FORMATO INFORME DE SUPERVISIÓN

UNIDAD Y/O DEPENDENCIA: JELOG-DIFRA

FECHA INFORME: Día: 05 Mes: 11 Año: 2021

CONTRATO N°: 175-00-A-COFAC-DIFRA-2021

CONTRATISTA: GR. INGENIEROS Y ARQUITECTOS S.A.S

VALOR DEL CONTRATO: $70'000.000,00

FORMA DE PAGO: Un único pago por el 100% del valor del contrato, correspondiente a los servicios prestados y recibidos a satisfacción por la supervisión del contrato, con cargo al PAC del mes de Octubre de 2021.

FECHA FIRMA: Día: 01 Mes: 07 Año: 2021

OBJETO DEL CONTRATO: "ESTUDIOS DE SUELOS PARA LA TORRE DE CONTROL CACOM-1, de acuerdo con especificaciones Técnicas."

FECHA CUMPLIMIENTO ÚLTIMO REQUISITO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO (Registro Presupuestal, Aprobación Garantía Única y/o Acta de Inicio, según corresponda):

Acta de inicio 12 de julio de 2021

CONTRATO MODIFICATORIO No. 1:

FECHA DE FIRMA: Día: 30 Mes: 08 Año: 2021

ASPECTOS OBJETO DE MODIFICACION:

SE AMPLÍA EL PLAZO DE ENTREGA HASTA EL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2021 Y SE INCLUYE CRONOGRAMA.

CONTRATO MODIFICATORIO No. 2:

FECHA DE FIRMA: Día: 15 Mes: 09 Año: 2021

ASPECTOS OBJETO DE MODIFICACION:

MODIFICASE PARCIALMENTE ALGUNOS ASPECTOS DEL ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

PLAZO Y CUMPLIMIENTO DE EJECUCION DEL CONTRATO:

Plazo Ejecución Contractual: 15 de septiembre de 2021.

Porcentaje Avance en tiempo: 100%

Porcentaje de Ejecución (en relación a los bienes y/o servicios recibidos): 100%

AVANCE FINANCIERO DEL CONTRATO:

Recursos Girados: (relacionar los pagos realizados a la fecha del informe)

Porcentaje de pagos realizados: 100%

Porcentaje de pagos pendientes de realizar: 0,00%

INCUMPLIMIENTO DEL CONTRATISTA O PROBLEMAS EN LA EJECUCIÓN ATRIBUIBLES AL CONTRATISTA:

No __X__ Sí _____

Describir sucintamente los hechos de incumplimiento y las acciones emprendidas:

NO APLICA

INCUMPLIMIENTO POR PARTE DE LA FAC O PROBLEMAS EN LA EJECUCIÓN ATRIBUIBLES A LA FAC:

No __X__. Sí _____.

Describir sucintamente los hechos de incumplimiento y las acciones emprendidas:

NO APLICA

LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO ESTA ESTRUCTURADO SOBRE UN CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

No _____ Sí __X__

(En caso afirmativo deberá anexarse el cronograma con el porcentaje de avance de cada tarea o actividad).

ACT	TAR	ACC	MES	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
ESTUDIOS DE SUELOS TORRE CONTROL C1				29	x	x	x	x	15
Etapa de ejecución		Entrega documentación técnica contratista		.	.	.	.	27	.
Etapa de ejecución		Primera revisión y entrega observaciones Entidad		.	.	.	.	27-30	.
Etapa de ejecución		Mesas técnicas de trabajo entre las partes		.	.	.	.	.	1-3
Etapa de ejecución		Entrega documentos técnicos ajustados contratista		.	.	.	.	.	4-10
Etapa de ejecución		Segunda revisión Entidad		.	.	.	.	.	11-14
Etapa de ejecución		Terminación del contrato		.	.	.	.	.	15

DESEMPEÑO DEL CONTRATISTA AJUSTADO A LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL CONTRATO (PLIEGO DE CONDICIONES, PROPUESTA, CONTRATO Y OTROS DOCUMENTOS)

No _____ Sí __X__

En caso negativo explicar detalladamente las razones por las cuales no se ha dado cumplimiento a los términos y condiciones por parte del contratista:

NO APLICA

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS E INFORME DE TRABAJOS REALIZADOS POR EL CONTRATISTA DENTRO DEL PERIODO ANALIZADO EN EL PRESENTE INFORME DE SUPERVISIÓN
(Listar actividades específicas realizadas)

A la fecha se han realizado las siguientes actividades:

- Realización de aclaraciones solicitadas por parte del diseñador estructural del proyecto TORRE DE CONTROL CACOM-1.

DESCRIPCION DETALLADA DE TRABAJOS PENDIENTES Y OBSERVACIONES:
(Listar actividades específicas pendientes y demás aspectos a tener en cuenta sobre la ejecución del contrato)

Ninguno.

SEGUIMIENTO A RIESGOS:
¿En el periodo de ejecución reportado existe la posibilidad de materialización de algún riesgo, atendiendo la matriz de riesgos definida en los estudios y documentos previos?

SI: _____ **NO** __X__

En el evento que la respuesta sea afirmativa, se requiere se anexe el correspondiente soporte documental para su posterior ajuste y tratamiento, el cual deberá ser verificado por el supervisor del contrato en los siguientes informes de supervisión.

NOMBRE SUPERVISOR:	CT. CASTILLA RODRIGUEZ WILDER BIRNEY
FIRMA:	
C.C. No.	13.993.636 DE CAJAMARCA
DEPENDENCIA:	JELOG – DIFRA

NOTA: El presente formato deberá ser diligenciado, en su totalidad de forma obligatoria.

GM Geomastic

Bogotá, 2 de octubre del 2021.

CCC-GR00421

Señores
GR. INGARQ S.A.S
Atn. Ing Gustavo Royett Galvan
Representante Legal
Correo-e: gr.ingarqsas@gmail.com
Montería
Calle 37 A 8 W 50 Barrio Juan XXIII

Referencia: Cto No. 175-00-A-COFAC-DIFRA-2021.

Asunto: Aclaración 25 sep 2021

Apreciado Ingeniero.

A continuación, relaciono los comentarios emitidos al informe geotécnico mediante correo electrónico del 23 de septiembre 2021 emitidas por el Capitán Angel Fabian Mesa Mesa, Especialista Ingeniero SUTEP. El cual indica en su comunicado: *"Me permito solicitar se gestione con la firma GR Ingenieros y Arquitectos SAS, aclaración y complemento de información técnica respecto de los siguientes aspectos de vital importancia para el reinicio de las obras:"*

1. *En referencia al documento denominado "PROCESO CONSTRUCTIVO V2-signed", se solicita al consultor ampliación de información respecto al numeral 2.1 Reconformación del terreno, en el sentido de especificar el tipo de material, equipo necesario y grado de compactación del relleno requerido para recuperar las socavaciones que se generaron luego de ejecutar las tres excavaciones para pilotaje fallidas, según se muestra en las siguientes fotos y también evidenciadas por el mismo consultor en el sitio del proyecto. De igual forma, se debe establecer los taludes de corte, debido a que en algunos puntos se podría alcanzar una profundidad de unos 4m según concepto del Ingeniero Alfonso Uribe (consultor del contratista de obra).*

R/ Para el caso de la cimentación de la torre de control principal (10 niveles), los primeros 10.0m de cimentación de los 23.0m de pilotes son teniendo en cuenta las condiciones actuales del terreno, es decir, no es necesario realizar un mejoramiento extraordinario ni especial para su correcto funcionamiento.

Con respecto al tipo de material a emplear, no se considera la utilización de materiales especiales diferente al existente en el sitio, obviamente cumpliendo los mínimos de calidad para un material de relleno del sitio.

Así las cosas, los procedimientos constructivos para recuperar las socavaciones son los típicos que se realizarían en un relleno granular, donde la compactación mínima debe estar por encima del 97% del proctor modificado.

Si para el constructor, es necesario establecer una inclinación de un talud de corte, esta inclinación debe estar gobernada por la facilidad de operación de la maquinaria a emplear y sobretodo la seguridad de la misma dadas la geometría de los socavones y la profundidad de los mismos. Incluso por la geometría observada en las fotos también debería considerarse el empleo de equipos manuales o pequeños dados los pocos anchos disponibles.

Es importante recordar que la torre de control está cimentada sobre una losa de 13.4m de ancho por 13.4m de largo, sobre la cual se proyectaron 17 pilotes de 0.7m de diámetro. Por lo tanto luego de aplicado el método constructivo en lo que se refiere a rellenar los socavones e iniciar la construcción de los pilotes, no se esperaría mayor traumatismo en las excavaciones dada la densificación progresiva y continua del terreno. Dado lo anterior, es poco probable la aparición de nuevos socavones en el terreno a realizar cimentación de la torre.

2. *Conceptuar sobre la necesidad de emplear lodos bentoníticos para el proceso de pilotaje. Lo anterior, sustentado en la experiencia de esta misma obra en el uso de este tipo de materiales para el control de las excavaciones para pilotes (Se anexa documento: Actividades de perforación obra inicial – Informe interventoría)*

R/ Las dos alternativas de método constructivo propuestas con respecto a la excavación de los pilotes (camisa recuperable y camisa perdida) garantizan de por sí la estabilidad del talud de excavación dada la presencia de una camisa en acero que separa el terreno natural del suelo (heterogéneo) existente. Sin embargo, si el constructor considera la utilización de lodos bentoníticos para garantizar la correcta unión entre camisas u otro aspecto dentro de su construcción, esta elección está a su criterio.

