

**FIDEICOMISO**  
**PRO-PEDERNALES**

**ANEXOS**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PRELIMINARES**

**CONTRATACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CAMPO AÉREO DEL  
AEROPUERTO INTERNACIONAL CABO ROJO**

**(MOVIMIENTO DE TIERRA Y PAVIMENTO: BASE, SUB-BASE Y ASFALTADO DE PISTA DE  
ATERRIZAJE/DESPEGUE, CALLES DE RODAJE, ESTACIONAMIENTOS DE AERONAVES Y  
ACCESOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL CABO ROJO)**

## ABREVIATURAS

**A.A.S.H.T.O.:** *American Association of State Highways and Transportation Officials*, Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte de Los Estados Unidos de Norte América.

**AC:** (Advisory Circular) se refiere a un tipo de publicación ofrecida por la Administración Federal de Aviación (FAA) para brindar orientación para el cumplimiento de las regulaciones de aeronavegabilidad, certificación de pilotos, estándares operativos, estándares de capacitación y cualquier otra regla dentro del Título de Aeronáutica y Espacio 14 CFR.

**A.C.I.:** *American Concrete Institute*.

**A.S.T.M.:** *American Society for Testing of Materials*, Sociedad Americana para Pruebas de Materiales.

**A.I.S.C.:** *American Institute of Steel Construction*, o sea Instituto Americano de la Construcción de Acero.

**DGRS:** **Dirección General de Reglamentos y Sistemas del MOPC.**

**FAA:** *Federal Aviation Administration*, Agencia Estadunidense de Administración de Aviación.

**FAARFIELD:** Programa informático para el diseño de los espesores de pavimento aeroportuario, siguiendo el procedimiento desarrollado por la FAA.

**IATA:** *International Air Transport Association*, Asociación Internacional de Transportadores Aéreos.

**MOPC:** Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de la República Dominicana.

**OACI (Sigla en inglés ICAO):** Organización de Aviación Civil Internacional, Organismo de Naciones Unidas, con Sede en Montreal, Canadá.

**R-004** (Reglamento para la Supervisión e Inspección General de Obras).

**R-009** (Reglamento de Especificaciones Generales para la Construcción de Edificaciones).

**R-014** (Reglamento de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras).

**R-019** (Recomendaciones Provisionales para el Diseño de Sistemas de Drenaje en Carreteras).

**R-033** (Reglamento de Diseño y Construcción de Estructuras de Hormigón Armado).

# **1 INTRODUCCIÓN**

## **1.1 ANTECEDENTES**

Con el objetivo de fomentar el desarrollo del Polo Turístico de la Región Suroeste, el Estado Dominicano ha diseñado un proyecto de alto impacto y escala en la provincia de Pedernales. Este proyecto tiene como propósito convertir dicha provincia y zonas aledañas en un destino mundial líder en turismo de conservación y un modelo de desarrollo sostenible en toda la región del Caribe y Centroamérica, promoviendo un turismo responsable en cumplimiento de la Agenda 2030 y cuidando la adecuada conservación del Parque Nacional Jaragua, Parque Nacional Sierra de Bahoruco, áreas protegidas de Playa Bahía de las Águilas, humedales de Cabo Rojo, Playa Larga, Playa Blanca, Salados y manglares existentes.

Para fines de poder viabilizar el Proyecto de Pedernales, en fecha veintidós (22) del mes de diciembre del año dos mil veinte (2020) se dictó el Decreto No. 724-20, donde se dispone la constitución de un Fideicomiso público, irrevocable, de desarrollo e Inversión Inmobiliaria, Administración, Fuente de Pago, Garantía o de Oferta Pública para el desarrollo turístico de la Provincia de Pedernales y zonas aledañas, que se denomina Fideicomiso Pro-Pedernales. El Fideicomiso Pro-Pedernales entró formalmente en operaciones en enero del año dos mil veintiuno (2021), a partir de la suscripción de su acto constitutivo.

Este Fideicomiso fue creado con la misión llevar a cabo los estudios necesarios para la ejecución de las infraestructuras de servicios primarias en el proyecto de desarrollo turístico de Pedernales e iniciar la ejecución de las Obras de infraestructuras de servicios complementarias del proyecto. Asimismo, crear una estructura financiera independiente para la administración transparente y eficiente del patrimonio fideicomiso de manera que se incentiven las futuras inversiones y se asegure el correcto desarrollo del Polo Turístico de Pedernales, mediante la ejecución de las actuaciones y las Obras necesarias para su construcción y habilitación, incluyendo las actividades para el financiamiento de dichas Obras.

Con la finalidad viabilizar la llegada al Polo Turístico de Pedernales de los futuros visitantes tanto nacionales como internacionales, el Fideicomiso llegó a un acuerdo con la entidad competente, el Departamento Aeroportuario, que es el órgano permanente de la Comisión Aeroportuaría, creado por la Ley No. 8 del diecisiete (17) del mes de Noviembre del año mil novecientos setenta y ocho (1978), y cuenta con una estructura organizacional y personal técnico, legal, financiero y administrativo que ejecuta las medidas necesarias para velar por el buen funcionamiento de los aeropuertos.

El Departamento Aeroportuario tuvo a su cargo la realización de los estudios y diseños preliminares del campo aéreo, cuyas recomendaciones están expuestas en este mismo documento.

Este Aeropuerto Internacional será el motor de desarrollo del polo turístico, generando tráfico de turistas de alto impacto a la economía local y nacional.

## **1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE**

El objeto de los presentes Términos de Referencia es la contratación de empresas para la ejecución de la construcción del campo aéreo del Aeropuerto Internacional Cabo Rojo, como soporte para el proyecto de desarrollo de la zona de Cabo Rojo, Pedernales, conforme a las especificaciones indicadas en el presente documento, los Pliegos de Condiciones, que forman parte integral del presente documento y son fundamentos de la contratación.

## **1.3 OBJETIVO**

En el presente documento se establecen la metodología constructiva a utilizar durante la ejecución del Aeropuerto Internacional de Cabo Rojo, enfocado en los servicios críticos según las especificaciones y requerimientos para el obtener producto con la calidad esperada.

Dentro de esta metodología también incluiremos los controles de calidad que se le realizarán a los

procesos y a los materiales donde se describe como se le dará seguimiento ya que inciden en el producto final.

Las actividades enunciadas a continuación son orientadoras, y en ningún momento deben considerarse como limitantes para los Oferentes/Proponentes, quienes deberán hacer su mejor esfuerzo y aplicar sus conocimientos y experiencias en el desarrollo de cada etapa que conlleve la elaboración de estos trabajos, hasta alcanzar el objetivo general planteado y los objetivos específicos. Para la ejecución de las partidas de las Obras, el Oferente Adjudicatario debe contemplar la capacitación de los operarios de las Obras a construir y un manual de operación con las indicaciones para su mantenimiento y conservación y un manual que contenga los planos As-Built.

El alcance general de los trabajos son todos los componentes y actividades o procesos descritos en planos, memorias, pliegos, etc. y las siguientes actividades, más cualquier otra que se requiera para la ejecución del proyecto objeto de este documento de Licitación y dejarlo en total y adecuado funcionamiento.

Los trabajos para la construcción del campo aéreo deben contemplar los siguientes componentes:

- Movimiento de tierras y construcción de pavimentos (flexibles y rígidos)
  - a. Revisión de normas y especificaciones generales.
  - b. Trabajos preliminares.
  - c. Limpieza, desmonte y desbroce de capa vegetal.
  - d. Movimiento de tierra.
  - e. Construcción de pavimento flexible (pista y calles de rodaje).
  - f. Construcción de pavimentos rígidos (rampa de estacionamiento de aeronaves y acceso entre pista y rampa).
  - g. Área de estacionamiento vehicular y acceso fuera del movimiento de aeronaves.
- Áreas de accesos peatonales.
- Estructuras de hormigón armado.
- Señalización horizontal y vertical.
- Obras complementarias y drenajes.

#### **1.4 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS**

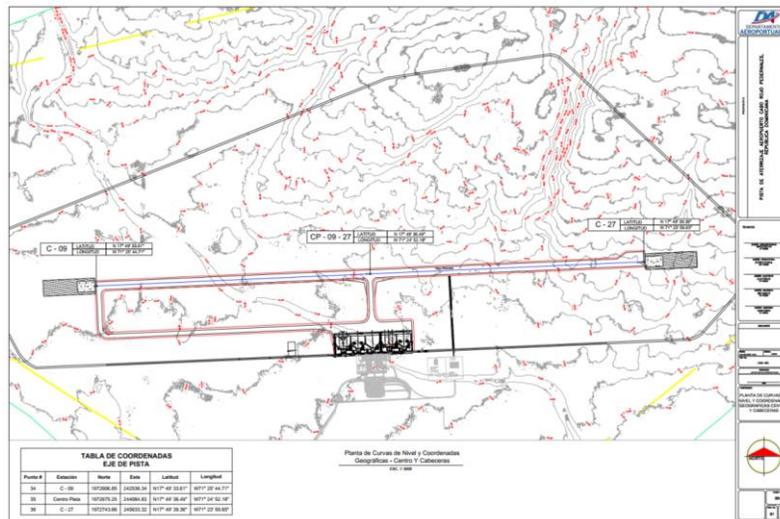
El área donde se ubicará el proyecto es de aproximadamente 13,904,000 m<sup>2</sup>, ubicados en los Tres Charcos del Municipio de Oviedo, provincia de Pedernales, dentro de la parcela P No. 215-B-1 del DC 3. La ubicación y localización del proyecto se muestran en la

**Figura 1.**

El proyecto está ubicado los dentro de la parcela P No. 215-B-1 del DC 3 cuyas coordenadas son: 17°49'52"N 71°26'40"W



Figura 1 Ubicación del área del proyecto.



## 2 NORMAS, REGLAMENTOS, REGULACIONES Y ESPECIFICACIONES GENERALES

El Oferente Adjudicatario es responsable de cumplir todas las normas, reglamentos, regulaciones y especificaciones generales de la República Dominicana y de la OACI, FAA y de las normas técnicas internacionales que influyen en la ejecución de la Obra, citadas o no en este documento.

Se requiere que el Oferente Adjudicatario sea responsable y comprometido con las características ambientales del entorno donde se desarrollan las Obras. Esto incluye que el accionar del personal contratado por el Oferente/Proponente vaya acorde con lo establecido en la Ley No. 64-00 de Medio Ambiente y Recursos Naturales, evitando así posibles amonestaciones.

El Marco referencial constituye el conjunto de documentos que regulan e inciden sobre la metodología y procedimientos a seguir, por lo que se definirán las normas de ejecución de ensayos aplicables.

Estos documentos servirán de base para la elaboración de nuestra metodología:

- **R-014:** Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras
- Especificaciones Generales para la construcción de edificaciones
- R-024 (MOPC) - Reglamento para estudios geotécnicos en edificaciones
- **R-009** - Especificaciones Generales para la Construcción de Edificaciones
- **R-014** - Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras
- Ley No. 64-00 Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales

- **FAA Norma P-401**
- Decreto No. 522-06 Reglamento de seguridad y salud en el trabajo
- OACI: Organización de Aviación Civil Internacional
- FAA: Administración Federal de Aviación
- ACI American Concrete Institute
- AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- ASTM: American Society for Testing Materials

### **3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CAMPO AÉREO PARA CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS DE LA OACI:**

Las características físicas del campo de vuelo deben de estar conformes con el **Anexo 14 Volumen I Diseño y operaciones de aeródromos, de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y sus respectivos Anexos.**

#### **3.1 PISTA**

El número de clave de este aeropuerto es 4.

Para la nivelación de las franjas de pista ver **acápito 3.4.8, anexo 14, Vol. I (OACI).**

Las pendientes longitudinales de las franjas de pista deben de dar cumplimiento con el **acápito 3.4.13, anexo 14, Vol. I (OACI)** y las pendientes transversales con **acápito 3.4.15, anexo 14, Vol. I (OACI).**

Sobre la resistencia de las franjas de pista tomar en cuenta el **acápito 3.4.17, anexo 14, Vol. I (OACI).**

Las dimensiones de las áreas de seguridad de extremo de pista deben de ver los **acápitos 3.5.3 y 3.5.4, anexo 14, Vol. I (OACI)** las pendientes ver el **acápito 3.5.10, anexo 14, Vol. I (OACI)** para las pendientes longitudinales y **acápito 3.5.11, anexo 14, Vol. I (OACI)** para las pendientes transversales.

La pista es el área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de las aeronaves. Como ya entendemos la importancia de una pista de aterrizaje bien construida influye en la seguridad del personal, se construirá la misma teniendo en cuenta los estrictos estándares de calidad internacionales regidos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), donde tomaremos en cuenta estudios previos que incluyen el de mecánica de suelos para saber sobre el terreo de terreno a trabajar y, en consecuencia, el tratamiento idóneo, ya que no es lo mismo calcular la resistencia de una pista sobre un terreno rocoso, que sobre uno arcilloso, de terraplén u otro.

Así mismo se tomarán en cuenta los estudios geohidrológicos para saber la cantidad de agua contenida en el subsuelo, así como para detectar la presencia de posibles cárcavas que pusieran en riesgo la estabilidad de la cimentación, ocasionando fracturas al no ser rellenadas.

Aunado a estos se realizan análisis meteorológicos que arrojan información sobre el espesor de la niebla, tipo de vientos del lugar, su fuerza y orientación, valores a considerar al momento de ubicar la pista.

Las pistas se construyen de tal manera que se adapten de forma óptima a los vientos predominantes en el lugar. Tanto para despegar como para aterrizar es deseable que el viento sople de frente, ya que con ello disminuye la longitud de pista requerida.

#### **3.2 CALLES DE RODAJE**

Para las pendientes longitudinales de las calles de rodaje ver el **acápito 3.9.8, anexo 14, Vol. I (OACI)** y para las Pendientes transversales **ver acápito 3.9.11, anexo 14, Vol. I (OACI).**

La resistencia de las calles de rodaje debe de estar acorde con el **acápito 3.9.12, anexo 14, Vol. I (OACI).**

Se debe de tomar en cuenta para los márgenes de las calles de rodaje el **acápito 3.10.1, anexo 14, Vol. I (OACI)**.

Se debe de cumplir con el **acápito 3.11.4, anexo 14, Vol. I (OACI)** para la nivelación de las franjas de las calles de rodaje y para las pendientes el **acápito 3.11.5, anexo 14, Vol. I (OACI)**.

Una calle de rodaje es parte de la infraestructura de un aeropuerto que permite conectar las zonas de hangares y terminal, con la pista de aterrizaje. Es una vía definida en un aeródromo terrestre, establecida para el rodaje de aeronaves y destinada a proporcionar enlace entre una y otra parte del aeródromo, incluyendo:

- Calle de rodaje en la plataforma
- Calle de acceso al puesto de estacionamiento.
- Calle de salida rápida.

Las calles de rodaje conectan las pistas de aterrizaje con los puestos de estacionamiento y “sirven para el traslado de las aeronaves, utilizando su propulsión propia o mediante tracción ajena”. Con fines de lograr un tránsito fluido en el área de movimiento del aeropuerto es recomendable que el trayecto descrito por las pistas de rodaje sea el más corto y sencillo para reducir al mínimo el tiempo de rodaje de los aviones, también es aconsejable que la trayectoria sea con tramos rectos tratando de evitar que las calles de rodaje se crucen con las pistas u otras calles de rodaje.

### **3.3 PLATAFORMAS**

Deben de tomar en cuenta para las pendientes de las plataformas el **acápito 3.13.5, anexo 14, Vol. I (OACI)**.

Área definida, en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves, para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento. La plataforma suele estar pavimentada, pero en ocasiones puede no estarlo, por ejemplo, en algunos casos, una plataforma provista de césped puede ser adecuada para aeronaves pequeñas.

Con el propósito de obtener información respecto a los principales parámetros del pavimento de la plataforma se realizará un conjunto de ensayos de campo y de laboratorio. El procedimiento metodológico incluye una valoración visual, el análisis deflectométrico con Viga Benkelman, ensayos de laboratorio a los elementos estructurales del pavimento (sub-rasante, Sub-base, base y concreto asfáltico), así como el análisis de esfuerzos y deformaciones según un modelo multicapa elástico.

## **4 REQUISITOS GENERALES**

### **4.1 TRABAJOS PRELIMINARES**

El desarrollo de las actividades preliminares incluye los levantamientos topográficos, replanteos, ingeniería, control de calidad, bitácora de obra, así como también las reuniones de control y evaluación.

Todas las actividades que representen limpieza, mantenimiento de vías (por maltrato de equipos pesados del Oferente Adjudicatario) son responsabilidad del Oferente Adjudicatario adjudicado, que deberá de responder en un periodo no mayor de dos días.

También es responsabilidad del Oferente Adjudicatario todas las señales de protección y seguridad, para advertir a los trabajadores, visitantes y personas que transiten por zonas de construcción sobre posibles peligros y riesgos. Estas señales contribuyen a prevenir accidentes y a mantener un entorno seguro.

Además, se debe asegurar el traslado y movilización de todos los equipos al sitio, y luego de finalizadas todas las actividades, la salida del sitio en un tiempo no mayor a una semana.

La desmovilización de las instalaciones iniciará tan pronto la obra lo permita con el desmonte de las instalaciones provisionales emplazadas en el proyecto. Las oficinas de la Ingeniería y la Administración estarían emplazadas hasta la última etapa del proyecto cuando se ejecutará un operativo final de reparaciones de daños ocasionados por la construcción del proyecto, se recogerían las vallas provisionales y se plantearía la salida definitiva del equipo emplazado en la obra. El Oferente Adjudicatario deberá dejar el área de campamento en igual o mejores condiciones que al inicio de la obra.

#### **4.2 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La filosofía del Oferente Adjudicatario para el desarrollo de este Proyecto se fundamenta en una sólida planificación de las actividades necesarias para la ejecución de las obras, contando con el uso de herramientas informáticas de apoyo para el logro de un eficiente monitoreo, control, seguimiento y pronóstico de resultados, de forma de satisfacer las necesidades de la Entidad Contratante.

En este sentido, la planificación de los trabajos a realizar por el Oferente Adjudicatario coloca especial énfasis en los trabajos necesarios para la terminación de los frentes que constituyen la ruta crítica del Proyecto, al tiempo que monitorea los diversos frentes y las diferentes disciplinas para brindar un mejor aprovechamiento de recursos y equipos.

Para el logro de este objetivo, la estrategia de ejecución del Proyecto se elabora sobre una secuencia lógica de actividades dependientes de acuerdo con la estrategia de construcción, aplicando las premisas consideradas para el Proyecto.

La herramienta utilizada para la elaboración del cronograma detallado de ejecución y que servirá de base para la elaboración y actualización de la red lógica de actividades, es el Microsoft Project Planner, que además será la herramienta utilizada para el monitoreo y control de avance físico de la obra.

El Cronograma de Ejecución del Proyecto presentado en esta Oferta, se basa en una Estructura Desglosada de Trabajo (WBS – Work Breakdown Structure) desarrollada por el Oferente Adjudicatario para atender el documento “Especificaciones Técnicas” y demás documentos del Pliego de Condiciones, atendiendo, además, todos los detalles correspondientes a las características típicas de un proyecto de esta naturaleza.

En el referido Cronograma de Ejecución se muestran los desgloses de los diferentes hitos que hacen parte del camino crítico y reflejan las licencias y permisos de trabajo, derechos de paso, así como los sitios de trabajo que deberán estar disponibles y libres al Oferente Adjudicatario en el período que se indica en el Gantt del Cronograma de Ejecución.

En los casos que se produzcan eventos que generen retrasos no imputables al Oferente Adjudicatario, además de los de Fuerza Mayor, que puedan ocasionar impacto en el plazo, la Entidad Contratante y el Oferente Adjudicatario también deberán ajustar de mutuo acuerdo el Cronograma de Ejecución. Por ello, el programa de trabajo no toma en cuenta, huelgas, paralizaciones por tiempo de espera por soluciones de interferencias con frentes de trabajo, lluvias por encima de las medias históricas de los últimos 20 años, cambios de alcance, aumento de cantidades de obra, retrasos en la liberación de las áreas de trabajo por la Entidad Contratante debido a interferencias, obras existentes y/o presencia de terceros, cierre de vías y carreteras por terceros, manifestaciones de las comunidades o cualquier situación que lleve a la paralización de algunas de las actividades y que no sea responsabilidad directa del Oferente Adjudicatario.

#### **4.3 CONTROL DE CALIDAD**

El Oferente Adjudicatario debe garantizar dentro de su propia estructura, un sistema de control de calidad que le permita cumplir con las Especificaciones Técnicas y la homogeneidad de sus resultados. Debe contar con un soporte de laboratorio operado por personal calificado e idóneo, previamente certificado por DGRS/MOPC, **que le permita realizar las pruebas de control de calidad in situ exigidas por las presentes**

especificaciones o cualquiera que sea recomendada por el Informe Geotécnico para tales Fines.

Si, con el fin de verificar la calidad de algún trabajo que se presume que no cumple con los estándares establecidos, el Supervisor de Obras ordenará al Oferente Adjudicatario realizar pruebas adicionales no contempladas en las especificaciones, y esas pruebas lo confirman, el costo de éstas será asumido por el Oferente Adjudicatario. La responsabilidad por la calidad de las Obras **es única y exclusivamente del Oferente Adjudicatario** y cualquier supervisión, revisión, comprobación o inspección que se realice, tiene como finalidad verificar el cumplimiento y correcta ejecución de las actividades comprendidas en el Plan de Control de Calidad acordado entre Las Partes, según se establece en el Contrato de Obra.

