taludes, considerando la resistencia al corte de los materiales.
      * Las fuerzas sísmicas de diseño obedecerán a los parámetros obtenidos del estudio de peligro sísmico, correlacionando con lo establecido en las especificaciones de diseño AASHTO LRFD 2014 ó última versión en vigencia.
      * Se analizará la estabilidad de la obra en lo referido a asentamientos y licuación de suelos.
    1. **Hidrología e Hidráulica**

El Estudio de Hidrología e Hidráulica, se enfocará a la determinación de los parámetros hidráulicos a considerar en el diseño de las nuevas estructuras que se requieran para para la Rehabilitación y Mejoramiento del Sub Tramo: Izcuchaca – Mayocc (116.86 km.) de la Longitudinal de la Sierra, Tramo 4: Huancayo - Izcuchaca - Mayocc - Ayacucho/Ayacucho - Andahuaylas - Puente Sahuinto/Dv. Pisco - Huaytará – Ayacucho; para ello sin ser limitativo, como mínimo deberán ejecutar lo siguiente:

* Recopilación y revisión de la información técnica existente sobre la actual calzada en funcionamiento (topográfica, cartográfica; meteorológica, suelos.
* Luego de contar con el eje replanteado y definido la sección transversal del proyecto; se efectuará los estudios de campo, para identificar los problemas hidrodinámicos. Presentar el inventario y evaluación de obras de drenaje mayores y menores sobre la calzada existente y proyectada, señalando su ubicación (progresivas), tipo, material, dimensión hidráulica (luz, altura) describir el estado hidráulico actual de cada una de ellas.
* Estudios de campo, que permita identificar los sectores afectados por la crecida del río Mantaro, a fin de proponer las mejoras en cuanto a la ubicación de la carretera, lo que debe considerar alternativas como elevación de rasante o reubicación del eje definitivo, con el fin de proteger la vía de la acción dinámica del río Mantaro.
* Estudios de campo, que permita identificar cruce de quebradas, con flujo de escombros - huaycos, tratamientos y soluciones con fines de garantizar la transitabilidad y la seguridad vial.
* El informe de estudios de campo, contará con fichas técnicas en el cual se reportará la evaluación de las obras existentes, indicando progresivas, estado actual, características geométricas, etc.; así mismo, se presentará fichas técnicas de todos los sectores críticos afectados por erosión en quebradas, inundación, filtración en taludes inestables, flujo de huaycos, cruce de quebradas importantes, etc.
* Para las obras nuevas de drenaje a incorporarse y aquellas que se encuentran en mal estado por razones de insuficiencia hidráulica u otros aspectos hidrológicos, se deberán ejecutar lo siguiente:
  + Presentar o determinar los parámetros físicos de la cuenca de recepción, en base a cartas nacionales y/o levantamientos topográficos.
  + Análisis hidrológico en base a datos de precipitación o descargas máximas, el cual deberá contener como mínimo, elaboración de hidrogramas, análisis de frecuencias y pruebas de ajustes (Smirnov – Kolgomorov); presentarán memoria de cálculo y conclusiones del análisis.
  + Se determinará el período de retorno y la descarga máxima de diseño; el período de retorno dependerá de la importancia de la vía, consecuencias de su falla y análisis de riesgo en función a la vida útil de la obra.

Como mínimo se aceptará, lo indicado en el Manual de Hidrología e Hidráulica y Drenaje del MTC:

* + - Para el dimensionamiento hidráulico de Puentes = 175 años.
    - Para los cálculos de socavación máxima = 500 años.
  + Uso de modelación hidrológica computarizada (HEC-HMS u otros) y/o modelos hidrológicos adecuados, para determinar, en forma consistente y concluyente, el caudal máximo de diseño de las obras de drenaje proyectadas.
  + Simulación hidráulica del comportamiento tránsito de avenidas (HEC-RAS u otros) de los caudales de diseño, en obras importantes (puentes y/o badenes u otro importante); presentar las secciones hidráulicas, llanuras de inundación y vistas del modelamiento en tres dimensiones considerando las estructuras proyectadas.
  + Presentar la relación de obras de drenaje transversal y longitudinal, subdrenaje, protección proyectados; indicando sus dimensiones hidráulicas, ubicación, tipo, etc.; las cuales deberán contar con su respectiva memoria de cálculo hidráulico y estarán referenciadas de acuerdo a las progresivas establecidas en los planos de Planta y Perfil del Proyecto.
  + Para obras de protección ribereña, previamente se tomará en cuenta la disponibilidad de material en la zona, accesibilidad para realizar los trabajos en el cauce y procedimientos constructivos; de emplearse enrocados se debe establecer el diámetro mínimo medio de las rocas a emplear, espesor, calidad de roca en función a la capacidad de arrastre del flujo y se diseñaran los filtros de protección para control de lavado de finos.
  + De ser necesario el empleo de geotextil se establecerán las propiedades mecánicas e hidráulicas necesarias.
  + En caso de puentes proyectados, la luz mínima deberá ser tal que no ocasione estrechamiento de la sección hidráulica del río, con el objeto de evitar la formación de curvas de remanso, acumulación de sedimentos aguas arriba y resalto hidráulico inmediatamente aguas abajo del puente, cuya formación de vórtices puedan comprometer la estabilidad de los apoyos.
  + Calcular la socavación potencial (general, local, curvatura, contracción, etc.), el cual, será estimada de acuerdo a las condiciones hidráulicas propias de cada sector y serán coherentes con los tipos de material que reporte los perfiles estratigráficos o estudios de suelos.

**Criterios de Diseño**

* Las obras de drenaje deberán ser diseñadas en compatibilidad con el régimen pluvial de la zona; debiendo establecer la ubicación (progresivas), dimensiones hidráulicas (luz, altura), tipos de revestimientos, pendientes, puntos de descargas, etc.
* Las características geométricas de las cunetas laterales deberán diseñarse según criterios hidráulicos, de seguridad vial y el Manual de Diseño Geométrico (DG-2013); así mismo, su longitud de captación no debe superar los 250 m, salvo justificaciones técnicas. Por otro lado, en las entregas a terreno natural se dotaran de aliviaderos con el objeto de proteger los taludes superior e inferior de la plataforma vial.
* En sectores con presencia de niveles freáticos superficiales con incidencia negativa para la estructura vial y /o afloramiento de flujos sub-superficiales (ojos de agua, filtración, etc.,) se proyectarán sistemas de drenaje subterráneo (subdrenes) tanto longitudinal como transversal. Dichos sistemas deberán ser compatibles para drenar el material predominante del lugar o sector comprometido en cuanto a granulometría y conductividad hidráulica.
* En las zonas que evidencian presencia de aguas subsuperficiales altas se instalaran piezómetros para realizar mediciones de las oscilaciones de la napa, en época de precipitaciones, de modo que se pueda establecer el grado de saturación sobre el paquete estructural y también la profundidad de los subdrenes en caso sean necesarios.
* En el tablero de los puentes proyectados, se diseñaran los puntos de drenaje de la escorrentía superficial, a fin de garantizar el libre y adecuado escurrimiento de cualquier precipitación pluvial o de cualquier flujo hídrico.
* La altura libre en puentes proyectados deberá permitir el pase de material sólido flotante y deberá estar de acuerdo a lo establecido en las Normas de Diseño vigentes; siendo gálibo mínimo aceptable 2.5 m medido desde el nivel de aguas máxima de diseño.
* La solución adoptada para drenaje vial deberá ser presentada y detallada en planos totalmente diseñados, tanto en planta, perfil, secciones y cortes.
  + 1. **Estructuras**

Considerar todos los diferentes tipos de puentes, pontones, badenes, muros y cabezales de alcantarillas, secciones tipo marco, etc., sin estar limitados por el material de que estén conformados.

Efectuar el Inventario y Evaluación de cada una de las Estructuras existentes corroborando y/o complementando la información del estudio de factibilidad y estudio definitivo existente, dicho inventario debe constar de:

* Ubicaciones (progresivas y coordenadas con GPS).
* Condiciones actuales (a nivel de los elementos principales y en general de la estructura, las limitaciones de estructuras provisionales, ancho de calzada, sobrecarga de diseño, capacidad hidráulica, etc.).
* Características Generales (dimensiones, capacidad de carga, etc.)
* Llenar las fichas de inspección que será proporcionada por la Gerencia de Estudios y proyectos de Provías Nacional
* Vistas Fotográficas

El CONCESIONARIO realizará las mediciones, ensayos y evaluaciones necesarias para determinar la condición funcional y estructural (concreto, acero, etc) de las obras de arte y de las obras de drenaje existentes en el tramo: tales como cunetas, alcantarillas, colectoras, pontones, puentes, badenes, muros de contención, subdrenes, gaviones, muros secos, estructuras de protección, y otras que a su juicio considere conveniente evaluar.