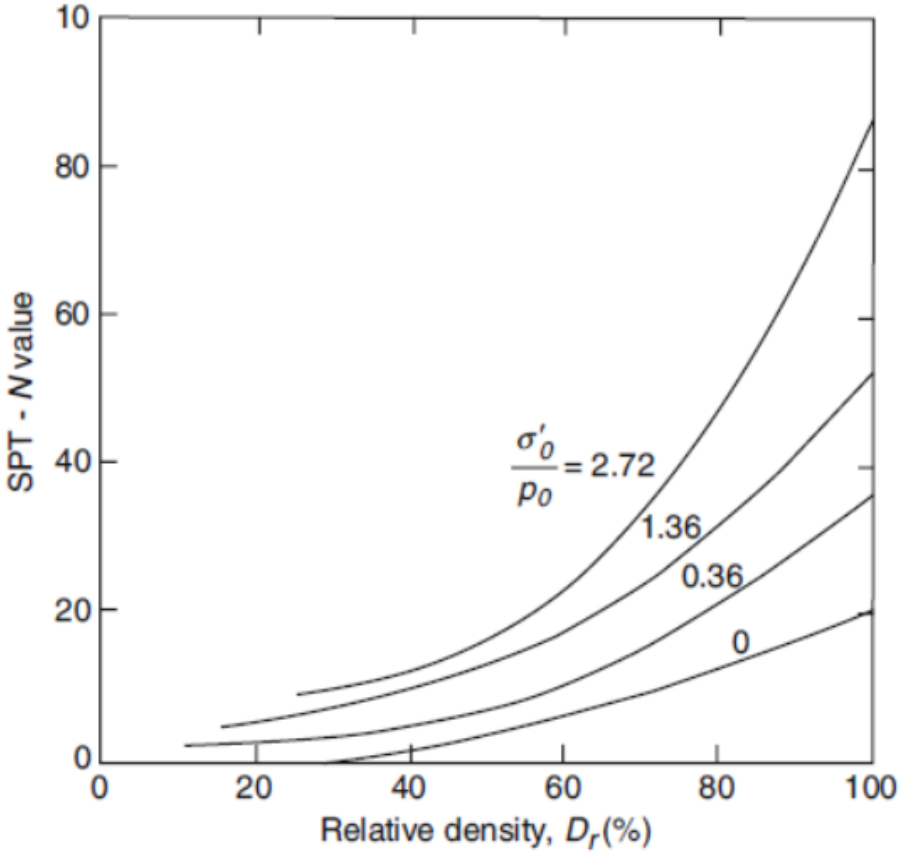
3. *Incluir por parte del consultor los parámetros geotécnicos para diseño de estructuras enterradas como tanque de agua, muros de contención, entre otros. Asimismo, la estabilidad de las excavaciones. Lo anterior, en referencia a los métodos recomendados para la densificación de los primeros 10m de terreno (inyección sólida, compactación dinámica y vibroflotación)*.

R/Los parámetros geotécnicos partieron de identificar la densidad relativa inicial que se presenta en la zona del presente proyecto para esto se utilizaron dos métodos, el primer método se basó en la fórmula de densidad relativa presenten en el libro Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering de *Jay Ameratunga, Nagaratnam Sivakugan y Braja M. Das,* la cual

presenta una correlación entre la relación de vacíos y la densidad relativa, como se puede observar continuación:

$$D_r(\%) = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} \times 100$$

El segundo metodo utilizado fue mediante el Numero de golpes implementados en los ensayos SPT, por medio de la grafica de variación del N con σ´/Pa y la densidad relativa, junto con la formula establecida por Meyhof, a continuación se presentan el grafico de variación y la ecuación utilizado.



Grafica 1 Variación del N con σ´/Pa y la densidad relativa

$$D_r(\%) = 20.4\left(\frac{N}{0.7 + \frac{\sigma'_o}{p_a}}\right)^{0.5}$$

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado los resultados de densidad relativa inicial son los siguientes:

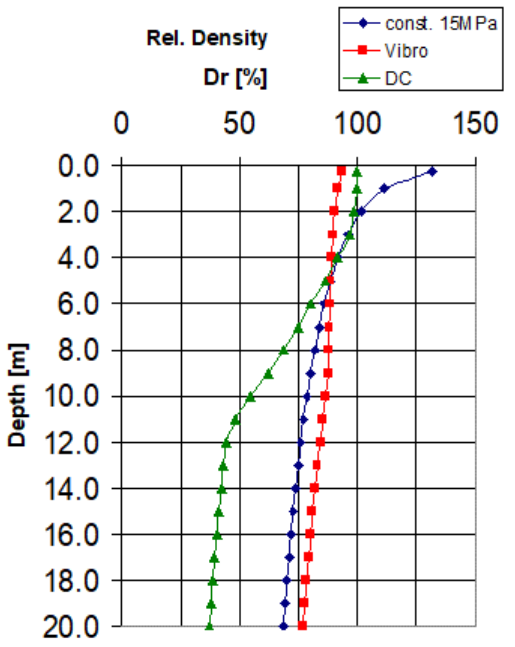
Dro (%) METODO I	Dro (%) METODO II
88.72	27.02
88.72	34.88
96.67	38.21
88.72	41.27
74.64	50.55

Se tomo como densidad relativa inicial los valores brindados por el método II teniendo en cuenta la experiencia del profesional de geotecnia.

Una vez calculados los valores iniciales se identificaron los valores de densidad relativa típicos esperados para el material del presente proyecto luego de implementar un método de densificación, esto se realizo por medio de las siguientes tablas presentadas por Mitchell y por Jamiolkowski.

Case no.	*Soil type*	*Depth m*	*Column spacing m*	*Relative density %* *Before*	*After*
1	Sand	7	2.0	43	80
2	Sand and gravel	4.5	–	63	85–95
3	Well-graded sand	6	2.4	47	79
4	Sand and gravel	4–5	2.1–2.4	7–58	70–100
5	Clean loose sand	4	2.3	33	78
6	Fine sand	5–6	2.0–2.4	0–40	75–93
7	Gravelly sand	6–9	–	0	80
8	Sandy gravel	–	–	33–80	85–95
9	Glacial sand and gravel	5	1.8–2.3	40–60	85–90
10	Well-graded till	3	3.0	50	75
11	Loose sand	7	1.9	loose	80
12	Loose fine sand	6	1.8–2.3	loose	80

Figura 1 Densidad relativa - Mitchell 1970



Dr after Jamiolkowski

const 15 A Dr [%]	VIBRO B Dr [%]	DC C Dr [%]
131	94	100
112	92	100
102	90	99
96	89	97
92	89	92
89	89	86
86	89	80
84	88	75
82	88	69
80	88	62
79	87	55
77	86	48
76	84	45
75	83	43
74	82	42
73	81	41
72	80	40
71	79	40
70	78	39
69	78	38
69	77	37

Figura 2 Densidad relativa - Jamiolkowski

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta el tipo de material presenten en la zona la cohesión será igual a cero (0) se procede a realizar el cálculo del ángulo de fricción para lo cual se implementaron cuatro metodologías.

La primera metodología parte de la correlación entregada por Meyerhof en 1959 en la cual se presenta la siguiente formula, utilizada para arenas:

$$\phi = 28 + 0.15D_r$$

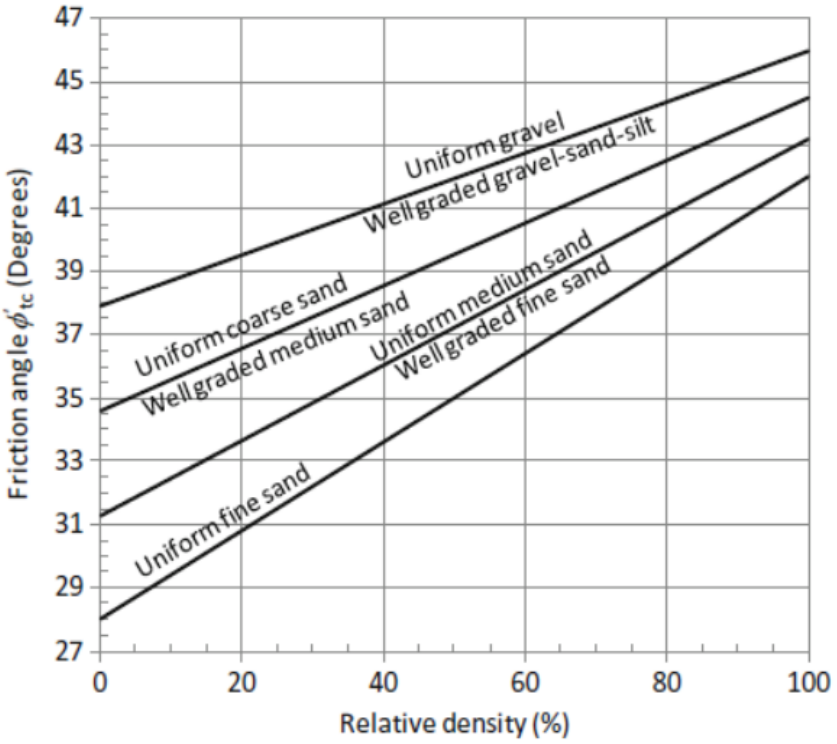
La segunda metodologia tambien del señor Meyerhof es utilizada para materiales que presenten un porcentaje de arenas finas y limos superirores al 5%, para la cual se utiliza la siguiente expresión:

$$\phi = 30 + 0.15Dr\%$$

El tercer método se utilizo teniendo en cuenta la siguiente correlación de Burmister:

$$\emptyset = 31.5 + 0.115Dr\%$$

Y por ultimo se implemento la metodología de Schmertmann utilizando su grafico de relación entre el ángulo de fricción y la densidad relativa, grafico que se presenta a continuación.