El Control de Calidad de la Obra será de la responsabilidad del Oferente Adjudicatario y este tendrá que disponer del equipo e instalaciones tanto en medios materiales como de personal técnico calificado, que sean necesarios para cumplir las Especificaciones Técnicas y demás requisitos del Contrato, con eficiencia y eficacia estas tareas. El Oferente Adjudicatario rendirá en todo momento y cuando sea requerido para ello, cuentas a la Supervisión de la gestión del Control de Calidad de la Obra y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, poniendo a su disposición cuantos ensayos, documentos, explicaciones e informes solicitados según los términos del Contrato.

El Oferente Adjudicatario someterá un Plan de Control de Calidad y un Manual de Funcionamiento del Laboratorio, a la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales para su aprobación, el que deberá presentarlo en el informe de inicio y tendrá el siguiente índice temático:

- Control de la documentación
- Compras de medios y equipo
- Control de procesos
- Inspección y ensayos
- Control de equipos de inspección, medición y ensayos
- Tratamiento de no conformidades
- Acciones correctoras
- Registros de calidad
- Formación

El Plan de Control de Calidad de los materiales y su puesta en Obras será elaborado de acuerdo con el programa general de construcción y propuesta del Oferente Adjudicatario. En dicho Plan se definirán los criterios de aceptación y rechazo de los materiales y puesta en Obras de las diferentes unidades de Obras objeto de control y las tolerancias admisibles para estos, todo de acuerdo con las Normas aplicables y las Especificaciones del Contrato.

En el Plan se indicará la frecuencia del muestreo de los diferentes materiales. Del mismo modo se definirán las Normas de ejecución de ensayos aplicables, que en este Proyecto serán las Especificaciones Técnicas, las ediciones más recientes de R004, R009, R-014, R-019, AASHTO, ACI, ASTM y aquellas que consten en las memorias de los Diseños de Detalle suministrados.

El Plan permitirá al equipo del Oferente Adjudicatario asignado al Control de Calidad de la Obra, conjuntamente con el personal de la Supervisión, llevar a cabo en el sitio y/o laboratorio, los ensayos para determinar la calidad de los materiales, que se estén empleando, debiendo aprobar o rechazar los materiales, equipo u Obras según convenga, de conformidad con las especificaciones.

El Personal del Oferente Adjudicatario, realizará el control cualitativo de los materiales de acuerdo a lo

especificado en el Plan de Control de Calidad, realizando para ello todos los ensayos necesarios.

También realizará el Control de la Calidad de los procesos de la ejecución de las unidades de Obra en todo momento y muy especialmente verificará con su control geométrico. Se definirán en el Plan los procedimientos de inspección de los procesos constructivos, sus criterios de aceptación, las medidas correctivas para deficiencias que podrían darse, así como los sistemas de comunicación y registro documental que se llevarán en la Obra para las actividades de control de calidad.

Además, cualquier supervisión, revisión, comprobación o inspección que se realice, tiene como finalidad verificar el cumplimiento y correcta ejecución de las actividades comprendidas en el Plan de Control de Calidad acordado entre las partes, según se establece en el Contrato de Obra.

El Plan de Control de Calidad de los materiales y su puesta en obra será elaborado de acuerdo con el programa general de construcción y en dicho Plan se definirán los criterios de aceptación y rechazo de los materiales y puesta en obra de las diferentes unidades de obra objeto de control y las tolerancias admisibles para estos, todo de acuerdo con las Normas aplicables y las Especificaciones del Contrato.

También realizará el Control de la Calidad de los procesos de la ejecución de las unidades de obra en todo momento y muy especialmente verificará con su control geométrico. Se definirán en el Plan los procedimientos de inspección de los procesos constructivos, sus criterios de aceptación, las medidas correctivas para deficiencias que podrían darse, así como los sistemas de comunicación y registro documental que se llevarán en la obra para las actividades de control de calidad.

#### **4.4 SUPERVISIÓN DEL PROYECTO**

La Supervisión técnica y administrativa estará a cargo de quien sea designado o contratado por el Fideicomiso Pro-Pedernales, y actuará como su Representante ante el Oferente Adjudicatario en el ámbito de las Obras y deberá cumplir con lo estipulado en el R-004.

##### **La Supervisión de Obras posee la autoridad para:**

- Orientar al Oferente Adjudicatario sobre aspectos técnicos, procesos constructivos, administrativos que involucren estudios, programación, ejecución, validación y valorización de los trabajos realizados, a fin de asegurar la calidad técnica de las Obras, el cumplimiento de los tiempos de ejecución y las condiciones acordadas mediante Contrato, además de verificar la implementación de las medidas de seguridad y protección ambiental establecidas en la legislación correspondiente.
- Solicitar al Oferente Adjudicatario toda la información necesaria relacionada a los planes de ejecución y control de Obras, métodos constructivos, verificación del cronograma y actividades de control de calidad debidamente ejecutadas por el Oferente Adjudicatario o a través de Subcontratistas.
- Gestionar y Redactar en la Bitácora; todas las informaciones correspondientes. (Art. 17 R-004)

##### **La Supervisión de Obras No podrá:**

- Modificar o exonerar al Oferente Adjudicatario de ninguna de sus obligaciones contractuales.
- Ordenar trabajos adicionales que generen variaciones en el tiempo de ejecución prolongándolo o en el costo del proyecto, ni efectuar ninguna modificación del diseño original del proyecto.

##### **Responsabilidades de la Supervisión**

- Firmar las Actas de Aceptación Sustancial y Final de las Obras.

- Participar en las reuniones convocadas por la Unidad Ejecutora del Fideicomiso Pro-Pedernales.
- Coordinar las reuniones de seguimiento y evaluación por la Unidad Ejecutora del Fideicomiso Pro-Pedernales.
- Revisar y solicitar la aprobación de los Diseños de Detalle o Finales que elabore el Oferente Adjudicatario y los planos "As Built".
- Revisar y solicitar la aprobación del programa de construcción que presente el Oferente Adjudicatario.
- Revisar y autorizar las medidas de seguridad industrial con el objeto de evitar demoras y/o paralizaciones en el servicio.
- Llevar el control físico-financiero del Proyecto y evaluar los cronogramas.
- Aprobar las estimaciones de Avance de Obra, según los plazos Contractuales.
- Coordinar con el Oferente Adjudicatario el buen desarrollo de las Obras.
- Cualquier otra función que le corresponda, de acuerdo al presente Pliego de Condiciones.
- Cualquier otra función que le sea asignada por Unidad Ejecutora del Fideicomiso Pro-Pedernales.
- El Inspector velará por el fiel cumplimiento de las Obras.

La Supervisión velará por el fiel cumplimiento de las condiciones impuestas al Oferente Adjudicatario en los documentos contractuales y notificará al Oferente Adjudicatario cuando observe cualquier omisión, falta o desviación en la aplicación de dichos documentos.

La Supervisión participará en las mediciones, toma de muestras y ensayos de laboratorio de materiales de construcción, así como en la verificación de la calidad y aceptabilidad de los materiales, mano de Obra y demás insumos de las Obras.

#### **4.5 ACCESO AL PROYECTO**

Los representantes debidamente autorizados del Fideicomiso Pro-Pedernales tendrán acceso permanente al proyecto, en las siguientes áreas:

- Campamentos, oficinas y laboratorios del Oferente Adjudicatario y Subcontratistas.
- Los talleres de mantenimiento de todos los equipos y vehículos que se utilicen en el proyecto sean estos propios del Oferente Adjudicatario o de terceros.
- Las canteras y lugares de acopio de materiales a ser utilizados.
- Los laboratorios externos donde se realicen ensayos de las muestras de suelos y materiales utilizados en el proyecto.

En cualquier circunstancia, el Oferente Adjudicatario deberá proporcionar los medios necesarios y las coordinaciones con los suplidores para facilitar la inspección de los procedimientos de ejecución de las actividades que componen las partidas del Contrato.

#### **4.6 PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS**

En la planificación y programación del proyecto, el Oferente Adjudicatario entregará a la Supervisión de Obras y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales su Programa de Trabajo en **Microsoft Project**, con un diagrama de Gantt, ruta crítica, línea base y recursos, y además una tabla con gráfico de **valor agregado** de acuerdo con los objetivos diarios y semanales de las Obras, explicando las actividades y los periodos de tiempo de ejecución de estas, zonificando las actividades programadas, así como el personal, equipos y materiales que se emplearán en éstas.

En la programación de los trabajos se debe incluir las recomendaciones de los estudios técnicos y ambientales del proyecto. Cualquier modificación que el Oferente Adjudicatario necesite realizar a los Cronogramas propuestos, debe presentarla con la debida anticipación a la Supervisión de Obras y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, a fin de que estos puedan evaluar la pertinencia y aprobar para luego hacer los ajustes correspondientes en sus programas de inspecciones y controles de campo. En caso de atraso en la ejecución de algunas actividades, el Supervisor tiene facultad para exigir al Oferente Adjudicatario el incremento de personal y/o equipos, ampliar la jornada laboral y así recuperar el tiempo perdido, sin que esto dé lugar a una retribución económica adicional al Oferente Adjudicatario.

Todo cambio en la programación del Oferente Adjudicatario que implique una alteración del Cronograma alterando la fecha de terminación del proyecto, deberá ser debidamente sustentada y requerirá la aprobación del Fideicomiso Pro-Pedernales.

#### **4.7 REUNIONES DE CONTROL Y EVALUACIÓN**

Se programarán reuniones con los responsables de ejecutar cada partida del proyecto, siempre que se considere necesario, los participantes se designaran según el tema a tratar pero siempre estarán presentes y coordinarán las mismas con el Director de Obra, el Ingeniero responsable de la Supervisión y el Gerente de Construcción, con el fin de analizar los diferentes aspectos técnicos y administrativos relacionados con el proyecto, también participarán representantes de otras áreas del Fideicomiso Pro-Pedernales.

Se realizará un acta conteniendo los temas tratados en estas reuniones, todos los participantes tendrán derecho a solicitar una copia de dicho documento debidamente firmado por los participantes, pero el original de este será mantenido en custodia por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.

Como parte del seguimiento de la calidad del proyecto se programarán reuniones con los responsables de ejecutar cada partida del proyecto, con el fin de analizar los diferentes aspectos técnicos y administrativos relacionados con el proyecto, también se permite que participen representantes de otras áreas operativas del Contratante.

#### **4.8 BITÁCORA DE OBRAS**

Antes de iniciar las actividades a ejecutar, el Oferente Adjudicatario debe imprimir varios ejemplares de bitácora de Obras, documento que deberá ser llenado y firmado por el Director de Obra o el representante del Oferente Adjudicatario, supervisor designado, con el fin plasmar todas las informaciones relevantes durante el proceso de ejecución de las partidas contratadas, visitas de autoridades, eventos, desastres naturales, y otras informaciones de importancia que puedan afectar el alcance.

#### **4.9 SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO**

Se debe realizar señalizaciones de todas las áreas de trabajo desde el proceso de inicio, hasta la recepción definitiva del proyecto.

El Oferente Adjudicatario señalará y mantendrá en toda la extensión de su Contrato todas las medidas de prevención de riesgos a los usuarios y a todo su personal, de acuerdo con las estipulaciones y especificaciones vigentes sobre la materia.

El Oferente Adjudicatario deberá instalar un letrero en la Obra con informaciones referentes al proyecto y de diseño según las indicaciones de planos. Deberá ser instalado inmediato al inicio de las Obras. De cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Dimensiones 10pie altura x 20pie Ancho
- Material en vinyl con plancha metálica espesor 1/8"
- Base perimetral en perfiles de 2" x 2" espesor 3/16

- Columnas de soporte en perfiles de 4" x 4" espesor 1/4

#### **4.10 INSPECCIÓN FINAL**

Es la última inspección efectuada por la Unidad Ejecutora del Fideicomiso Pro-Pedernales, la Gerencia de Supervisión, la Dirección Técnica del Departamento Aeroportuario y Fiscalización de Aeropuertos del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC, institución que preside la Comisión Aeroportuaria), la Supervisión Privada, para garantizar que la construcción de las Obras ha sido concluida de acuerdo con los planos, especificaciones generales y disposiciones especiales, así como a los cambios autorizados, si los hubiere.

Esta inspección constituye una pre-recepción de las Obras y debe ser registrada en la bitácora de Obras por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, indicando la fecha y personas presentes, entre ellas el director de Proyecto del Oferente Adjudicatario.

### **5 ESPECIFICACIONES GENERALES**

#### **5.1 OBJETIVOS**

Estas Especificaciones Generales para construcción del campo aéreo tienen por finalidad establecer en uniformidad y concordancia en cuanto a la elaboración de las disposiciones especiales en los proyectos de construcción y rehabilitación de campo aéreo.

En ellas se establecen los requisitos a cumplir durante la ejecución del proyecto, en cuanto a calidad de los procesos y de los materiales, mano de obra y metodología de ejecución de los trabajos, de acuerdo con lo estipulado en los documentos vinculantes del proceso de Licitación.

#### **5.2 ESPECIFICACIONES GENERALES**

Son las partes escritas del proyecto que establecen los requisitos técnicos del mismo, así como de cualquier dato que no figure en los planos del proyecto. Es, además, el documento que define las condiciones en que deberá ejecutarse una Obra determinada, los tipos de materiales a utilizar y sus proporciones y otros aspectos que servirán como base para establecer el costo del proyecto, debiendo ser observado en todo momento por el Oferente Adjudicatario durante la ejecución de las Obras.

#### **5.3 OTRAS ESPECIFICACIONES**

##### **5.3.1 ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS**

Son aquellas no previstas en las de tipo general y que comprenden indicaciones necesarias para la ejecución del trabajo.

##### **5.3.2 DISPOSICIONES ESPECIALES**

Son disposiciones que abarcan las condiciones peculiares de una Obra y particularizan las especificaciones generales para una Obra determinada; dichas especificaciones no deben alterar las generales, a menos que se justifique debidamente.

##### **5.3.2.1 DISPOSICIÓN DE CADA OBRA**

Los Oferentes/Proponentes deberán presentar un esquema y plan con metodología de trabajo para la intervención de cada una de las Obras donde serán construidas cada una de las Obras, en base a los estudios y diseños aprobados, los cuales serán suministrados.

#### **5.4 REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos se realizarán estrictamente de acuerdo con los documentos entregados, y las indicaciones que formule la Unidad Ejecutora del Fideicomiso Pro-Pedernales, acorde a los requerimientos del Pliego de Condiciones del presente proceso.

Los trabajos se realizarán a entera satisfacción de dicha Unidad, la que podrá ordenar rehacer cualquier trabajo que considere ejecutado y no ajustado a los términos de las Especificaciones Técnicas, sin que estos den derecho al Oferente Adjudicatario a reclamación alguna.

Para los trabajos que no estén especificados en los documentos o en los planos, el Oferente Adjudicatario solicitará, con plazo suficiente, detalle de estos.

#### **5.4.1 VIGILANCIA**

Fuera de las horas de trabajo, el Oferente Adjudicatario deberá establecer vigilancia permanente de la Obra, equipos y materiales acopiados en las mismas. El Oferente Adjudicatario responderá por la seguridad y conservación de los materiales depositados y Obras ejecutadas, deberá suministrar los espacios de trabajo y acopio necesario para los distintos Subcontratistas en caso de tenerlos.

#### **5.4.2 CLIMA**

El Oferente Adjudicatario deberá tomar las precauciones y medidas necesarias para evitar que las aguas pluviales puedan perjudicar los trabajos realizados o a realizarse, responsabilizándose de los daños y perjuicios terceros, como consecuencia de la disposición de éstas.

#### **5.4.3 MEDIDAS AMBIENTALES**

Durante los trabajos de construcción, el Oferente Adjudicatario tomará en cuenta el cumplimiento con la Ley General Sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ley No. 64-00) promulgada por el presidente de la República del dieciocho (18) del mes de agosto del año dos mil (2000). Así como el Plan de Manejo y Adecuación Ambiental y las diferentes disposiciones indicadas en la autorización ambiental emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y los informes de cumplimiento ambiental.

La Supervisión de Obra y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales deben velar por el estricto cumplimiento de las disposiciones de la autorización ambiental, las normativas y reglamentos existentes.

#### **5.4.4 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

El Oferente Adjudicatario es el responsable de la implementación de los reglamentos técnicos, resoluciones y normas de Higiene y Seguridad Ocupacional, incluida la Prevención de accidentes y Primeros Auxilios.

Debe de capacitar a todo el personal de la Obra en las medidas de prevención y proveer de equipos de protección personal según el riesgo que esté expuesto. Así como le demás expuesto en el Pliego de Condiciones.

#### **5.4.5 PERMISOLOGÍAS**

El Oferente Adjudicatario será responsable de la gestión y permisologías institucionales, para ejecutar estos trabajos (Traslado y Bote de Escombros, Medio Ambiente, etc.).

#### **5.4.6 SEGURO CONTRA TERCEROS**

El Oferente Adjudicatario deberá contemplar seguro contra terceros a todo riesgo en oferta ya que será el único responsable de los daños producidos al medio ambiente y áreas sensibles en las proximidades de la zona de ejecución de los sondeos o cualquier otro tipo de daños.

Durante la ejecución de las Obras, así como durante el plazo de garantía, el Adjudicatario suscribirá un Seguro de Responsabilidad Civil que comprenderá los daños corporales y materiales que puedan ser provocados a terceros (3<sup>eros</sup>) como consecuencia de la realización de los trabajos.

La póliza de seguros debe especificar que el personal de la Entidad Contratante, el Director de Obra, así como el de otras empresas que se encuentren en la Zona de Obras, se considerarán como terceros (3<sup>eros</sup>) a efectos de este Seguro de Responsabilidad Civil.

### 5.4.7 TIEMPO DE EJECUCIÓN

El tiempo máximo de ejecución y culminación de las Obras es de quinientos diez (510) días calendario.

## 6 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Ver en documentos anexos el listado de partidas que deben contener cada uno de los trabajos a ejecutar. Estas cantidades pueden aumentar o disminuir de acuerdo con las mediciones definitivas, dadas en el reporte topográfico final, conciliado con la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.

Las dimensiones de los componentes principales del campo aéreo y sus características del diseño del pavimento están descritas en la **Tabla 1**.

**Tabla 1 Dimensiones de los componentes principales del campo aéreo**

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> )	Espesores del Diseño (cm)			
		Relleno hasta la sub-rasante	Sub-base	Base Estabilizada	Capa de rodadura
Pista de aterrizaje / despegue	139,500.00	Variable	84.1	13.20	20.00
Calles de rodaje	5,704.00	Variable	84.1	13.20	20.00
Zonas de paradas en ambas cabeceras	21,600.00	Variable	-	25.00	35.70
Plataforma de estacionamiento de aeronaves principales	54,400.00	Variable	-	25.00	35.70
Franja de seguridad de pista	465,000.00	Variable	-	-	-
Franja de seguridad de calle de rodaje	40,200.00	Variable	-	-	-

## 6.1 PROGRESO DE LA OBRA

### 6.1.1 INICIO DE LA OBRA

Una vez formalizado el correspondiente Contrato entre la Entidad Contratante y el Adjudicatario, este último iniciará la ejecución de los trabajos conforme al plazo de ejecución y plan de trabajo presentados en su Propuesta Técnica el día hábil siguiente de haber recibido el avance inicial.

### 6.1.2 PROGRAMACIÓN

El Oferente Adjudicatario deberá presentar a la Unidad Ejecutora del Proyecto, dentro de los quince (15) días calendario, siguientes a la fecha de inicio y antes de comenzar las Obras, el Cronograma de Ejecución de Obras actualizado de acuerdo con el periodo de ejecución del Contrato, para la aprobación de la Unidad Ejecutora. Dicho Cronograma se presentará impreso en cuatro (4) ejemplares, además de cuatro (4) memorias USB, en la versión más reciente de Microsoft Project.

En dicho Cronograma de Ejecución de Obras, presentado en forma gráfica, se mostrará el orden cronológico en que se ejecutarán las diferentes actividades principales que integran la Obra, indicándose la fecha de inicio y terminación de cada uno de ellos, así como los porcentajes de avance.

Se mostrarán también las fechas y períodos de aprobación de diversos documentos contractuales por parte de la Unidad Ejecutora del Fideicomiso Pro-Pedernales.

La gráfica del Cronograma de trabajo deberá acompañarse con una lista de los recursos que utilizará en la ejecución de cada uno de los detalles de trabajo.

Una vez aprobado el Cronograma de trabajo por Unidad Ejecutora del Fideicomiso Pro-Pedernales, entregará a la Supervisión la cual velará por que se cumpla dicho Cronograma de Ejecución de Obras.

## **6.2 TRABAJOS PRELIMINARES**

### **6.2.1 GENERALES**

El desarrollo de las actividades preliminares incluye los levantamientos topográficos, replanteos, transporte de personal de ingeniería, técnico y complementario al sitio al igual que el alojamiento de dicho personal si no vive en la zona de Oviedo, Pedernales. Además, el Oferente/Proponente debe asegurar transporte de su personal al sitio todos los días, y que estén a tiempo al inicio de las actividades.

El campamento de Obras será responsabilidad del Oferente Adjudicatario, deberá de estar debidamente delimitado, y cercada el área y señalizado con el letrero que incluya el nombre del Oferente Adjudicatario y todas las informaciones. Se considera un contenedor de veinte (20) o cuarenta (40) pies, con todos los suministros necesarios (eléctricos y sanitarios), en el cual el Oferente Adjudicatario pueda acoger a su personal para realizar cualquier función administrativa que requiera, reuniones u otras actividades relativas al desarrollo de las partidas correspondientes al Contrato, y también incluir todos los equipos y mobiliarios necesarios. En el campamento debe haber una zona de enfermería que contenga todos los insumos médicos de primeros auxilios, capaz de brindar cualquier asistencia necesaria en caso de cualquier incidente o accidente.

