

**Proceso de selección # NI-T1280-P001**  
**Nicaragua**  
**ATN/OC-17853-NI: Mejoramiento de la Infraestructura y de la Gestión en Salud**

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**Elaboración de estudios de topografía y geotecnia en los sitios donde se proyecta la ampliación de las áreas de emergencia y cuidados intensivos en cuatro unidades de salud de Nicaragua, ubicadas en la zona del pacífico del país**

**1. Antecedentes y Justificación**

Trabajamos para mejorar la calidad de vida en América Latina y el Caribe. Ayudamos a mejorar la salud, la educación y la infraestructura a través del apoyo financiero y técnico a los países que trabajan para reducir la pobreza y la desigualdad. Nuestro objetivo es alcanzar el desarrollo de una manera sostenible y respetuosa con el clima. Con una historia que se remonta a 1959, hoy somos la principal fuente de financiamiento para el desarrollo para América Latina y el Caribe. Ofrecemos préstamos, donaciones y asistencia técnica; y realizamos amplias investigaciones. Mantenemos un firme compromiso con la consecución de resultados medibles y los más altos estándares de integridad, transparencia y rendición de cuentas.

En el contexto de la pandemia COVID-19 decretada el 11 de marzo de 2020 por la Organización Mundial de la Salud (OMS), estamos comprometidos a colaborar con los países de la región en apoyar el cierre de brechas en su capacidad de preparación y respuesta a esta enfermedad, mediante la mejora y ampliación de sus redes de salud y la implementación de acciones claves para contener la transmisión de la enfermedad y mitigar las consecuencias sanitarias y económicas de la pandemia.

El Gobierno de Nicaragua, ha emitido el documento denominado "Protocolo de Contención del COVID-19", en el que se han establecido diecinueve unidades de salud a nivel nacional que estarán atendiendo a los pacientes sospechosos y confirmados. Estas diecinueve unidades de salud poseen diferentes capacidades instaladas (infraestructura y equipamiento), siendo que se identificaron que al menos doce unidades requieren mejorar o ampliar las áreas de hospitalización y cuidados intensivos.

El Gobierno de Nicaragua y el Banco Interamericano de Desarrollo están preparando una operación que contribuya a reducir la morbilidad y la mortalidad por COVID-19 y a mitigar los efectos indirectos de la pandemia sobre la salud. Como parte de la preparación de la operación, se requiere los servicios de una firma consultora que apoye en la elaboración de estudios topográficos y de geotecnia en los sitios donde se proyecta la ampliación de las áreas de hospitalización, emergencia y cuidados intensivos en hasta doce unidades de salud de Nicaragua, que permitan elaborar los diseños estructurales de las nuevas construcciones. Esta contratación será financiada con recursos provenientes de la cooperación técnica NI-T1280 "Mejoramiento de la infraestructura y gestión de la salud".

**2. Objetivos**

**2.1. General**

Elaborar los estudios topográficos y de geotecnia en los sitios donde se proyecta la ampliación de las áreas de hospitalización, emergencia y cuidados intensivos en hasta doce unidades de salud de Nicaragua, que permitan elaborar los diseños estructurales de las nuevas construcciones.

**2.2. Objetivos Específicos**

**2.2.1. Estudios de topografía**

- Obtener información de los estudios en planimetría y altimétrica, del terreno en donde se proyecta la construcción de las unidades de salud a través de información de forma gráfica, descriptiva, y soportada por las respectivas memorias de cálculo que servirán de base en la preparación de documentos técnicos, construcción y supervisión del Proyecto.

### **2.2.2. Estudios de suelos**

- Determinar las características geotécnicas del suelo mediante resultados confiables, emitiendo soluciones para cimentar los edificios de manera segura (tipos de cimientos, mejoramiento de suelo, desplante de fundaciones, mejoramiento de calles de acceso, entre otros) y económica con las recomendaciones pertinentes para salvaguardar la estructura debido a suelos inestables o de baja capacidad de carga que pudieran poner en riesgo la factibilidad del proyecto.
- Identificar y certificar la calidad de los bancos de materiales indicar si están hábiles para ser explotados, emitiendo recomendaciones para su utilización, estudiando los bancos próximos al sitio en donde se proyecta la construcción del establecimiento de salud. Así mismo incorporar en el análisis del banco de materiales el factor costos por derecho de explotación.
- Identificar la capacidad de infiltración del suelo mediante calicatas que permitan caracterizar el coeficiente de infiltración de los distintos estratos de suelo a través de espesores determinados.
- Incorporar en el estudio de suelo el abundamiento del sitio en donde se emplazará la Obra, contando en esto con planos preliminares que se suministraran en el área coordinadora de los estudios.