Grafica 2 Grafico de relación de Schmertmann

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado se presentan a continuación los resultados de los ángulos de fricción para cada uno de los estratos del presente proyecto, se presenta el anexo de estos al final del oficio.

Tabla 1Ángulos de fricción método 1

METODO 1			
PHI I METODO I	**PHI I METODO II**	**PHF F VIBRO**	**PHIF C.D**
41.31	32.05	39.85	43.00
41.31	33.23	39.85	42.85
42.50	33.73	40.00	40.90
41.31	34.19	39.85	36.25
39.20	35.58	40.00	38.50

Tabla 2Ángulos de fricción método 2

METODO 2			
PHI I METODO I	**PHI I METODO I**	**PHI I METODO I**	**PHIF C.D**
43.31	34.05	41.85	45.00
43.31	35.23	41.85	44.85
44.50	35.73	42.00	42.90
43.31	36.19	41.85	38.25
41.20	37.58	42.00	40.50

Tabla 3Ángulos de fricción método 3

METODO 3			
PHI I METODO I	**PHI I METODO II**	**PHF F VIBRO**	**PHIF C.D**
41.70	34.61	40.59	43.00
41.70	35.51	40.59	42.89
42.62	35.89	40.70	41.39
41.70	36.25	40.59	37.83
40.08	37.31	40.70	39.55

Tabla 4Ángulos de fricción método 4

METODO 4			
PHI I METODO I	**PHI I METODO II**	**PHF F VIBRO**	**PHIF C.D**
41.20	35.00	40.50	43.02
41.20	37.00	40.50	43.00
42.70	36.02	41.00	42.00
41.20	36.60	40.50	38.00
40.10	38.70	41.00	40.00

Teniendo en cuenta los valores encontrados y por criterio del especialista en geotécnica se limita el valor del ángulo de la fricción a 35 y se proceden a realizar los cálculos de capacidad de carga y asentamientos.

4. *Entregar por parte del contratista, recomendaciones del sistema de cimentación para la construcción de áreas complementarias de edificaciones de un nivel de altura. De igual forma, plantear recomendaciones sobre la separación de cimentaciones de la Torre de Control y esas áreas complementarias. Lo anterior, en referencia a los métodos recomendados para la densificación de los primeros 10m de terreno (inyección sólida, compactación dinámica y vibroflotación).*

R/ En cumplimiento con La Norma Sismo Resistente (NSR10) se procedió a realizar los cálculos de estimación de capacidad de carga para cimentaciones superficiales para las obras presentes propuestas en el sitio.

Adicionalmente a esto se recomienda implementar una separación de 5 entre la cimentación de la torre de control y las áreas comlementarias.

- **Chequeo por capacidad de carga:** Las recomendaciones entregadas se basan en los parámetros geomecánicos del suelo calculados anteriormente; estas recomendaciones sirven como insumo para los posteriores cálculos estructurales que definirán las dimensiones de las soluciones a implementar en cada caso y para el desarrollo de la obra.

  Las resistencias de los elementos a dimensionar fueron afectadas por factores de seguridad directos e indirectos de acuerdo a la NSR-2010. A continuación, se presenta un resumen de los parámetros utilizados y obtenidos en la zona

Para este caso se presentan 3 alternativas de cimentación y todas corresponden a cimentación superficial donde la primera presenta una profundidad de 1.0m, la segunda de 1.2m y la tercera de 1.5m.

A continuación, se presenta el resumen de capacidades de carga para las tres alternativas presentadas, el detalle puede ser consultado en el anexo del oficio.

- Alternativa 1: profundidad de 1.0m: A continuación, en la siguiente tabla se presenta el resumen de la alternativa de cimientos superficiales con una profundidad de 1.0m.

Tabla 5 Resumen Capacidad Portante

Condición	FS Indirecto	Rango qa (t/m2)	FS Básico	Rango qa (t/m2)
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0	46.59 - 61.9	1.5	39.61 - 49.4
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5	55.9 - 74.3	1.25	66.64 - 84.9
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo	1.5	93.17 - 123.9	1.1	100.45 - 130.6

Los detalles de las mismas deben ser consultados en el anexo.

- Alternativa 2: profundidad de 1.2m: A continuación, en la siguiente tabla se presenta el resumen de la alternativa de cimientos superficiales con una profundidad de 1.2m.

Tabla 6 Resumen Capacidad Portante

Condición	FS Indirecto	Rango qa (t/m2)	FS Básico	Rango qa (t/m2)
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0	53.87 - 68.9	1.5	47.22 - 55.8
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5	64.64 - 82.7	1.25	78.28 - 95.3
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo	1.5	107.74 - 137.8	1.1	116.75 - 146

Los detalles de las mismas deben ser consultados en el anexo.

- Alternativa 3: profundidad de 1.5m: A continuación, en la siguiente tabla se presenta el resumen de la alternativa de cimientos superficiales con una profundidad de 1.5m.

Tabla 7 Resumen Capacidad Portante

Condición	FS Indirecto	Rango qa (t/m2)	FS Básico	Rango qa (t/m2)
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0	67.06 - 79.7	1.5	58.85 - 65.8
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5	80.48 - 95.7	1.25	97.53 - 111.6
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo	1.5	134.13 - 159.5	1.1	145.39 - 169.8

Los detalles de las mismas deben ser consultados en el anexo.

- **Chequeo por asentamientos:** A continuación, se presentan los datos de la cimentación

Tabla 8Datos de cimentación

B(m)	1.00
L(m)	1.00

Los datos del suelo donde se proyecta localizar las obras se resumen a continuación.

Tabla 9Datos del suelo

H (m)	30.0
μ	0.40
qo (t/m2)	9.0
Df	0.00
N	18
Es (t/m2)	7200

Los resultados de las modelaciones para asentamientos elásticos son los presentados en la siguiente tabla.

Tabla 10Asentamiento Elástico

L' (m)	0.5
B'(m)	0.5
M	1.00
N	60.00
I1	0.550
I2	0.003
Is	0.551
IF	1.00
δH (cm)	0.12

Para el caso del muro de contención se presentan a continuación los parámetros de diseño calculados.

Tabla 11Resumen Parámetros Utilizados

Propiedades Suelo de Cimentación

Cohesión (C) (T/m²)	0.00
Fricción (φ) (°)	35.00
Peso Unitario (γ) (T/m3)	1.90

Propiedades Suelo Contenido

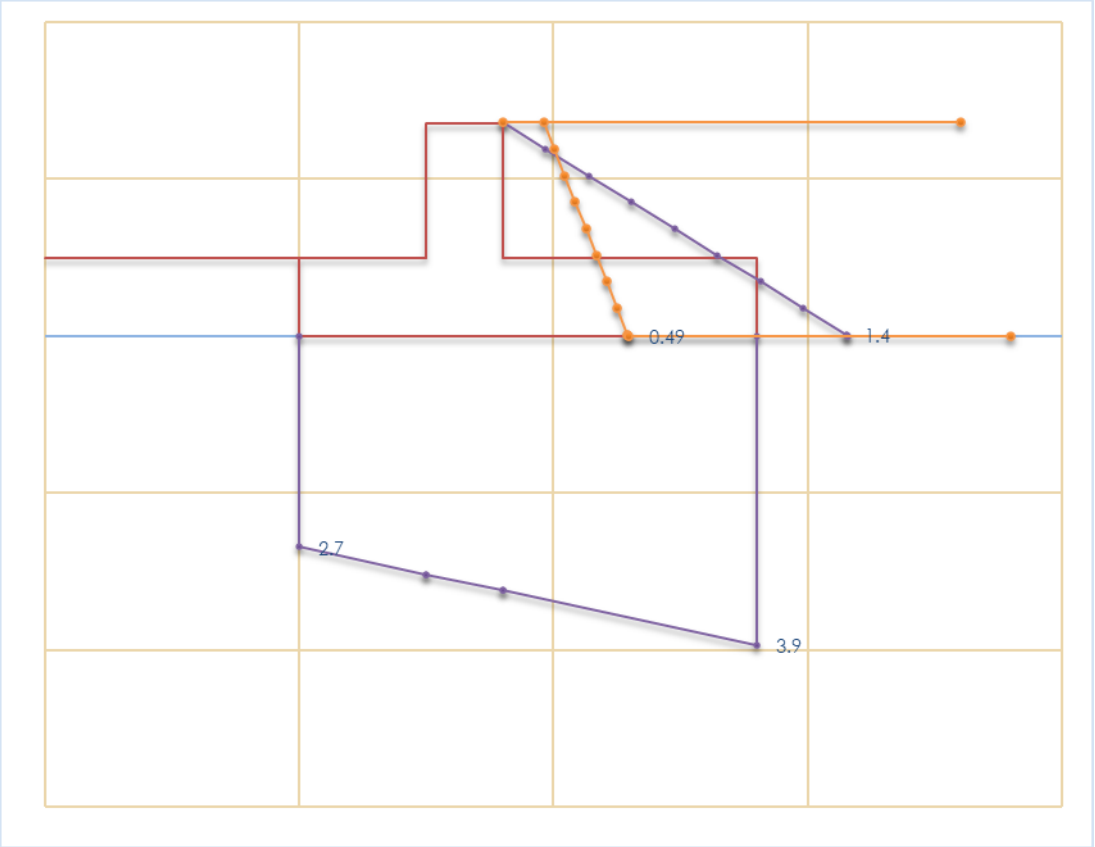
Inclinación Terreno (α) (°)	0.00
Tangente de Adherencia (δ)***	0.43
Cohesión (C) (T/m²)	0.00
Fricción (φ) (°)	35.00
Peso Unitario (γ) (T/m3)	1.90

Las dimensiones del muro de contención se presentan a continuación.