Proponer y detallar en base a la evaluación, trabajos de:

* Mantenimiento (estructuras en buena condición)
* Rehabilitación, Reforzamiento para la S/C HL93, y Ampliación (estructuras en regular condición), tanto de la superestructura como de la subestructura, considerando además las acciones sísmicas establecidas en las especificaciones de diseño AASHTO LRFD 2014 ó última versión en vigencia.
* Reemplazo (estructuras en mala condición)
* Construcción (estructuras no consideradas actualmente)

Para las estructuras nuevas, proponer la estructura necesaria teniendo en consideración los estudios básicos.

El diseño de todas las estructuras debe cumplir con las normas o reglamentos vigentes (Especificaciones AASHTO LRFD y para los aspectos particulares propios de nuestro país utilizar el Manual de Puentes del MTC), de acuerdo al material que se determine como apropiado y las condiciones sísmicas de la zona.

Definir el tipo de estructura y en especial la cimentación en base a la capacidad última de carga del suelo, nivel freático y de desplante, probable asentamiento, niveles de aguas máximas, mínimas, socavación, disponibilidad de materiales - equipos en la zona de trabajo. Todas estas condiciones serán respaldadas por los especialistas respectivos (se incluirán en la memoria descriptiva y planos correspondientes).

Presentar la Memoria Descriptiva de las Estructuras propuestas.

Presentar el Diseño de las Estructuras en base a Planos respaldados en la memoria de cálculo respectiva.

Efectuar los cálculos preferiblemente en base a sistemas computarizados, cuya memoria detallada se entregara conjuntamente con los planos.

Presentar un Presupuesto específico para cada Diseño y trabajo (rehabilitación, ampliación, reforzamiento, reemplazo, etc) propuesto, indicando su plazo de ejecución.

**Puentes y Pontones**

Para la evaluación estructural de los puentes y pontones existentes utilizar el Manual for Bridge Evaluation de la AASHTO año 2012 o última versión.

Para los puentes a ser reemplazados y nuevos, el periodo de diseño será de 100 años, para el caso de pontones el período de diseño será de 50 años, para alcantarillas y zanjas de drenaje será de 20 años, y 10 años para cunetas, deberá tenerse en cuenta los efectos del Fenómeno del Niño 1983 y 1988.

Para el diseño se tendrá en cuenta lo siguiente:

* La versión de las especificaciones de la “American Association of State Highway and Transportation Officials” AASHTO LRFD (Bridge Design Specifications) 2014 o edición en vigencia.
* La sección transversal de la superestructura y los accesos estará en concordancia con el diseño geométrico del tramo.
* El CONCESIONARIO propondrá las luces definitivas según la información de la Ingeniería Básica que él mismo obtenga.
* Para el diseño se efectuarán estudios básicos de ingeniería como: hidrología, hidráulica, erosión y control y/o trabajos de protección, estudios geológicos y geotécnicos, que determinen capacidad de carga admisible, nivel freático y de desplante, probable asentamiento, niveles de aguas máximas, mínimas y de socavación.
* La solución que proponga el CONCESIONARIO (concreto armado u otro) deberá tomar en consideración los efectos de las fuerzas sísmicas.
* Una vez concluido el diseño de los puentes y pontones nuevos se deberá llenar una ficha con las características técnicas de la nueva estructura.

El CONCESIONARIO podrá proponer otro tipo de solución a la indicada en la factibilidad y estudio existente, siempre y cuando esta cuente con el debido sustento técnico y económico.

Presentar los siguientes planos:

* Plano topográfico de la ubicación (zona comprendida a 1,148.29 ft. del eje aguas arriba y 300 m. aguas abajo, en una escala de 1:1000 y con curvas de nivel a intervalos de 1.00 metro, indicando puntos de referencia y niveles, de acuerdo al diseño geométrico de la vía.
* Vista general en planta y elevación en base a un levantamiento topográfico y batimétrico a detalle del área de ubicación.
* Plano de estructuras a demoler.
* Detalles de reforzamiento (para los requerimientos de las especificaciones AASHTO LRFD 2014 o última versión) o reparación de ser el caso.
* Subestructura (excavaciones, encofrados – armadura de estribos de concreto, pilares, arranques, etc).
* Superestructura (encofrados – armadura de vigas y losa de concreto, reticulados de acero, etc).
* Detalles (apoyos, juntas de dilatación, tubos de drenaje, barandas, losas de aproximación, etc).
* Obras Complementarias.