## **3. Alcance de los Servicios**

### **3.1. Estudios de Topografía**

Los alcances del estudio se detallan a continuación:

- Levantamiento planimétrico del terreno. Detallando los vértices de la poligonal con coordenadas UTM y su equivalente en coordenadas geográficas referenciadas con BM geodésicos autorizados por INETER. Poner los linderos del terreno y los dueños colindantes. Área total del sitio objeto de estudios en varas y metros cuadrados.
- Ubicación de árboles con su tabla de coordenadas, nombres y diámetros de sus troncos cuando sea mayor de 0.10 m, contemplado en plano general o específico según lo requiera el Dueño del proyecto (MINSa).
- Levantamiento altimétrico de niveles del terreno para curvas de nivel con cuadrículas de 10 m x 10m, así como otros niveles de detalles importantes para el diseño del proyecto con intervalos entre curvas de 0.25m.
- Levantamiento e instalación de seis (6) puntos de control de niveles y distancias del terreno. Estos puntos deberán localizarse con sus niveles globales, coordenadas UTM y su equivalente en coordenadas geográficas "X", "Y", "Z", debidamente amarrados a los BMs geodésicos autorizados por INETER en elevación y coordenada, también se localizarán con distancias nivel y ángulos. Estos puntos deberán ser señalados con mojones de concreto de 0.10x0.1x0.6 m debidamente soportado en el registro fotográfico.
- Elaboración de perfiles longitudinales y transversales a cada 25 m o cuatro perfiles transversales y cuatro longitudinales del terreno como mínimo, así como secciones de los accesos hacia la terraza identificando todo lo que corta la sección y perfil como cajas, postes, tuberías, edificios, andenes, etc., para la mayor comprensión de estos. La ubicación de estos perfiles será definida entre la firma consultora y MINSa.

- Elaboración de plano topográfico del área en programa AUTO CAD y Civil 3D indicando la información de todo el levantamiento e infraestructura existente, proporción de los taludes existentes y perfiles de topografía existente. Así mismo para la topografía existente se deberá presentar:
- Cálculo del movimiento de tierra (corte y relleno) del sitio, así como cualquier calculo adicional que requiera el proyecto Sub-excavación, Abra y Destronque, mejoramientos, accesos hacia calles existentes de acuerdo con las características del sitio y requerimientos del Contratante, en el terreno donde se construirán las obras verticales y horizontales. La firma consultora deberá proponer una terraza sus accesos y parqueos según diseño proporcionado por el dueño hasta la conexión a los caminos existentes con el nivel mínimo para evitar potenciales inundaciones del terreno. Se deberá incluir tabla de movimiento de tierra por comparativa de superficies en programa Civil 3D para su posterior verificación.
- Ubicación de infraestructuras existentes en el sitio debidamente detalladas, y cálculo de distancias a otros sitios específicos. Así como también deberán establecerse todos los puntos factibles para las conexiones de energía eléctrica, telefonía, cable, internet, agua potable, drenaje sanitario y demás servicios necesarios para el funcionamiento del proyecto. Ver tabla 1T Información específica del Estudio de topografía. Ver Anexo 1. Información específica de los estudios de topografía
- Elaboración de Terrazas y accesos en programa Civil 3D presentado en formatos Civil 3D y AutoCAD. Indicando pendientes, proporción de talud, vértice de terrazas, porcentajes de bombeos en vialidad, tablas de coordenadas de vértices y línea central de vialidad, vértices de la vialidad, y demás datos técnicos que permitan interpretación del sitio y el replanteo de la propuesta.
- Plano de localización urbana o rural (escala 1/1000 o 1/10000) con indicación de los lugares identificables, como edificios importantes de la comunidad, debiendo indicar la ubicación exacta del sitio y la ruta óptima a seguir.
- También se deberá redactar la ubicación exacta del sitio de estudio de la manera más clara y popular para poder acceder por las vías más rápidas y entendibles para nacionales y extranjeros.
- Indicación de los exteriores del terreno, calles del perímetro indicando necesariamente los puntos o cotas exteriores de los linderos.
- Se debe presentar las secciones o niveles de vías de todas las calles adyacentes y accesos nuevos al sitio según diseño.
- Verificar si existen o no redes eléctricas públicas, si existen, indicar si es trifásico o monofásico, debiendo indicar el tipo de acometida (aérea o subterránea) y la ubicación del medidor de energía existente. Verificar si el suministro es monofásico o trifásico, el No. De suministro, potencia contratada, etc. Asimismo, de existir indicar la presencia de grupo de subestación eléctrica. En algunas localidades en que los municipios generan y distribuyen la electricidad, se debe indicar el tipo de generación, que puede ser por minicentrales hidroeléctricas o por Grupos Electrógenos. Ubicar mediante coordenadas geográficas el sitio de estudio para emplazamiento del proyecto, así como el botadero Municipal y bancos de materiales propuestos.
- Verificar si el sistema de distribución utilizado es trifásico o monofásico 14.4/24.9 KV o 7.6/13.2 KV
- Levantamiento planímetro y altimétrico de líneas de conexión a servicios básicos de agua potable y alcantarilla sanitario o disposición de efluentes de aguas residuales. Se deberá identificar los puntos más cercanos tanto en tuberías de agua potable o alcantarillado, quebradas existentes, cuerpos de agua o puntos de disposición final para su respectiva evacuación.

