

REPORTE DE INSPECCIÓN GEOTÉCNICO

EVALUACIÓN DE TERRENO PARA LA CIMENTACIÓN DE TORRES EOLICAS

**CORREGIMIENTO GUZMAN
DISTRITO DE NATA, PROVINCIA DE COCLE**

Reporte
preparado por:

Heriberto Levy
Ingeniero Geólogo
Consultor

Carlos Mc Lean W.
Ingeniero Civil
Consultor

PROYECTO EÓLICO CAIMITILLO



Cliente:
Promotora Hidro Ibérica, S.A.

AGOSTO 2021

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Este reporte se ha preparado de acuerdo con el alcance de los trabajos acordados con el Cliente, actuando profesionalmente como Consultor de Ingeniería Civil para la aplicación de conocimientos y prácticas de la industria consistentes con los requeridos niveles de cuidados, precauciones y experiencia en el servicio brindado.

Donde fuere el sitio de la inspección, ensayo o trabajo de campo, la emisión de este reporte se basa en la información recibida por el Cliente o su delegado durante la visita. La validez y comprensión de la información suministrada no ha sido verificada por una tercera parte independiente; que, para los propósitos de este reporte, se asume que la información suministrada al Consultor es completa y precisa.

Los reportes emitidos por el Consultor son para el uso exclusivo del Cliente de conformidad con los términos contractuales acordados. El Consultor no se hace responsable por el uso indebido de la información plasmada en el reporte para actividades de cualquier índole no relacionadas con la intención expresamente detalladas ni por el uso de la información por terceros para fines distintos al cual fue emitido.

Los reportes preparados por el consultor por ningún motivo podrán ser copiados o reproducidos en forma total o parcial sin el consentimiento del Consultor declarado en forma escrita. El Consultor se reserva el derecho de otorgar dicho consentimiento en el cual, si así se realizara, el Consultor tendrá derecho a recibir compensación económica por su distribución a terceros.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	6
2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO	6
2.1. Ubicación	6
2.2. Relieve y Topografía	7
3. EVALUACIÓN GEOLÓGICA	9
3.1. Antecedentes	9
3.2. Descripción y Observaciones	10
3.3. Caracterización Geológica	11
3.4. Análisis Petrográfico	13
4. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA	13
4.1. Descripción	13
4.2. Consideraciones Geotécnicas	15
5. RECOMENDACIONES	17

Anexos

- Anexo 1: Referencia Geología General de la zona del Atlas Nacional de la República de Panamá).
- Anexo 2: Análisis Petrográfico de Muestras de Roca presentado por el Dr. Eric Gutiérrez
- Anexo 3: Informe de Laboratorio emitido por la Empresa Ingenieros Geotécnicos, S.A.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Ubicación geográfica del proyecto Eólico, indicando las áreas de desarrollo.	7
Figura No. 2 Planta topográfica del área de construcción del proyecto eólico.	8
Figura No. 3 Vista sur del área de proyecto	8
Figura No. 4 Sistema de fundación típica para las torres eólicas en construcción.	9
Figura No. 5 Al fondo de fotografía, vista del conjunto de tres (3) torres eólicas erguidas parcialmente	10
Figura No. 6 Vista de torre erguida parcialmente en el cerro norte con fundaciones en construcción	11
Figura No. 7 Excavación para cimentación de torre eólica utilizada para toma de muestra	12
Figura No. 8 Fragmentos de roca ígnea para identificación petrográfica.	13
Figura No. 9 Excavación abierta donde se aprecia la matriz rocosa del material de cimentación.	14
Figura No. 10 Fragmentos de rocas y suelo, apreciando el grado de meteorización	15
Figura No. 11 Distribución de Valores de Resistencia de las Muestras de Roca mediante Ensayo PLT	16
Figura No. 12 Tabla desarrollada por Bieniawski para clasificación de rocas por resistencia (fuente http://www.rockmass.net/files/classifications_of_rock_properties.pdf)	16

Proyecto: **Proyecto Eólico Caimitillo**

Cliente: **Promotora Hidro Ibérica, S.A.**

De: **Heriberto Levy**
Consultor

Fecha: **2 de agosto de 2021**

Estimado Señores:

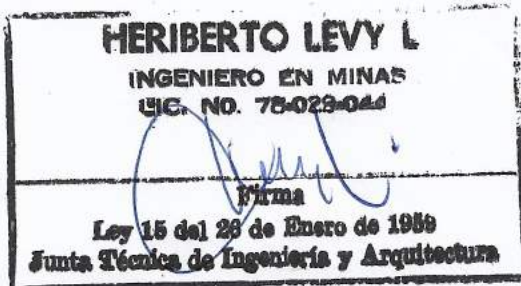
Presentamos para consideración el informe geotécnico correspondiente a la evaluación de sitio para la cimentación de torres eólicas, el cual plasma una descripción en materia de geología y geotecnia.

Las estimaciones y premisas utilizadas para generar las recomendaciones del caso obedecen a las observaciones de campo e información previa suministrada por el cliente, además de verificaciones técnicas por los consultores utilizando herramientas como pruebas de ensayo de materiales. Para condiciones especiales fuera del alcance de este documento, se sugiere ejecutar ensayos adicionales de laboratorio y campo a fin de complementar la información y datos presentados en este informe.

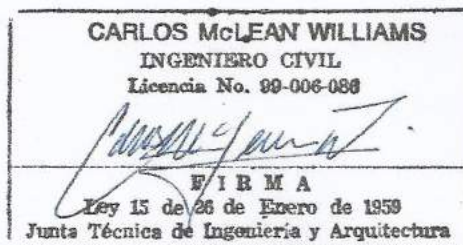
Estamos a la disposición para cualquier consulta adicional en lo que respecta a la elaboración y discusión de las recomendaciones plasmadas.

Atentamente,

Heriberto Levy
Ingeniero Geólogo
Idoneidad 78-029-044



Carlos McLean W.
Ingeniero Civil
Idoneidad 99-006-086



1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento y caracterización del terreno para la cimentación de estructuras es uno de los aspectos de alta relevancia para todo proyecto de Ingeniería; sobre todo cuando se toma la decisión de ubicar los cimientos. Para este fin, se requerirá una evaluación de la geología y los componentes geotécnicos, tomando como punto de partida las respectivas descripciones, consideraciones y ensayos de laboratorios para ubicar y construir las estructuras diseñadas en forma segura.