Tabla 12Resumen Geometría Muro del Canal

Altura Total (H') (m)	1.35
Nivel Freático (m)	0.00
Dentellón (d) (m)	0.00
Espesor Zapata (e) (m)	0.50
Espesor Muro (b) (m)	0.30
Pata Izquierda (PI) (m)	0.50
Pata Derecha (PD) (m)	1.00
Ancho Zapata (B) (m)	1.80
Nivel de Desplante (Df) (m)	0.50
Inclinación con Vertical (θ) (°)	0.00
Inclinación con Horizontal (ξ) (°)	0.0

El diagrama de presiones del muro se presenta a continuación en la siguiente figura.



Grafica 3 Diagrama de presiones de muro

Los resultados de las modelaciones geotécnicas son presentados en la siguiente tabla.

Tabla 13 Resumen Modelaciones Geotécnicas

Capacidad Portante FS≥3.0	119.8	**Cumple**
Volteo FSE≥2.0 FSD≥1.5	8.2	**Cumple F.S.>2.0**
Deslizamiento FSE≥1.5 FSD≥1.13	1.74	**Cumple F.S.>1.5**

Con respecto a la verificación por deslizamiento de la estructura, es importante señalar que desde la especialidad geotécnica se está modelando un muro de contención y teniendo en cuenta la geología, se asume que no experimentará el deslizamiento (lateral) mencionado. Esta hipótesis debe ser verificada desde el punto de vista estructural.

Sin otro particular.

Atentamente.

CARLOS A

Carlos A Cuadro Causil.
Ingeniero Civil, MSc.

Anexos

1. Memorias Capacidad Portante
2. Memorias Asentamientos
3. Memorias Estabilidad Muro Tanque

Resumen Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 y Numeral H.2.4.1 H.4.7.1

Cliente: za Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Resumen Factores de Seguridad

Alternativa 1: Profunidad a 1.0m

Condición	FS Indirecto	Rango qa (t/m2)	FS Básico	Rango qa (t/m2)
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0	46.59 - 61.9	1.5	39.61 - 49.4
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5	55.9 - 74.3	1.25	66.64 - 84.9
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo	1.5	93.17 - 123.9	1.1	100.45 - 130.6

Alternativa 2: Profunidad a 1.2m

Condición	FS Indirecto	Rango qa (t/m2)	FS Básico	Rango qa (t/m2)
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0	53.87 - 68.9	1.5	47.22 - 55.8
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5	64.64 - 82.7	1.25	78.28 - 95.3
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo	1.5	107.74 - 137.8	1.1	116.75 - 146

Alternativa 3: Profunidad a 1.5m

Condición	FS Indirecto	Rango qa (t/m2)	FS Básico	Rango qa (t/m2)
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0	67.06 - 79.7	1.5	58.85 - 65.8
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5	80.48 - 95.7	1.25	97.53 - 111.6
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo	1.5	134.13 - 159.5	1.1	145.39 - 169.8

Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn FSI=3

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	35.00
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.00
NF (m)	2.95
q (KPa)	1.90
γ' (t/m3)	1.57
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	33.92

Modelo Vesic

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	48.03

FSI	3.00

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	111.19	65.74	20.35	140.84	46.95
1.25	104.83	63.07	20.35	139.76	46.59
1.50	100.60	61.29	20.35	140.36	46.79
1.75	97.57	60.02	20.35	141.93	47.31
2.00	95.30	59.06	20.35	144.11	48.04
2.25	93.54	58.32	20.35	146.68	48.89
2.50	92.13	57.73	20.35	149.54	49.85
2.75	90.97	57.25	20.35	152.61	50.87
3.00	90.01	56.84	20.35	155.82	51.94
3.25	89.19	56.50	20.35	159.16	53.05
3.50	88.50	56.21	20.35	162.59	54.20

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1

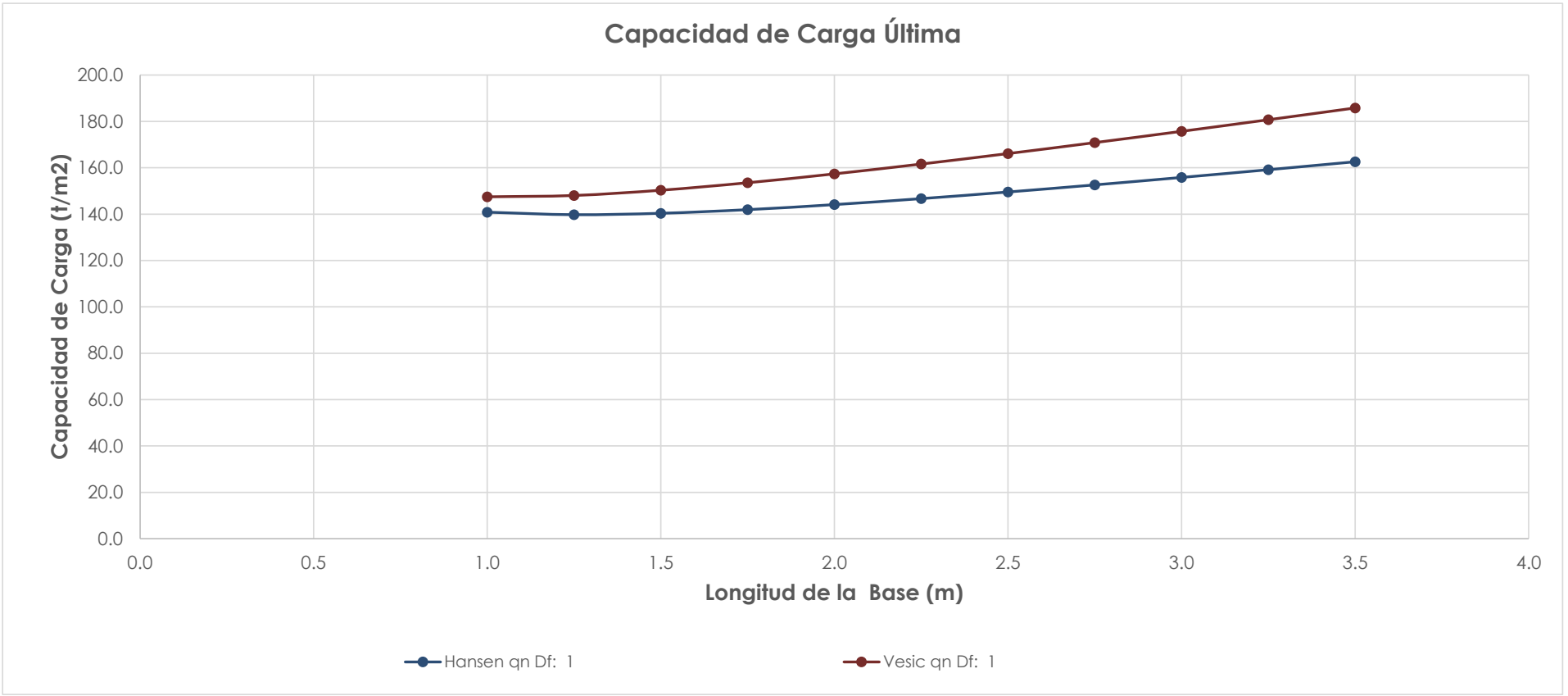
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	111.19	65.74	28.82	147.47	49.16
1.25	104.83	63.07	28.82	148.04	49.35
1.50	100.60	61.29	28.82	150.31	50.10
1.75	97.57	60.02	28.82	153.53	51.18
2.00	95.30	59.06	28.82	157.37	52.46
2.25	93.54	58.32	28.82	161.60	53.87
2.50	92.13	57.73	28.82	166.12	55.37
2.75	90.97	57.25	28.82	170.84	56.95
3.00	90.01	56.84	28.82	175.71	58.57
3.25	89.19	56.50	28.82	180.71	60.24
3.50	88.50	56.21	28.82	185.79	61.93