- Ubicación por coordenadas geodésicas y distancias según caminos hacia los Bancos de préstamos que podrían utilizarse para rellenos en el sitio, así como botaderos para material de corte extraído del proyecto.
- Ubicación del Norte en planos.

### 3.2. Estudio de Suelo

El estudio de suelo se realizará en el terreno destinado para la construcción de la unidad de salud en el sitio (Ver Anexo 2. Información específica de los estudios de suelo requerido para cada unidad de salud). Los resultados de este estudio podrán ser utilizados única y exclusivamente para el diseño de las cimentaciones y terraza (si lo requiere) de la edificación donde se ubica el proyecto descrito.

Los alcances del estudio se detallan a continuación:

a) Ejecución de Sondeos se hará en las áreas indicadas en el terreno destinado para la ejecución de los proyectos, 5 sondeos con una profundidad de 6 m por sondeo y 4 sondeos con una profundidad de 10m por sondeo (la ubicación será proporcionada por MINSA).

b) Metodología de Trabajo e instrumentación:

- Se empleará el procedimiento de perforación y muestreo de la ASTM D-1586 Prueba de Penetración Estándar (SPT), en los estratos de suelos y ASTM D-2113 en los estratos duros o rocosos en los que, en caso de encontrarlos, se penetrará en ellos un mínimo de 2 m a fin de verificar que se trata de un manto rocoso y no de formaciones cementadas accidentales o de bolones. Para la realización de las perforaciones se utilizará una perforadora que trabaja a rotación y percusión, con los accesorios necesarios para alcanzar las profundidades propuestas, conforme las Normas ASTM.
- Se deberá utilizar la correcta manipulación de todas las muestras tomadas para sus análisis, a través de la norma ASTM ASTM D 4220 “Practice For preserving and transporting soil simple”.
- Se realizarán tomas de muestra y análisis a los bancos de materiales, que deberán ser identificados por la empresa consultora, la cual deberá estar certificada y avalada por las instituciones estatales competentes (MTI, etc.) garantizando de esta forma la calidad y confiabilidad en los resultados, conclusiones y recomendaciones emitidas en el informe; así mismo, los equipos usados deberán garantizar la correcta calibración y comprobantes de los mismos.
- Se analizarán las capacidades de infiltración de los suelos del sitio.
- Traslado al Laboratorio de las Muestras de los estratos que se encuentren en cada sondeo, a estas muestras representativas de los estratos que se encuentren, se les harán los ensayos siguientes, a través de la correcta utilización del equipo de laboratorio:

Tipo de Ensayo	Designación ASTM
Granulometría	C-136 Y C-117
Límites de Attenberg	D-4318
Humedad Natural	D-2216/566-04
Gravedad específica	D 558
Clasificación	SUCS D-2487/ AASHTO M145
Proctor estándar y modificado	D 698 / D 1557
CBR	D 1883

- Con los resultados obtenidos de los ensayos, se realizarán todos los cálculos solicitados como: Capacidad soporte, niveles de desplante, mejoramientos, rellenos de terracería.

c) Ubicación de los Sondeos en los Planos del Terreno con sus coordenadas locales en formato UTM WGS-84, para su correspondiente ubicación en planos topográficos.

#### Muestreo Representativo de los Bancos de Materiales:

- Las muestras deben de ser tomada en tres puntos diferentes del banco, a una profundidad de 1 m como minio respecto a la superficie, será necesario el uso de una retroexcavadora para realizar la toma de muestra, estas muestras deben de ser resguardas y protegidas de tal forma que su contenido de humedad y granulometría no sea afectado en el trayecto al laboratorio.

#### Estabilización de la Muestra de los Bancos de Materiales:

- Luego del estudio de la muestra y la determinación de los límites de Attenberg considerando el banco en su estado natural, si se determina que sus propiedades no están dentro de los parámetros aceptables según la ASSTHO, la muestra debe de ser estabilizada, determinando las proporciones adecuadas de cemento a utilizar, tomando en cuenta la economía y calidad en la estabilización con soluciones adecuadas a las condiciones reales del proyecto.