El área de campamento será conservada en forma ordenada durante todo el transcurso de los trabajos. Para ello, el Oferente Adjudicatario deberá garantizar la eliminación adecuada de desperdicios y basuras, a la vez de disponer de baños y otros elementos pertinentes. El Oferente Adjudicatario deberá garantizar que tanto la operación de su campamento esté en línea con los requisitos medioambientales y todos los demás requerimientos que se tengan de las diferentes autoridades. Asimismo, se dispondrá de vigilancia y oficiales de seguridad, a fin de garantizar la integridad del personal. El Oferente Adjudicatario es responsable de salvaguardar y custodiar todos los bienes propios almacenados en el sitio (equipos pesados y ligeros, suministros de oficina, documentos, materiales, etc.).

Todas las actividades que representen limpieza, mantenimiento de vías (por maltrato de equipos pesados del Oferente Adjudicatario) son responsabilidad del Oferente Adjudicatario, que deberá de responder en un periodo no mayor de dos (2) días calendario.

También será responsabilidad del Oferente Adjudicatario todas las señales de protección y seguridad, para advertir a los trabajadores, visitantes y personas que transiten por zonas de construcción sobre posibles peligros y riesgos. Estas señales contribuyen a prevenir accidentes y a mantener un entorno seguro.

Además, deberá asegurar el traslado y movilización de todos los equipos al sitio, y luego de finalizadas todas las actividades, la salida del sitio en un tiempo no mayor a un siete (7) días calendario.

La desmovilización de las instalaciones iniciará tan pronto las Obras lo permitan con el desmonte de las instalaciones provisionales emplazadas en el proyecto. Las oficinas de la Ingeniería y la Administración estarían emplazadas hasta la última etapa del proyecto cuando se ejecutará un operativo final de reparaciones de daños ocasionados por la construcción del proyecto, se recogerían las vallas provisionales y se plantearía la salida definitiva del equipo emplazado en las Obras. El Oferente Adjudicatario deberá dejar el área de campamento en igual o mejores condiciones que al inicio de las Obras.

### **6.2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y REPLANTEO**

Para la ejecución de los levantamientos topográficos se deberá implantar una red plani-altimétrica a través de rastreo satelital con GPS de doble frecuencia (L1 y L2), constituida de un par de puntos materializados en el terreno espaciados a cada un (1) km. y enlazados al Punto conocido como Punto Base. Los pares de puntos deberán ser ubicados en sitios seguros y con visibilidad garantizada para definir la poligonal electrónica entre los pares de puntos espaciados a cada un (1) km.

El Oferente Adjudicatario tendrá la responsabilidad de suministrar los equipos de trabajo calibrados y en buenas condiciones. **(Acápites 1.3.3.1 Pág. 8 R-014)**

El Oferente Adjudicatario será el responsable del replanteo de las Obras, de tal manera que sus formas, dimensiones, niveles y ubicación al ser construidas sean exactamente las indicadas en los planos.

El costo global del replanteo incluirá además los gastos en que tenga que incurrir el Oferente Adjudicatario para realizar el replanteo de variantes, así como el chequeo de niveles alineamientos de Obras realizadas dentro de los trabajos realizados.

### **6.2.3 MEDICIÓN Y PAGO**

Los trabajos de topografía y campamento se pagarán un PA por la obra completa, que cubrirá todo el tiempo de ejecución del proyecto. Los pagos con cargo a esta actividad serán cuantificados proporcionalmente al por ciento de avance de la obra de ejecución de las Obras.

## **6.3 LIMPIEZA, DESMONTE Y DESBROCE DE CAPA VEGETAL**

En esta etapa se inicia el trabajo con el despalme del terreno, dejándolo totalmente limpio de materia vegetal; se excavan lo indicado en el "FID-2023-0002 - 01. INFORME ESTUDIO GEOTÉCNICO AEREOPUERTO INTERNACIONAL CABO ROJO". **(Acápites 2.1 Pág. 21 R-014)**

### **6.3.1 GENERALES**

El área de limpieza para la construcción estará determinada conforme lo indiquen los planos y en el despalme del terreno, dejándolo totalmente limpio de materia vegetal; se excavan lo indicado en el "FID-2023-0002 - 01. INFORME ESTUDIO GEOTÉCNICO AEREOPUERTO INTERNACIONAL CABO ROJO". Esta zona debe quedar completamente libre de arbustos y árboles, validada por la Supervisión y la Unidad Ejecutora del Fideicomiso Pro-Pedernales. **(Acápites 2.1.2 Pág. 21 R-014)**

Deberán extraerse los troncos, raíces y la capa vegetal en toda el área de construcción. El material resultante de la limpieza y de la extracción de la capa vegetal deberá removerse a un lugar en donde no ocasione inconvenientes al tránsito, a otras Obras o a la propiedad privada, ni afecte el medio ambiente. **(Acápites 2.1.1- 2.1.2 Pág. 21 R-014).**

Se considera que el cincuenta por ciento (50%) del material producto del corte de la capa vegetal será reciclado, para siembra de grama, y para esto, el Oferente Adjudicatario deberá acarrear internamente a su costo, el material a un punto estratégico del sitio que no afecte el desarrollo de las Obras luego de ser aprobado por la Unidad Ejecutora del Fideicomiso Pro-Pedernales.

El otro cincuenta por ciento (50%) del material de capa vegetal extraído deberá colocarse un espacio aprobado por el Unidad Ejecutora del Fideicomiso Pro-Pedernales a una distancia máxima de 5km del sitio, de tal manera que no interfieran con los trabajos de construcción que deban ejecutarse posteriormente. El acarreo libre para la disposición de estos materiales será de 5 km el cual deberá ser aprobado el destino final por la Unidad Ejecutora del Fideicomiso Pro-Pedernales. **(Acápites 2.4.1 Pág. 42 R-014).**

### **6.3.2 MEDICIÓN Y PAGO**

Esta actividad se pagará por metro cuadrado de limpieza, desmonte y desbroce de capa vegetal una capa de 30 cm de espesor con respecto al TN presentado en el plano "FID-2023-0002 - IEG - ACAD - Aeropuerto Cabo Rojo - LevTerreno Natural" con equipo que incluirá todo el desmonte y limpieza de la Obra, luego de los 30cm se considerara como excavación de material. El pago en cada caso se hará proporcional al avance medido con relación al total de trabajo por ese concepto. **(Acápites 1.1.2 / 1.1.3 Pág.**

**2 R-014).**

## **6.4 MOVIMIENTO DE TIERRA**

En este apartado se describen las actividades a realizar después de la limpieza del terreno. Esto implica la eliminación de árboles, arbustos y cualquier otro tipo de vegetación que pueda interferir con el proyecto de construcción. También se pueden realizar desmonte de rocas y suelos para preparar el terreno para la construcción. **(Acápito 2.3 Pág. 29 R-014)**

### **6.4.1 CORTES Y/O EXCAVACIONES DE MATERIALES**

#### **6.4.1.1 GENERALES**

Se ejecutarán los cortes del terreno de acuerdo con estas especificaciones y según las alineaciones, rasante, espesores, dimensiones y secciones transversales establecidos en el plano.

Se deberá tener sumo cuidado en no sobrepasar los límites de los cortes indicados en los planos, manteniendo la subrasante con la nivelación y pendiente adecuadas y previa aprobación por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales. Cuando haya sobrepasado el límite de los cortes sin autorización, el Oferente Adjudicatario deberá rellenar, asumiendo el costo, con material autorizado mediante informe geotécnico, hasta el límite señalado.

En caso de que los cortes y/o excavaciones se hagan en presencia de agua, el Oferente/Proponente deberá presentar el Análisis de Costos de la partida incluyendo el achique, entubamiento o cualquier otro trabajo adicional a la excavación, y se considerará dentro de los imprevistos de las Obras, que deberán justificarse a través del informe correspondiente preparado por el Supervisor de la Obra.

En caso de las Especificaciones Técnicas conlleven un cambio en algún tipo de material y/o servicio que no haya sido cotizado por el Oferente Adjudicatario en su Oferta/Propuesta, el mismo deberá realizar al menos tres (3) cotizaciones del material y/o servicio (a excepción de los casos de proveedor y/o distribuidor único) y remitirlas al Fideicomiso Pro-Pedernales para fines de su aprobación. El Fideicomiso Pro-Pedernales evaluará las cotizaciones realizadas, pudiendo éste validar por cuenta propia, y remitirá su aprobación por escrito al Oferente Adjudicatario. Asimismo, en caso de que el Fideicomiso Pro-Pedernales considere que los precios cotizados se encuentran desvirtuados, o muy elevados conforme a los precios del material y/o servicio en el mercado, el Fideicomiso Pro-Pedernales se reserva el derecho de realizar las gestiones, investigar y/o cotizar el precio del material y/o servicio para que el Oferente Adjudicatario tome como referencia el precio obtenido por el Fideicomiso Pro-Pedernales.

#### **6.4.1.2 EXCAVACIÓN EN MATERIAL NO CLASIFICADO**

Consiste en la excavación y acarreo dentro de la distancia libre, de todo material que no esté clasificado como roca ni como material inservible. Se entiende por material no clasificado, todos aquellos depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como gravas, arenas, limos, arcillas o cualesquiera de sus mezclas con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con la maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajo; y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca, según la clasificación del material. **(Acápito 2.3.2.3 R-014).**

Se establecerá un equipo de personas para el retiro del material no necesario que entorpece el área de ejecución del proyecto, este material será colocado en las cercanías hasta su posterior carguío para ser llevado a botaderos por camiones volteo.

El área deberá estar libre de escombros para que esta tarea sea reconocida como tarea completa.



### 6.4.1.3 EXCAVACIÓN EN ROCA

Se considerará como roca, para efectos de pago, todas aquellas formaciones naturales, provenientes de agregación natural de granos minerales, conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad.

Sin embargo, será requisito para clasificar un material como roca, que tenga una dureza y contextura tal, que no pueda ser resquebrado con herramientas de mano y sólo pueda removerse con el uso previo de explosivos, cuñas, barrenos o dispositivos mecánicos de índole similar o por una Retroexcavadora Caterpillar 320D o similar, o un tractor Caterpillar D-8, D-9 o similar, utilizando equipo desgarrador Standard de tres (3) dientes.

Se considerarán dentro de esta clasificación, aquellas fracciones de roca, piedra suelta o peñascos, que cubiquen aisladamente más de 0.75 m<sup>3</sup>. **(Acápite 2.3.2.1 R-014).**

Se ejecutará cuando la excavación se realiza sobre masas rocosas mediana o fuertemente litificadas, que, debido a su cementación y consolidación, requieren el uso de equipos mecánicos o voladura en caso de utilizar explosivos para fragmentar la roca en trozos

En nuestro caso utilizaremos excavadora con martillo y conforme se realiza la actividad se estará evaluando el tipo de material a fin de definir si se requiere otro tipo de equipo o emplear cargas explosivas.

### 6.4.1.4 EXCAVACIÓN INSERVIBLE

Este trabajo consistirá en la excavación y acarreo dentro de la distancia libre, de fango, escombros, capa vegetal o material orgánico y de mezclas de tierra y materia orgánica, saturada o no, que a juicio del ingeniero a cargo y con aprobación del Fideicomiso Pro-Pedernales, no sean adecuados como material para firme de la carretera, sin tomar en cuenta su contenido de humedad. **(Acápite 2.3.2.2 R-014).**

Se ejecutará la excavación y remoción de capas de origen vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos objetables.

Se procederá con la realización de excavación en los materiales inservibles para la colocación de un área más adecuada para la nueva capa de rodadura. Este proceso será realizado bajo especificaciones las cuales dictan las profundidades de excavación.

Estos materiales serán extraídos con maquinaria pesada y llevados al botadero por camiones volteo de forma inmediata para evitar contratiempos por materiales no deseados en el área de construcción.

Los equipos utilizados en la ejecución de esta actividad deberán estar debidamente calificados y en condiciones de trabajo óptimas para evitar que por fallas mecánicas estos produzcan una detención del avance de la obra.

#### 6.4.1.5 MEDICIÓN Y PAGO

Las excavaciones se medirán desde el nivel de rasante de los planos hasta el nivel del terreno y con los límites de ancho que indican los planos. Se deberá tomar las previsiones para taludes no señalados, y los entibados y presencia de agua.

El pago se hará por metro cúbico natural (M3N) medido que esté aceptada y medida en la Obra por las brigadas topográficas designadas luego de la compactación en conjunto por la Supervisión y por el Fideicomiso Pro-Pedernales al precio unitario señalado en el presupuesto. **(Acápito 2.3.9 R-014).**

#### 6.4.2 RELLENO COMPACTADO

##### 6.4.2.1 GENERALES

En cuanto la mezcla de materiales esté debidamente colocada, esta área deberá ser esparcida de acuerdo con las pendientes y espesores especificados, luego cada capa deberá ser compactada. En todos los casos la compactación deberá alcanzar una densidad no menor de noventa y cinco por ciento (95%) del "Proctor" modificado. Este relleno se hará con material adecuado o libre de materias orgánicas, ladrillos, piedras, escombros, etc., debe cumplir con los requerimientos dados por el **estudio geotécnico** elaborado para la Obra, compactado en capas no mayores de veinte (20) cm y su compactación será verificada mediante la prueba regida por la Norma **AASHTO T-191**. Se deberán tomar las medidas necesarias para que la compactación sea efectiva y cumpla con la densidad exigida. **(Acápito 3.1.3.5 pág. 63 R-014 / Acápito 5.4.1.2 pág. 17 R-009).**

Si el material depositado como relleno alcanza una condición de humedad inapropiada para la compactación, el Oferente Adjudicatario puede ejecutar cualquiera de las alternativas que a continuación se detallan:

- Darle una condición adecuada removiendo el material, volcándolo en otra parte hasta que esté en una condición de humedad adecuada para usarlo de nuevo; si no es posible mejorarlo de acuerdo con las especificaciones, reemplazarlo con otro material que las cumpla;
- Mejorar el material por medios mecánicos o químicos para incrementar su estabilidad;
- Parar el trabajo con ese material, hasta que la condición de humedad sea tal que permita compactarlo a los grados preestablecidos.

Todo material destinado a rellenos deberá ser previamente aprobado por el Supervisor del Proyecto y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales antes de proceder a su transporte o acarreo.

Cuando el volumen de material adecuado para los rellenos, que se obtenga de las excavaciones de las obras, no sea suficiente para efectuarlos completamente, será preciso que el Oferente Adjudicatario proceda a buscar bancos de préstamo, dentro de lotes cercanos a los sitios de trabajo y ensayar en laboratorio las muestras de material de los bancos de préstamo que haya escogido, los resultados de los ensayos deberán ser presentados al Supervisor del Proyecto y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales para su aprobación.

Todo el material usado en la construcción de terraplenes o rellenos será compactado tan pronto como sea colocado uniformemente en el sitio, en capas de espesor apropiado no inferior a 0.10m, ni superior a 0.20m. El grado de compactación de los rellenos no será menor del 95 % de la densidad del terreno en condiciones naturales, obtenida con el método Próctor Estándar.

La secuencia normal de los servicios de relleno deberá atender a los ítems especificados a continuación:

- Lanzamiento y esparcimiento del material, obteniendo aproximadamente el mismo espesor suelto adoptado;

- Regularización de la capa de modo que el espesor suelto colocado sea 20 a 25% mayor que la altura final de la capa, después de la compactación;
- Homogeneización de la capa por la remoción o fragmentación de turronec secos, material conglomerado, bloques de roca alterada y otros que venganc a perjudicar la compactación;
- Determinación expedita de la humedad del suelo, para definir la necesidad o no de aeración o humedecimiento del suelo, para conseguir la humedad óptima;
- Compactación o rodaje, con utilización de equipo adecuado con el número de pasadas suficientes para conseguir, en toda la camada, el grado de compactación deseado.



**Compactado y regado de material de relleno**

#### **6.4.2.2 MEDICIÓN Y PAGO.**

El volumen para pagarse será el número de metros cúbicos por cada partida que se haya colocado, compactado, que esté aceptada y medida en la Obra por las brigadas topográficas designadas luego de la compactación en conjunto por la Supervisión y por el Fideicomiso Pro-Pedernales. **(Acápitem 3.1.4 pág. 64 R-014).**

El relleno se medirá de acuerdo con los mismos límites de la excavación o lo que señalen los planos, descontando las estructuras o materiales introducidos, siempre y cuando su volumen sea mayor de un diez por ciento (10%) del total del relleno.

El pago se hará por metro cúbico compactado (M<sup>3</sup>C) al precio unitario señalado en el Presupuesto. **(Acápitem 3.1.5 pág. 64 R-014).**

### **6.5 CARGA DE MATERIAL**

#### **6.5.1 GENERALES**

Se denominará carga del material a la operación de cargar los materiales para la construcción de rellenos, subrasantes y afirmados, los desperdicios, como y cuando los prescriban estas especificaciones, lo indiquen los planos, utilizando para ello la maquinaria convencional adecuadapara este tipo de trabajo.

#### **Sistema de Medición de Camiones para Proyecto de Movimiento de Tierra**

El Sistema de Medición de Camiones diseñado para proyectos de movimiento de tierra representa una solución integral y eficaz para la gestión logística y el control preciso de los recursos. Este sistema automatizado se compone de varios elementos coordinados para proporcionar información detallada sobre el transporte de materiales mediante camiones. A continuación, se describen las características clave:

- **Sensores de Pesaje Automático:**

Estratégicamente ubicados en puntos clave para medir automáticamente el peso de los camiones al entrar y salir de las áreas de carga.

- **Identificación por RFID o Código de Barras:**

Asigna a cada camión un identificador único mediante RFID o códigos de barras para un seguimiento preciso de la carga y el rendimiento de cada vehículo.

- **Cámaras de Reconocimiento Visual:**

Utiliza cámaras para capturar imágenes de la carga y la identificación del camión, fortaleciendo la verificación visual de los datos recopilados.

- **Software de Gestión Centralizada:**

Recopila, procesa y almacena datos en tiempo real, proporcionando información detallada sobre cada camión, incluyendo tipo de material transportado, peso y frecuencia de viajes.

- **Plataforma de Monitoreo en Tiempo Real:**

Permite la supervisión activa de la operación, brindando informes en tiempo real sobre la cantidad de material transportado y la eficiencia de la flota.

- **Integración con Sistemas de Navegación de Flotas:**

Se conecta con sistemas de navegación para optimizar rutas y mejorar la eficiencia del transporte.

- **Alertas y Notificaciones Automáticas:**

Genera alertas automáticas ante desviaciones en el peso o tipo de carga esperada, y notifica eventos relevantes en tiempo real para una gestión proactiva.

Este sistema no solo simplifica la medición de la carga transportada por cada camión, sino que también mejora la eficiencia operativa, la precisión en la gestión de proyectos y la toma de decisiones informadas. Con su capacidad para adaptarse a diferentes tipos de proyectos, proporciona una herramienta versátil y confiable para la supervisión y optimización del transporte de materiales en proyectos de movimiento de tierra.

## **6.5.2 MEDICIÓN Y PAGO.**

**El volumen a considerar para la liquidación corresponderá al número de metros cúbicos por cada partida de corte y excavación natural. Esta cifra se obtendrá multiplicando el factor de esponjamiento correspondiente al tipo de material, el cual será determinado mediante el ensayo de laboratorio verificados por la Supervisión y Fideicomiso Pro-Pedernales. En el caso de existir discrepancias entre los resultados de laboratorio de esponjamiento y la medición de viajes contabilizados por la supervisión y el Fideicomiso Pro-Pedernales, se utilizará el valor menor de ambas mediciones para el cálculo final.**

El pago se hará por metro cúbico esponjado (M<sup>3</sup>E) al precio unitario señalado en el Presupuesto.

## **6.6 ACARREOS**

### **6.6.1 GENERALES**

Se denominará acarreo, la operación consistente en llevar de un lugar a otro y descargar los materiales naturales para la construcción de rellenos, subrasantes y afirmados, los desperdicios, como y cuando los

prescriban estas especificaciones, lo indiquen los planos, utilizando para ello la maquinaria convencional para este tipo de trabajo; se excluyen aquellos materiales naturales para los cuales el costo de su transporte esté incluido en los precios unitarios de otros ítems.

En el caso de que el banco de préstamo cambie por cualquier eventualidad debe determinarse que dicho material cumpla con las especificaciones de las normas y ensayos de lugar y determinar el nuevo factor de esponjamiento, asimismo debe evaluarse la distancia de acarreo. Estas informaciones deben ser validadas por escrito por la Supervisión y aprobadas por el Fideicomiso Pro-Pedernales.



***Carguío del material para su acarreo***

Se ejecutará esta operación para transportar el material de excavación, relleno, base o Sub-base a partir de la distancia que excede el límite de la distancia de acarreo libre.

El volumen a considerar para la liquidación corresponderá al número de metros cúbicos por cada partida de corte y excavación natural. Esta cifra se obtendrá multiplicando el factor de esponjamiento correspondiente al tipo de material, el cual será determinado mediante el ensayo de laboratorio **verificados** por la Supervisión y Fideicomiso Pro-Pedernales. En el caso de existir discrepancias entre los resultados de laboratorio **de esponjamiento** y la medición de viajes contabilizados por la supervisión y el Fideicomiso Pro-Pedernales, se utilizará el valor **menor** de ambas mediciones para el cálculo final.