Vesic qn Df: 1 Vesic qR Df: 1

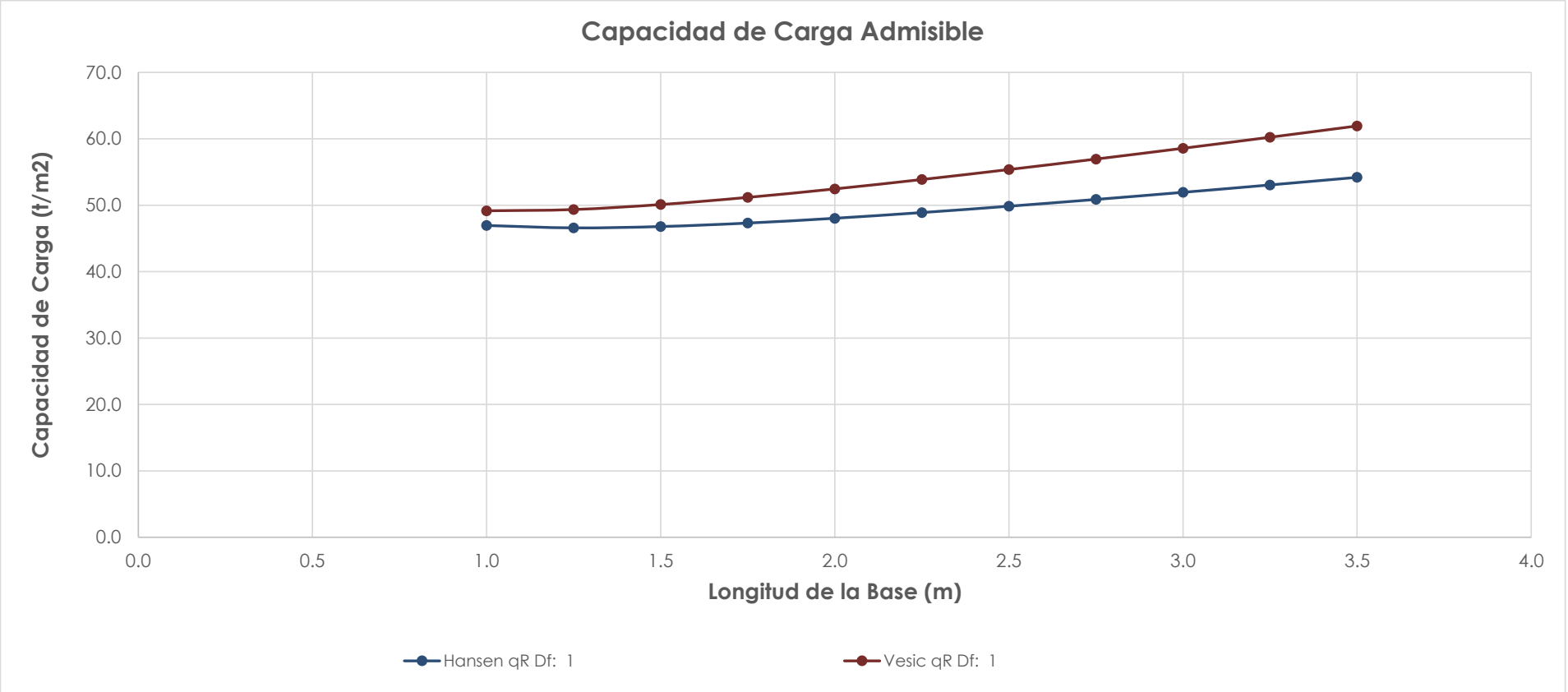
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn FSI=3

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn FSI=3

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVmax FSI=2.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	35.00
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.00
NF (m)	2.95
q (KPa)	1.90
γ' (t/m3)	1.57
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	33.92

Modelo Vesic

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	48.03

FSI	2.50

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	111.19	65.74	20.35	140.84	56.34
1.25	104.83	63.07	20.35	139.76	55.90
1.50	100.60	61.29	20.35	140.36	56.14
1.75	97.57	60.02	20.35	141.93	56.77
2.00	95.30	59.06	20.35	144.11	57.64
2.25	93.54	58.32	20.35	146.68	58.67
2.50	92.13	57.73	20.35	149.54	59.82
2.75	90.97	57.25	20.35	152.61	61.04
3.00	90.01	56.84	20.35	155.82	62.33
3.25	89.19	56.50	20.35	159.16	63.66
3.50	88.50	56.21	20.35	162.59	65.03

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1

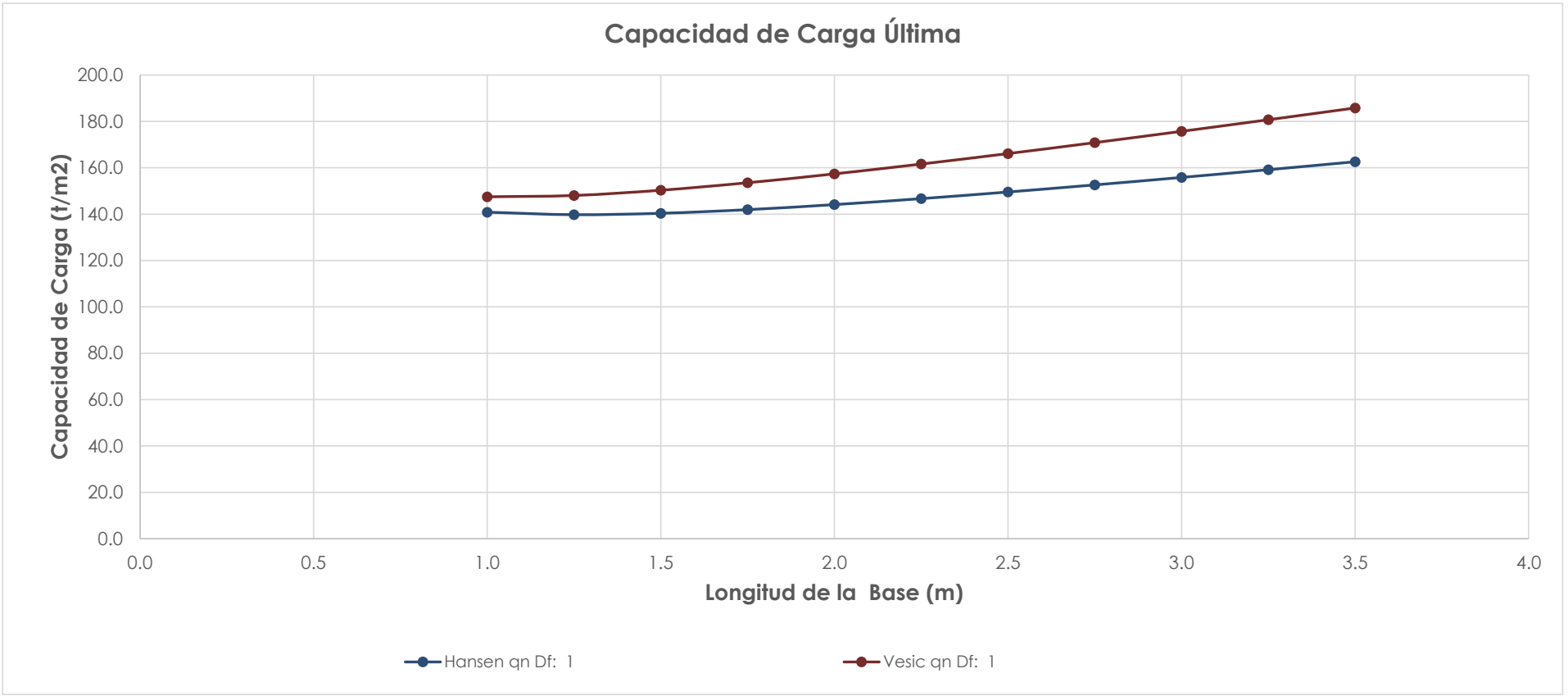
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	111.19	65.74	28.82	147.47	58.99
1.25	104.83	63.07	28.82	148.04	59.22
1.50	100.60	61.29	28.82	150.31	60.12
1.75	97.57	60.02	28.82	153.53	61.41
2.00	95.30	59.06	28.82	157.37	62.95
2.25	93.54	58.32	28.82	161.60	64.64
2.50	92.13	57.73	28.82	166.12	66.45
2.75	90.97	57.25	28.82	170.84	68.34
3.00	90.01	56.84	28.82	175.71	70.29
3.25	89.19	56.50	28.82	180.71	72.28
3.50	88.50	56.21	28.82	185.79	74.32

Vesic qn Df: 1 Vesic qR Df: 1

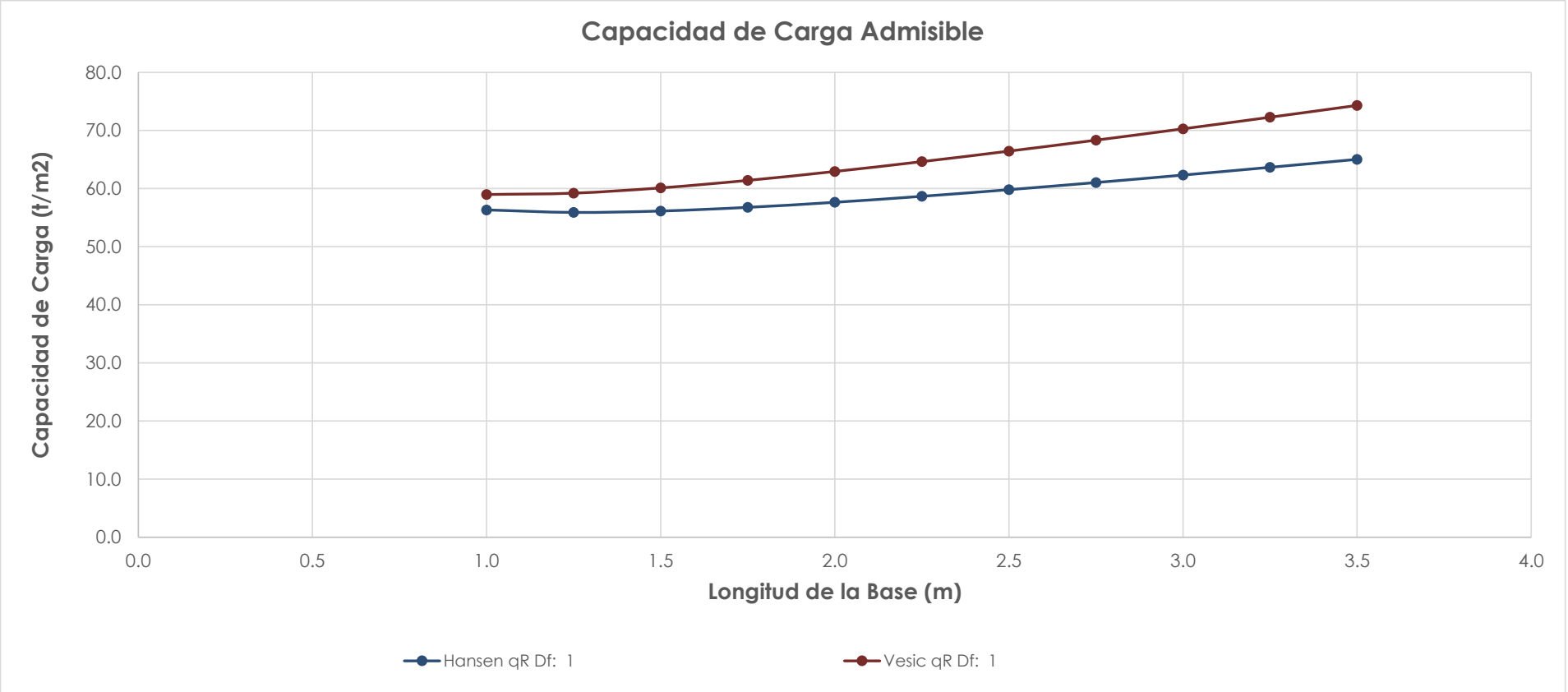
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVmax FSI=2.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVmax FSI=2.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn+Sismo FSI=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	35.00
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.00
NF (m)	2.95
q (KPa)	1.90
γ' (t/m3)	1.57
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	33.92