Además considerar como alcances adicionales lo siguiente:

* Recomendación del proceso constructivo.
* Establecer la pendiente longitudinal en lo posible como nula, caso contrario dicha pendiente debe ser como máximo 3%.
* Losas de aproximación en ambos extremos de la estructura si es isostática.
* La superficie de rodadura debe ser similar a la considerada en la carretera.
* Las obras complementarias se refieren a las necesarias respecto a defensas ribereñas y de protección contra erosión, socavación o sedimentación.
* Presentar un presupuesto específico considerando lo señalado en los ítems precedentes.

**Muros**

* Estos podrán ser de gravedad o tipo cantiliver , el mismo que debe contar con el sustento técnico-económico que demuestre cual es el más adecuado.
* Para el diseño de muros de contención en corte y relleno, se realizarán calicatas de investigación del suelo (para obtener parámetros de resistencia), a profundidades que aseguren la vida útil de la obra; se tomarán secciones, perfiles y niveles complementarios, determinando su trazado, elevación y cotas de cimentación. El eje y los hombros de cada muro serán debidamente replanteados.
* Efectuar diseños para cada suelo establecido como típico, considerando que su altura puede variar con incrementos de 0.5 m.
* Efectuar la verificación de la estabilidad al vuelco y deslizamiento, para condiciones estáticas y dinámicas.
  + 1. **Señalización**

El CONCESIONARIO deberá efectuar el estudio y diseño de la señalización tanto vertical como horizontal de la vía, de acuerdo a la necesidad de la misma y en concordancia con el Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente, teniendo en cuenta los resultados de los estudios de seguridad vial.

El diseño de la señalización deberá ser compatible con el diseño geométrico de la vía, de manera que las señales contribuyan a la seguridad vial y tengan buena visibilidad, en concordancia con la velocidad del tránsito.

De acuerdo a los resultados de los estudios de seguridad vial en las zonas de alto riesgo de la carretera o donde se tengan registros de accidentes, deberá tener especial atención en el diseño de la señalización, utilizando señales de mayor dimensión con colocación repetitiva a intervalos previos, de reductores de velocidad tipo “lomo de toro”, guardavías, etc.

Las dimensiones y características especificadas, deberán ser concordantes en los diferentes documentos que componen el Expediente Técnico: Memoria Descriptiva, Planos, Especificaciones Técnicas, Metrados etc.

El CONCESIONARIO deberá elaborar las especificaciones técnicas tanto para la señalización horizontal, como para la vertical, precisando los materiales, dimensiones y calidades para cada una de las partidas.

* + - 1. **Señalización Horizontal**
* Marcas en el pavimento

Las marcas en el pavimento tienen por objeto reglamentar los movimientos de los vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Deben de ser uniformes, en su diseño, posición y aplicación, con el fin de que el conductor del vehículo pueda reconocerlas e interpretarlas rápidamente.

El CONCESIONARIO determinará las señales y marcas en el pavimento necesarias para posibilitar que los usuarios de la carretera, tanto vehiculares como peatonales (población próxima a la vía), transiten por ella con seguridad.

Deberá especificar adecuadamente la pintura a utilizar para las marcas en el pavimento, las mismas que deberán ser retro reflectivas mediante el uso de micro esferas de vidrio aplicadas a la pintura.

La dosificación de la pintura y las micro esferas deberán estar acordes con el tipo de pavimento. A mayor rugosidad o mayor abertura del asfalto, deberá especificarse mayor dosificación a fin de lograr una adecuada cobertura y retro reflectividad. El CONCESIONARIO deberá especificar los valores de retro reflectividad para cada color (blanco en bordes y amarillo en el eje de la vía)

Asimismo deberá especificar doble aplicación de marcas en el pavimento. Una primera de carácter temporal en los tramos asfaltados que se entreguen al tránsito a fin de garantizar la seguridad de la vía tanto diurna como nocturna. La segunda aplicación deberá hacerse una vez concluido el asfaltado de la carretera para la recepción final de la misma. Las dosificaciones de pintura y micro esferas deberán estar acordes a las exigencias de durabilidad de cada aplicación: la primera será de uso temporal, durante la rehabilitación de la vía, y la segunda deberá tener la durabilidad necesaria para el uso definitivo de la misma. Asimismo, deberá incluir los metrados y precios unitarios para cada aplicación.