El reporte detallado a continuación toma en perspectiva los aspectos anteriormente señalados, el cual presenta en forma esquemática la caracterización del sitio y las consideraciones técnicas consistentes a partir de la evaluación física y su interpretación desde el análisis geotécnico.

2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Las condiciones existentes del sitio se detallan basados en las observaciones visuales realizadas durante la visita técnica, el cual toma en consideración las distintas litologías observadas a lo largo del proyecto y comunicación verbal sostenida con el cliente.

2.1. UBICACIÓN

La Promotora HIDROIBERICA S, A mantiene una solicitud en un polígono de su propiedad de 5,9 Ha en el sitio de Llano del Fraile, ubicado en el Corregimiento Guzmán, Distrito de Nata en la Provincia de Coclé, el cual se ejecutará la construcción de una Planta de Generación Eléctrica del Parque Eólico Caimitillo, razón por la cual solicita un Estudio Geológico-Geotécnico.

La Figura No. 1 detallada a continuación representa la ubicación regional del proyecto donde se construye el Parque Eólico Caimitillo:

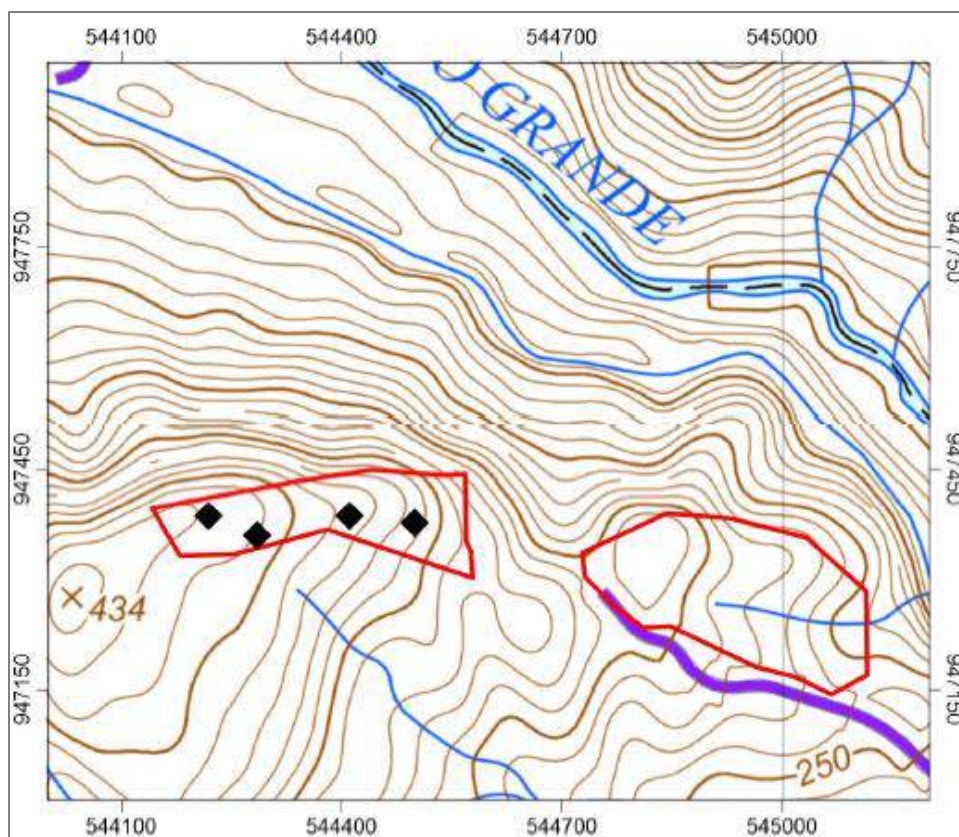


Figura No. 1 | Ubicación geográfica del proyecto Eólico, indicando las áreas de desarrollo.

2.2. RELIEVE Y TOPOGRAFÍA

De acuerdo con las observaciones durante la inspección de sitio, el proyecto contempla la construcción de siete (7) torres ubicadas en un relieve de cerros con elevaciones aproximadas comprendidas entre 330 y 350 metros sobre el nivel del mar (msnm) y pendientes que oscilan entre 10% y el 15% hasta converger a una zona explanada donde se agrupan cuatro excavaciones con sus respectivos cimientos de torres.

La Figura No. 2 es una representación topográfica del área en donde se observa los niveles topográficos predominantes del sitio. La Figura No. 3 corresponde a una fotografía tomada en el sitio con vista sur del proyecto en ejecución el cual se aprecia igualmente la condición topográfica del proyecto.