Modelo Vesic

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	48.03

FSI	1.50

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	111.19	65.74	20.35	140.84	93.89
1.25	104.83	63.07	20.35	139.76	93.17
1.50	100.60	61.29	20.35	140.36	93.57
1.75	97.57	60.02	20.35	141.93	94.62
2.00	95.30	59.06	20.35	144.11	96.07
2.25	93.54	58.32	20.35	146.68	97.79
2.50	92.13	57.73	20.35	149.54	99.69
2.75	90.97	57.25	20.35	152.61	101.74
3.00	90.01	56.84	20.35	155.82	103.88
3.25	89.19	56.50	20.35	159.16	106.11
3.50	88.50	56.21	20.35	162.59	108.39

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1

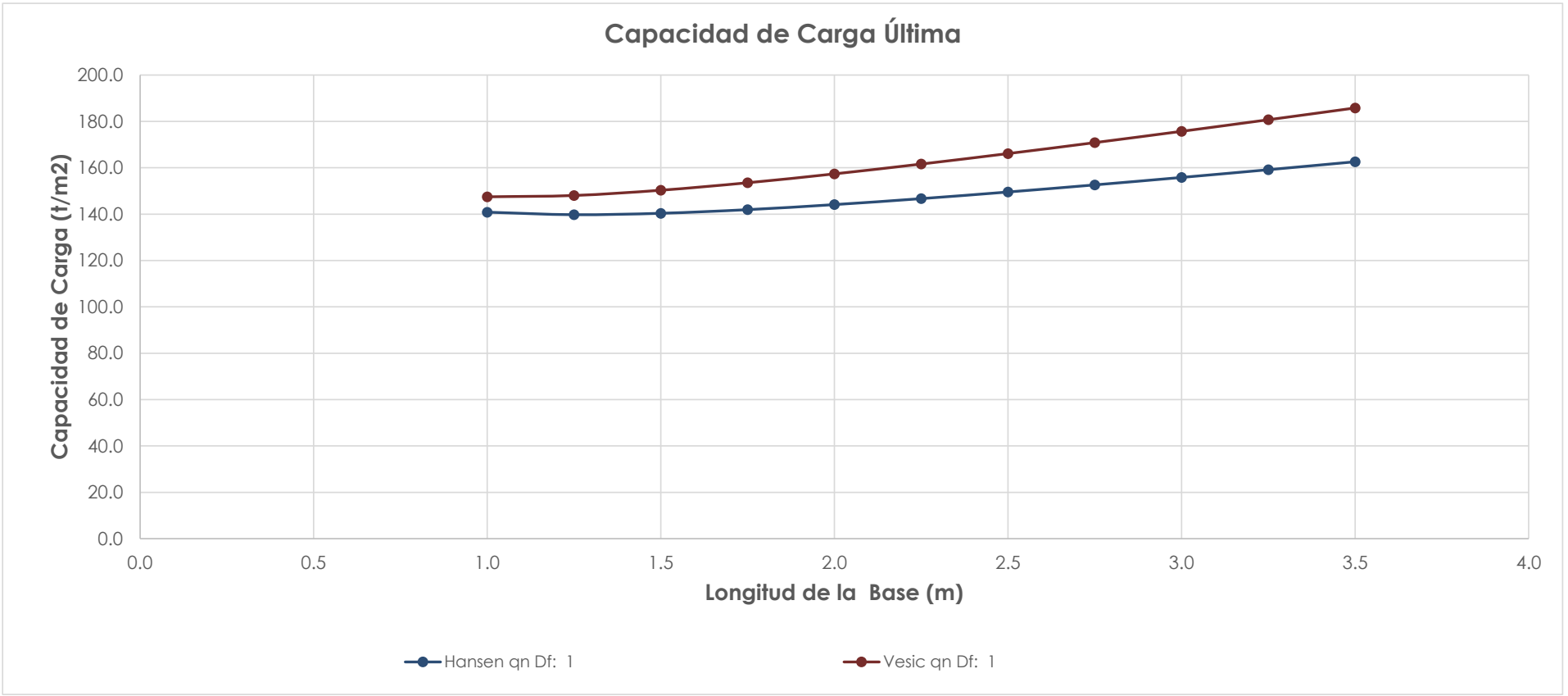
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	111.19	65.74	28.82	147.47	98.31
1.25	104.83	63.07	28.82	148.04	98.70
1.50	100.60	61.29	28.82	150.31	100.20
1.75	97.57	60.02	28.82	153.53	102.36
2.00	95.30	59.06	28.82	157.37	104.91
2.25	93.54	58.32	28.82	161.60	107.73
2.50	92.13	57.73	28.82	166.12	110.74
2.75	90.97	57.25	28.82	170.84	113.89
3.00	90.01	56.84	28.82	175.71	117.14
3.25	89.19	56.50	28.82	180.71	120.47
3.50	88.50	56.21	28.82	185.79	123.86

Vesic qn Df: 1 Vesic qR Df: 1

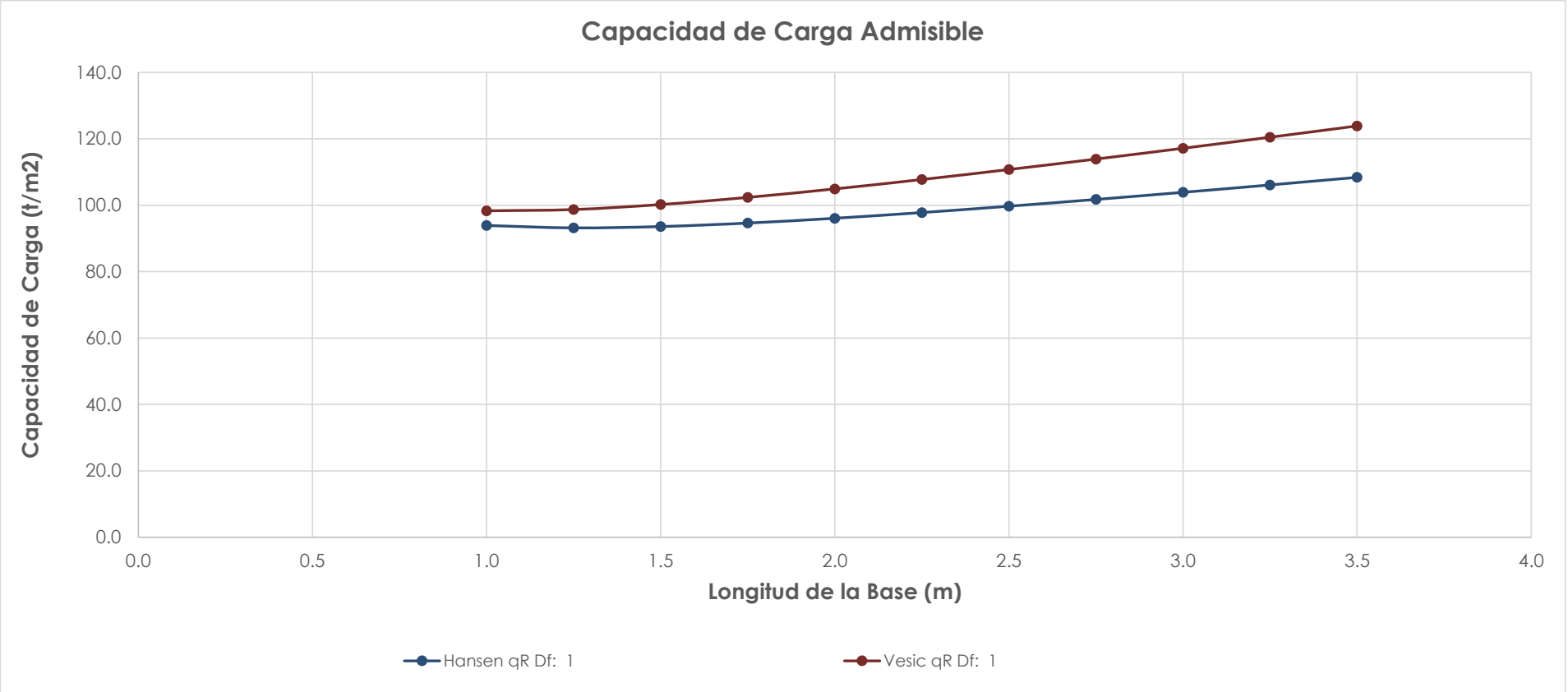
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn+Sismo FSI=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn+Sismo FSI=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn FSB=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	25.02
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.00
NF (m)	2.95
q (KPa)	1.90
γ' (t/m3)	1.57
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	20.75
N_q	10.69
N_γ	6.78