* Tachas u ojos de gato

El CONCESIONARIO deberá incluir el uso de marcadores de pavimento (tachas u ojos de gato), particularmente en zonas de neblina, curvas, pendientes y cualquier otro sector que requiera mejor visibilidad nocturna. Deberá evitar el uso simultáneo o repetitivo de elementos reflectivos (en postes delineadores, reflectores de guardavías y tachas) para evitar confusión al usuario de la vía.

Igualmente deberá evitar el uso simultáneo de tachas en el eje y en el borde la vía, particularmente en curvas cerradas, donde puede causar confusión en la noche.

* Guardavías metálicos

Deberá proyectar el uso de guardavías en zonas críticas donde exista la posibilidad que un vehículo se salga fuera de la carretera, de manera que funcionen como un elemento de contención. Para ello, utilizará longitudes mínimas concordantes con dicha función.

Los guardavías a utilizar deberán ser del material y dimensiones normados, debiendo especificar el uso de pintura de protección contra la corrosión en zonas geográficas con ambiente corrosivo (principalmente cercanas a la costa).

* + - 1. **Señalización Vertical**
  + Señales Preventivas

Son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía, que indican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas medidas de precaución.

El CONCESIONARIO deberá proyectar la colocación de señales preventivas a fin de “prevenir” al usuario sobre condiciones de la carretera que requieren su atención y acción inmediata, ubicándolas a la distancia que recomienda el Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito Automotor,afin de que el usuario tenga el tiempo de reacción necesario.

* Señales Reglamentarias

Las señales reglamentarias determinan acciones mandatorias o restricciones que gobiernan el uso de la vía y que el usuario debe cumplir bajo pena de sanción, por lo que deben proyectarse con parámetros razonables y factibles de ser cumplidas, particularmente en cuanto a los límites de velocidad. En zonas urbanas se recomienda velocidades del orden de 30 kilómetros por hora (kph). Así mismo, después de las zonas donde se restringe la velocidad, deberá volver a especificarse la velocidad máxima permitida en la vía.

El material a utilizar deberá ser concordante con las condiciones ambientales, y de seguridad frente al vandalismo, diseñándose los componentes acordes a ello (p. ej. pernos zincados con cabeza tipo coche). De preferencia se utilizarán postes de concreto que tienen menor atractivo para el hurto.

Las dimensiones de las señales deberán estar acordes a la velocidad de circulación de los vehículos, y a la “polución visual” que pueda existir en la vía. En zonas urbanas, donde existe mayor cantidad de elementos distractivos (postes, publicidad, plantas, etc.) deberán especificarse señales de mayores dimensiones.

* Señales Informativas

El CONCESIONARIO diseñará señales informativas para informar al usuario de las localidades ubicadas a lo largo de la vía, de las distancias para llegar a ellos, y de los destinos en las vías que se derivan de la carretera.

Las dimensiones de las señales informativas deberán permitir tanto su legibilidad como su visibilidad desde distancias razonables. Deberá proyectar las dimensiones en múltiplos de 0.15 m, debido a que las láminas reflectivas para las señales se comercializan en unidades inglesas (1 pie equivalente a 0.30 m)

El tamaño de las letras a utilizar deberá estar acorde a la velocidad directriz.

Deberá proyectar las dimensiones y materiales de los paneles para cada tipo de señal así como los elementos de soporte estructural y cimentación necesarios.

Presentará la ubicación de cada tipo de señal con su diseño respectivo, indicando sus dimensiones y contenido; así como los cuadros resúmenes de las dimensiones y metrados de las mismas.

* Señales de ruta.

El CONCESIONARIO deberá especificar señales de ruta a fin de informar al usuario de la vía misma, y familiarizarlo con la nomenclatura del MTC.

Estas señales podrán colocarse tanto en postes individuales, como en señales informativas de localización y destino. Igual criterio deberá adoptar para rutas departamentales o rutas vecinales que nacen de la ruta nacional.

* Señalización de Medio Ambiente

El CONCESIONARIO deberá incluir las señales de protección del medio ambiente.