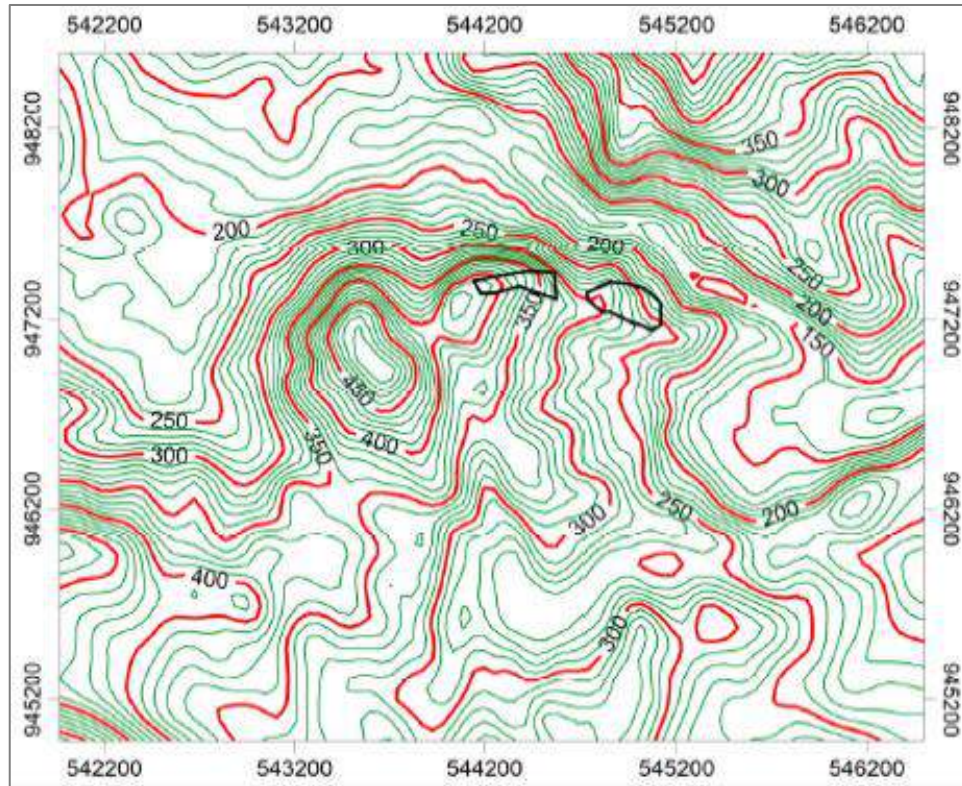


Figura No. 2 | Planta topográfica del área de construcción del proyecto eólico.



Figura No. 3 | Vista sur del área de proyecto

Se observó en el sitio que algunas de las cimentaciones para las torres a instalar están parcialmente construidas (fundación aislada con sistema base y mástil); mientras que otros grupos de tres ubicados en puntos más elevados del resto, se apreció la excavación expuesta de la fundación aislada con el acero de refuerzo estructural. La Figura No. 4 detalla una fotografía que presenta el sistema de fundación típica en construcción:



Figura No. 4 | Sistema de fundación típica para las torres eólicas en construcción.

3. EVALUACIÓN GEOLÓGICA

3.1. ANTECEDENTES

Durante la visita e inspección del sitio, se anotaron los primeros registros para ser tomados en consideración para las evaluaciones geológicas y contar con los elementos necesarios de las condiciones del terreno.

Se aprecio una falla con Rumbo NM 50° con Buzamiento vertical y ancho aproximado de 5,80 cm en el grupo de las primeras zonas explanada donde se excavó entre 6 y 8 metros por debajo del nivel original de suelo.

Caba resaltar que existen estudios realizados por una firma consultora en energía renovables llamada **Consultores en Energía Renovables de Costa Rica, S.A. (Renovables CR)**. En dicho informe se indica que en el área del proyecto se realizó una campaña de mediciones del viento en el periodo comprendido entre los años 2017 y 2019. Adicionalmente, el reporte emitido por la firma consultora destaca que los aerogeneradores ubicados en las áreas de proyecto destinado son favorables en relación con los vientos registrados con orientaciones NORTE-ESTE para la optimización y producción de Energía.

3.2. DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

El Proyecto se ha dividido en dos grupos de torres. El primer grupo que consta de 3 torres de las cuales tres tienen sus cimientos con sus torres a la mitad, y una cerca de la falda del cerro solamente con sus bases. El segundo grupo de 4 torres están un poco más arriba del cerro tienen dos con refuerzo y las otras dos a la espera de los resultados de la Evaluación Geológica y Geotécnica. Las Figuras No. 5 y No.6 son representaciones fotográficas de las áreas arriba descritas.



Figura No. 5 | Al fondo de fotografía, vista del conjunto de tres (3) torres eólicas erguidas parcialmente



Figura No. 6 | Vista de torre erguida parcialmente en el cerro norte con fundaciones en construcción

3.3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

De conformidad con las observaciones realizadas en el sitio, se procedió a caracterizar el tipo de roca y formación geológica de la zona. La formación identificada pertenece al grupo denominado La Yeguada que corresponde a la formación El Encanto de origen volcánico, en donde predominan las rocas Dacitas (dacitas, ignimbritas, sub-intrusivos, tobas y lavas)¹.

Tomando ventaja de las excavaciones abiertas para la construcción de los cimientos (concreto y acero de refuerzo), ubicados en la parte más alta del cerro donde se aprecia claramente las paredes de las excavaciones; nos permitió el muestreo de calicatas para apreciar con mayor detalle el tipo de suelo y roca de la zona. Además, se pudo apreciar el tipo de refuerzos de acero instalados para las futuras torres al momento de nuestra visita. Cabe destacar también que se pudo apreciar afloramientos de rocas y juntas de fracturas que nos permitió ver el tipo

¹ Referencia Geología General de la zona del Atlas Nacional de la República de Panamá). Ver Anexo 1 para detalles.

de suelo del lugar. La Figuras No. 7 y No. 8 corresponden a fotografías tomadas en el sitio para evidenciar y caracterizar los suelos y rocas identificadas.



Figura No. 7 | Excavación para cimentación de torre eólica utilizada para toma de muestra



Figura No. 8 | Fragmentos de roca ígnea para identificación petrográfica.

3.4. ANÁLISIS PETROGRÁFICO

Para la identificación mineralógica, se tomaron tres (3) muestras de roca y se ejecutaron ensayos petrográficos. Las mismas fueron realizadas por el Dr. Eric Gutiérrez, Geólogo y petrógrafo. La roca identificada se denominada IGNIMBRITA recrystalizada.²

4. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

4.1. DESCRIPCIÓN

² Ver anexo 2 para detalles del análisis petrográfico realizado.

De acuerdo con las observaciones de campo, las fundaciones aisladas para las torres eólicas se están cimentando sobre una roca ígnea con un grado de meteorización significativa, por lo que se puede inferir que su comportamiento manifestará una tendencia mecánica similar a los suelos residuales.

En los cortes observados durante la excavación para la cimentación de las fundaciones se apreciaron fragmentos arenosos, lo cual puede inferirse que las partículas finas tienen una plasticidad entre baja a moderada. Las Figuras No. 9 y No. 10 son fotografías tomadas en el sitio de obra el cual se aprecia las características físicas del material utilizado en la cimentación de las torres eólicas.



Figura No. 9 | Excavación abierta donde se aprecia la matriz rocosa del material de cimentación.