El acarreo de los materiales hasta los diversos puntos de la obra se realizará por medio de camiones volteo y el carguío de estos se efectuarán con palas frontales, retro excavadoras o excavadoras, según su ubicación o uso.

### **6.6.2 CLASIFICACIÓN**

De acuerdo con la forma de pago el acarreo se divide en dos (2) clases: Acarreo Libre y Sobre Acarreo.

Se entenderá por Acarreo Libre, la distancia a la cual se deberá transportar el material de que se trata en cada caso, sin compensación adicional a la ya incluida en los precios unitarios fijados en el Formulario de Precios del Presupuesto, para el correspondiente trabajo, por consiguiente, se deberá incluir en dichos precios unitarios el costo de todas las operaciones necesarias.

Para ejecutar el carguío, transporte hasta la distancia de Acarreo Libre y descargue en el lugar de destino, del material a que se haga referencia en cada caso. Se fijará para cada caso una distancia de Acarreo Libre según el equipo usado. Estas informaciones deben ser validadas por escrito por la Supervisión y aprobadas por el Fideicomiso Pro-Pedernales.

### **6.6.3 SOBRE ACARREO**

El trabajo a que se refiere este numeral, consiste en ejecutar las operaciones necesarias, para transportar el material a que se haga referencia, desde el punto final de la distancia de acarreo prescrito en estas especificaciones, se indique en los planos. **(En el R-014 está como Acarreo Adicional Acápite 2.4.1 )**.

Estas informaciones deben ser validadas por escrito por la Supervisión y aprobadas por el Fideicomiso Pro-Pedernales.

#### **6.6.4 MEDICIÓN**

Para la distancia de acarreo adicional o (Sobre Acarreo) para el material obtenido y colocado dentro de los límites de la Obra será la existente entre los centros de gravedad del material en su posición original en la excavación y su posición final en el terraplén o en espacio destinado de bote, menos la correspondiente distancia de Acarreo Libre. **(R-014 - Acápite 2.4.2 )** Se llevará a cabo de una de las siguientes formas según se trate de calcular.

#### **6.6.5 VOLÚMENES**

Los volúmenes del material acarreado desde cualquier tipo de fuente de abastecimiento (banco de préstamo, excavaciones, etc.) hasta el lugar de utilización (terraplén, relleno, afirmado, etc.) se calculará de acuerdo con el volumen compactado, levantado por las brigadas topográficas correspondientes (tanto la brigada del Oferente Adjudicatario, conciliada con los cálculos de la brigada de la Supervisión), las cuales deben ser validadas por el Fideicomiso Pro-Pedernales, aplicándole el factor de esponjamiento que se determine en cada caso, dado por el ensayo del material validado por la Supervisión y aprobado por el Fideicomiso Pro-Pedernales.

#### **6.6.6 DISTANCIAS DE ACARREO**

Para los materiales provenientes de fuentes de préstamos, se considerará acarreo libre hasta 5Km medido a partir de su posición original y en dirección a la obra. La determinación de las distancias de acarreo se hará de una de las siguientes formas, según se trate de:

##### **6.6.6.1 ACARREO DE MATERIALES DE DESPERDICIO**

Se refiere a todo material de desecho u escombros producto de excavaciones, demoliciones, desmontajes, etc. Para ser cargado, transportado y finalmente disponer de él. Este consta de varias etapas como lo son la conglomeración, carguío, transporte y disposición final. La generación de escombros en los procesos constructivos se puede dar de diferentes maneras y en distintos procesos que conforman la totalidad de la obra.

Para el caso de materiales provenientes de excavaciones en obra, ya sea que vayan a ser utilizadas en rellenos o vayan a eliminarse por ser inadecuados o inservibles, se considerará una distancia de acarreo libre de 60 m a partir de su posición original.

Las zonas de bote son lugares destinados a la eliminación de los restos de demolición no aprovechables y los escombros (materiales inertes). Es preferible utilizar áreas naturales, aunque en este caso los aspectos de impacto ambiental, como la dirección del viento y la contaminación de aguas subterráneas, no son significativos, debido a las características inertes de los materiales.

La determinación de las distancias de acarreo se hará de una de las siguientes formas, según se trate de:

Se medirá, desde el lugar de procedencia (las Obras), hasta el centro de desperdicios (botadero definido por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales y aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales) según la ruta transitable más corta de cero (0) a quince (15) kilómetros. **(Acápite 2.4 R-014).**

##### **6.6.6.2 ACARREO DE MATERIALES UTILIZABLES**

Se medirá, desde el lugar de procedencia (las Obras), hasta el centro de acopio (definido por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, dentro de las Obras) según la ruta transitable más corta de cero (0) a cinco (5) kilómetros.

### 6.6.6.3 DISTANCIAS SOBRE ACARREO

En caso de que sea necesario un Sobre Acarreo, la distancia será la que resulte de restar la distancia de Acarreo Libre, de la distancia que exista, entre el centro de gravedad del material en el lugar de utilización o el centro de gravedad del banco de desperdicio, según sea el caso y el centro de gravedad del material en el lugar de procedencia. **(Acápito 2.4.2 R-014)**

El Sobre Acarreo de materiales, se medirá por metro cúbico esponjado-km. Aproximando dos (2) decimales. El número de metros cúbico por kilómetro, en cada caso se determinará multiplicando el volumen del material Sobre Acarreado, por el número de kilómetros de Sobre Acarreo determinados como se indicó anteriormente. **(Acápito 2.4.2 R-014).**

### 6.6.7 PAGOS

El monto a pagarse será el resultado de operar la cantidad total de acarreo con el precio unitario del Presupuesto. Se entiende que es requisito indispensable para el pago de acarreos que los materiales transportados hayan sido correctamente dispuestos como se indique en los planos, lo prescriban estas Especificaciones Técnicas.

Se pagará por unidad de metro cúbico esponjado – kilómetro (M<sup>3</sup>E-KM) de acuerdo con la disposición de cada material. Con relación a los materiales para relleno, es obligatorio que la mina cuente con los permisos medioambientales correspondientes.

## 6.7 ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS PARA CAMPO AÉREO

En base al análisis del setenta y cinco por ciento (75%) de los sondeos ejecutados, se presenta este diseño preliminar utilizando los estándares:

- AC 100/5320-67 “*Airport Pavement Design and Evaluation*”, de la *Federal Aviation Administration*.
- AC 150/5370-10H “*Standard Specification for Construction of Airports*” de la *Federal Aviation Administration*.

### 6.7.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y REPLANTEO

El levantamiento topográfico es un estudio técnico y descriptivo de un terreno, examinando la superficie terrestre en la cual se tienen en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno, pero también sus variaciones y alteraciones, se denomina a este acopio de datos o plano que refleja al detalle y sirve como instrumento de planificación para edificaciones y construcciones.

El replanteo de las obras, deberá realizarse de tal manera que sus formas, dimensiones, niveles y ubicación al ser construidas sean exactamente las indicadas en los planos y para realizar los levantamientos contamos con los equipos necesarios y se encuentran en las condiciones adecuadas y debidamente calibrados.

Para la ejecución de los levantamientos topográficos se deberá implantar una red plani-altimétrica a través de rastreo satelital con GPS de doble frecuencia, constituida de un par de puntos materializados en el terreno espaciados a cada 1 Km. y enlazados al Punto conocido como Punto Base. Los pares de puntos deberán ser ubicados en sitios seguros y con visibilidad

## 6.1 ESTRUCTURAS DEL PAVIMENTO PARA CAMPOS DE VUELO

El campo de vuelo Es la zona del terreno donde se realiza el despegue y aterrizaje de aeronaves. El campo de vuelo, junto con los edificios terminales, son componentes claves del as operaciones y capacidad de crecimiento de un aeropuerto.

### COMPONENTES PRINCIPALES DEL CAMPO DE VUELO

Pista de aterrizaje / despegue
Calles de rodaje
Zonas de paradas en ambas cabeceras
Plataforma de estacionamiento de aeronaves principales
Franja de seguridad de pista
Franja de seguridad de calle de rodaje

### 6.1.1 CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO

El pavimento es una estructura conformada por una mezcla de materiales pétreos y cementantes que proporciona una superficie de rodamiento resistente, estable, permanente, tersa y durable, que soporta y distribuye el peso total del avión, así como soporta el volumen del tráfico, su concentración en ciertas zonas y los efectos nocivos de las condiciones climáticas. Estructuralmente, el pavimento está constituido por dos (2) grandes capas: la subestructura, que se sustenta en el terreno natural, formada por el cuerpo del terraplén y la subrasante, y la superestructura o pavimento, compuesta por diversas capas que, según su tipo, hacen un pavimento rígido o flexible que se soporta en la capa subrasante.

El diseño de pavimentos es una tarea compleja que requiere de conocimientos especializados y de herramientas adecuadas, por lo que es necesario el uso del Manual de diseño de aeródromos de la OACI, que contiene los principios, criterios y métodos de diseño de pavimentos para aeródromos, así como ejemplos y casos prácticos. -

Los pavimentos flexibles para aeropuertos Son los compuestos por una capa de rodamiento o carpeta asfáltica, es decir, una mezcla de agregado grueso o fino (grava y arena) con material bituminoso (concreto asfáltico) obtenido del petróleo. Esta mezcla es compacta, pero lo suficientemente plástica, para absorber deformaciones y soportar un elevado volumen de tráfico aéreo pesado

#### COMPONENTES DEL PAVIMENTO:

Estructuralmente, el pavimento está constituido por dos grandes capas: la subestructura, que se sustenta en el terreno natural, formada por el cuerpo del terraplén y la subrasante, y la superestructura o pavimento, compuesta por diversas capas que, según su tipo, hacen un pavimento rígido o flexible que se soporta en la capa subrasante.

Los diferentes estratos que conforman un pavimento son:

- **SUB-RASANTE:**

El término sub-rasante se utiliza tanto para identificar al material nativo que se encuentra en el terreno a mejorar, como también para referirse a un material de relleno importado que conforma el terraplén sobre el cual se colocará el pavimento. En el terreno correspondiente a este Proyecto, altamente inundable e inestable, se recomienda la construcción de un terraplén, para obtener un relleno mejorado y controlado.

Es la capa de suelo que se encuentra inmediatamente debajo de la estructura del pavimento, que se prepara durante la construcción para soportar las cargas transmitidas por el mismo. Esta capa está formada por el cuerpo de terraplén. Su función es la de resistir los esfuerzos transmitidos por las capas superiores y distribuirlos de manera uniforme y adecuada sobre el terreno natural. En algunos casos, estas capas inferiores actúan como auxiliares en el drenaje de las aguas del subsuelo y en la prevención de los efectos destructivos de las heladas, que pueden llegar a agrietar fácilmente las estructuras. La resistencia del terreno de desplante es un elemento importante que debe tenerse en cuenta para la evaluación o el diseño de un pavimento y depende mucho de la humedad del terreno, que debe evaluarse para el estado que se prevé lograr in situ.

Se terminará el nivel de la sub-rasante en las áreas de campo de vuelo como sean requeridas y se compactarán mecánicamente. Para la compactación de la sub-rasante aplica la normativa de la ASTM-D 1557, para aeronaves de más de 60,000 libras

- **SUB-BASE:**

Es el sustrato de agregados que se coloca sobre la sub-rasante, y que antecede la base. La Sub-base es normalmente considerado el sustrato de carga del pavimento. Su papel principal es repartir la carga de manera homogénea sobre la sub-rasante.

Formada por lo general con material pétreo de granulometría variable de inferior calidad y costo. De la misma manera que los de la capa de base, estos materiales pueden haber sido tratados con agentes estabilizantes, y su finalidad es la de distribuir las cargas sobre el terreno.

- **BASE:**

Es el sustrato de material directamente colocado bajo la capa de rodadura. Generalmente se construye llevando su compactación a un mínimo de noventa y cinco por ciento (95%) de compactación relativa, proveyendo de este modo la fundación necesaria para soportar otros sustratos, incluyendo la capa de rodadura.

Es la capa de mayor estabilidad y densidad; su función principal es la de soportar las cargas generadas en la capa de rodadura y distribuir las convenientemente a las capas siguientes, para evitar posibles deformaciones o desplazamientos. La capa de base, situada inmediatamente debajo de la de rodadura, se construye normalmente con material pétreo de granulometría variable (grava y arena) que pueden ser previamente tratados con diversos agentes estabilizantes, como asfalto, cal o cemento.

Para la conformación de la Base, se utilizará material granular seleccionado y clasificado, obtenido mediante un proceso de cribado o triturado y se estabilizará con cemento si es necesario.

- **CAPA DE RODADURA:**

Es la capa más expuesta de todas. En pavimentos flexibles, la misma está constituida por una losa de hormigón asfáltico. La capa de rodadura se construye sobre el sustrato base.

De acuerdo al diseño de pavimento se ha planteado el uso de geotextil, por lo que se debe ver la normativa **ASTM D4533**.

**El Anexo 14 y el Manual de Diseño de Aeródromos, parte 3, pavimentos, de la OACI, establecen las siguientes definiciones:**

**“Pavimento.** Estructura formada por la combinación de cimiento, firme y revestimiento, colocado sobre un terreno de fundación para soportar las cargas del tránsito y distribuir las al terreno.”

**“Pavimento flexible.** Estructura de pavimento que mantiene un íntimo contacto con el terreno de fundación y reparte las cargas sobre el mismo y, por lo que a estabilidad se refiere, depende de la trabazón o entrelazamiento de los áridos, rozamiento y cohesión de las partículas.”

Los materiales que constituyen su estructura –suelos, arena, grava, asfalto y mezcla asfáltica– cumplan las especificaciones de diseño y construcción internacionales de la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (*American Society for Testing and Materials*, ASTM) y las nacionales de la SCT, mediante las especificaciones establecidas en las normas N-CMT, N-CTR-CAR, N-CSVCAR y N-LEG, y los manuales M-CAL y MMMP, con sus números correspondientes.

Los criterios de la FAA (*Administración Federal de Aviación de Estados Unidos*, por sus siglas en Inglés) establece que los pavimentos aeroportuarios deben de estar diseñados y construidos para proporcionar el soporte adecuado para las cargas impuestas por los aviones y para producir una superficie firme, estable, lisa, resistente a la fricción, durante todo el año, en cualquier condición climática, libre de materiales pétreos u otras partículas que puedan ser aspiradas por las turbinas de los aviones o eyectadas por las hélices de los aviones. Para cumplir con estos requisitos, la calidad y el espesor del pavimento no deben fallar bajo la acción de las cargas. El pavimento también debe poseer suficiente estabilidad inherente para soportar, sin daños, la acción abrasiva del tráfico, las condiciones climáticas adversas y otros factores que puedan generar deterioros. Esto requiere la coordinación de muchos factores de diseño, construcción e inspección para asegurar la mejor combinación de materiales disponibles y mano de Obra.

La guía de diseño de pavimento presentada en esta AC se basa en la teoría elástica multicapa para el diseño de pavimento flexible y la teoría tridimensional de elementos finitos para el diseño de pavimento rígido. Estas metodologías abordan la influencia de las configuraciones del tren de aterrizaje y las condiciones de carga mayores en pavimentos aeroportuarios, sin modificar los procedimientos de diseño subyacentes. Las curvas de falla se han calibrado con pruebas de pavimento a escala real en la Instalación Nacional de Ensayos de Pavimentos de Aeropuertos de la FAA (*National Airport Pavement Test Facility - NAPTF*). La FAA ha desarrollado el programa informático Diseño de Capas Elástica Iterativo de Pavimento Rígido y Flexible de la FAA (FAARFIELD) (*Rigid and Flexible Iterative Elastic Layer Design - FAARFIELD*) para asistir en el diseño de los pavimentos.

- **CAPA DE BASE ESTABILIZADA:**

FAA podría recomendar o requerir el uso de una base estabilizada con cemento en el diseño de una pista de aterrizaje en situaciones como:

- **Suelos de baja capacidad portante:** Si el suelo natural en la zona donde se construirá la pista tiene una capacidad portante baja o es propenso a la deformación, el uso de una base estabilizada con cemento puede mejorar su resistencia y durabilidad.
- **Control de la expansión del suelo:** En áreas con suelos expansivos que pueden contraerse o expandirse significativamente con cambios en la humedad, el cemento puede ayudar a controlar estas variaciones y mantener la estabilidad del terreno.
- **Necesidad de resistencia adicional:** Para pistas de alto tráfico o con aeronaves pesadas, una base estabilizada con cemento puede proporcionar la resistencia estructural requerida para soportar cargas intensas y reducir el riesgo de deformación o fallas.
- **Mejora de las condiciones de drenaje:** En algunos casos, el uso de una base estabilizada con cemento puede mejorar las condiciones de drenaje al reducir la permeabilidad del suelo y prevenir problemas asociados con la acumulación de agua.

## 6.2 CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Para caracterizar el subsuelo del proyecto se está realizando una investigación geotécnica, que es complementaria a este documento, la cual consta de 316 sondeos SPT y 318 calicatas. Con los resultados preliminares de esta memoria se ha realizado este diseño. En concreto se modeló la subrasante con un CBR de cinco por ciento (5%) equivalente a un módulo elástico de 31.03 MPa y un módulo de reacción de 1.37 kgf/cm.

Con el uso del FAARFIELD de la *Federal Aviation Administration*.

Para la zona 1 se obtuvo la siguiente estructura de pavimento flexible:

- Carpeta asfáltica ítem P-401: 20.0 cm.

- Base triturada Estabilizada con cemento 5% ítem P-209: 13.20 cm.
- Subbase ítem P-154: 84.10 cm.
- Malla geotextil no tejida (apertura 0.15 mm,
- Malla geotextil no tejida (apertura 0.35 mm)
- Subrasante con CBR de tres por ciento (3%) luego de noventa y seis (96) horas de inmersión en agua.

Utilizar los materiales, y graduaciones de materiales, disponibles localmente, y que exhiban un récord satisfactorio en instalaciones previas.

- Agregado Grueso: Roca o piedra triturada, de bordes filosos y resistente a la intemperie, o grava triturada que cumpla con el ASTM D 692-88.
- Agregado Fino: Arena natural de borde afilado, o arena preparada de rocas, grava, o combinaciones de ellas, cumpliendo con el ASTM D 1073.
- Relleno Mineral: Roca, cemento hidráulico u otro material inerte que cumpla con el ASTM D 242.
- Cemento Asfáltico: Material que cumpla con el ASTM D 3381, clasificado según su viscosidad; y cumpliendo con ASTM D 946, para material clasificado de acuerdo a su resistencia a la penetración.
- Capa de Imprimación: Tipo asfalto diluido o rebajado, ASTM D 2027; MC-30, MC-70 o MC-250.
- Liga de Riego: Asfalto emulsionado, que cumpla con ASTM D 977.
- Tratamiento Herbicida: Químico comercial para control de malezas, registrado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de USA (EPA). Provéalo en forma de polvo humedecible, en forma granular o líquida.
- Pintura de Señalización: Del tipo Resino-Alcalino, mezclada en fábrica y cumpliendo con la norma AASHTO M 248, Tipo I.

### 6.2.1 PREPARACIÓN DE LA SUB-BASE

#### DESCRIPCIÓN:

Es la capa de material que se construye directamente sobre la terracería y su función es reducir el costo de pavimento disminuyendo el espesor de la base.

**Nota:** Para la sub-base el material a utilizar es el granular natural.

#### MATERIAL, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

Se usará el equipo y material adecuado para el trabajo según haya sido aprobado por la Supervisión y por el Fideicomiso Pro-Pedernales.

#### EJECUCIÓN Y/O PROCEDIMIENTO:

Se terminará el nivel de la sub-rasante en las áreas de campo aéreo como sean requeridas y se compactarán mecánicamente.

En todos los casos, las pendientes deben realizarse de acuerdo a lo indicado en los planos, y deben calcularse con estacas e hilos, o equipo de precisión en caso de estar disponible, para asegurar el buen drenaje de las aguas de escorrentías.

Para la compactación de la sub-rasante aplica la normativa de la ASTM-D 1557, para aeronaves de más de 60,000 libras.

### **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE A RECIBIR LA SUB-BASE:**

- Examinar y verificar las condiciones de la sub-rasante, antes de iniciar la instalación de la sub-base.
- Proteger de daño los trabajos existentes.
- Examinar, verificar, acondicionar, construir o terminar la sub-rasante requerida en planos, antes de empezar los trabajos de base o sub-base del pavimento a instalar.
- Mantener la sub-rasante con una terminación suave, sin accidentes topográficos, bien compactada, cumpliendo con lo requerido en las secciones aplicables de las especificaciones, y manteniendo las cotas requeridas por los planos, hasta que las operaciones indicadas en párrafos siguientes sean realizadas.

### **TRATAMIENTO HERBICIDA:**

Aplicar un agente químico de control de malezas, en estricto cumplimiento con las instrucciones de aplicación y dosificación recomendada por el fabricante. Aplíquelo a la sub-base compactada y seca, previo a la aplicación de la capa de imprimación.

### **SUB-BASE:**

Colocar el material de sub-base sobre la sub-rasante preparada, en capas uniformes que cumplan con las cotas y pendientes requeridas, y en espesores de material suelto, por compactar, no mayores de 200mm (8").

Cuando el espesor de material suelto requerido en planos exceda los ciento cincuenta (150) mm (6"), colocar el material de sub-base en capas de igual espesor.