* + - 1. **Señalización y Procedimiento de Control de Tránsito durante la ejecución de la obra**

Deberá presentar los planos de señalización y los procedimientos de control de tránsito durante la ejecución de obra, los que deberán estar en función del cronograma de la misma, incluyendo las responsabilidades del Contratista y los requerimientos de comunicación en las localidades afectadas, a fin de alertar a los usuarios de la vía sobre las interrupciones, desvíos de tránsito y posibles afectaciones en los tiempos de viaje.

* + 1. **Metrados, Análisis de Precios Unitarios y Especificaciones Técnicas**

Los metrados, análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas se corresponderán estrechamente y estarán compatibilizados entre sí, en los procedimientos constructivos, métodos de medición, y bases de pago. El criterio general para desarrollar cada uno de los aspectos, será bajo el concepto de Precios Unitarios.

Los metrados se efectuarán considerando las partidas de obra a ejecutarse, la unidad de medida, los diseños propuestos indicados en los planos de planta y de perfil longitudinal, secciones transversales, cortes longitudinales, diseños y detalles constructivos específicos. La definición de partidas de obra y el cálculo de los metrados deben ser precisos y estar dentro de un rango razonable respecto a los metrados reales de obra, definido por un diferencial del orden de ± 10 % de los metrados reales.

Los análisis de precios unitarios se efectuarán para cada partida del proyecto, considerando la composición de mano de obra, equipo, materiales y rendimiento de equipo y mano de obra correspondientes. Los análisis se efectuarán detallados tanto para los costos directos, como los indirectos (gastos generales fijos, variables, utilidad). El Presupuesto de obra deberá ser calculado basado en los metrados de obra y los análisis de precios unitarios, diferenciando los costos directos, indirectos y el IGV que corresponda.

Los costos considerados de los materiales e insumos deben ser respaldados por un estudio de mercado, anexando las cotizaciones (mínimo 03) y cuadros comparativos que permitieron determinar los costos. Asimismo; para los subcontratos.

Las Especificaciones Técnicas serán desarrolladas para cada partida del proyecto, en términos de especificaciones particulares, tendrán como base las recomendaciones y soluciones formuladas por cada especialista, se sujetarán al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013, al Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras EM-2000 y a las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2013 y modificatorias, aprobadas por el MTC. Complementariamente se utilizarán las normas y especificaciones AASHTO y ASTM. Incluirán el control de calidad, ensayos durante la ejecución de obra y criterios de aceptación o rechazo, controles para la recepción de la obra y los aspectos referidos a la conservación del medio ambiente.

* 1. **Cronograma de ejecución de obra, de utilización de equipos y materiales de desembolsos.**

El CONCESIONARIO deberá formular el cronograma de ejecución de obra analizado, considerando las restricciones que puedan existir para el normal desenvolvimiento de las obras, tales como lluvias o condiciones climáticas adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, etc. El cronograma se elaborará empleando el método PERT-CPM y el software MS Project, identificando las actividades o partidas que se hallen en la ruta crítica del proyecto; se presentará también un diagrama de barras para cada una de las tareas y etapas del proyecto. El CONCESIONARIO deberá dejar claramente establecido, que el cronograma es aplicable para las condiciones climáticas de la zona. Asimismo presentará un programa de utilización de equipos y materiales, concordado con el cronograma PERT-CPM.

En la programación se pondrá especial énfasis en la evaluación de la etapa de movilización e instalación de campamentos y equipos en obra por el CONCESIONARIO.

* 1. **Expediente Técnico**

El CONCESIONARIO preparará el Expediente Técnico para la obra.

El Expediente Técnico, formara parte del Informe Final, estará conformado por los siguientes documentos:

* Memoria descriptiva, presupuesto base de obra, los cronogramas de ejecución de obra, de utilización de equipos y materiales y de desembolsos, las fórmulas polinómicas y la relación de equipos mínimos, tanto de ejecución de obra como de laboratorio.
* Especificaciones Técnicas.
* Metrados.
* Planos.