Figura No. 10 | Fragmentos de rocas y suelo, apreciando el grado de meteorización

4.2. CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS

De las tres (3) muestras obtenidas en campo, fueron llevadas para laboratorio y se les aplicó la prueba de carga en punta de acuerdo con los requerimientos de la norma ASTM D 5731³. Un total de 45 ensayos fueron ejecutados en donde se realizó un análisis estadístico de los resultados, obteniendo el siguiente rango de resistencias:

$$I_{s(50)} = 2.86 \text{ MPa} \pm 2.03 \text{ MPa}$$

La Figura No. 11 es una representación gráfica de las resistencias $I_{s(50)}$ de la roca en MPa ensayadas a las 3 muestras de roca obtenidas en campo.

³ Ver Anexo 3, Ensayo de laboratorio emitido por la Empresa Ingenieros Geotécnicos, S.A.

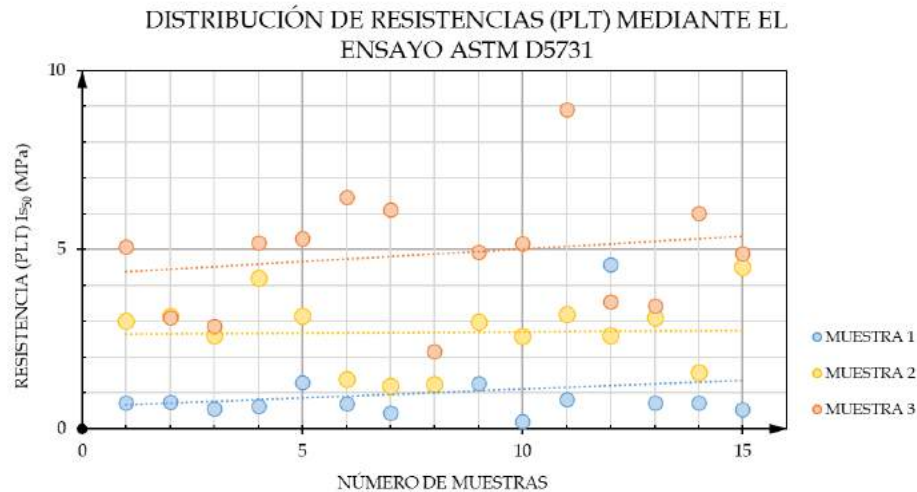


Figura No. 11 | Distribución de Valores de Resistencia de las Muestras de Roca mediante en Ensayo PLT

Utilizando las relaciones recomendadas por la ISRM (1985), la ecuación para determinar la resistencia a compresión no confinada (UCS) está dada por la siguiente relación:

$$\delta_{uc} = C I s_{(50)}$$

El factor de corrección escogido (C) es de 24. Dada la alta dispersión en los valores de resistencia estimada σ_r de acuerdo con la norma ASTM D5731, el valor de resistencia a compresión no confinada δ_{uc} (UCS) sugerido de la roca es de **40 MPa ó 410 kgf/cm²** (para un valor de $I s_{(50)} = 1.7 \text{ MPa}$) es cual se clasifica como una roca de resistencia moderada. La Figura No. 11 a continuación, es un extracto que detalla la clasificación de la resistencia en rocas de acuerdo con Bieniawski (1989).

Table 6: The classification of rock strength used by Bieniawski (1989)

Intact rock strength (MPa)	extremely low	very low	low	moderate	medium	high	very high
Uniaxial compr. strength $\sigma_c =$	< 1	1 - 5	5 - 25	25 - 50	50 - 100	100 - 250	> 250
Point load strength $I s =$				1 - 2	2 - 4	4 - 10	> 10

It should be noted that the boundary between rock and soil is defined in terms of the uniaxial compressive strength and not in terms of weathering. A material with the strength $\leq 1 \text{ MPa}$ is considered as a rock.

Figura No. 12 | Tabla desarrollada por Bieniawski para clasificación de rocas por resistencia (fuente http://www.rockmass.net/files/classifications_of_rock_properties.pdf)

Si tomamos en consideración el cuadro A6.3.7 del Anexo 6 del Reglamento Estructural Panameño (REP-2014), el valor de diseño recomendado de capacidad de soporte admisible para esta característica de rocas es de **2.0 MPa**. A nuestro juicio, dada la alta variabilidad en los resultados en los valores de resistencia estimada y las condiciones de meteorización de la roca, consideramos que es prudente utilizar un valor de capacidad de soporte admisible de **1.0 MPa**.