#### Para cumplir estos alcances, la firma consultora deberá:

- Geotecnia para definir la capacidad soporte de los suelos para desplante de estructura
- Exploración y muestreo.
- Perisología por un ingeniero civil calificado para definir el banco de materiales optimo que cumpla con las especificaciones mínimas para mejoramiento de calles, fundaciones y terrazas.
- Especificar si el banco de materiales puede ser explotado y con qué tipo de maquinaria, esta debe ser definida por la firma consultora, según el material existente en el banco que recomiende.
- Informe geotécnico de cimentaciones, espesores de pavimento y pruebas de infiltración.
- Método de exploración:  
Para realizar la exploración del subsuelo se realizarán sondeos siguiendo el procedimiento de perforación y muestreo de “American Standard for Testing Materials” ASTM D - 1586 y ASTM D —2113.
- Características de los Sondeo:  
Se realizarán sondeos cuya profundidad será de 10m, la ubicación será definida por los especialistas DGRFS.
- Muestreo:  
Inmediatamente recuperadas las muestras se clasificarán y se describirán por el método visual y de tacto según designación ASTM D 2488-00 “Practice for description and Identification of Soils (Visual Manual Procedure)”, se codificarán y se almacenarán para trasladarse al laboratorio ASTM D 4220-95 “Practice For preserving and transporting soil simple”.
- Durante la exploración se identificará la profundidad del nivel de aguas freáticas, si existe.
- Pruebas de laboratorio
- Todas las muestras se someterán a las siguientes pruebas de laboratorio:

1. Tamaño y distribución de partículas	ASTM D 422 D 422–63(1998) / AASHTO T-88
2. Límites d’Attenberg	ASTM D 4318–00
3. Humedad in Situ	ASTM D 2216–98
4. Clasificación SUCS	ASTM D 2487–00
5. Factor de abundamiento para el suelo del sitio estudiado	
6. Determinación de la gravedad especifica de los suelos	ASTM D558
7. Ensaye de compactación de suelos “Próctor estándar”, en el caso que sea adecuado para ser utilizado como relleno, Según	ASTM D698
8. Determinación del CBR de suelos y bancos de Materiales	Próctor Estándar más SUCS
9. Determinación de la capacidad de infiltración de los suelos	
10. Determinación de Valores de Vs en función de N.	

Si los resultados de los análisis de laboratorio de los bancos de materiales entregados por la firma consultora en el informe geotécnico no coinciden con el material a explotar al momento de la ejecución del proyecto, es responsabilidad de la firma consultora dar acompañamiento a la DGRFS del MINSA con el objetivo de obtener soluciones adecuadas y/o realizar pruebas a otros bancos de materiales con el objetivo de dar solución en pro de la viabilidad del proyecto. Todo lo antes mencionado sin costo adicional para el MINSA.

## **Pasos para realizar la prueba de infiltración**

### **A. Excavación de agujero.**

Esta etapa se divide en dos, primero se hace una “trinchera” y luego se hace el agujero para la prueba. La trinchera se excava de 1 centímetros a 1.5 metro de lado. Esta “gaveta” como comúnmente se le conoce, debe permitir que una persona pueda inclinarse y hacer las correspondientes lecturas de profundidad de agua; se propone la construcción de un pozo con una profundidad aproximada de 3 m. por lo que las profundidades de excavación para toma de muestra, para conocer la capacidad de infiltración en los diferentes estratos, se establecen en:

- Primer punto de muestra: profundidad de 1.0 m. para toma de una primera muestra
- Segundo Punto de Muestra a 2.0 metros de profundidad.
- Tercer punto de muestreo a 4.0 metros de profundidad.

Por cada profundidad de excavación (según recomendaciones de profundidades de punto de muestreo); En un extremo de la gaveta, no en el centro, se perfora el agujero de prueba de 30 centímetros de diámetro, con una profundidad adicional mínima de 50 centímetros.

### **B. Preparación del agujero de prueba.**

Se raspa cuidadosamente el fondo y las paredes del agujero perforado con el filo de un cuchillo o un instrumento punzocortante, para remover cualquier superficie de suelo remoldeado y proporcionar una interfaz natural del suelo en el cual pueda filtrarse el agua. Se retira todo material suelto del agujero; se agregan 5 centímetros de arena gruesa, grava fina o piedra cuarta para proteger el fondo contra socavaciones y sedimentos. Es muy importante registrar el tipo de suelo que se extrae de ese agujero. Con ello, se aproxima otra apreciación de las posibles condiciones filtrantes del sitio.