### **COMPACTACIÓN:**

- Realizar la compactación con equipo manual o mecánico, debidamente aprobado y que resulte adecuado para el material a ser compactado.
- Mantener el material de sub-base al contenido de humedad óptimo para compactación.
- Compactar cada capa de sub-base a un mínimo de noventa y cinco por ciento (95%) a cien por ciento (100%) de densidad máxima, tal como indicado en la sección correspondiente.
- Tolerancias en la colocación de sub-base:
  - o Variación en la elevación indicada: nueve (9) mm (3/8") Máximo. Variación en el espesor indicado: trece (13) mm (1/2") Máximo.

### **PROTECCIÓN:**

- Proteger la sub-base de daños, hasta que se coloque la base o el asfalto, según lo requerido en planos.
- Reparar o reconstruir cualquier parte de la sub-base que resulte afectada por los trabajos, antes de colocar la base o el asfalto, según lo requerido en planos.
- Remover el material suelto de la superficie de base compactada inmediatamente antes de colocar la base o el asfalto, según lo requerido en planos.
- Compactar con rodillo la superficie de sub-base preparada, para detectar las áreas inestables y que necesitan una compactación adicional. No comenzar el trabajo de pavimentación, hasta que tales condiciones de inestabilidad hayan sido corregidas y la sub-base esté lista para recibir la

base o el asfalto, según lo requerido en planos.

## 6.2.2 PREPARACIÓN DE LA BASE

### DESCRIPCIÓN:

Capa de material granular triturado estabilizado con cemento, situada encima de la sub-base, que soporta la capa de rodadura asfáltica y cuya función es principalmente resistente, absorbiendo la mayor parte de las cargas verticales.

### MATERIAL, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

Se usará el equipo y material adecuado para el trabajo según haya sido aprobado por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.

A menos que sea aprobado de otro modo por la Supervisión y/o por el Fideicomiso Pro-Pedernales, la base para los accesos será de grava o de piedra triturada en la granulometría siguiente:

Denominación del Tamiz	Capa de Sub-base	Capa de Base
63.5 mm (2 1/2")	100	
38 mm (1 1/2")		100
25 mm (1")	65-100	70-95
19 mm (3/4")		65-90
9.5 mm (3/8")	40-75	50-75
4.76 mm (No. 4)		35-60
(No. 10)	20-50	25-45
(No. 40)		12-28
(No. 200)	5-18	5-15

El Oferente Adjudicatario tendrá en cuenta la normativa de la OACI para pavimento tal como lo indica el ítem 2.6, capítulo II, resistencia de los pavimentos, el 10.2 Pavimento y el 20, Método ACN/PCN para notificar resistencia de los pavimentos y las correspondientes de la MOPC.

Para la base estabilizada aplica la normativa ASTM D 1883.

Para el hormigón asfáltico caliente ver normativa MOPC del mes de abril del año dos mil veintiuno (2021), R-014.



**Colocación de Base por medio de pavimentadora y motoniveladora**

### **EJECUCIÓN Y/O PROCEDIMIENTO:**

La compactación de la sub-base, base y los rellenos serán como sigue:

- En los rellenos se procederá a rellenar en capas de veinte (20) cm, humedeciendo (no mojando) y compactando cada una de ellas mecánicamente hasta que alcance un Proctor mínimo de noventa y cinco por ciento (95%) del máximo de densidad.
- Se construirá los cajones y tuberías de drenaje establecidas en el diseño.

### **6.2.3 PAVIMENTOS DE ASFALTO EN CALIENTE**

Las estructuras flexibles están compuestas por lo general de una estructura de capas colocadas cuidadosamente unas sobre otras, constituidas por materiales distintos. La capa superior suele ser de asfalto o de mezcla bituminosa, y las capas inferiores pueden ser de grava, arena, suelo estabilizado o suelo natural. Este tipo de pavimento tiene una menor resistencia a las cargas y a las deformaciones, pero se adapta mejor a los cambios de temperatura y humedad. Además, tiene un menor costo inicial y de mantenimiento que las estructuras rígidas.

#### **DOBLE RIEGO DE IMPRIMACIÓN CUBIERTO CON GRAVILLA**

Aplicar 0.50 galones por metro cuadrado sobre base estabilizada compactada. Aplicar para que penetre y selle, sin saturar la superficie. Curar y secar, durante todo el tiempo /necesario, hasta obtener una penetración adecuada y la debida evaporación de los componentes volátiles. Y cubrir la imprimación con el material granular gravilla de 1/2 – 3/8.

Repetir el segundo riego de imprimación con 0.30 gal/m<sup>2</sup> y cubrir con arena gruesa o gravilla fina.

#### **LIGA DE RIEGO:**

Antes de la colocación de la capa de rodadura de hormigón asfáltico caliente, se realizará un riego de adherencia o de liga a 0.15 gal. por metro cuadrado de superficie.

Permitir el secado, hasta lograr una condición adecuada para recibir la primera capa de hormigón asfáltico caliente como base asfáltica en tres (3) pulgadas que servirá, al mismo tiempo, de capa de nivelación. Con el siguiente procedimiento:

- Colocar la mezcla de asfalto en caliente sobre la superficie preparada, riéguela y nivélela. Aplique y riegue la mezcla a una temperatura mínima de 107° C. Colocar cada capa al nivel, sección transversal y espesor requerido en los planos y documentos contractuales.
- Colocar la mezcla en franjas o tiras no menores de diez (10) pies de ancho, a menos que la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales indique lo contrario. Después que la primera franja haya sido colocada y rodillada, colocar las franjas que le suceden, y extender el rodado hasta que las últimas franjas se superpongan a las anteriores.

Corregir inmediatamente las irregularidades de la superficie, en la capa terminada detrás de la máquina pavimentadora. Remover el exceso de material que forme puntos altos, con una pala o rastrillo.

#### **COMPACTACIÓN DEL ASFALTO:**

Comenzar a aplicar el rodillo liso con agua sobre su rolo, cuando la mezcla resista el peso sin un desajuste excesivo.

Para la compactada inicial primero se aplica el rodillo en el asfalto, inmediatamente después de aplicarlo en las juntas y los bordes exteriores. Chequear la superficie después de la compactación inicial y reparar las áreas desajustadas, remezclando y rellenando con material caliente.

Continuar con la segunda rodillada tan pronto como posible, y mientras la mezcla esté aún caliente. Mantenerse compactando el material hasta que la mezcla se encuentre uniformemente compactada.

Desarrollar la rodillada final, cuando la mezcla esté aun suficientemente tibia para evitar las marcas del rodillo. Continuar compactando hasta que las marcas del rodillo sean eliminadas y la capa haya obtenido noventa y cinco por ciento (95%) de densidad de Laboratorio.

Una vez concluida la compactación con el rodillo liso o de tambor, se compactará con el rodillo de gomas lisas para el cierre de los poros en el asfalto.

**Colocación de Capas de la Pista espesor de asfalto de 8”:**

- 1era Capa 2”
- 2da Capa 3”
- 3era Capa 3”

**Colocación de Capas de la TWY A y TWY B y áreas de circulación espesor de asfalto de 4”:**

- 1era Capa 2”
- 2da Capa 2”

Cuando aplique materiales bituminosos, tener el cuidado necesario para evitar manchar las superficies adyacentes. Remover y limpiar las superficies dañadas.

**COMPACTACIÓN INICIAL:**

Aplicar el rodillo en el asfalto, inmediatamente después de aplicarlo en las juntas y los bordes exteriores. Chequear la superficie después de la compactación inicial y reparar las áreas desajustadas, remezclando y rellenando con material caliente.

**SEGUNDA RODILLADA:**

Continuar con la segunda rodillada tan pronto como posible, y mientras la mezcla esté aún caliente. Mantenerse compactando el material hasta que la mezcla se encuentre uniformemente compactada.

**RODILLADA FINAL:**

Desarrollar la rodillada final, cuando la mezcla esté aun suficientemente tibia para evitar las marcas del rodillo. Continuar compactando hasta que las marcas del rodillo sean eliminadas y la capa haya obtenido noventa y cinco por ciento (95%) de densidad de Laboratorio.

Una vez concluida la compactación con el rodillo liso o de tambor, se compactará con el rodillo de gomas lisas para el cierre de los poros en el asfalto.

Cuando aplique materiales bituminosos, se deberá tener el cuidado necesario para evitar manchar las superficies adyacentes. Remover y limpiar las superficies dañadas.

**JUNTAS:**

Construir juntas entre los nuevos y viejos pavimentos, o entre los sucesivos días de trabajo, para asegurar una mezcla continua entre trabajos adyacentes. Construir las juntas para que tengan la misma textura, densidad y suavidad de las capas de asfalto en caliente de las otras secciones.

Limpiar las superficies de contacto y aplique la liga de riego.

Los espesores compactados "in - situ", y probados de acuerdo con el ASTM D 3549, no serán aceptables si exceden las siguientes tolerancias:

Capa de Base:  $\pm 1/2$  pulgada de lo especificado. Capa de Superficie:  $\pm 1/4$  pulgada de lo especificado.

**ELABORACIÓN HAC EN PLANTA:**

Proveer una mezcla de agregados y cemento asfáltico PG-76-22 mezclado en planta que cumpla con la norma ASTM D 3515, y como recomendado en el diseño en cumplimiento con la OACI y la FAA, así como

MOPC para cumplir con las condiciones del Proyecto.

Las pruebas "in - situ" de las capas de asfalto mezcladas en caliente, para la verificación del cumplimiento con los requerimientos de espesor y suavidad de la superficie serán realizadas por el Laboratorio de pruebas del Oferente Adjudicatario, bajo presencia de la Supervisión. Reparar, o remover y reemplazar, la pavimentación inaceptable, siguiendo lo indicado por la Supervisión, o cuando sea requerido por el Fideicomiso Pro-Pedernales.

Este trabajo deberá consistir en el suministro y la colocación de una capa de rodadura compuesta por grava, gravilla y cemento asfáltico. El mismo deberá ejecutarse de acuerdo con las alineaciones, rasantes y dimensiones indicada en el diseño de pavimento y los planos.

El hormigón asfáltico mezclado en planta deberá consistir en mezcla de agregado y material asfáltico. Las diversas fracciones de los agregados deberán ser clasificadas por tamaño, graduadas uniformemente y combinadas en proporciones tales que la mezcla resultante satisfaga la granulometría especificada en el diseño.

Los materiales deben cumplir con las granulometrías indicadas en la norma AASHTO y en las especificaciones de construcción. El tipo y la calidad de los materiales asfálticos serán indicados en las especificaciones particulares deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M-20 para cemento asfálticos y para los alquitranes los requisitos de AASHTO M-52.

#### **SUMINISTRO DE ASFALTO CALIENTE**

El suministro del asfalto caliente será responsabilidad de Oferente Adjudicatario. Los camiones utilizados para el transporte de las mezclas asfálticas deberán tener fondo de metal, ser herméticos, lisos y estarán limpios y ligeramente pintados con una capa de material aprobado por el ingeniero para evitar que la mezcla se adhiera. Cada camión deberá estar provisto de su correspondiente cubierta de lona impermeable o de otro material adecuado para proteger la mezcla contra la intemperie y conservar la temperatura.

#### **COLOCACIÓN DE ASFALTO CALIENTE**

Una vez que llega la unidad al lugar donde se llevará a cabo el tendido este tendrá que estar cubierta con una lona, se toma la temperatura, con un termómetro bimetálico con vástago largo graduado entre 10°C a 200°C.

Se le solicita al operador de la unidad la remisión para registrar la hora de salida de la planta, el número de placas toneladas de asfalto y destino, esto es con la finalidad de llenar un reporte S para tener un control de calidad en la temperatura en planta hasta que llega al sitio.

También se toma la temperatura de la mezcla asfáltica una vez que se empieza a tender y se mide el espesor suelto de la carpeta con un escantillón.

Se toma una muestra mediante el cuarteo se pesa y se anota el peso inicial el muestreo se toma de forma aleatoria aproximadamente por cada 50 m<sup>3</sup> de mezcla, la muestra es mandada a laboratorio para realizarle las pruebas siguientes:

- Contenido de asfalto
- Granulometría
- Densidad

La Mezcla Asfáltica se aplicará tal y como se plantean en las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, en los espesores y temperatura indicadas, hasta obtener la densidad requerida.

La Aplicación se hará con Pavimentadora con sensores electrónicos para controlar las pendientes transversales y longitudinales. Se controlará las áreas de juntas para producir un acabado perfecto de tal forma que la rugosidad dinámica este dentro de los estándares normales aceptados. Los niveles de terminación se irán chequeando continuamente.

Se tomarán en consideración los siguientes puntos en el proceso de control en la colocación de la mezcla asfáltica:

- Verificación de juntas de construcción longitudinal y transversal.
- Extensión cinta de mezcla en espesor especificado y con dotación de Riego de Adherencia indicado.
- Control de Densidad obtenida en el proceso de compactación de la mezcla colocada, mediante dispositivo nuclear.
- Extracción de núcleos para control de espesores y verificación de densidad y parámetro de la mezcla.
- Registro de rendimiento de la obra.

Nos auxiliaremos con la regla de 3 metros, preparados con niveles líquidos para determinar el nivel de terminación antes de compactar. La densidad de la mezcla será controlada a través de un equipo Nuclear de Rayo Gamma (gamma-densímetro), correlacionado con testigos tomados de la carpeta endurecida.

Se realizarán tramos de prueba para calibrar los Equipos de Compactación, determinando en el campo cual es la combinación de equipos que garantiza la densidad exigida. La alineación y cortes de los bordes se harán con equipos especiales para este tipo de tarea.

### **SUAVIDAD DE SUPERFICIE:**

Pruebe la superficie terminada de la cada capa de asfalto, utilizando una regla de 10 pies colocada en paralelo, y en ángulo recto con el centro de línea del área pavimentada.

La superficie no será aceptada, si excede las siguientes tolerancias de suavidad:

- Superficie de la capa de base:  $\pm 1/4$  de pulgada en 10 pies.
- Superficie de Rodadura:  $\pm 3/16$  de pulgada en 10 pies.

Proveer una mezcla de agregados y cemento asfáltico PG-76-22 mezclado en planta que cumpla con la norma ASTM D 3515, y como recomendado en el diseño en cumplimiento con la OACI y la FAA, así como MOPC para cumplir con las condiciones del Proyecto.

Para la plataforma de estacionamiento de aeronaves (zona 2) se obtuvo la siguiente estructura de pavimento rígido:

- Losa de hormigón ítem P-501 con  $R=43.8 \text{ kif/cm}^2$ : 35.7 cm.
- Base triturada ítem P-209: 25 cm.
- Subrasante con CBR de 3% ( $E=31.03 \text{ MPa}$ ) luego de 96 horas de inmersión en agua.

### **ESPESOR DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO**

El espesor del pavimento rígido es la suma del espesor de la carpeta y del espesor de la subbase, que son las capas que lo componen.

En este caso, el espesor de la carpeta es de 0.357 mts de concreto hidráulico, con una resistencia a la compresión de  $350 \text{ kg/cm}^2$ , así como una resistencia a la flexión de  $700 \text{ lb/pulg}^2$  ( $224 \text{ MN/m}^3$ ) y que se soportará sobre una subbase con resistencia  $K=82 \text{ MN/m}^3$ . Su medida se obtiene siguiendo la secuencia

de las flechas de la figura 2, que corresponde a una aeronave con un tren de aterrizaje de ruedas gemelas; se considera un B777-700, que tiene un peso máximo de despegue de 69,627 kg, pronosticando que se realizarán 6,000 salidas anuales. Por su parte, el espesor de la subbase se obtiene atendiendo a las recomendaciones para aeropuertos de grandes volúmenes de tráfico pesado: 6 pulgadas (15 cm) para evitar la expulsión de lodo, ya que en subbases mayores se corre el riesgo de que el pavimento funcione mal debido a la consolidación producida por los grandes volúmenes de tráfico.

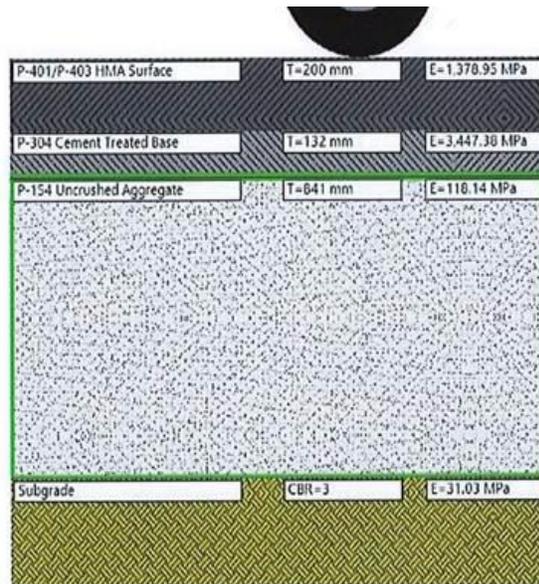


Figura 2. Resumen estructura de pavimento flexible con base estabilizada con cemento.

Las Dovelas se utilizarán en juntas de construcción para proporcionar un vacío para dovelas y acero de refuerzo para mantener alineadas las dovelas dentro del concreto, como finalidad de transferencia de la carga.”

#### 6.2.4 CONTROL DE CALIDAD DEL PAVIMENTO

	ACTIVIDAD	MEDIDA
	CONTROL DE CALIDAD DEL PAVIMENTO	m <sup>3</sup>
<b>DESCRIPCIÓN:</b>		
Las pruebas “in – situ” de las capas de asfalto mezcladas en caliente, para la verificación del cumplimiento con los requerimientos de espesor y suavidad de la superficie serán realizadas por el Laboratorio de pruebas del Oferente Adjudicatario, bajo presencia de la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales. Reparar, o remover y reemplazar, la pavimentación inaceptable, siguiendo lo indicado por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, o cuando sea requerido por el Fideicomiso Pro-Pedernales.		
<b>MATERIAL, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:</b>		
Se usará el equipo y material adecuado para el trabajo según haya sido aprobado por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.		
<b>EJECUCIÓN Y/O PROCEDIMIENTO:</b>		
<b>ESPEORES:</b>		
Los espesores compactados “in – situ”, y probados de acuerdo con el ASTM D 3549, no serán aceptables si exceden las siguientes tolerancias: Capa de Base: ± ½ pulgada de lo especificado. Capa de Superficie: ± ¼ pulgada de lo especificado.		

	ACTIVIDAD	MEDIDA
	CONTROL DE CALIDAD DEL PAVIMENTO	m <sup>3</sup>
<p><b>SUAVIDAD DE SUPERFICIE:</b>  Pruebe la superficie terminada de la cada capa de asfalto, utilizando una regla de diez (10) pies colocada en paralelo, y en ángulo recto con el centro de línea del área pavimentada.  La superficie no será aceptada, si excede las siguientes tolerancias de suavidad: Superficie de la capa de base: ± 1/4 de pulgada en diez (10) pies.  Superficie de Rodadura: ± 3/16 de pulgada en diez (10) pies.</p>		

### 6.2.5 CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO

Para la plataforma de estacionamiento de aeronaves (zona 2) se obtuvo la siguiente estructura de pavimento rígido:

- Losa de hormigón ítem P-501 con R= 43.8 kgf/cm<sup>2</sup>: 35.7 cm. (RC=350.0 kgf/cm<sup>2</sup>)
- Base triturada ítem P-209: 25 cm.
- Subrasante con CBR de tres por ciento (3%) (E=31.03 MPa) luego de noventa y seis (96) horas de inmersión en agua.

#### Espesor del diseño del pavimento

El espesor del pavimento rígido es la suma del espesor de la carpeta y del espesor de la subbase, que son las capas que lo componen.

En este caso, el espesor de la carpeta es de 35.7 cm de concreto hidráulico, con una resistencia a la flexión de 700 lb/pulg<sup>2</sup> (224 MN/m<sup>3</sup>) y que se soportará sobre una subbase con resistencia K=82 MN/m<sup>3</sup>. Su medida se obtiene siguiendo la secuencia de las flechas de la **Figura 2**, que corresponde a una aeronave con un tren de aterrizaje de ruedas gemelas; se considera un B777-700, que tiene un peso máximo de despegue de 69,627 kg, pronosticando que se realizarán seis mil (6,000) salidas anuales. Por su parte, el espesor de la subbase se obtiene atendiendo a las recomendaciones para aeropuertos de grandes volúmenes de tráfico pesado: seis (6) pulgadas, quince (15) cm para evitar la expulsión de lodo, ya que en subbases mayores se corre el riesgo de que el pavimento funcione mal debido a la consolidación producida por los grandes volúmenes de tráfico.

Las Dovelas se utilizarán en juntas de construcción para proporcionar un vacío para dovelas y acero de refuerzo para mantener alineadas las dovelas dentro del concreto, como finalidad de transferencia de la carga.

El pavimento debe ser capaz de soportar las cargas de las aeronaves que operan en el aeródromo, sin sufrir daños estructurales que afecten su funcionalidad o seguridad.

El pavimento debe tener una forma geométrica adecuada para facilitar las maniobras de las aeronaves y evitar riesgos de colisión o salida de pista.

El pavimento debe tener una superficie que proporcione una buena adherencia entre las ruedas de las aeronaves y el pavimento, así como un drenaje eficiente del agua de lluvia o de deshielo.

Para lograr estos objetivos, el diseño de pavimentos para aeródromos se realiza mediante los siguientes pasos:

- Estudio del tráfico aéreo y de las características de las aeronaves que operan o se prevé que operen en el aeródromo, para determinar el nivel de carga y el tipo de pavimento requerido.