5. RECOMENDACIONES

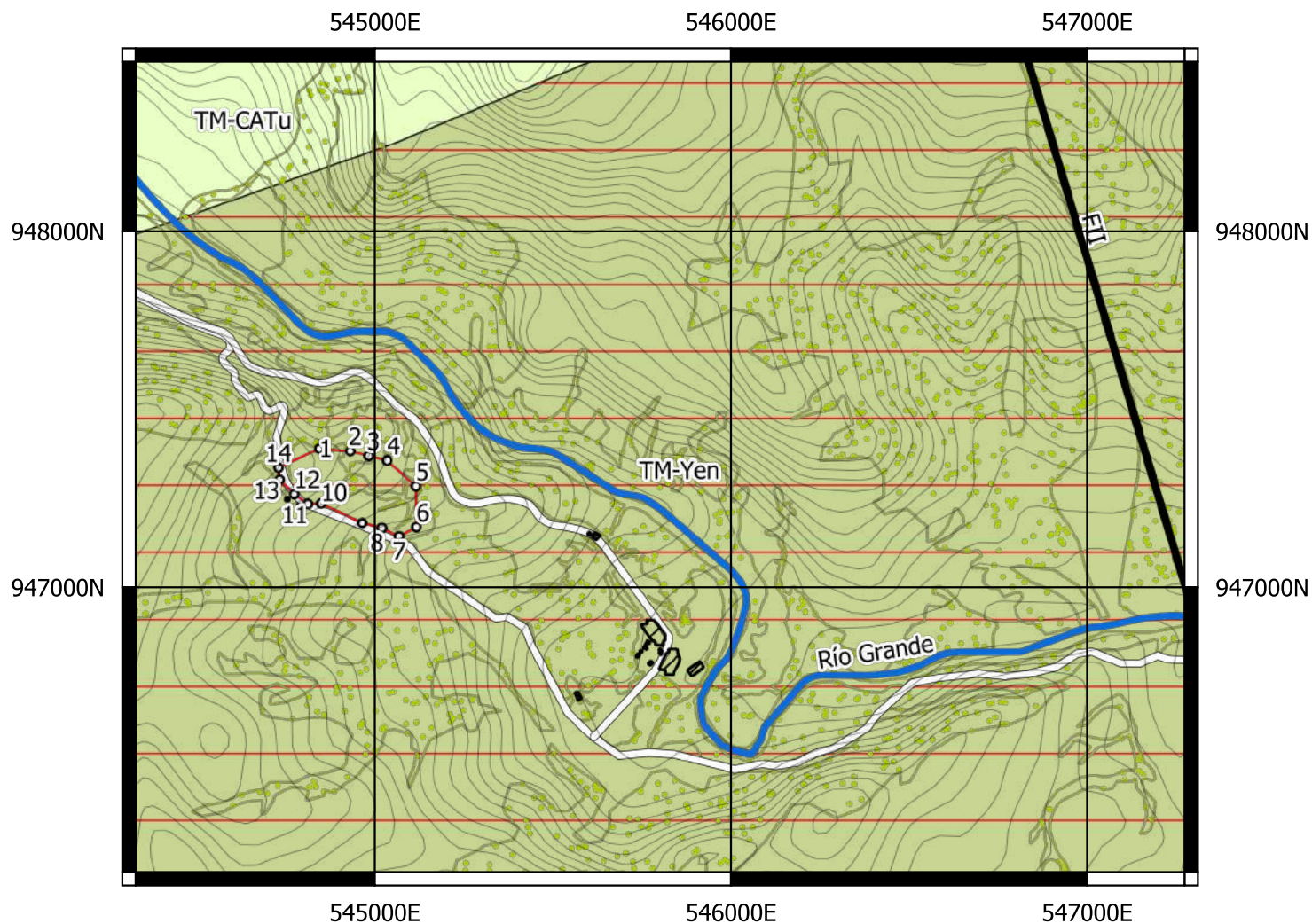
Entre las recomendaciones sugeridas desde el punto de vista constructivo podemos mencionar las siguientes:

- Protección de taludes mediante revestidos con un concreto de baja resistencia (≈ 14 MPa) o aplicación de hidrosiembra para el control de erosiones, especialmente en aquellas áreas cercanas a la fundación de las torres eólicas.
- Construcción de drenajes para la debida captación de aguas producto de la escorrentía propiciada por las lluvias.
- Instalar elementos de protección de acceso a las torres como prevención en materia de seguridad.

ANEXO 1

**Referencia Geología General de la Zona del
Atlas Nacional de la República de Panamá.**

Geología General de la Zona



Area del Poligono

begin	end	Area
1	14	59984

Leyenda

- Puntos
- Curvas de Nivel
- Río Grande
- Fallas Interpretadas
- Calles
- Polígono del Terreno
- ▨ Estructuras Existentes
- Vegetacion
- Geología
- TM-CATu
- TM-Yen

0 250 500 m



OBJECTID	SIMBOLO	GRUPO	FORMACION	FORMAS	LEYENDA	CATEGORIA
953	TM-CATu	Cañazas	Tucué	Volcánicas	Andesitas/basaltos, lavas, brechas, tobas y plugs.	Tierra
1232	TM-Yen	La Yeguada	C. El Encanto	Volcánicas	Dacitas, riodacitas, ignimbritas, sub-intrusivos, tobas y lavas.	Tierra

ANEXO 2

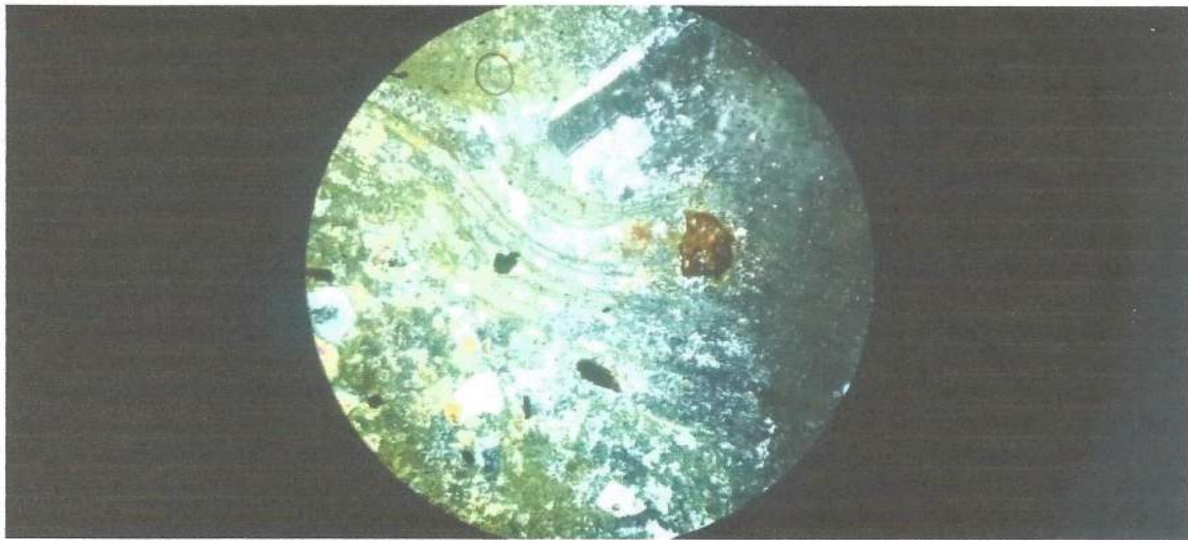
**Análisis Petrográfico de Muestras de Roca
Presentado por el
Dr. Eric Gutiérrez**

Proyecto Torres Eólicas - Caimitillo (Hidroibérica, S.A.)

ANALISIS PETROGRAFICO

De tres muestras suministradas por el Ing. Heriberto Levi

M-3: Roca de estructura clástica, textura más bien regular. Fragmentos de cristales de plagioclasa andesina, biotita y de escasos de cuarzo. En una matriz fluidal de cuarzo microcristalina y esporádicos de fragmentos de silicatos. Minerales opacos (posible sulfuros y magnetita).