### **C. Saturación y expansión del suelo.**

Para asegurar una completa saturación y expansión del suelo, se mantiene el agujero menor (el cilíndrico) lleno de agua durante un período conveniente de 24 horas consecutivas, previo a la prueba o toma de lecturas. La saturación del suelo es muy importante porque los sistemas de infiltración deben funcionar correctamente en las épocas de lluvia. Con esta etapa se pretende simular ese hecho. Y si no se realiza en forma correcta, los sistemas que se dimensionen con datos errados no funcionarán cuando las personas requieran utilizar los sistemas de saneamiento en los períodos de alta precipitación y saturación natural de los terrenos.

### **D. Medición de la tasa de filtración.**

Pasado el período de saturación, indicado en el punto anterior, se ajusta la profundidad del agua a por lo menos 15 centímetros sobre la grava o arena gruesa colocada en el fondo. Desde un punto de referencia fijo, se mide el nivel de agua a intervalos de 30 minutos durante un período entre 2 y 4 horas, añadiendo agua sobre la grava cuando sea necesario (se agrega agua cuantas veces se requiera dentro del período establecido para la toma de datos). El descenso que ocurra en los últimos 30 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración, usualmente expresada en minutos/cm.

Ajustar el nivel de agua en el agujero. Con la regla establecer un nivel de referencia el cual se mantendrá durante todas las lecturas a partir del mismo punto.

Tomar la primera lectura del nivel del agua en el agujero de prueba; pasados 30 minutos se hace una segunda lectura.

Si es necesario, se ajusta o reestablece el nivel del agua en el agujero y se hace una nueva lectura del nivel. El arenón o piedra cuarta, debe estar cubierto con por lo menos 15 cm. De agua al inicio de cada lectura.

## E. Datos.

La diferencia de lecturas al inicio y al final del último período de 30 minutos, es la que se utiliza para definir la tasa de infiltración (T), la cual se expresa generalmente en minutos/centímetro. Siempre es conveniente obtener el promedio de todas las lecturas realizadas y compararlo con el dato encontrado durante el último período. Si se dieran diferencias significativas, se tendrá evidencia de errores cometidos durante las lecturas o el efecto de una deficiente saturación previa.

**Tabla 1. Tabla de Datos de Campo**

N°	Hora Inicial	Hora Final	Lectura Inicial (cm)	Lectura Final (cm)	Diferencia (cm)
1	6:00*	6:30			
2	6:30	7:00			
3	7:00	7:30			
4	7:30	8:00			
5	8:00	8:30			
6	8:30	9:00			
7	9:00	9:30			
8	9:30	10:00			

- ❖ Preferiblemente se recomienda un horario en las primeras horas de la mañana o al atardecer, donde el medio día (periodo de mayor actividad solar) no interfiera en los datos resultantes por su efecto vaporizador.

## 4. Productos Esperados

### 4.1. Topografía

4.1.1. Levantamiento topográfico (físico y digital), definiendo la altimetría y planimetría del sitio, con todas las obras existentes como andenes, calles, cunetas e información de alcantarillado, drenajes, tomas de agua potable, aguas negras, cajas de registro, líneas de tendido eléctrico, etc. Toda la información levantada y generada con su informe correspondiente.

- Los vértices de la poligonal deberán señalarse con mojones de concreto con las siguientes dimensiones: 0.10 x 0.10 x 0.60 m. Mostrando tabla con el área de la poligonal, rumbos, coordenadas y distancias entre los vértices.
- Entrega de archivos tanto de plano topográfico (Altimetría - Planimetría) con sus coordenadas georreferenciadas en "X", "Y", "Z", en formato CSV o txt, crudos y depurados con que se elaboró la superficie del Terreno Natural y Propuesta de diseño.
- Ubicaciones de bancos de préstamos y botaderos de materiales.
- Detalle en el plano de la ubicación de árboles con sus nombres y cuyos troncos tengan un diámetro mayor de 0.10 m.
- Plano de curvas de nivel a cada 0.25 m, incluyendo perfiles transversales y longitudinales.
- Planos que reflejen la ubicación de infraestructura existente en el sitio, y cálculo de distancias a otros sitios específicos.
- Planos firmados y sellados en físico y digital.

4.1.2. Cálculo de los volúmenes de tierra para un nuevo proyecto (físico y digital), en el que se indiquen los cálculos de cortes, rellenos de terrazas y calles. Así mismo secciones y perfiles Poligonal del sitio.

- Toda la información topográfica en programa civil 3d con sus puntos crudos y depurados debidamente identificados.
- Plano de curvas de nivel a cada 0.25 m de nuevas curvas de nivel de acuerdo con la definición de las terrazas.