Modelo Vesic

N_c	20.75
N_q	10.69
N_γ	10.91

FSB	1.50

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	44.02	19.94	4.07	140.84	41.07
1.25	41.51	18.99	4.07	139.76	40.07
1.50	39.83	18.36	4.07	140.36	39.67
1.75	38.63	17.91	4.07	141.93	39.61
2.00	37.73	17.57	4.07	144.11	39.77
2.25	37.03	17.31	4.07	146.68	40.06
2.50	36.47	17.10	4.07	149.54	40.46
2.75	36.02	16.93	4.07	152.61	40.93
3.00	35.64	16.79	4.07	155.82	41.46
3.25	35.31	16.66	4.07	159.16	42.02
3.50	35.04	16.56	4.07	162.59	42.62

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1

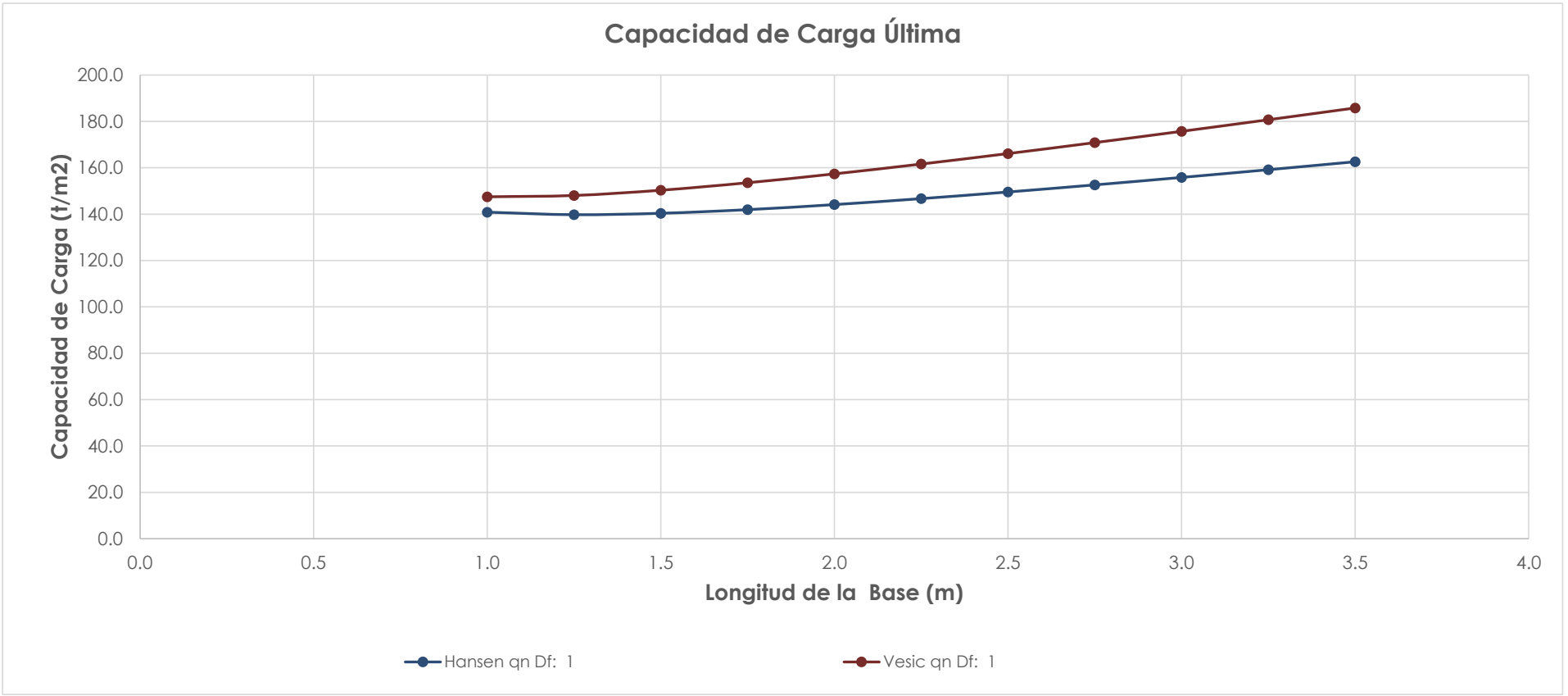
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	44.02	19.94	6.55	147.47	43.01
1.25	41.51	18.99	6.55	148.04	42.49
1.50	39.83	18.36	6.55	150.31	42.58
1.75	38.63	17.91	6.55	153.53	43.01
2.00	37.73	17.57	6.55	157.37	43.65
2.25	37.03	17.31	6.55	161.60	44.43
2.50	36.47	17.10	6.55	166.12	45.31
2.75	36.02	16.93	6.55	170.84	46.27
3.00	35.64	16.79	6.55	175.71	47.28
3.25	35.31	16.66	6.55	180.71	48.33
3.50	35.04	16.56	6.55	185.79	49.41

Vesic qn Df: 1 Vesic qR Df: 1

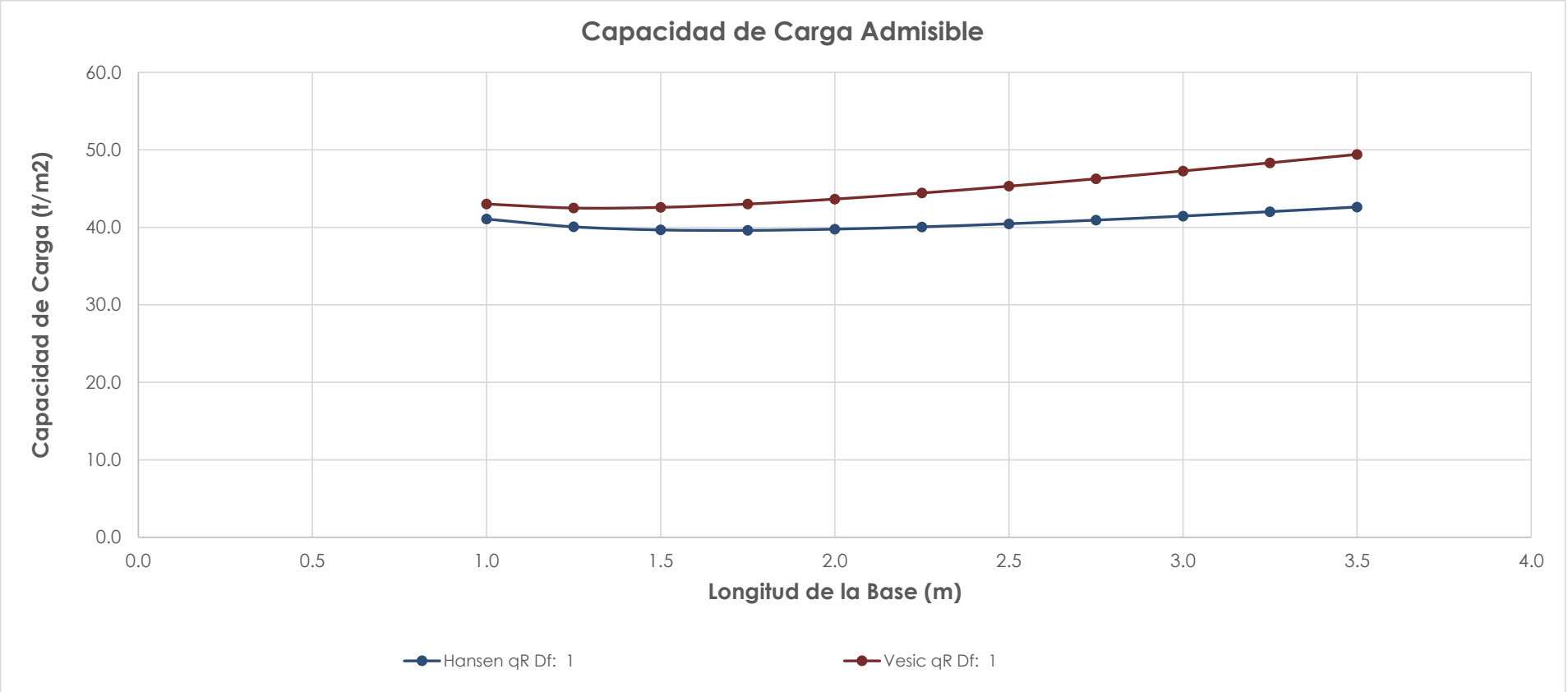
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn FSB=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn FSB=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVmax FSB=1.25

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	29.26
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.00
NF (m)	2.95
q (KPa)	1.90
γ' (t/m3)	1.57
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	28.42
N_q	16.92
N_γ	13.38