Plagioclasa	±44%
-------------	------

biotita	±20%
---------	------

cuarzo microcristalino	±13%
------------------------	------

Minerales opacos	±23%
------------------	------

La roca es una **Ignimbrita recrystalizada**.

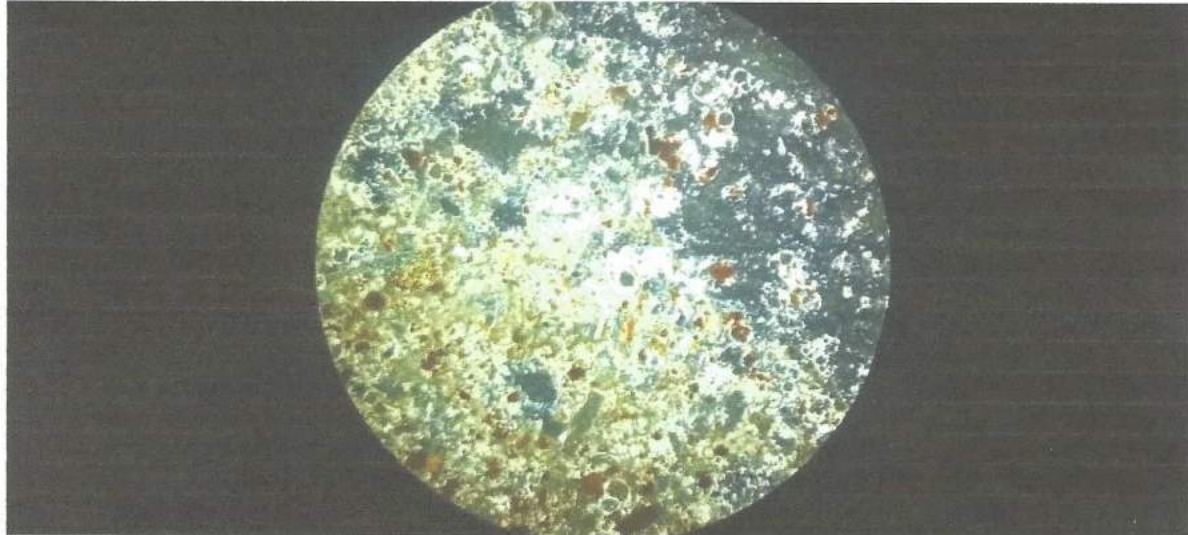
M-2: Roca de estructura clástica, textura más bien regular. Fragmentos de cristales de plagioclasa andesina, biotita y de escasos de cuarzo. En una matriz fluidal de cuarzo microcristalina y esporádicos de fragmentos de silicatos. Minerales opacos (posible sulfuros y magnetita).

Plagioclasa	±45%
-------------	------

biotita	±18%
---------	------

cuarzo microcristalino $\pm 15\%$

Minerales opacos $\pm 22\%$



La roca es una **Ignimbrita** **recristalizada**.

M-1: Roca de estructura clástica, textura más bien regular. Fragmentos de cristales de plagioclasa andesina, biotita y de escasos de cuarzo. En una matriz fluidal de cuarzo microcristalina y esporádicos de fragmentos de silicatos. Minerales opacos (posible sulfuros y magnetita).

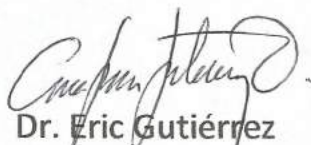
Plagioclasa $\pm 50\%$

biotita $\pm 12\%$

cuarzo microcristalino $\pm 20\%$

Minerales opacos $\pm 18\%$

La roca es una **Ignimbrita** **recristalizada**.


Dr. Eric Gutiérrez
Petrógrafo

Dr. Eric Gutiérrez
Geólogo- Petrografo
Res. MICI 9912

julio2021

ANEXO 3

**Informe de Laboratorio emitido por la Empresa
Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

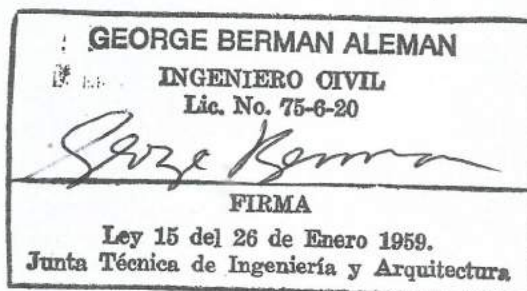
29 de Julio
de 2021

PROYECTO: PRODUCTOS MARIBEL

Preparado para:
Sres. HIDROIBÉRICA, S.A.

INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Ensayos de Laboratorio de Muestras de Roca



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Ave. Ricardo J. Alfaro
Edison Plaza, Tercer Piso, Oficina 38
Teléfonos: (507) 279-0014/0413/0366
Fax. (507) 279-0365
Apartado Postal: 3628, zona 7, Panamá
E-mail: info@ingeotec.net
Web Site: <http://www.geo.com.pa>



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Ave. Ricardo J. Alfaro
Edison Plaza, Tercer Piso, Ofic. 38
Teléfonos: (507) 279-0014/0413/0366
Fax: (507) 279-0365
Apdo. Postal: 3628, Zona 7, Panamá
www.ingeotec.net

Panamá, 29 de Julio de 2021

Sres.

HIDROIBÉRICA, S.A.

Correo: khall@productosmaribel.com

Panamá, Rep. de Panamá

Ref. Proyecto: *Productos Maribel*

Asunto: Servicios de ensayos de laboratorio

Adjuntamos a la presente el informe de los ensayos de laboratorio de muestras de roca realizados hasta la fecha.

Aprovechamos la oportunidad para hacerle llegar el estado de cuenta por nuestros servicios.

Quedamos atentos a resolver cualquier duda sobre el particular.

Cordialmente,

FIRMADO EN ORIGINAL

Ing. George Berman A.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Datos generales

Proyecto: Construcción de Torres Eólicas en Caimitillo-Distrito de Penonomé,
Provincia de Coclé
Cliente: HIDROIBÉRICA, S.A.
Ubicación: Provincia de Panamá Oeste
Fecha: 29 de Julio de 2021

Contenido

- Resultados:
 - Gravedades específicas y Absorción de Agregados Gruesos
 - Peso Unitario de Agregados
 - Ensayo de Carga Puntual (PLT)

Introducción

El presente informe recopila los resultados de ensayos de laboratorio de las muestras de roca suministradas por el cliente en el proyecto de referencia. El proyecto se encuentra ubicado en provincia de Panamá Oeste.