- Tablas con resultados del cálculo del movimiento de tierra (Cortes y Rellenos). Acompañado de la respectiva memoria de cálculo y modelo en digital en software AUTOCAD y CIVIL 3D. Además de los datos registrados durante el levantamiento con Estación Total para verificación del Contratante.
- Entrega de archivos de bajada de datos tanto de plano topográfico (Altimetria-Planimetria) como de planos de movimiento de tierra (Terrazas) con sus coordenadas georreferenciadas en "X", "Y", "Z", en formato CSV o txt, crudos y depurados con que se elaboró la nueva superficie de terrazas.
- Planos firmados y sellados en físico y digital.

#### 4.2. Geotecnia

- Ubicación de Sondeos (Puntos definidos por el contratante)
- Gráficos de Prospección con los resultados de Qadmisible.
- Resultados de Ensayos de Laboratorio: Curvas de granulometría, porcentajes de límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, gravedad específica, resultados de CBR, Proctor, etc.
- Incluir en el informe datos de las diferentes muestras de suelos obtenidas en el muestreo, como: Peso unitario, peso específico, densidad, Angulo de fricción interna, cohesión, módulo de elasticidad,
- Conclusiones y Recomendaciones acerca del valor soporte de suelo en los sitios en donde se realizarán los sondeos.
- Alternativas con zapatas aisladas, zapatas corridas y losas de cimentaciones con su respectivo mejoramiento de suelo si lo amerita, recomendaciones para cimentaciones por medio de plateas para el caso de las cisternas alternativas de fundación y nivel de desplante.
- Determinación de CBR de los bancos de materiales (suelos del sitio, si aplica) mínimos de rellenos, así como especificaciones del material que debe usarse para la conformación.
- Características del material de los bancos de materiales, ubicación con coordenadas UTM-WGS84 y recomendaciones del banco más adecuado en cuanto a calidad y costo, disponibilidad para ser explotado, soluciones para estabilizarlo de ser arcilloso y/o proporciones de mezclas con otro material. Además, si el material del banco es fino deberá indicarse con que material puede combinarse, las proporciones y ubicación, con el objetivo de garantizar la granulometría óptima que permita una adecuada compactación y conformación de los mismos, garantizándose el correcto funcionamiento de los mejoramientos.
- Cálculo de Vs (Velocidades de Ondas corte) según lo establece el RNC-07 (Reglamento Nacional de la Construcción) en función de los resultados de N (Numero de golpes) obtenidos en los sondeos SPT (Standard Penetration Test) mediante el método ASTM-1586.
- Clasificación del tipo de suelo, según el Reglamento Nacional de la Construcción (RNC-07)
- Cálculo de los asentamientos de los suelos.
- Peso específico del suelo saturado, seco y con humedad natural, compresibilidad del suelo "módulo endometrio".
- Profundidad del nivel freático si lo existe.
- Recomendación de espesores mínimos de relleno o mejoramiento en terrazas para pisos, así como de casetas o infraestructura como tanques de almacenamiento de agua entre otros.
- Indicar las fórmulas utilizadas para los cálculos realizados en el informe, así como las referencias bibliográficas.
- Diseño de espesores para pavimento flexible para transito liviano, con recomendación de espesores para tránsito pesado. Espesor de base y sub-base para la calle adoquinada interna del establecimiento de salud, así mismo definir los espesores óptimos de mejoramiento de calles, si el material existente en el sitio no es óptimo.

#### 5. Calificaciones de la Firma Consultora

- Idioma: español

- Áreas de Especialización del Equipo: Cinco (5) años de experiencia en la realización de estudios de ingeniería (topográfico y de suelos), que permitan sugerir o aportar criterios técnicos y económicos para el diseño de obras civiles.
- Lugar de Trabajo: Nicaragua
- Plazo de la consultoría: 2 mes a partir de la emisión de la orden de inicio.
- Que el personal clave de trabajo este conformado, como mínimo de 1 topógrafo y 1 geotécnico, con perfiles de ingeniería civil y/o arquitecto. La experiencia específica a considerar en el topógrafo deberá ser de al menos 5 años de experiencia en levantamientos catastrales y topográficos, y del geotécnico deberá ser de al menos 5 años en estudios en geotecnia, estudios de suelos o relacionados o Fallamiento Superficial.

## 6. Requisitos de los Informes

6.1. Todos los informes y documentos se presentarán en tipo de formato 8 ½" x 11" y los planos, si aplica, en 8 ½" x 17". En la portada deberá constar claramente: (i) el nombre del proyecto; (ii) el título, número y fecha del informe; (iii) índice de su contenido y todas sus páginas deberán estar numeradas; y, (iv) en caso de ser una versión modificada de un informe o documento ya entregado, en la carátula se indicará en forma visible el número de esa nueva versión.