**3. EXPEDIENTE TECNICO**

El Expediente Técnico podrá tener el siguiente esquema referencial, el que se podrá perfeccionar para destacar los resultados del Estudio:

* 1. **Volumen Nº 1** - **Memoria Descriptiva, Estudios Básicos**
     1. Memoria Descriptiva.
     2. Plano general del proyecto y secciones típicas.
     3. Estudio de topografía, trazo y diseño geométrico.
     4. Conclusiones del estudio de tráfico y de cargas.
     5. Estudio de suelos, geotécnico, canteras, botaderos, fuentes de agua.
     6. Diseño de pavimento y secciones típicas del mismo.
     7. Estudio de hidrología e hidráulica.
     8. Relación y memoria descriptiva de obras de arte y de drenaje.
     9. Diseño de puentes nuevos y rehabilitación de los existentes.
     10. Conclusiones del estudio de señalización y seguridad vial.
     11. Relación de metrados por partidas.
* Resumen de metrados
* Bases de cálculo de presupuesto
  + 1. Presupuesto Base.
    2. Cronograma de ejecución de obra, utilización de equipos y materiales, y Desembolsos.
    3. Fórmula Polinómica.
    4. Requerimientos de mano de obra y equipos.
    5. ANEXOS - ESTUDIOS BASICOS
       - Trazo y Diseño Vial.
       - Estudio de Tránsito y Cargas por eje.
       - Estudio de suelos, sumario de ensayos de suelos, canteras y fuentes de agua.
       - Estudio Geotécnico.
       - Memoria de cálculo para el diseño de pavimentos.
       - Estudio de Hidrología e Hidráulica.
       - Memoria de cálculo del diseño de las obras de drenaje, incluido muros.
       - Memoria de Cálculo para diseño y rehabilitación de Puentes
       - Estudio de señalización y seguridad vial.
       - Líneas de servicio.

* 1. Volumen Nº 2 - Especificaciones Técnicas

Comprenderá las especificaciones técnicas materia de la obra a ejecutar, según el manual de Especificaciones Técnicas Generales para construcción de carreteras (EG-2013) y modificatorias, por rubros y por cada partida del presupuesto de obra, incluyendo el control de calidad y ensayos durante la ejecución y para la recepción de la obra; asimismo comprenderá las actividades para la conservación del medio ambiente, el replanteo topográfico, la construcción de campamentos, la limpieza general de la obra, etc.

**III. Volumen Nº 3 - Metrados**

Los metrados serán detallados por cada partida específica del presupuesto y se incluirá diagramas, secciones y croquis típicos, en los casos que corresponda.

* Metrados de obras preliminares.
* Metrados de explanaciones.
* Metrados de pavimentos.
* Metrados de transporte pagado.
* Metrados de obras de arte y de drenaje.
* Metrados de Puentes.
* Metrados de señalización y seguridad vial.

Asimismo; un plano o croquis de la ubicación de canteras, fuente de agua, DME, así como; la ubicación de las plantas, con respectivas progresivas.

**IV. Volumen Nº 4 - Planos**

Los planos tendrán una presentación y tamaño uniforme, debiendo ser entregados debidamente protegidos en porta-planos que los mantengan unidos pero que permitan su fácil desglosamiento.

Deberán estar identificados por una numeración y codificación adecuada y mostrarán la fecha, sello y firma del Especialista y del Jefe del Proyecto.

Sin estar limitados a la relación que a continuación se detalla, los planos más importantes y su contenido serán los siguientes:

* Informe general e índice de planos.
* Plano de ubicación, mostrando las vías, centros poblados y proyectos más importantes, dentro del área de influencia del estudio.
* Plano clave a escala 1/25000 en papel indeformable con coordenadas UTM, mostrando los accidentes geográficos, poblaciones, medios de comunicación, fuentes de materiales, botaderos, etc., existentes en el área de estudio, además de una tabla de distancias, altitudes, tráfico y cualquier otra información que se estime necesaria.
* Plano de secciones tipo, escala 1:50 (H) y 1:5 (V) indicando todas las dimensiones y demás características de las obras incluidas en la sección transversal de la carretera, tales como ancho y espesor del afirmado, bermas, cunetas y drenes, inclinación de los taludes, zanjas de coronación o de pie de talud, ancho del Derecho de Vía, etc.
* Planos de Planta y Perfil del proyecto a las escalas 1:2000 (H) y 1:200 (V), con la nomenclatura requerida por las Normas Peruanas. En los planos de planta se indicarán las referencias de los PIs, límites de Derecho de Vía, ubicación, incluyendo cotas y pendientes, de alcantarillas, muros, zanjas de coronación y drenaje, guardavías y otras obras complementarias importantes. Sobre los planos de perfil se señalarán la ubicación y referencia de los BMs, alcantarillas, pontones, puentes y otras estructuras.
* Planos de secciones transversales indicando las áreas de explanaciones en cada sección, a escala 1:200 en zona rural y 1:100 en zona urbana.
* Planos de planta y perfil de las zonas urbanas a escala 1:500 (H) y 1:50 (V).
* Diagrama de Masas, señalando las compensaciones de volúmenes, las distancias parciales de transporte y la clasificación de los materiales. Escala horizontal 1:25000.
* Planos de canteras, botaderos, fuentes de abastecimiento de agua, escala en planta 1:2000, consignando ubicación, secciones o calicatas (escala vertical 1:20), volúmenes y demás características técnicas, datos acerca del período de utilización, método de explotación, uso, rendimientos, facilidades de acceso y las distancias de transporte de acuerdo con el diagrama de distribución que lo deberá acompañar.
* Planos de cuencas hidráulicas e hidrología (escala 1:50000 o menos).
* Planos a escala 1:5000 (H) del sistema del drenaje proyectado, con ubicación de cunetas, zanjas, alcantarillas, etc. Se presentará el perfil longitudinal de cunetas y/o zanjas de drenaje paralelos a la carretera, con indicación de cotas y sus desfogues a alcantarillas, pontones u otros, asimismo las secciones transversales de todas las obras de arte y drenaje, a escala 1:100, con indicación de cotas de entrada y salida, pendientes, tipo de obra de drenaje, cabezales, muros, etc.
* Plano de Canteras y Fuentes de agua a escala variable, en el cual detallara en forma concreta y resumida los resultados los resultados de las investigaciones de campo.
* Planos a escala variable según diseño de obras de arte (pontones, alcantarillas, muros, cunetas, etc.) con tablas de cantidades correspondientes a las distintas partidas que se incluyen en el presupuesto y de conformidad con las especificaciones dadas.
* Planos de detalle de puentes (nuevos y rehabilitados) mostrando los metrados de las distintas partidas que se incluyen de conformidad con las especificaciones dadas.
* Planos de señalización y seguridad vial; se presentarán a escala variable e incluirá la señalización durante la ejecución de la obra; señalización vertical (señales preventivas, restrictivas e informativas); detalle de los postes de fijación; elementos de seguridad vial, guardavías, tachas, postes delineadores, etc. Además, se presentará un plano general de señalización y seguridad vial, a escala 1:2000, ubicando claramente la correspondiente señalización vertical y los elementos de seguridad vial.

OTROS DOCUMENTOS QUE PRESENTARÁ EL CONCESIONARIO COMO PARTE DEL INFORME FINAL

**V. Volumen Nº 5 - Resumen Ejecutivo del Proyecto**

**VI. Volumen Nº 6 – Informe de Verificación de la Evaluación Técnico – Económica del Proyecto ( HDM III).**

**VII Volumen Nº 7 - Análisis de Precios Unitarios**

* Bases para el cálculo de precios unitarios.
* Análisis del costo directo por partidas.
* Análisis del costo indirecto por partidas.
* Resumen de los componentes del costo y precios unitarios por partidas.
* Presupuesto Base de Obra.
* Fórmulas Polinómicas.
* Cronograma de ejecución de obra y de desembolsos
* PERT – CPM de la ejecución de la obra.
* Requerimiento de mano de obra, materiales y equipo optimizado.
* Sustentos de los precios de los insumos.

El CONCESIONARIO efectuará un análisis de los costos unitarios por partidas, teniendo en cuenta las características particulares de la obra; los requerimientos de mano de obra; la distancia a las canteras de materiales de construcción, su costo de explotación; el costo de otros materiales y su transporte; maquinarias y equipos a ser instalados en la obra incluyendo fletes, impuestos, seguros y, en general, todos los costos que se indican en las actividades de la construcción y montaje.

El Análisis de los costos comprenderá los costos directos e indirectos por separado, dividiéndolos en moneda nacional y extranjera, según su procedencia, asimismo; se indicara el tipo de cambio y fecha.

**VIII. Libretas de Trazos y Anexos**

El CONCESIONARIO deberá entregar las libretas de trazo, nivelación y secciones transversales; asimismo una relación de los BMs, PIs y sus referencias; hojas de cálculo, diagramas, tablas y gráficos que hayan servido para la elaboración de los documentos presentados.

**IX. Discos Compactos**

El CONCESIONARIO deberá entregar los discos compactos, con los archivos correspondientes al Estudio, en una forma ordenada y con una memoria explicativa indicando la manera de reconstruir totalmente el Informe Final.

Del mismo modo los planos de diseño, serán presentados en discos compactos en archivos de formato CAD.