Basándose en los tipos de pruebas que acordamos con ustedes, presentamos este informe que contiene los ensayos realizados hasta la fecha. En el resto del informe se brindan mayores detalles al respecto.



Ingenieros Geotécnicos, S. A.

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ACSORCION DE AGREGADOS.

PROYECTO: Construcción de Torres Eólicas en Caimitillo

UBICACIÓN: Corregimiento de Guzmán, Distrito de Natá, Provincia de Coclé

FUENTE: M-1

FECHA: 28/07/2021

TECNICO:

MATERIAL: MUESTRA DE ROCA VIRGEN

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADO GRUESO	1	2	PROMEDIO
(A) PESO SECO SUELO (g)	1366		
(B) PESO S.S.S (g)	1451		
(C) PESO SUELO BAJO AGUA (g)	826		
GRV ESP,AGRANEL A / B-C	2.186		2.186
GRV ESP, APARENTE A / A-C	2.530		2.530
GRV ESP, S.S.S. B / B -C	2.322		2.322
% DE ABSORCIÓN B-A / A	6.22		6.22

Observación: Prueba realizada a roca traída el 09 de julio del 2021.

Material muy poco para sacar 2 ensayos.

Revisada por: J, Rangel



Ingenieros Geotécnicos, S. A.

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GRAVEDAD EPECIFICA Y ACSORCION DE AGREGADOS.

PROYECTO: Construcción de Torres Eólicas en Caimitillo

UBICACIÓN: Corregimiento de Guzmán, Distrito de Natá, Provincia de Coclé

FUENTE: M-2

FECHA: 28/07/2021

TECNICO:

MATERIAL: MUESTRA DE ROCA VIRGEN

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADO GRUESO	1	2	PROMEDIO
(A) PESO SECO SUELO (g)	2010		
(B) PESO S.S.S (g)	2118		
(C) PESO SUELO BAJO AGUA (g)	1214		
GRV ESP,AGRANEL A / B-C	2.223		2.223
GRV ESP, APARENTE A / A-C	2.525		2.525
GRV ESP, S.S.S. B / B -C	2.343		2.343
% DE ABSORCIÓN B-A / A	5.37		5.37

Observación: Prueba realizada a roca traída el 09 de julio del 2021.

Material muy poco para sacar 2 ensayos.

Revisada por: J, Rangel



Ingenieros Geotécnicos, S. A.

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GRAVEDAD EPECIFICA Y ACSORCION DE AGREGADOS.

PROYECTO: Construcción de Torres Eólicas en Caimitillo

UBICACIÓN: Corregimiento de Guzmá, Distrito de Natá, Provincia de Coclé

FUENTE: M-3

FECHA: 28/07/2021

TECNICO:

MATERIAL: MUESTRA DE ROCA VIRGEN

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADO GRUESO	1	2	PROMEDIO
(A) PESO SECO SUELO (g)	2495		
(B) PESO S.S.S (g)	2574		
(C) PESO SUELO BAJO AGUA (g)	1531		
GRV ESP,AGRANEL A / B-C	2.392		2.392
GRV ESP, APARENTE A / A-C	2.588		2.588
GRV ESP, S.S.S. B / B -C	2.468		2.468
% DE ABSORCIÓN B-A / A	3.17		3.17

Observación: Prueba realizada a roca traída el 09 de julio del 2021.

Material muy poco para sacar 2 ensayos.

Revisada por: J, Rangel

Densidad Natural de Suelos - Peso Unitario (Unit Weight of Soils) (ASTM D7263)

Construcción de Torres Eólicas en Caimitillo

Proyecto (Project)

Corregimiento de Guzmán, Distrito de Natá, Provincia de Coclé

Ubicación (Location)

M-1

Perforación (Borehole)

Profundidad (Depth)

10-Jul-21

Fecha de Prueba (Test Date)



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

		Humedad Natural / Water Content		Gravedad Específica / Specific Gravity	
Peso del suelo / Weight of soil (g):	188.2	Suelo húmedo + tara / Wet Soil + tare (g):	230.6	Peso del Frasco + Agua / Bottle's weight + water (g):	
Diámetro / Diameter (cm):	---	Suelo seco + tara / Dry Soil + tare (g):	224.7	Peso del Frasco + Agua + Suelo / Bottle's weight + soil (g):	
Altura / Height (cm):	---	Peso del agua / Water weight (g):	5.9	Peso del Suelo Seco / Weight of Dry Soil (g):	
Área / Area (cm ²):	---	Peso de tara / Tare weight (g):	36.4	Gravedad Específica / Specific Gravity (g):	
Volumen / Volume (cm ³):	79.0	Suelo seco / Dry soil (g)	188.3		
Densidad húmeda / Wet unit weight (g/cm ³)	2.38	% Humedad / % Moisture:	3.1		
Densidad seca / Dry unit weight (g/cm ³)	2.31				

Jorge Luis Rangel

Técnico (Technician)

Densidad Natural de Suelos - Peso Unitario (Unit Weight of Soils) (ASTM D7263)

Construcción de Torres Eólicas en Caimitillo

Proyecto (Project)

Corregimiento de Guzmán, Distrito de Natá, Provincia de Coclé

Ubicación (Location)

M-2

Perforación (Borehole)

Profundidad (Depth)

10-jul-21

Fecha de Prueba (Test Date)



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Humedad Natural / Water Content		Gravedad Específica / Specific Gravity	
Peso del suelo / Weight of soil (g):	254.5	Suelo húmedo + tara / Wet Soil + tare (g):	382.4
Diámetro / Diameter (cm):	---	Suelo seco + tara / Dry Soil + tare (g):	373.6
Altura / Height (cm):	---	Peso del agua / Water weight (g):	8.8
Área / Area (cm2):	---	Peso de tara / Tare weight (g):	119.2
Volumen / Volume (cm3):	112.9	Suelo seco / Dry soil (g)	254.4
Densidad húmeda / Wet unit weight (g/cm3)	2.25	% Humedad / % Moisture:	3.5
Densidad seca / Dry unit weight (g/cm3)	2.18		