6.2. La firma consultora deberá entregar todos los documentos en archivos digitales a la dirección [BINicaragua@iadb.org](mailto:BINicaragua@iadb.org) con copia a los correos electrónicos [lenardop@iadb.org](mailto:lenardop@iadb.org), [sobeidac@iadb.org](mailto:sobeidac@iadb.org) y [rposos@iadb.org](mailto:rposos@iadb.org). Todo lo relativo a textos deberá entregarse en formatos magnéticos para ser utilizados con el programa Word, los cuadros, diagramas, planillas de cálculo en archivos para ser utilizados con el programa Excel. Es obligación de la firma consultora entregar al Banco todos los archivos digitales que se generan en el proceso del contrato. Estos archivos podrán ser en word, pdf, Excel, no obstante, por política de archivo no se recibe zip o rar.

6.3. El informe final deberá tener la siguiente estructura mínima:

### 1. Resumen Ejecutivo del Estudio

### 2. Marco de Referencia del Proyecto

- Accesibilidad de los principales servicios básicos (agua potable, aguas negras, drenaje pluvial, energía eléctrica)
- Descripción de las condiciones de los principales servicios básicos.
- (distancia y acometidas a las instalaciones de servicios básicos más cercanas, levantamientos topográficos de planta y perfil de las líneas de conexión en caso de ser necesario, en caso de no contar con el servicio de alcantarillado sanitario, identificar puntos de descarga de efluentes de aguas residuales de la edificación, tales como quebradas existentes, riachuelos, cuerpos de agua. En caso de no contar con acceso a agua potable, realizar una descripción del medio de abastecimiento de agua de las familias o habitantes cercanos al área de proyecto).

### 3. Estudios de Ingeniería:

#### 3.1 Estudios Topográficos

- Descripción de las actividades correspondientes
- Memoria descriptiva de la información presentada
- Memoria de cálculo de terracería y movimiento de tierra.
- Levantamientos altimétricos y planímetro (línea de conducción) de puntos de abastecimiento de agua potable y descarga de efluentes.
- Informe de levantamientos a puntos de conexión con servicios básicos o propuestas de cuerpos de agua.

### 3.2 Estudio de Suelos

- Descripción de las actividades realizadas durante el desarrollo del estudio
- características del material del subsuelo
- condiciones del sitio
- profundidad de cimentación y de mejoramiento de suelos.
- recomendaciones constructivas y según cada tipo de cimentación.
- Esquemas de ubicación de los sondeos realizados; estos serán indicados por MINSA.
- Perfiles litológicos de cada uno de los sondeos, según Sistema unificado de suelo (SUSC).
- Clasificación SUCS de las muestras.
- Resultados de las pruebas de laboratorio, análisis y recomendaciones para las cimentaciones de las obras.
- Capacidad de Carga de los diferentes tipos de suelos encontrados en los sondeos.
- Profundidad del nivel freático del suelo (si es encontrado)
- Informe geotécnico completo y detallado del banco de materiales (identificando las características de los bancos identificados).
- Ubicación exacta de las fuentes de materiales, indicando volúmenes aproximados de material existente de cada una de ellas y sus principales características
- Esquema de ubicación de los perfiles
- Resumen de las pruebas de laboratorio
- Densidad seca máxima y humedad óptima de las muestras de suelos y bancos
- Factor de abundamiento del material.
- Tramite de permisología requerida para la explotación de los bancos recomendados y el punto de localización del botadero municipal para desechos de construcción.
- Análisis de asentamientos
- Clasificación y análisis de suelos según las normativas internacionales aplicables
- Análisis de estabilidad de taludes (si aplica)
- Anexar resultados de todas las pruebas de laboratorio, memorias de cálculo, fórmulas.

## 7. Supervisión e Informes

- 7.1. La supervisión de la presente consultoría está a cargo del Especialista Senior en Protección Social y Salud, Leonardo Pinzón. Por tanto, la firma consultora deberá dirigir al supervisor los productos indicados en el punto 5 para su aprobación, así como cualquier información importante a consultar y/o informar sobre información y/o ajustes al cronograma de trabajo presentado.
- 7.2. Adicionalmente a la responsabilidad de garantizar que dichas reuniones se lleven a cabo y que los informes se presenten al Banco, la firma consultora deberá contar con coordinación estrecha para la realización del trabajo con la Dirección General de Recursos Físicos para la Salud de MINSA, y los informes a presentar deberán contar con la validación por parte del responsable asignado de MINSA.
- 7.3. La firma consultora se compromete a entregar un informe final de los estudios de ingeniería (incluyendo todos los sitios de obra), que contenga una descripción de la metodología utilizada para cada especialidad, que incluya el personal utilizado, equipo, herramientas, software utilizado, desarrollo de los cálculos con sus debidas consideraciones de diseños y demostración del procedimiento empleado, reporte de laboratorios, y que se describan cada una de las actividades desarrolladas, así como las conclusiones y recomendaciones que se desprendan de los resultados obtenidos. El consultor deberá entregar un informe de avance de topografía y geotecnia (incluyendo todos los sitios de obra) a los 25 días de la entrega del sitio.