- Estudio del suelo de fundación y de los materiales disponibles para la construcción del pavimento, para evaluar su resistencia, deformabilidad y durabilidad.
- Selección del método de diseño y del programa informático adecuado para realizar los cálculos de diseño, teniendo en cuenta las normas y recomendaciones de la OACI y de otras entidades competentes.
- Diseño de la estructura del pavimento, que consiste en definir el espesor y el tipo de las capas que lo componen, así como las juntas y los refuerzos necesarios.
- Diseño de la forma geométrica del pavimento, que incluye el trazado, las dimensiones, las pendientes, las curvas y los márgenes de seguridad de las pistas, las calles de rodaje y las plataformas de estacionamiento de las aeronaves.
- Diseño de la superficie del pavimento, que abarca la selección del tipo de revestimiento, la textura, el color, la señalización y la iluminación del pavimento, así como las medidas para mejorar la fricción y el drenaje.

Las estructuras rígidas están formadas por una losa de cemento portland que descansa sobre un cimiento o terreno preparado. Este tipo de pavimento tiene una alta resistencia a las cargas y a las deformaciones, pero requiere de juntas y refuerzos para evitar fisuras y grietas. Además, tiene un mayor costo inicial y de mantenimiento que las estructuras flexibles.

El tipo de pavimento más adecuado para cada aeródromo depende de varios factores, como el tráfico aéreo, el clima, el suelo, el presupuesto y las normas técnicas. Para el diseño de pavimentos para aeródromos, se pueden consultar los manuales y las guías de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y de otras entidades competentes, como la Administración Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos

#### **6.2.6 GENERALIDADES**

Este capítulo contiene las medidas que se deberán tomar para que la construcción de los miembros de hormigón armado se efectúe de acuerdo con las normas, con el fin de lograr una buena calidad de éstos.

Los materiales que usar se emplearán exentos de impurezas, tanto los agregados como el agua. La dosificación de los agregados queda a criterio del Oferente Adjudicatario, siempre que cuente con la aprobación de la Supervisión de la obra y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales y que el producto que obtenga cumpla con las siguientes especificaciones:

- Las normas que regirán, en forma general, serán las del ACI-318-Actualizado
- El Oferente Adjudicatario está en la obligación de ceñirse durante todo el proceso de construcción, a los requisitos establecidos por la ley No.675 y sus modificaciones, sobre Urbanización, Ornato Público y Construcciones.
- La Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales deberán ser notificados por escrito con un cronograma de vaciado semanal por parte del Oferente Adjudicatario a más tardar 3 días antes de que inicie el dicho cronograma, ya que ésta deberá aprobarlo por escrito y estar presente durante el vaciado para la aprobación de los trabajos y ensayos de lugar.
- Se dispondrá también de un representante de la autoridad contratante en la planta para Verificar la temperatura y las condiciones del hormigón que se despachará en la obra.
- Todos los ensayos y pruebas serán realizados por la Supervisión de obra u otra persona autorizada por ésta y la firma encargada para la toma de muestras y evaluación de la resistencia del hormigón de los diferentes elementos estructurales. Esto no implica que El Oferente Adjudicatario deberá realizar ensayos por su cuenta con tal de mantener la calidad de hormigón deseada. La cantidad de ensayos será de acuerdo con las normas de la ACI, ASTM.

## 6.3 HORMIGÓN ARMADO

Este capítulo contiene las medidas que se deberán tomar para que la construcción de los miembros de hormigón armado se efectúe de acuerdo a las normas, con el fin de lograr una buena calidad de éstos.

### 6.3.1 GENERALIDADES

Los materiales a ser utilizados se emplearán exentos de impurezas, tanto los agregados como el agua. La dosificación de los agregados queda a criterio del Oferente Adjudicatario, siempre que cuente con la aprobación de la Supervisión y el Fideicomiso Pro-Pedernales y que el producto que obtenga cumpla con las siguientes especificaciones:

- Las normas que regirán, en forma general, serán las del ACI-318-Actualizado.
- El Oferente Adjudicatario está en la obligación de ceñirse durante todo el proceso de construcción, a los requisitos establecidos por la Ley No. 675-44 y sus modificaciones, sobre Urbanización, Ornato Público y Construcciones de la República Dominicana.
- La Supervisión y el Fideicomiso Pro-Pedernales deberán ser notificados por escrito con un cronograma de vaciado semanal por parte del Oferente Adjudicatario a más tardar tres (3) días antes de que inicie dicho cronograma, ya que éstos deberán aprobarlo por escrito y estar presentes durante el vaciado para la aprobación de los trabajos y ensayos de lugar.
- Se dispondrá también de un representante del Fideicomiso Pro-Pedernales en la planta para verificar la temperatura y las condiciones del hormigón que se despachará en las Obras.
- Todos los ensayos y pruebas serán realizados por la Supervisión de las Obras u otra persona autorizada por el Fideicomiso Pro-Pedernales y la firma encargada para la toma de muestras y evaluación de la resistencia del hormigón de los diferentes elementos estructurales. El Oferente Adjudicatario de igual forma deberá realizar ensayos por su cuenta para así garantizar la calidad del hormigón deseada. La cantidad de ensayos será de acuerdo con las normas de la ACI, ASTM.

### ESPECIFICACIONES DEL HORMIGÓN:

El hormigón para usar tendrá una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días que se indiquen en los planos.

- **Cemento:** Se utilizará cemento portland tipo I. No se podrá usar cemento que lleve más de cuarenta y cinco (45) días de almacenamiento o que, por cualquier circunstancia, presente las características propias de haber iniciado el fraguado.
- **Agregado:** El tamaño máximo del agregado grueso será de 3/4. El almacenamiento y manejo de los agregados se hará de forma tal que se evite la segregación, así como su contaminación con tierra o con materiales extraños.
- **Agua:** Toda el agua que se utilice para el lavado de los agregados, preparación de las mezclas o curado del hormigón, será limpia y libre de aceites, sales, álcalis, ácidos, materia orgánica, sedimentos o cualquier sustancia que pueda disminuir la calidad, resistencia o durabilidad del hormigón o del acero de refuerzo.
- **Aditivos:** Se podrá utilizar para el hormigón con el fin de modificar su tiempo de fraguado, manejabilidad u otras características, siempre que no disminuyan la calidad, resistencia o durabilidad del hormigón o del acero de refuerzo, y que sean aprobados por el ingeniero del proyecto.

Los materiales a utilizar deben cumplir con todos los requisitos especificados en el código ACI 318-14, las normas de Sociedad Americana (ASTM).

Revenimiento máximo del concreto en otros elementos nueve (9) cm relación agua-cemento máxima:

- Revenimiento máximo del concreto en **Muros y columnas nueve (7) pulgadas.**
- **Revenimiento máximo del concreto en Losas nueve (8) pulgadas.**  
Contenido mínimo de cemento 239 kg/m<sup>3</sup>
- Agregado máximo de 19 mm (3/4)

### 6.3.2 MEZCLADO DE HORMIGÓN

Todo el hormigón de las Obras será preparado en plantas suplidoras (Hormigón Industrial) y tendrá una resistencia mínima según especificaciones del diseño estructural (ver planos). **Sólo será permitido el uso de ligadoras industriales.** Para tal fin contará con un diseño previo, dosificando los componentes con medidas de volúmenes exactas, por ejemplo, con envases de un (1) pie cúbico.

En el hormigón premezclado, el mezclado deberá hacerse en el transcurso de los treinta (30) minutos subsecuentes a la adición del agua. El hormigón se entregará y descargará en las Obras antes de una (1) hora después de haberse unido el cemento con el agua. Cada camión mezcladora deberá entregar, junto con la mezcla, una bolera de tiempo indicando la hora de salida de la planta. Antes de utilizar la mezcla se le hará una prueba de revenimiento; si el tiempo de salida de la planta y/o esta prueba no está dentro de los límites pre-establecidos, la mezcla será rechazada por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.

No deberá colocarse un hormigón con temperatura mayor de treinta y cinco grados (35°) ya que a temperaturas mayores se inicia el fraguado y la manipulación después de iniciado el fraguado, rompe los cristales y disminuye la resistencia. Si la temperatura es mayor, debe consultarse con un experto o enfriar con agua el camión mezcladora.

Cuando se utilice ligadora mecánica, se debe asegurar que esta consiga una distribución uniforme de los componentes a mezclar.

El volumen de hormigón a mezclar no deberá exceder nunca la capacidad nominal de la mezcladora. Los requisitos de tiempo de mezclado y revenimiento serán los mismos antes mencionados para hormigón premezclado. El volumen de agua a usar será medido con el contador de la propia ligadora, esta deberá introducirse cuidadosamente en el tambor de la ligadora, antes de que haya transcurrido la mitad del tiempo de amasado. El tambor de la máquina se descargará totalmente antes de cargarse de nuevo. El período de amasado, una vez que todos los componentes se hayan colocado en esta (se recomienda colocar los materiales en el orden siguiente: arena, agregado grueso, cemento y agua, mediante una aplicación continua) estará comprendido ente 1.5 minutos y 10 minutos. No se permitirá la utilización como árido el hormigón fraguado. Todo el equipo para producir hormigón deberá ser limpiado después de cada uso y en cualquier otro momento en que sea necesario aumentar la eficiencia del equipo. La eficiencia del equipo con relación a la consistencia y las proporciones de materiales no podrá ser mayor que un dos por ciento (2%).

El hormigón para usar tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días que se indiquen en los planos.

Materiales:

- **Cemento:** se utilizará cemento portland tipo I. No podrá usarse cemento que lleve más de 45 días de almacenamiento o que, por cualquier circunstancia, presente las características propias de haber iniciado el fraguado.
- **Agregado:** el tamaño máximo del agregado grueso será de ¾". El almacenamiento y manejo de los agregados se hará de forma tal que se evite la segregación, así como su contaminación con

tierra o con materiales extraños.

- **Agua:** toda el agua que se utilice para el lavado de los agregados, preparación de las mezclas o curado del hormigón, será limpia y libre de aceites, sales, álcalis, ácidos, materia orgánica, sedimentos o cualquier sustancia que pueda disminuir la calidad, resistencia o durabilidad del hormigón o del acero de refuerzo.
- **Aditivos:** se podrá utilizar para el hormigón con el fin de modificar su tiempo de fraguado, manejabilidad u otras características, siempre que no disminuyan la calidad, resistencia o durabilidad del hormigón o del acero de refuerzo, y que sean aprobados por el ingeniero del proyecto.

Los aditivos que se deben utilizar son:

1. Reductor de agua de alto rango
2. Superplastificante de alta gama

#### ❖ **Reductor de agua de alto rango**

Utilizar un aditivo reductor de agua de alto rango y que contribuya disminuir la viscosidad del concreto y que permite controlar el proceso de hidratación del cemento, con la finalidad de mejorar los diferentes niveles de trabajabilidad para aplicaciones tales como el bombeo y superficies planas que requieran mejores acabados más refinados. Debe de cumplir con los requisitos de la norma ASTM C494 como tipo A, F y S.

Beneficios de este aditivo

- **Mayor Trabajabilidad:** Mejora considerablemente la trabajabilidad del concreto. Facilita su manipulación, colocación y acabado, permitiendo una mayor flexibilidad en la conformación de la estructura deseada.
- **Reducción de la Viscosidad:** Actúa como un reductor de agua de alto rango, lo que disminuye la viscosidad del concreto. Esto resulta en una mezcla más fluida y maleable, facilitando su aplicación en diferentes formas y superficies.
- **Control de Hidratación del Cemento:** Permite controlar el proceso de hidratación del cemento, lo que contribuye a un adecuado desarrollo de resistencias a compresión y flexión en todas las etapas del proceso.
- **Mejora del Acabado y Bombeabilidad:** Proporciona mejoras significativas en el acabado superficial del concreto, ofreciendo un mejor aspecto final y permitiendo una mayor capacidad de bombeo.
- **Compatibilidad y Versatilidad:** Es compatible con una amplia gama de cementos y adiciones cementantes, lo que lo hace versátil y adaptable a diferentes necesidades y especificaciones de la construcción.
- **Estabilidad y Coherencia:** Ayuda a producir mezclas de concreto cohesivas y sin segregación, manteniendo una estabilidad adecuada de la mezcla incluso en estructuras con alto nivel de acero de refuerzo.
- **Desarrollo de Propiedades:** Contribuye al incremento en el desarrollo de resistencias a compresión y flexión en todas las etapas de la formación del concreto.
- **Reducción de la Relación Agua/Cemento:** Facilita la producción de concreto con baja relación agua/cemento y altos revenimientos, lo que puede resultar en concretos de mayor resistencia y durabilidad.

#### ❖ **Superplastificante de alta gama**

Utilizar un aditivo superplastificante de última generación diseñado para mejorar la trabajabilidad y la fluidez del concreto, que permita una mejor manipulación y colocación de este. Con la finalidad, entre otras

cosas, para reducir la cantidad de agua necesaria en la mezcla de concreto, al tiempo que mantienen o mejoran su capacidad de fluidez y manejabilidad.

Esto puede resultar en concretos de mayor resistencia y durabilidad.

#### **Beneficios de este aditivo**

- Mejora de la trabajabilidad: Facilita la manipulación y colocación del concreto, permitiendo una mejor compactación y acabado.
- Reducción de la relación agua/cemento: Permite la producción de concreto con una menor relación agua/cemento, lo que puede mejorar la resistencia y durabilidad del concreto.
- Mayor fluidez: Ayuda a obtener una mezcla de concreto más fluida, lo que facilita su bombeo y colocación en áreas de difícil acceso.
- Menor segregación y exudación: Ayuda a reducir la segregación y la exudación del concreto fresco, manteniendo la homogeneidad de la mezcla.
- Control del tiempo de fraguado: Puede ofrecer cierto control sobre el tiempo de fraguado del concreto, lo que es beneficioso para ciertas aplicaciones y condiciones climáticas

Los materiales para utilizar deben cumplir todos los requisitos especificados en el código ACI318- 14, las normas de Sociedad Americana (ASTM). Revenimiento máximo del concreto en muros y columnas 9 cm.

Revenimiento máximo del concreto en otros elementos 9 cm Relación agua-cemento máxima:

- Elemento expuesto 0.50
- Otros elementos 0.60
- Contenido mínimo de cemento 239 kg/m<sup>3</sup>
- Agregado máximo de 19mm (3/4)

± 3/16 de pulgada en 10pies.

#### **6.3.3 INSPECCIÓN**

La preparación del hormigón será aprobada por la Supervisión, previa comprobación de la existencia en obra de áridos, acero, cemento, agua, equipo, personal, etc., en cantidades suficientes para el vaciado parcial o total del miembro que se trate.

El Oferente Adjudicatario deberá disponer de dispositivos previamente aprobados por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, para la medición rigurosa de los materiales antes de proceder a la mezcla.

Antes de proceder al hormigonado de cualquier miembro, el Oferente Adjudicatario obtendrá de la Supervisión y/o del Fideicomiso Pro-Pedernales la autorización correspondiente, por escrito, en la cual hará constar su conformidad sobre la colocación del acero, encofrado, apuntalamiento, etc. cabe recordar el calzado del acero en las losas y zapatas para respetar el recubrimiento mínimo. Los mismos deberán ser elaborados en las Obras con las dimensiones de los planos.

En casos de derrumbes de materiales excavados sobre el acero ya colocado de las zapatas, debe procederse a la limpieza con agua y cepillado del mismo, antes de los vaciados.

Se requiere la presencia de la Supervisión y/o del Fideicomiso Pro-Pedernales durante los vaciados, los cuales deben ser debidamente planificados con éstos, por asuntos de administración de tiempo y tener su previa autorización por escrito.

Durante el proceso de vaciado la Supervisión tomará probetas cilíndricas de hormigón de las diferentes partes de la estructura; si las pruebas de resistencia de éstas no cumplen con lo especificado, la parte de

la estructura dudosa tendrá que demolerse a requerimiento de la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, corriendo todos los gastos por cuenta del Oferente Adjudicatario.

Todas las pruebas se realizarán en presencia de la Supervisión y/o otra persona autorizada por el Fideicomiso Pro-Pedernales.

La inspección del concreto es la actividad que se hace con la finalidad de garantizar que su ejecución se realice de acuerdo con las normas técnicas, especificaciones, planos y demás documentos que constituyen el proyecto. Se apoya con instrumentos para revisar la calidad del concreto que se utiliza en la obra.

Antes de la construcción de las estructuras de hormigón, debe comprobarse que el replanteo y la cota superior de la estructura coincidan con los planos del proyecto con un margen de error de + ó - 2 cm. De manera que, para comenzar con el muro, debe estar ejecutada la zapata y con las esperas en posición y la longitud correspondiente prevista en la documentación técnica.

#### **6.3.4 VACIADO DEL CONCRETO**

Deberá obtenerse la aprobación de la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, por escrito, antes de proceder a cualquier vaciado. Será obligatoria la presencia de un ingeniero residente/ director de Obras, colegiado, durante todo el proceso del vaciado y la utilización de bitácora de Obras, para dejar las constancias e históricos del proceso de construcción.

Se comprobará la terminación de los moldes, que el material de las juntas esté en su posición, que el acero esté bien anclado y en su lugar correspondiente; si el suelo es absorbente, se rociará y sellará para evitar la absorción de agua.

El vaciado de hormigón en columnas u otros elementos de apoyo, será anterior al de los elementos estructurales que estos sostienen.

Se tendrá especial cuidado en el vaciado alrededor de las barras de acero, tuberías eléctricas y de agua, así como en las esquinas de los moldes, para evitar la formación de huecos o vacíos. Se dispondrán de, al menos dos (2) vibradores, para ser utilizados durante el vaciado, especialmente en los nudos o esquinas.

El hormigón deberá ser depositado tan cerca como sea posible de su posición final, evitándose la segregación por manipulación excesiva. Será colocado de manera continua y en capas no mayores de cincuenta (50) cm, evitando siempre colocarlo sobre hormigón endurecido ya que se pueden formar grietas y planos débiles en la sección. Si no se puede vaciar una sección de manera continua, se localizarán, previa aprobación de la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, juntas de construcción.

Cuando el vaciado de hormigón se haga desde lugares elevados, se procurará conducirlos por tuberías que lo lleven hasta su punto de colocación. Si esto no fuese posible, se impedirá que descienda libremente desde una altura mayor a los 1.5 metros.

El encofrado deberá mojarse antes de procederse al vaciado.

#### **6.3.5 ENCOFRADOS**

Antes de iniciar el encofrado los materiales para tal fin deben ser aprobados por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales. El diseño, construcción y manejo de las formaletas será la absoluta responsabilidad del Oferente Adjudicatario.

Los encofrados deben ser metálicos y/o de madera. Deben estar en buen estado y buenas condiciones. Dichos encofrados estarán libres de juntas que permitan el escape de hormigón y tendrán una consistencia tal que retengan este sin abultarse y que puedan quitarse sin causar vibraciones ni perjudicar el miembro estructural.

Los encofrados deberán tener interiormente la misma forma, dimensiones, niveles y aplomos que han de tener las miembros terminados según indiquen las planas. Deben amarrarse y apuntalarse de forma tal que soporten la carga del hormigón sin fraguar, el peso del propio encofrado y una sobrecarga de 300 kilogramos por metro cuadrado.

En caso de que se produjera un colapso, el Oferente Adjudicatario tendrá responsabilidad por todos los perjuicios y gastos asociados. Cuando se utilicen los moldes más de una vez, éstos deberán ser limpiados rigurosamente. El desencofrado deberá hacerse de manera tal que no perjudique la completa seguridad y durabilidad de la estructura.

Se permitirá quitar los encofrados previa aprobación escrita de la Supervisión y/o del Fideicomiso Pro-Pedernales, después que tengan el tiempo indicado a continuación:

- Costados de muros, columnas y vigas: treinta y seis (36) horas.
- Losas de hasta 6.00 m: 12 días y un (1) día más adicional por cada 0.50 m de luz adicional hasta veintiocho días (28).

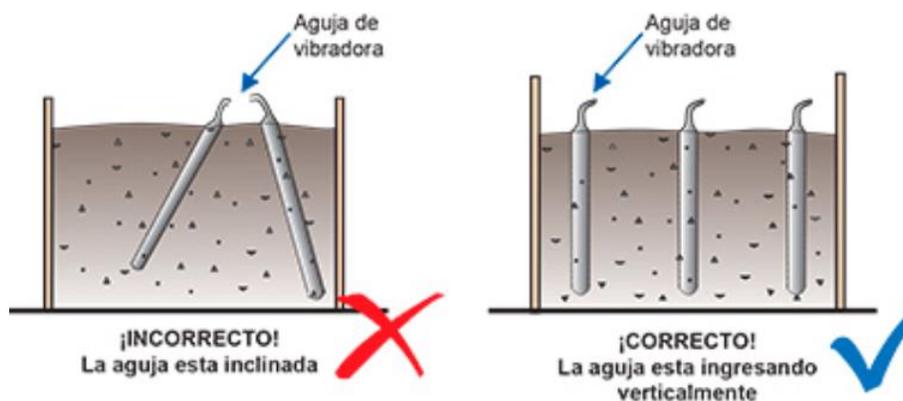
### 6.3.6 CONSOLIDACIÓN

Todo hormigón se consolidará por vibración o puyando, de manera que envuelva totalmente la armadura y objetos embebidos y llenen las esquinas, eliminando bolsones de aire y huecos que causen planos de debilidad.

Los vibradores no podrán ser utilizados de manera que hagan que el hormigón fluya o corra a su posición de vaciado correspondiente.

No se permitirá la sobre vibración. El tiempo de introducción del vibrador oscilará entre las cinco (5) y quince (15) segundos; hacienda esto en puntos con una separación de 0.45 a 0.75 m.; en ningún momento se permitirá que ocurra segregación del hormigón.