Jorge Luis Rangel
Técnico (Technician)

Densidad Natural de Suelos - Peso Unitario (Unit Weight of Soils) (ASTM D7263)

Construcción de Torres Eólicas en Calmitillo

Proyecto (Project)

Corregimiento de Guzmán, Distrito de Natá, Provincia de Coclé

Ubicación (Location)

M-3

Perforación (Borehole)

Profundidad (Depth)

10-jul-21

Fecha de Prueba (Test Date)



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

		Humedad Natural / Water Content		Gravedad Específica / Specific Gravity	
Peso del suelo / Weight of soil (g):	315.7	Suelo húmedo + tara / Wet Soil + tare (g):	414.9	Peso del Frasco + Agua / Bottle's weight + water (g):	
Diámetro / Diámetro (cm):	---	Suelo seco + tara / Dry Soil + tare (g):	406.8	Peso del Frasco + Agua + Suelo / Bottle's weight + soil (g):	
Altura / Height (cm):	---	Peso del agua / Water weight (g):	8.1	Peso del Suelo Seco / Weight of Dry Soil (g):	
Área / Area (cm2):	---	Peso de tara / Tare weight (g):	119.2	Gravedad Específica / Specific Gravity (g):	
Volumen / Volume (cm3):	129.9	Suelo seco / Dry soil (g)	287.7		
Densidad húmeda / Wet unit weight (g/cm3)	2.43	% Humedad / % Moisture:	2.8		
Densidad seca / Dry unit weight (g/cm3)	2.36				

Jorge Luis Rangel

Técnico (Technician)



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Carga Puntual (Point Load Test) (ASTM D5731-02)

Construcción de Torres Eólicas en Caimitillo

Proyecto (Project)

Corregimiento de Guzmá, Distrito de Natá, Provincia de Coclé

Ubicación (Location)

David Rodriguez

Tecnico.

27-jul-21

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

Muestra	M-1
Formación (Formation):	Panamá.
Profundidad (depth)	m
Descripción: (Description)	ARENISCA COMPACTA

Fragment o No	Carga (Load) [KN]	Diametro (Diameter) [mm]	Ancho (Width) [mm]	Area (mm ²)	De	Factor Cc	Is	Is ₍₅₀₎ [Mpa]	UC [kg/cm ²]
1	0.90	22	35.5	781	31.53	0.813	0.905	0.74	180
2	1.70	27	63	1701	46.54	0.968	0.785	0.76	186
3	1.00	32	39.5	1264	40.12	0.906	0.621	0.56	138
4	0.80	25	32	800	31.92	0.817	0.785	0.64	157
5	0.90	11	34	374	21.82	0.689	1.890	1.30	319
6	1.10	30	35	1050	36.56	0.869	0.823	0.71	175
7	1.00	34	51.5	1751	47.22	0.975	0.449	0.44	107
8	1.10	13	40	520	25.73	0.742	1.661	1.23	302
9	0.70	11	25.5	281	18.90	0.645	1.960	1.27	310
10	0.30	27	35	945	34.69	0.848	0.249	0.21	52
11	0.80	15	38.5	578	27.12	0.759	1.088	0.83	202
12	4.60	17	35.5	604	27.72	0.767	5.986	4.59	1124
13	0.90	21	37.5	788	31.67	0.814	0.898	0.73	179
14	0.60	14	33.5	469	24.44	0.725	1.005	0.73	178
15	0.70	24	35.5	852	32.94	0.829	0.645	0.53	131

1.02 249

Valor estimado de la resistencia última a la compresión simple
(Estimated unconfined compressive strength)

194 kg/cm²

2,763 psi

1942.635 t/m²

* Nuestra certificación es solamente para reconocimiento de la roca.

*Estos resultados no certifican longitud de empotramiento, largo del socket, resistencia del concreto, cantidad de acero, etc.



Construcción de Torres Eólicas en Caimitillo

Proyecto (Project)

Corregimiento de Guzmán, Distrito de Natá, Provincia de Coclé

Ubicación (Location)

David Rodriguez

Tecnico.

27-jul-21

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

Muestra	M-2
Formación (Formation):	Panamá.
Profundidad (depth)	
Descripción: (Description)	ARENISCA COMPACTA

Fragment o No	Carga (Load) [KN]	Diametro (Diameter) [mm]	Ancho (Width) [mm]	Area (mm²)	De	Factor Cc	Is	Is ⁽⁵⁰⁾ [Mpa]	UC [kg/cm²]
1	4.60	20	26.5	530	25.98	0.745	6.817	5.08	1242
2	6.50	28	56	1568	44.68	0.951	3.256	3.10	757
3	5.10	25	50.5	1263	40.09	0.905	3.173	2.87	703
4	6.00	25	29	725	30.38	0.799	6.500	5.19	1271
5	5.00	15	37	555	26.58	0.753	7.076	5.32	1303
6	7.10	20	34	680	29.42	0.788	8.200	6.46	1581
7	6.00	17	34.5	587	27.33	0.762	8.035	6.12	1498
8	4.10	20	68.5	1370	41.77	0.922	2.350	2.17	530
9	6.10	24	33	792	31.76	0.815	6.049	4.93	1207
10	5.00	18	32	576	27.08	0.759	6.818	5.17	1266
11	5.60	15	22	330	20.50	0.669	13.328	8.92	2184
12	5.00	16	58.5	936	34.52	0.846	4.196	3.55	869
13	5.30	34	31	1054	36.63	0.869	3.949	3.43	840
14	5.10	19	25.5	485	24.84	0.730	8.267	6.03	1477
15	5.10	24	26.5	636	28.46	0.776	6.298	4.89	1196
								4.88	1195

Valor estimado de la resistencia última a la compresión simple
(Estimated unconfined compressive strength)

1175	kg/cm2
------	--------

16,716 psi

11752.646	t/m2
-----------	------

* Nuestra certificación es solamente para reconocimiento de la roca.

*Estos resultados no certifican longitud de empotramiento, largo del socket, resistencia del concreto, cantidad de acero, etc.