## 8. Calendario de Pagos

- 8.1. Las condiciones de pago se basarán en los hitos o informes entregables del proyecto. El Banco no

espera hacer pagos por adelantado en virtud de contratos de consultoría a menos que se requiera una cantidad significativa de viajes. El Banco desea recibir la propuesta de costos más competitiva para los servicios descritos en el presente documento.

8.2. El calendario de pago será conforme los productos debidamente aprobados por el supervisor de la consultoría, a ser pagados de la siguiente manera:

Entregables	Porcentaje
1. Informe borrador del estudio topográfico (incluyendo todos los sitios de obra), debidamente aprobado por el supervisor del contrato y validado por parte del responsable asignado de la Dirección General de Recursos Físicos para la Salud de MINSAL.	30%
2. Informe borrador del estudio de suelo (incluyendo todos los sitios de obra), debidamente aprobado por el supervisor del contrato y validado por parte del responsable asignado de la Dirección General de Recursos Físicos para la Salud de MINSAL.	30%
3. Informe final de los estudios de ingeniería (topográfico y de suelo), que contenga todas las observaciones emitidas por parte de MINSAL, debidamente aprobado por el supervisor del contrato y validado por parte del responsable asignado de la Dirección General de Recursos Físicos para la Salud de MINSAL.	40%

## 9. Anexos

### Anexo 1. Información específica de los estudios de topografía

No.	Nombre de la unidad de salud	Municipio	Dirección del terreno	Área de levantamiento (m <sup>2</sup> )	Observación
1	Hospital Departamental Amistad Japón Nicaragua	Granada	Dentro de las instalaciones del hospital	1,800 m <sup>2</sup>	Se propone un levantamiento de 1800 m <sup>2</sup> , ya que se requiere levantar las obras adyacentes al área de influencia de la construcción.
2	Hospital Departamental Alemán Nicaragüense	Managua	Dentro de las instalaciones del hospital	1,000 m <sup>2</sup>	Se propone un levantamiento de 1000 m <sup>2</sup> , ya que se requiere levantar las obras adyacentes al área de influencia de la construcción.
3	Hospital Departamental Humberto Alvarado	Masaya	Dentro de las instalaciones del hospital	1,000 m <sup>2</sup>	Se propone un levantamiento de 1000 m <sup>2</sup> , ya que se requiere levantar las obras adyacentes al área de influencia de la construcción.

### Anexo 2. Información específica de los estudios de suelo

No.	Nombre de la unidad de salud	Municipio	Dirección del terreno	Área de referencia del terreno (m <sup>2</sup> )	Cantidad de sondeos	Cantidad de calicatas (1.5m x 1.5m x 4.0m)	Pruebas Geotécnicas para selección de banco de materiales
1	Hospital Departamental Amistad Japón Nicaragua	Granada	Dentro de las instalaciones del hospital	1,187.42 m <sup>2</sup>	3 sondeos SPT (2 de 6m y 1 de 10m)	1 calicata para prueba de infiltración y prueba de CBR	2 pruebas de bancos de materiales
2	Hospital Departamental Alemán	Managua	Dentro de las instalaciones	275 m <sup>2</sup>	2 sondeos SPT (1	1 calicata para prueba de infiltración	2 pruebas de bancos de materiales

No.	Nombre de la unidad de salud	Municipio	Dirección del terreno	Área de referencia del terreno (m <sup>2</sup> )	Cantidad de sondeos	Cantidad de calicatas (1.5m x 1.5m x 4.0m)	Pruebas Geotécnicas para selección de banco de materiales
	Nicaragüense		del hospital		de 6m y 1 de 10m)		
3	Hospital Departamental Humberto Alvarado	Masaya	Dentro de las instalaciones del hospital	420 m <sup>2</sup>	2 sondeos SPT (1 de 6m y 1 de 10m)	1 calicata para prueba de infiltración y prueba de CBR	2 pruebas de bancos de materiales
4	Hospital Escuela Manolo Morales Peralta	Managua	Dentro de las instalaciones del hospital	58 m <sup>2</sup>	2 sondeos SPT (1 de 6m y 1 de 10m)	1 calicata para prueba de infiltración	2 pruebas de bancos de materiales