En casos donde no pueda utilizarse el vibrador por falta de espacio, se permitirá aplicar este al encofrado, haciéndolo de una forma normal a este.



### 6.3.7 CURADO DEL CONCRETO

El hormigón vaciado fresco se protegerá del secado prematuro y de las temperaturas excesivamente altas, y se mantendrá con pérdidas mínimas de humedad a temperaturas relativamente constantes por el período de tiempo necesario para la hidratación del cemento y el endurecimiento adecuado del hormigón.

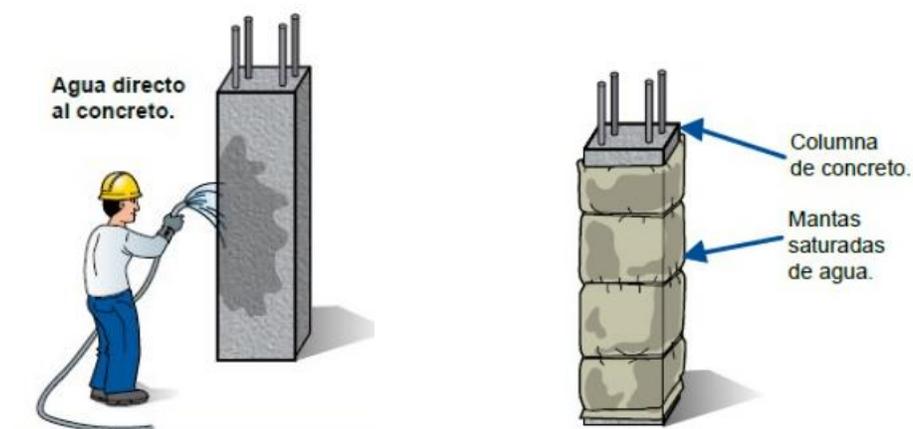
El curado seguirá inmediatamente al fraguado del hormigón. Se mantendrá continuamente húmedo

durante un período por lo menos de diez (10) días después de vaciado el hormigón  $F'c=350\text{kg/cm}^2$  y siete (7) días después de vaciado el hormigón  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ . En caso de utilizar otro método de curado, este deberá ser aprobado por la Supervisión y el Fideicomiso Pro-Pedernales (ver normas R-014 del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones). Puede usarse la membrana de curado según ASTM C 309.

El curado es un proceso que consiste en mantener en un ambiente húmedo el concreto por varios días después del vaciado, con el propósito de que éste adquiera la totalidad de su resistencia ( $f'c$ ) especificada en el plano y además para evitar probables rajaduras superficiales.

El método de curado de probetas de concreto cilíndricas es mediante el método de hidratación directa. Los procedimientos más utilizados en obra son:

- La continua y directa aplicación de agua
- Para el caso de pisos o techos: las arroceras.
- Mantas o alfombras empapadas con agua con las cuales se cubre el concreto



### 6.3.8 MUESTRAS DE HORMIGÓN

El Oferente Adjudicatario tomará muestras del hormigón para determinar si su resistencia a la compresión está dentro de los límites requeridos en los planes y especificaciones, supervisado por Supervisión del Proceso FID-2023-0002 y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.

Se tomará cuatro (4) probetas en el 1er camión de cada hormigonado y se continuará cada 21m<sup>3</sup> hasta finalizar el vaciado, estas probetas deben de ser señalizada con, Fecha de toma de muestra, elementos hormigonados, Numero de probeta. De cada vaciado debe realizarse un muestreo sin importar la cantidad. El muestreo comprometos con probetas permite aplicar la Ley de Maduración de la mezcla, y conocer resistencias tempranas, que ayudan a tomar decisiones sobre el desencofrado, o poder proyectar resistencias futuras. La supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales podrán tomar todas las medidas que consideren necesarias a fin de tener un conocimiento cabal del hormigón en cada fase de las Obras. El Oferente Adjudicatario dará todas las facilidades para el cumplimiento de esta disposición.

Las probetas serán inequívocamente identificadas de manera que se puedan relacionar a los miembros estructurales correspondientes y a su fecha de vaciado. Estas deberán reposar en un lugar fresco, sobre superficie plana y firme por veinticuatro (24) horas. Luego de veinticuatro (24) horas serán removidas para

el curado en el laboratorio. Para trasladar las probetas al laboratorio se colocan en cajas fabricadas para al final, cubiertas con arena o aserrín evitar golpeteos en las mismas durante el traslado. Luego se procede a desmontar y colocar en la tina de curado del laboratorio hasta cumplir con la edad de rotura (7,14,28 días) para su posterior secado y rotura.

Las probetas serán fabricadas, transportadas y ensayadas por la compañía asignada para los Estudios. Los especímenes para tomar serán en forma cilíndrica de quince (15) centímetros de diámetro y treinta (30) centímetros de alto o un tamaño similar aprobado por el Fideicomiso Pro-Pedernales. La preparación de las probetas cumplirá con los requisitos expuestos en las normas ASTM C31 o C192. Los envases de las probetas y las pruebas del laboratorio serán pagados por el Oferente Adjudicatario.

Al igual que al concreto fresco el **concreto endurecido** también se le puede realizar una amplia gama de **ensayos de laboratorio**, para que corrobore la resistencia del mismo, como también en el estado que se encuentra la estructura.

Se pueden realizar bajo las siguientes condiciones:

- Especímenes curados y moldeados
- Especímenes extraídos o aserrados de la estructura del concreto endurecido

En el primer caso: Curados y moldeados.

Los cilindros que son colados en el lugar o in situ, se pueden usar en una estructura que tenga profundidad de 5 a 12 pulg. El espécimen se cura en el mismo sitio, se remueve la probeta de concreto y del molde, esto antes de la prueba, así se determina la **resistencia del concreto**.

Procedimiento para el ensayo de cilindro a compresión:

1. Deberás pesar y medir el cilindro
2. Tapar con tapas de almohadillas de neopreno, para distribuir uniformemente la carga
3. No debes permitir que seque el cilindro antes de realizarle el ensayo
4. Mide el diámetro del cilindro en dos ángulos distintos rectos entre sí. Y los promedias para calcular el área del cilindro
5. Los extremos del cilindro no deben presentar ninguna desviación con respecto a la perpendicular del eje, donde es 0.5% y 0.002 pulg en los extremos de los planos.
6. Centra los cilindros en la máquina de ensayo
7. Anota la ruptura del valor de carga de la misma
8. Anota la fecha en la que se recibieron las probetas en el laboratorio

### **6.3.9 EVALUACIÓN DE LOS ENSAYOS**

La evaluación de los ensayos se hará según los procedimientos de la norma ASTM C39. La resistencia a la rotura por compresión de las muestras será igual o mayor a la estipulada en cada caso en los planos y

especificaciones en base a la resistencia de los veintiocho (28) días.

Esta prueba de consistencia, llamada también Ensayo de Revenimiento, de Asentamiento o Slump test, consiste en compactar una muestra de concreto fresco en un molde troncocónico, midiendo el asiento o descenso de la mezcla luego de desmoldarlo.

Este ensayo se le hace al concreto fresco para determinar, su consistencia o fluidez.

Los equipos que se requieren están estandarizados y se pueden comprar en diversos establecimientos especializados:

- Un molde con forma de un tronco de cono. Las bocas circulares de ambos lados son paralelas entre sí y miden 10 y 20 cm.; la altura del molde es 30 cm.
- Un cucharón para echar la mezcla.
- Una chapa metálica lisa, plana y resistente, de 30 x 30 cm. como mínimo, para apoyar la base mayor del tronco del cono.
- Una barra de acero liso de 5/8" y 60 cm. de longitud, con punta semiesférica.
- Una wincha para medir el asentamiento.



Consistencia de mezclas según su asentamiento  
Consistencia seca. Mezcla que en su composición posee un exceso de agregados o un escaso contenido de agua en relación con los demás componentes.  
Consistencia plástica. Mezcla preparada para que fluya fácilmente y se adapte a un encofrado sin segregarse.  
Consistencia fluida. Mezcla preparada con una elevada proporción de agua, lo que se nota por su fluidez dentro de los encofrados.

Si las especificaciones técnicas de la obra requieren que el concreto tenga una determinada consistencia, el asentamiento puede ser elegido de acuerdo con la siguiente tabla:

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

#### 6.9.10 CRITERIOS BÁSICOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El criterio básico de aceptación o rechazo es el establecido en el código ACI que establece lo siguiente: El resultado de esfuerzo de rotura a compresión simple de tres (3) especímenes consecutivos será igual o superior de diseño y ningún resultado individual será menor del esfuerzo requerido en menos de 35 kg/cm<sup>2</sup>.

Si la resistencia no cumple se procederá a realizar pruebas complementarias, tales como las evaluaciones no destructivas inspección visual acompañada con esclerometría y/o ultrasonido, o las pruebas destructivas tales como la extracción de núcleos o testigos de los elementos cuestionados.

El Oferente Adjudicatario asumirá el costo de las evaluaciones que haya que realizar para las verificaciones de la resistencia, las cuales serán avaladas por un ingeniero estructuralista que determinará la seguridad de la estructura. De igual manera asumirá el costo de los trabajos relacionados con la demolición, así como por la reposición de los elementos.

#### **6.9.11 VACIADO DE HORMIGÓN EN TIEMPO LLUVIOSO**

En caso de que ocurrieran lluvias durante el vaciado de concreto se procederá a proteger las Obras; si la intensidad de la lluvia es considerable y se observa arrastre de partículas de hormigón, se tendrán que detener los trabajos. Se exigirá al Oferente Adjudicatario lonas en la obra suficientes para cubrir el hormigón vaciado en la losa en los casos cuando se presenta lluvia antes de su fraguado.

#### **6.9.12 ACERO DE REFUERZO**

Incluye:

1. Proveer e instalar el acero de refuerzo para el hormigón armado.
2. Proveer e instalar los bastones en las fundaciones para los muros y bloques.
3. Proveer el calzado del acero, de acuerdo con los recubrimientos mínimos especificados en los planos.
4. Trabajos relacionados especificados en otras secciones: Instalar el acero de refuerzo vertical en los muros de bloque.

El refuerzo debe ser el tipo estructural de alta resistencia y que cumpla con los requerimientos de la normativa y de acuerdo con lo especificado en los planos de las obras de referencia.

Normativa: American Society for Testing and Material (ASTM A-615, Grado 80) Resistencia a la deformación:

La resistencia mínima de deformación:

- Standar U.S. 40,000 PSI
- Métrico 2,800 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la tensión:
- Standar U.S. 60,000 PSI
- Metrico 4,200 kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a la flexión:

Se podrán flexionar la varilla de tal manera que no se agriete su superficie exterior al hacerse el doblez:

- i) Para varillas de 16 mm y menores 3 ½ diámetros de la varilla.
- ii) Para varillas de 19 mm y menores 5 diámetros de la varilla.

Las varillas de acero que se usarán en todos los elementos de hormigón armado serán rectas limpias, sin fisuras ni placas de oxido, con un esfuerzo de fluencia igual a 4,200 kg/cm<sup>2</sup>- Grado 60- (cuatro mil doscientos (4,200) kilogramos por centímetro cuadrado), salvo indicación contraria en los planos estructurales.

El doblado de las barras se hará siempre frío y de acuerdo con los procedimientos del ACI (Instituto Americano del Concreto). El diámetro interior de la barra doblada no será nunca menor de 6 (seis) veces el diámetro de la barra. El doblado se hará según los detalles requeridos, salvo indicación contraria en los planos estructurales.

Los ganchos se prolongarán por lo menos cuatro (4) veces el diámetro de la circunferencia de las barras.

Las barras estarán separadas como mínimo a una distancia igual a dos (2) veces y medio el diámetro, medido centro a centro, pero en ningún caso estarán menos de una vez y medio el diámetro del refuerzo mayor, salvo indicación contraria en los planos estructurales.

Cuando existía la necesidad de hacer empalmes en las barras de refuerzo el solape será de cuarenta (40) veces el diámetro de la varilla usada y se tratará de que éste realice donde la estructura esté sometida a un refuerzo menor a las dos terceras partes (2/3) de lo admisible salvo que los planos indiquen lo contrario. Todas las barras se asegurarán unas con otras con un alambre galvanizado con un calibre no menor del número dieciocho (#18), salvo indicación contraria en los planos estructurales.

Toda la armadura deberá estar en todo momento protegida contra daños y deberá colocarse sobre bloques para evitar adherencia de lodo.

La trazabilidad de fabricación y las pruebas de fábrica serán requeridas para todo el acero que llegue al sitio. La Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales tendrá el poder de rechazar acero y todo material que demuestre defectos o características perjudiciales antes o durante su instalación en la obra y/o que no será aprobado.

El recubrimiento de hormigón para protección del refuerzo contra la acción del clima y otros efectos cumplirá con lo dispuesto en el reglamento ACI-318-Actualizado.

### **6.9.13 ESPECIFICACIONES DEL ACERO DE REFUERZO**

Todo el acero para usar tendrá un esfuerzo de fluencia de:

- A.  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  (grado 60): todos los elementos estructurales.
- B.  $F_y = 6000 \text{ kg/cm}^2$  (grado 70): malla electrosoldada.

El acero de refuerzo se colocará siguiendo los requisitos indicados en los planos y se asegurará firmemente en su posición, de manera que no sufran desplazamientos durante el vaciado y vibrado del hormigón.

No se permitirá el empleo de soldadura para la fijación del refuerzo ni para la ejecución de empalmes.

Todo refuerzo debe doblarse en frío.

Las varillas que han de ser colocadas en la camada superior de refuerzo de las fundaciones se mostrarán en este plano con una línea entrecortada.

Las varillas que han de ser colocadas en la camada inferior de las fundaciones serán continuas.

El refuerzo por retracción (temperatura) deberá de colocarse en las losas en posición perpendicular al refuerzo principal de cada cara. El positivo (debajo) y debajo del refuerzo negativo (de arriba).

La malla electrosoldada deberá cumplir la norma ASTM A185; se debe colocar silletas o calzar la malla electrosoldada de tal forma, que al vaciar el concreto, se garantice su adecuada posición en la losa.

Todo el refuerzo debe estar armado adecuadamente para que no se salga de su posición mientras el concreto es vaciado, si se requieren varillas o estribos adicionales deberán de ser colocados por el Oferente Adjudicatario para proporcionar soporte a todas las varillas.

El Oferente Adjudicatario debe usar plantillas rígidas para la correcta colocación de anclas, placas y tornillos. Los grupos de barras paralelas dispuestas en un paquete para trabajar como una unidad deben limitarse a cuatro (4) barras por paquete, y deben estar colocados dentro de los estribos.

Los valores de recubrimiento de los aceros se muestran en los planos de ejecución.

#### **6.9.14 INSPECCIÓN**

La preparación del hormigón será aprobada por la Supervisión y/o por el Fideicomiso Pro-Pedernales, previa comprobación de la existencia en obra de áridos, acero, cemento, agua, equipo, personal, etc., en cantidades suficientes para el vaciado parcial o total del miembro que se trate.

El Oferente Adjudicatario deberá disponer previamente aprobados por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales para la medición rigurosa de los materiales antes de proceder a la mezcla, así como los equipos necesarios para garantizar una adecuada colocación en los casos de hormigones industriales, como son vibradores, generadores eléctricos, luces, entre otros.

Antes de proceder al hormigonado de cualquier miembro, el Oferente Adjudicatario obtendrá de la Supervisión y/o del Fideicomiso Pro-Pedernales la autorización correspondiente, por escrito, en la cual hará constar su conformidad sobre la colocación del acero, encofrado, apuntalamiento, etc. Cabe recordar el calzado del acero en losas y zapatas para respetar el recubrimiento mínimo. Los mismos deberán ser elaborados en la obra con las dimensiones de planos.

En casos de hormigonados industriales, el Oferente Adjudicatario deberá obtener la autorización por escrito de la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, quien verifica previamente, la colocación del acero, el encofrado, las instalaciones eléctricas y sanitarias, y luego procederá a ejecutar esa actividad.

El documento de aprobación de hormigonados deberá indicar los requisitos necesarios para el mismo, se requerirá la prueba de revenimiento en cada hormigonado.

En casos de derrumbes de materiales excavados sobre el acero ya colocado de las zapatas, debe procederse a la limpieza con agua y cepillado del mismo, antes de los vaciados.

Se requiere la presencia del Supervisor y/o personal del Fideicomiso Pro-Pedernales durante los vaciados, los cuales deben ser debidamente planificados con éste, por asuntos de administración de tiempo y tener autorización previa por escrito.

Durante el proceso de vaciado la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales tomará probetas cilíndricas del hormigón de las diferentes partes de la estructura; si las pruebas de resistencia de éstas no cumplen con lo especificado, la parte de la estructura dudosa tendrá que demolerse a requerimiento de la Supervisión y/o del Fideicomiso Pro-Pedernales, corriendo todos los gastos por cuenta del Oferente Adjudicatario.

Todas las pruebas se realizarán en presencia de la Supervisión u otra persona autorizada por escrito por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.

#### **6.9.15 REQUISITOS DE MANEJABILIDAD Y CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN**

El hormigón se debe dosificar para que se obtengan los resultados de la prueba "SLUMP" o revenimiento

Una buena manejabilidad facilita el transporte y el uso del hormigón, o sea la colocación en los encofrados y la compactación.

En cuanto al hormigón endurecido, su resistencia y sobre todo su durabilidad, dependen directamente de una buena preparación, de un desencofrado perfecto y de una compactación adecuada, operaciones éstas que pueden llevarse a cabo de modo correcto sólo si la trabajabilidad es adecuada.

##### **6.9.15.1 EVALUACIÓN DE LOS ENSAYOS**

La evaluación de los ensayos se hará según los procedimientos de la norma ASTM C39.

La resistencia a la rotura por compresión de las muestras será igual o mayor a la estipulada en cada caso en los planos y especificaciones.

##### **6.9.15.2 RESANE DEL CONCRETO**

El Oferente Adjudicatario debe tomar todas las medidas pertinentes para evitar defectos e imperfecciones en el concreto. Si sucede este evento se deben hacer las reparaciones necesarias por parte de personal especializado y bajo Supervisión. La demolición o reparación del elemento de concreto quedará a juicio de la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, dependiendo del tamaño del daño y la importancia estructural del elemento afectado. Los costos por concepto de demoliciones y reparaciones correrán por cuenta del Oferente Adjudicatario, sin que se constituya como obra adicional.

La reparación de las superficies de concreto deberá hacerse durante las veinticuatro (24) horas siguientes al retiro de la formaleta. Todos los sobrantes y rebarras del concreto que hayan fluido a través de los empates del encofrado o en la unión de los elementos prefabricados, deberán esmerilarse en forma cuidadosa.

Para la cimentación de estos elementos estructurales ver especificaciones en los planos.

#### **6.10 DRENAJES:**

##### **6.10.1 ALCANTARILLAS TUBULARES DE HORMIGÓN**

Este trabajo consistirá en la construcción o renovación de estructuras de drenaje utilizando tubos de hormigón, como alcantarillas tubulares, transversales y longitudinales. Estos elementos deben cumplir con las especificaciones establecidas y ajustarse a las líneas y niveles detallados en los planos o especificados por el ingeniero a cargo.

Este alcance abarca tanto el suministro como la instalación de juntas, conexiones y en empalmes con otros

tubos, así como imbornales, registros, cabezales, y además elementos necesarios para completar las tuberías. Estas acciones se llevarán a cabo según lo indicado en los planos y según las instrucciones proporcionadas por el ingeniero responsable del proyecto (Ver R-019).

Los cabezales son estructuras que se colocan en los extremos de las alcantarillas por diversidad de razones como por ejemplo aumentar la eficiencia de la entrada.

La eficiencia de un cabezal depende del tipo de material en el que esté construido y para garantizar un buen funcionamiento de los cabezales y una mayor vida útil de los mismos, deberán construirse siguiendo las consideraciones técnicas, además las dimensiones de los cabezales deben ser tales que impidan el deslizamiento de los taludes inmediatos hacia el canal de la corriente.

Los cabezales serán construidos en concreto reforzado y la excavación requerida, para cabezales, debe quedar prevista durante la colocación de alcantarillas. La altura de los cabezales y demás dimensiones dependen además de la profundidad a la cual se encuentre el terreno firme o de la necesidad de dar consistencia al talud inmediato, en la salida de la alcantarilla.

La construcción de los cabezales se realizará inmediatamente después de la colocación de las alcantarillas. Ello con el fin de evitar el desacomodo de los tubos.

### **Materiales**

Los materiales detallados a continuación deberán satisfacer los requerimientos especificados en las normas indicadas más bajo:

#### a) Tuberías

- Tubería de Hormigón Armado
  - AASHTO M-17 (ASTM C-76)
  - AASHTO M-242 (ASTM-C-655)
- Tuberías de Hormigón Simple
  - AASHTO M-86 (ASTM C-14)

#### b) Mortero para juntas

El mortero para juntas de tubos consistirá en una parte de cemento Pórtland (AASHTO M-85) y dos (2) partes (en volumen) de arena aprobada (AASHTO M-6), con suficiente cantidad de agua para obtener la consistencia requerida. El mortero será usado en el periodo de los primeros treinta (30) minutos después de su preparación.

#### c) Cubrejuntas de goma

- AASHTO M-198 (ASTM C-443)

#### d) Estopa

La estopa para juntas de tuberías de espiga y campana será de cuerda de cáñamo o fibras de Sunn de Benares o de la combinación de ambos.

La estopa estará completamente encordada y acabada, exenta de protuberancias, basuras y materias extrañas.

#### e) Cabezales para Alcantarillas

Los cabezales serán construidos de acuerdo con los planos y especificaciones indicadas en los documentos contractuales o como sea ordenado por el Ingeniero. Serán hormigón armado.

Los materiales quedarán sujetos a inspección por parte de la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, tanto antes como durante su incorporación a las Obras.

El Oferente Adjudicatario deberá suministrar todas las muestras y piezas para los ensayos que solicite la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, a fin de comprobar su calidad.

### **Cimentación o Asiento**

El espesor del material de la cimentación dependerá de la clase de asiento, así como del espesor de la tubería.

La cimentación de la tubería se aplicarán los requisitos para el asiento en Clase C.

### **Instalación de Tubería**

La instalación de la tubería se iniciará por el extremo de aguas abajo. La longitud total del segmento inferior estará en contacto directo con el asiento conformado; los extremos ya sea en campana o ranura, serán colocados de frente hacia aguas arriba.

Las tuberías serán inspeccionadas antes de colocar cualquier relleno.

La separación mínima entre la cota de rasante y el nivel superior de la tubería, sobre su eje será de sesenta (60) centímetros. En caso de que tuberías múltiples se considerará esta separación sobre la tubería más cercana a la rasante.

### **Juntas de la Tubería**

Las tuberías de hormigón pueden ser del tipo espiga y campana o lengüeta y ranura, a no ser que se especifique uno de los tipos. El sistema para conectar secciones de la tubería deberá ser tal que los extremos acoplen perfectamente y las superficies interiores quedan razonablemente parejas y niveladas.

Las juntas serán hechas con:

- (a) Mortero de cemento Pórtland,
- (b) Lechada de cemento Pórtland,
- (c) Estopa y material para juntas, o con una combinación de estos tipos, según fuese especificado en los planos o por el Ingeniero.

Las juntas con mortero serán hechas de tal forma que quede un reborde continuo alrededor del exterior de la tubería y un acabado liso en el interior.

Para las juntas con lechada, se usarán moldes o burletes para retener la lechada vaciada. Cuando se usen anillos de goma en las juntas, éstos serán instalados de modo que se forme un sello impermeable y flexible.

Cuando se emplee estopa, la junta será calafateada y luego sellada con el material especificado. Cuando sean usadas mezclas de cemento Pórtland, las juntas terminadas deberán protegerse contra el secado rápido cubriéndolas con un material adecuado humedecido.

El Oferente Adjudicatario deberá prestar atención especial a la construcción de la junta o sellada de segmento inferior de la unión que queda en contacto con el lecho de asiento.

Cualquier tubo o línea de tubos que se encuentre fuera de la alineación, indebidamente asentada, dañada o mal conectada será retirada y reinstalada, o sustituida.

### 6.10.2 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Antes de iniciar el proceso de construcción de los cabezales de alcantarillas se hará la excavación de la zona en referencias estables de ejes; las mismas que permanecerán fijas durante todo el proceso constructivo.

Los trabajos de replanteo y de nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión certificados, como: estación total, teodolito, nivel de precisión, cintas métricas metálicas, etc. este trabajo estará a cargo de personal profesional experimentado.

Las áreas a construir se demarcarán con estacas de madera y con piola, luego se ubicará el sitio exacto para realizar los rellenos y excavaciones que se indiquen de acuerdo con las abscisas y cotas del proyecto identificadas en los planos y/o órdenes del A/I fiscalizador.

Se ejecutará la excavación de tierra, de anchos y niveles de cimentación hasta llegar a las cotas señaladas en los planos.

### 6.11 PAISAJISMO

Este apartado describe la actividad de preparación de la tierra donde se colocará la grama según donde se muestre en los planos, estas superficies se nivelarán y conformarán.

Realizar los trabajos de las áreas verdes de acuerdo con lo indicado en el plano de paisajismo, el cual incluye la ubicación de la grama o césped, la localización de árboles y arbustos a plantar, así como las especificaciones de cada uno de ellos y los métodos para la plantación y el cuidado de estos. Las áreas verdes deben cuidarse del paso de personas y una vez sembradas, no puede transitarse por ellas ni servirán para descargar, ni depositar materiales de ninguna clase.

Proveer la protección adecuada para prevenir los daños causados por erosión excesiva, inundación, lluvias fuertes, etc. Durante el proceso de preparación se debe asegurar que el suelo tenga una capa de no menos de 5 cm de profundidad de tierra negra, se utilizará la capa vegetal retirada durante el proceso de desbroce. También se debe nivelar el terreno, dándole un pequeño declive para asegurar el drenaje. Verifica que no queden depresiones donde pueda estancarse el agua

#### 6.11.1 PREPARACIÓN DE LA TIERRA

	ACTIVIDAD	MEDIDA
	<b>PREPARACIÓN DE LA TIERRA</b>	<b>M<sup>2</sup></b>
<b>DESCRIPCIÓN:</b>		
Incluye una capa de material de abon		
<b>MATERIAL, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:</b>		
Se usará el equipo y material adecuado para el trabajo según haya sido aprobado por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.		
Abono de estiércol u otro material orgánico o similar aprobado por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.		
<b>EJECUCIÓN Y/O PROCEDIMIENTO:</b>		
Se mezclará una capa de material de abono en la capa de tierra negra.		
Se terminará el nivel de tierra en las áreas de plantas a un nivel de 5 cm por debajo de los contenes y aceras contiguas.		

### 6.11.2 GRAMA

	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIDA</b>
	<b>GRAMA</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>DESCRIPCIÓN:</b> La grama es una planta que forma parte del grupo familiar de las gramíneas. Hierba menuda sin tronco con hojas pequeñas que se planta en parques y jardines con fines ornamentales y en campos deportivos para practicar deportes sobre un tapiz vegetal.		
<b>MATERIAL, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:</b> Se usará el equipo y material adecuado para el trabajo según haya sido aprobado por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.  Semilla o esquejes - Será del tipo compatible con las condiciones locales, libres de hierba. Se solicitará la aprobación de la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.  Serán sembrados la grama tipo alfombra según especifican las disposiciones especiales; para la siembra se utilizará tierra negra.  En caso de que se observara que la tierra está contaminada con plagas o larvas que perjudiquen las raíces de las plantas, se ordenará un tratamiento con desinfectantes, fungicidas o insecticidas, previa autorización de la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales y validación de cotizaciones.  Fertilizante - Será del tipo comercial con contenido de nitrógeno y otros elementos químicos requeridos por las condiciones de tierra local.  Abono de estiércol u otro material orgánico o similar aprobado por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.		
<b>EJECUCIÓN Y/O PROCEDIMIENTO:</b> <b>PREPARACIÓN DEL SITIO.</b> Una vez se haya mezclado el abono en la capa superior de la tierra negra, se rastrillará el área para quitar terrones, piedras, yerbas, raíces y otro tipo de material perjudicial.  Se realizará la nivelación y el refinamiento del área para mantener las superficies uniformes, libres de irregularidades y que puedan proveer drenaje superficial. <b>FERTILIZANTE.</b> Fertilizar el área de grama con el material acordado y aprobado por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales en una dosis de 7 kg por cada 90 m <sup>2</sup> (1 lb por cada 1,000 p <sup>2</sup> ).  Después de que las áreas de grama hayan sido fertilizadas no se pasará ningún objeto pesado sobre ellas excepto el rolo para aplanar la grama. <b>APLANADO.</b> Después de que las preparaciones de las áreas de grama hayan sido terminadas y haya una condición medio húmeda, se aplicará el rolo para grama en dos (2) direcciones aproximadamente a 90 grados utilizando lastre de agua en el rolo para que se obtenga un peso aproximado de 45 a 136 kg. (100 a 300 lb) según se requiera para el tipo de terreno.  Se rastrillará o se escarificará y se nivelarán las irregularidades que empiecen a surgir y se volverá a pasar el rolo hasta que el área quede bien nivelada y uniforme, libre de bolas, depresiones y otras irregularidades.		

	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIDA</b>
	<b>GRAMA</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<p>Semilla o esquejes - se aplicará la semilla con el equipo adecuado y cuando haya poco viento. Si se usan esquejes, éstos se plantarán a mano de modo que no queden a más de 5 cm uno de otro en cualquier dirección.</p> <p>Se aplicará - suficiente agua a las áreas sembradas. Se resembrarán las áreas donde no hayacrecido la grama a intervalos de quince (15) días hasta que se logre una cobertura uniforme de grama.</p> <p>Limpieza - Una vez terminada la operación de plantar, se retirará del sitio todo el material sobrante y el equipo.</p> <p>Protección - Se protegerá el área plantada contra el tráfico y otros usos inmediatamente después de que se haya terminado la aplicación de semilla o de esquejes, colocando letrerosy barreras de seguridad.</p> <p>El Oferente Adjudicatario dará riego y cuidado a la grama y deberá reponer las que se sequen, hasta el momento de la recepción final de las Obras.</p>		

### 6.11.3 CÉSPED

<b>ÍTEM</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIDA</b>
	<b>CÉSPED</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<p style="text-align: center;"><b>DESCRIPCIÓN:</b></p> <p>El establecimiento de un buen césped (engramado) requiere la elección de variedades y de condiciones ecológicas favorables, como también de la correcta preparación del suelo, con buen drenaje y una capa de suelo adecuada y posteriormente, su cuidado constante.</p> <p>Para la República Dominicana se usará la variedad ZOYSIA, por su adaptación al medio ecológico de clima tropical. Esta variedad también llamada comúnmente “grama enana japonesa”, se ha propagado en todo el Territorio Nacional, es de crecimiento un poco lento, pero de textura fina y de poca altura, por lo que se requiere menos mantenimiento y corte. De un color verde intenso, el cual aumenta con la aplicación de fertilizantes con mayor contenido de Nitrógeno, soporta periodos de lluvias frecuentes y sequías prolongadas. Puede ser sembrada con topografías diversas, en talud de no más de 2:1.</p> <p style="text-align: center;"><b>MATERIAL, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:</b></p> <p>Se usará el equipo y material adecuado para el trabajo según haya sido aprobado por la Supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales.</p> <p>Fertilizante (Abono) - Una vez prendido el césped, debe ser aplicado un fertilizante granulado de la fórmula 16-25-12 y una segunda aplicación de la fórmula 36-6-6 foliar. Los tres (3) elementos básicos para el buen desarrollo del césped son el Nitrógeno, el Fósforo y el Potasio; más los microelementos requeridos. Los fertilizantes con alto contenido en Nitrógeno estimulan el crecimiento del césped y le proporcionan ese verdor agradable. La aplicación del Fósforo y Potasio estimula el crecimiento del sistema radicular, haciendo el césped más sano.</p> <p>El fertilizante debe ser aplicado uniformemente en toda la superficie, para que se pueda mantener la igualdad de crecimiento, color verde, etc. Para cualquier análisis de suelo para determinar dosis de aplicación de fertilizantes, se recomienda como posibles laboratorios reconocidos el de la Junta Agroempresarial Dominicana (JAD) o FERQUIDO.</p> <p>Insecticidas y funguicidas – Se recomienda aplicar insecticidas pre-siembra para el control de gusanos cortadores e insectos de suelo en general. Ejemplo: Diazinón o Dursban.</p>		

ÍTEM	ACTIVIDAD	MEDIDA
	<b>CÉSPED</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<p>Control de Malezas - Si la superficie del terreno no es muy grande, debe procederse manualmente y en forma periódica. Existen herbicidas selectivos que controlan las hierbas y no dañan el césped. Para estos casos, debe tenerse la opinión de un técnico calificado.</p>		
<p style="text-align: center;"><b>EJECUCIÓN Y/O PROCEDIMIENTO:</b></p> <p>Limpieza del terreno - La superficie del terreno donde se va a colocar el césped debe estar libre de escombros, piedras o desperdicios de cemento de la construcción, así como libre de todo tipo de malezas.</p> <p>Estudio de las condiciones físicas del suelo - Debe estudiarse las condiciones físicas del suelo, para determinar los componentes del mismo, si es arcilloso, franco-limoso, franco-arenoso, arenoso, etc. Dependiendo de dicho estudio, se determinará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si hay capas de arcilla que impidan la percolación de las aguas.</li> <li>• Si el suelo mantiene un buen drenaje natural.</li> <li>• Si el caso amerita la colocación de tuberías de drenaje.</li> <li>• Si es necesaria la construcción de zanjas de drenaje.</li> </ul> <p>Antes de agregar la capa superior de tierra deberá nivelarse el terreno, establecerse las pendientes normales y compactar la superficie.</p> <p>Colocación de la capa vegetal - Debe procederse en todas las áreas superficiales donde será establecido el césped, a colocarse una capa de tierra vegetal de espesor entre diez (10) y quince (15) cm de suelo mullido, no compactado, exento de piedras, raíces, terrones grandes o cualquier material que impida a las raíces adherirse y propagarse en todo el suelo. Dependiendo de la inclinación topográfica del terreno, el espesor de la capa vegetal se permite llegar hasta 20 cm, si el caso lo requiere.</p> <p>Abono de material orgánico - La capa vegetal o tierra negra deberá pre-mezclarse con abono en una proporción de una parte de abono por tres (3) partes de tierra, y luego deberá colocarse en la superficie preparada para ello; se colocará una capa de tres (3) cm del mismo material de abono sobre la superficie ya preparada con la capa vegetal. Por último, se colocará una capa de 5 cm de tierra negra sobre toda la superficie y se procederá a hacer la nivelación final antes de colocar las alfombras de grama.</p> <p>Nivelación y compactación de la capa vegetal - La nivelación superficial es vital, para que se obtenga la altura de suelo requerida y la inclinación necesaria para establecer en toda la superficie del suelo un drenaje adecuado. Los puntos críticos deben ser considerados y corregidos, para que las aguas escurran con toda normalidad. La pendiente puede ir desde ¾ de pulgada hasta dos (2) pulgadas.</p> <p>Rastrillado - El rastrillado debe hacerse en la parte superficial, lo que permitirá eliminar las piedras, refinar y mullir la capa de suelo, esta labor deja el terreno listo antes de proceder a la siembra o colocación del césped en alfombra.</p> <p>Colocación del césped - Luego de mojar el área a sembrar, debe cubrirse la superficie del suelo con césped pre-cultivado (césped en alfombra formado con paños de 40 cm x 60 cm) comenzando por el frente del terreno y cerrando toda la superficie hacia las pendientes o puntos establecidos de drenaje natural del terreno en particular. Los paños deberán colocarse de forma tal que no exista espacios entre ellos. Una vez se haya colocado la totalidad de un área determinada se procederá a lo siguiente:</p> <p>Rodillo de mano: Consiste en un cilindro al que se agrega agua en su interior para darle un peso determinado, para que el césped entre en contacto directo con el suelo y sus raíces se adhieran a la superficie del suelo y el césped pueda desarrollarse con normalidad. También dicho rodillo de mano le dará al terreno y al césped la nivelación requerida para un terminado perfecto. Debe efectuarse dicho proceso en ambas direcciones del terreno. Si después de esta operación existe diferencias en la nivelación</p>		

ÍTEM	ACTIVIDAD	MEDIDA
	<b>CÉSPED</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<p>(bolas, depresiones), se deberá corregir aplicandouna capa de tierra negra no mayor de 3 cm; si se excediera este espesor, deberá retirarse el área sembrada y proceder de nuevo con la nivelación.</p> <p>Riego: Debe procederse con un riego superficial adecuado, sin que éste cause erosión del terreno o capa vegetal, manteniendo el contenido óptimo de humedad. El riego es preferible hacerlo en horas en que la temperatura esté más fresca, ya sea en las primeras horas de la mañana o las últimas horas de la tarde, puesto que el agua es mejor aprovechada por el césped.</p> <p>Entrega del jardín - El jardín deberá ser entregado con por lo menos un corte antes del día dela recepción final del Proyecto.</p>		

## 6.12 LIMPIEZA DE TERMINACIÓN

Este capítulo contiene las medidas a tomar para la realización de la limpieza general **del proyecto** y de toda el área que esté dentro de los límites del terreno; también incluirá la limpieza de cualquier parte, fuera de los límites, en donde se hayan depositado los desechos.

Se mantendrá un control de limpieza permanente de las áreas del Proyecto, y de cualquier elemento que pueda entorpecer el flujo vehicular, o que pudiera producir inconvenientes a los transeúntes y vehículos desviados. Esto aplica para los elementos producto de las demoliciones, así como también para cualquier material importado al sitio en los mismos procesos de colocación de material. Se tendrá disponible una brigada para la remoción de cualquier elemento contaminante del Proyecto para mantener eficaz el movimiento tanto de los equipos que trabajan en la obra como también de los vehículos que transitarán en los carriles de desvío.

De igual modo se regulará la contaminación (visual y del aire) debido al polvo que puedan levantar los equipos y camiones que laborarán en el Proyecto, o por el paso de vehículos por los desvíos. Este control será realizado mediante el rocío de agua con camiones para reducir el impacto del polvo en el área del Proyecto y su entorno.

Asimismo, se mantendrán todas las condiciones de seguridad necesarias en las vías de acceso existentes, durante la realización de trabajos de reparación y/o reconstrucción, y se dispondrá de regadío de agua u otros medios satisfactorios y aprobados por la supervisión y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales, para el control del polvo.

### 6.12.1 CAMPO DE APLICACIÓN

Este capítulo contiene las medidas a tomar para la realización de la limpieza general de la edificación y de toda el área que esté dentro de los límites del terreno; también incluirá la limpieza de cualquier parte, fuera de los límites, en donde se hayan depositado los desechos.

### 6.12.2 REQUISITOS QUE CUMPLIR

El Oferente Adjudicatario será responsable de la limpieza general hasta la entrega final de las Obras: en caso de subcontratación, el Oferente Adjudicatario se responsabilizará de la limpieza correspondiente a esa etapa de las Obras.

El Oferente Adjudicatario será responsable del buen mantenimiento de las Obras y todas sus partes hasta que la Supervisión del proyecto y/o el Fideicomiso Pro-Pedernales le reciba formalmente (por escrito) la

misma. El Oferente Adjudicatario asegurará que los árboles y otros detalles paisajísticos que específicamente fueron designados como partes a conservarse, estén en perfecto estado, y de lo contrario podrá exigírsele al Oferente Adjudicatario su reposición por elementos similares aprobados. El Oferente Adjudicatario será el responsable de la limpieza general hasta la entrega final de las Obras: en caso de subcontratación, el Oferente Adjudicatario se responsabilizará de la limpieza correspondiente a esa etapa de las Obras.

### **6.13 PREINSTALACIONES PARA LUMINARIAS EN PISTAS DE ATERRIZAJE**

Para las luminarias dentro de la pista de aterrizaje, zona de carreteo, zonas de aproximación, cono de viento, área de aproximación de precisión, zona de umbral de pista, zona de extremo de pista, borde de pista, calle de rodaje y sistema PAPI, se trabajarán las canalizaciones y provisiones eléctricas.

Para las luminarias como tal, se trabajarán los nichos: el cual se conforma por un tubo PVC SCH – 40 empotrado en la pista para dejar la disponibilidad del empotrado del housing de la luminaria. A los laterales, cada nicho tendrá dos huecos de 1 pulgada, para permitir la entrada y fijación de las tuberías eléctricas. El nicho tendrá una profundidad promedio de 40 centímetros, para garantizar que la luminaria y su conexionado queden completamente empotrados, y la luminaria quede al ras con la pista, o la superficie que la rodea.

Los huecos a realizar en los nichos serán únicamente dos, esto debido a que, los housing de las luminarias normalmente (dependiendo el suplidor) viene con solo dos huecos para la alimentación eléctrica, hechos exactamente de 1 pulgada, para garantizar que queden completamente ajustado dentro del nicho.

Para el caso del cono de viento y el sistema de luces PAPI, se trabajará el mismo nicho que para las luminarias, sin embargo, en este caso, este nicho serviría como registro, próximo a la zona donde se vaya a trabajar la base para el izaje del cono de viento e instalación de sistema PAPI.

Las luminarias ubicadas dentro de la pista de aterrizaje como: luces de contacto, luces de calle de rodaje, luces de borde de calle de rodaje, luces de eje de pista entre otros, cuyas canalizaciones quedasen en centro de circulación de aeronave como tal, se trabajarán en tubería PVC SCH -40 de 1.5 pulgada, hasta llegar al extremo de la pista, donde se conectará a un registro auxiliar, las canalizaciones fuera de la pista se trabajarán en tubería PVC SDR – 26 de 1.5 pulgada.

En todo el contorno de la pista se ubicarán registros auxiliares de piso, registros de 0.60 x 0.60 x 0.60 metros de hormigón, en block de 6, con tapa ferray hermética clase mínima C-250, los cuales servirán como puntos medios para el sistema de canalización de luminarias, cada mínimo 40 metros habrá un registro donde se concentrarán las canalizaciones de las luminarias más próxima a él. Cada registro se encontrará comunicado con los registros próximos a él, para tener un circuito completamente cerrado a la hora de alambrear.

Por último, estas canalizaciones realizadas deberán tener una profundidad mínima de 6 centímetros desde el nivel de piso terminado, ya sea el nivel de la pista o de las zonas aledañas. Para esto cada registro y cada nicho, estará comunicado entre sí por medio de una zanja para alimentación eléctrica de luminarias en pista de aterrizaje, cono de viento y sistema de luces PAPI. La cual incluirá: 0.30 metros de asiento de arena, 0.30 metros de relleno compactado, 0.20 metros de ancho y 0.60 metros de profundidad.

Todas las canalizaciones realizadas estarán sondeadas con soga de nylon de mínimo 3mm de espesor.