Modelo Vesic

N_c	28.42
N_q	16.92
N_γ	20.08

FSB	1.25

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	63.48	32.57	8.03	140.84	68.17
1.25	59.85	31.09	8.03	139.76	66.93
1.50	57.43	30.11	8.03	140.36	66.64
1.75	55.71	29.41	8.03	141.93	66.87
2.00	54.41	28.88	8.03	144.11	67.44
2.25	53.40	28.47	8.03	146.68	68.24
2.50	52.60	28.14	8.03	149.54	69.19
2.75	51.94	27.87	8.03	152.61	70.25
3.00	51.39	27.65	8.03	155.82	71.39
3.25	50.92	27.46	8.03	159.16	72.61
3.50	50.52	27.30	8.03	162.59	73.87

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1

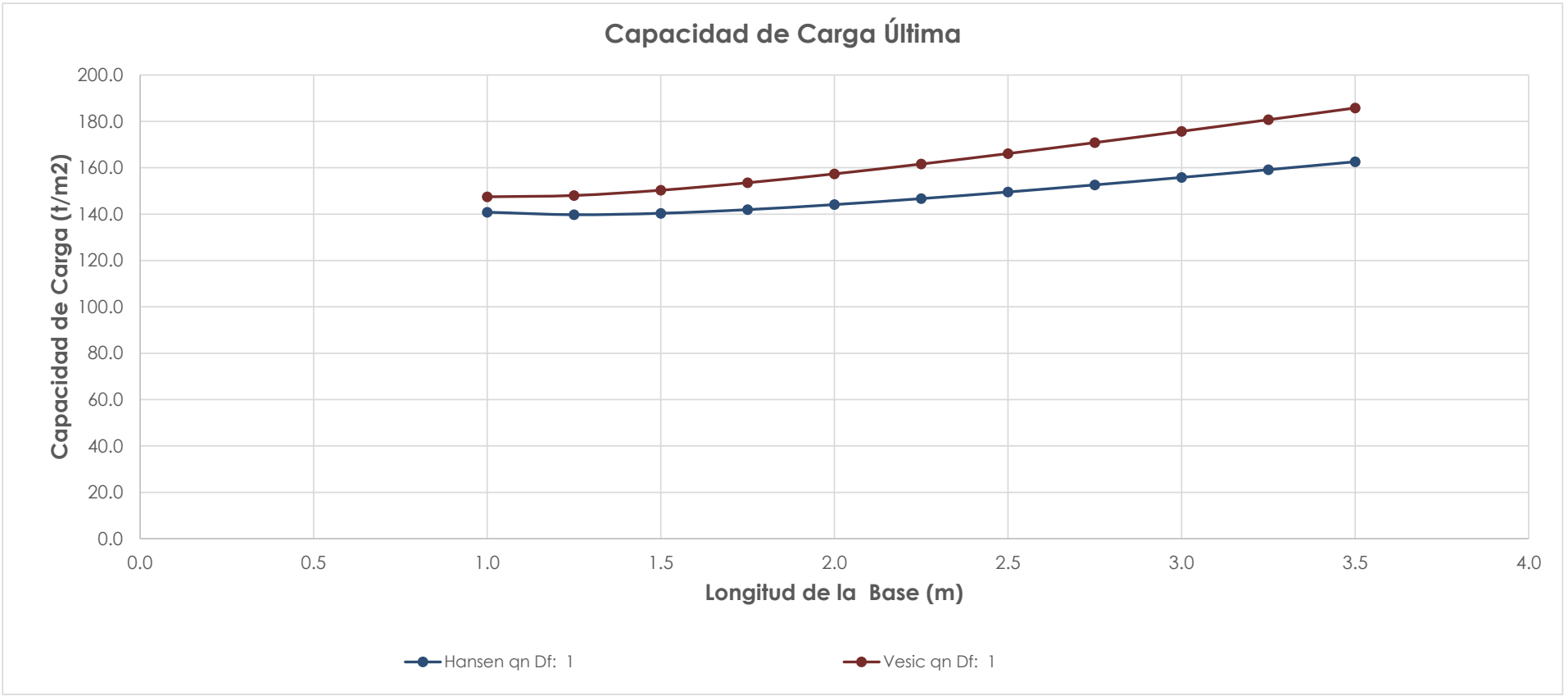
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	63.48	32.57	12.05	147.47	71.31
1.25	59.85	31.09	12.05	148.04	70.87
1.50	57.43	30.11	12.05	150.31	71.36
1.75	55.71	29.41	12.05	153.53	72.38
2.00	54.41	28.88	12.05	157.37	73.74
2.25	53.40	28.47	12.05	161.60	75.32
2.50	52.60	28.14	12.05	166.12	77.06
2.75	51.94	27.87	12.05	170.84	78.91
3.00	51.39	27.65	12.05	175.71	80.84
3.25	50.92	27.46	12.05	180.71	82.84
3.50	50.52	27.30	12.05	185.79	84.89

Vesic qn Df: 1 Vesic qR Df: 1

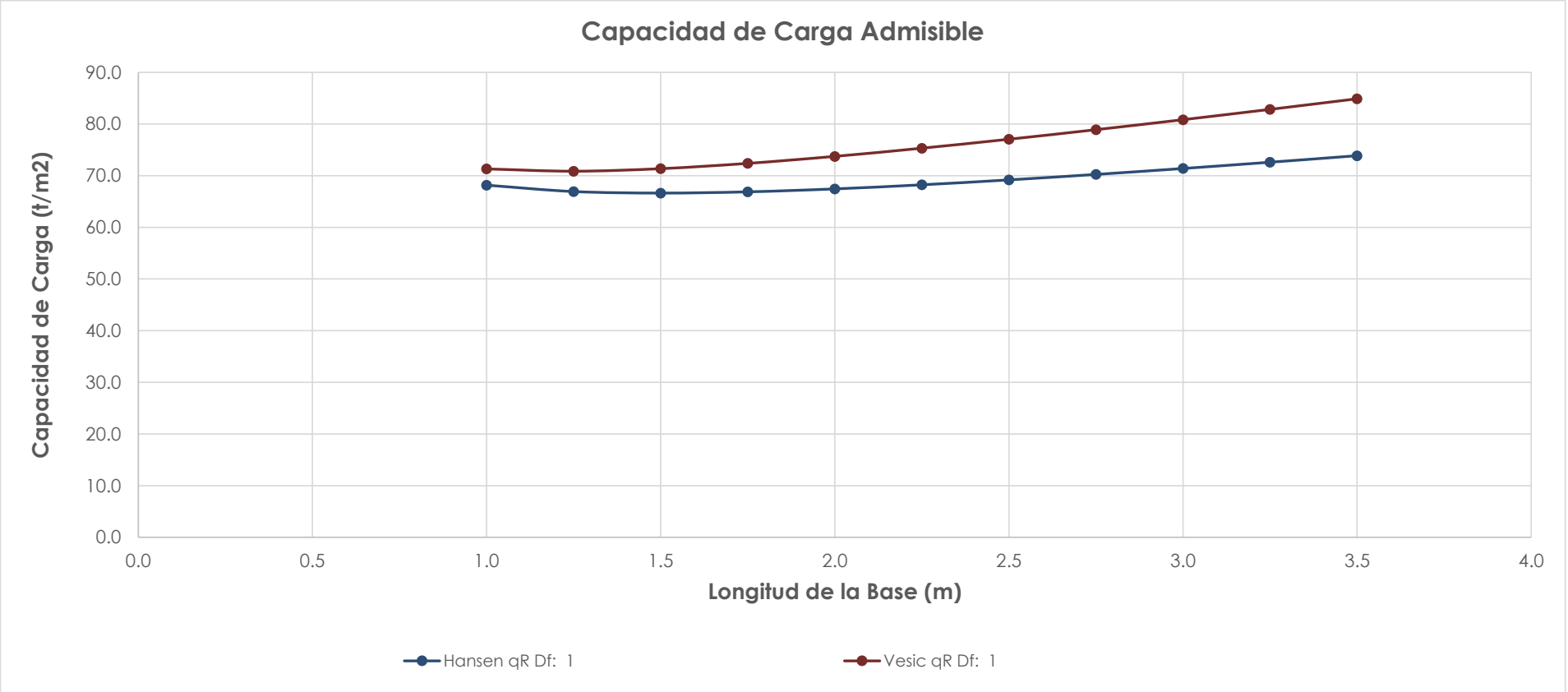
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVmax FSB=1.25

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVmax FSB=1.25

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn+Sismo FSB=1.1

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	32.48
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.00
NF (m)	2.95
q (KPa)	1.90
γ' (t/m3)	1.57
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	36.95
N_q	24.52
N_γ	22.46

Modelo Vesic

N_c	36.95
N_q	24.52
N_γ	32.49

FSB	1.10

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	86.07	47.98	13.48	140.84	101.72
1.25	81.15	45.92	13.48	139.76	100.45
1.50	77.87	44.55	13.48	140.36	100.48
1.75	75.53	43.57	13.48	141.93	101.26
2.00	73.77	42.84	13.48	144.11	102.50
2.25	72.41	42.26	13.48	146.68	104.05
2.50	71.31	41.81	13.48	149.54	105.82
2.75	70.42	41.43	13.48	152.61	107.75
3.00	69.67	41.12	13.48	155.82	109.80
3.25	69.04	40.86	13.48	159.16	111.93
3.50	68.50	40.63	13.48	162.59	114.14

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1

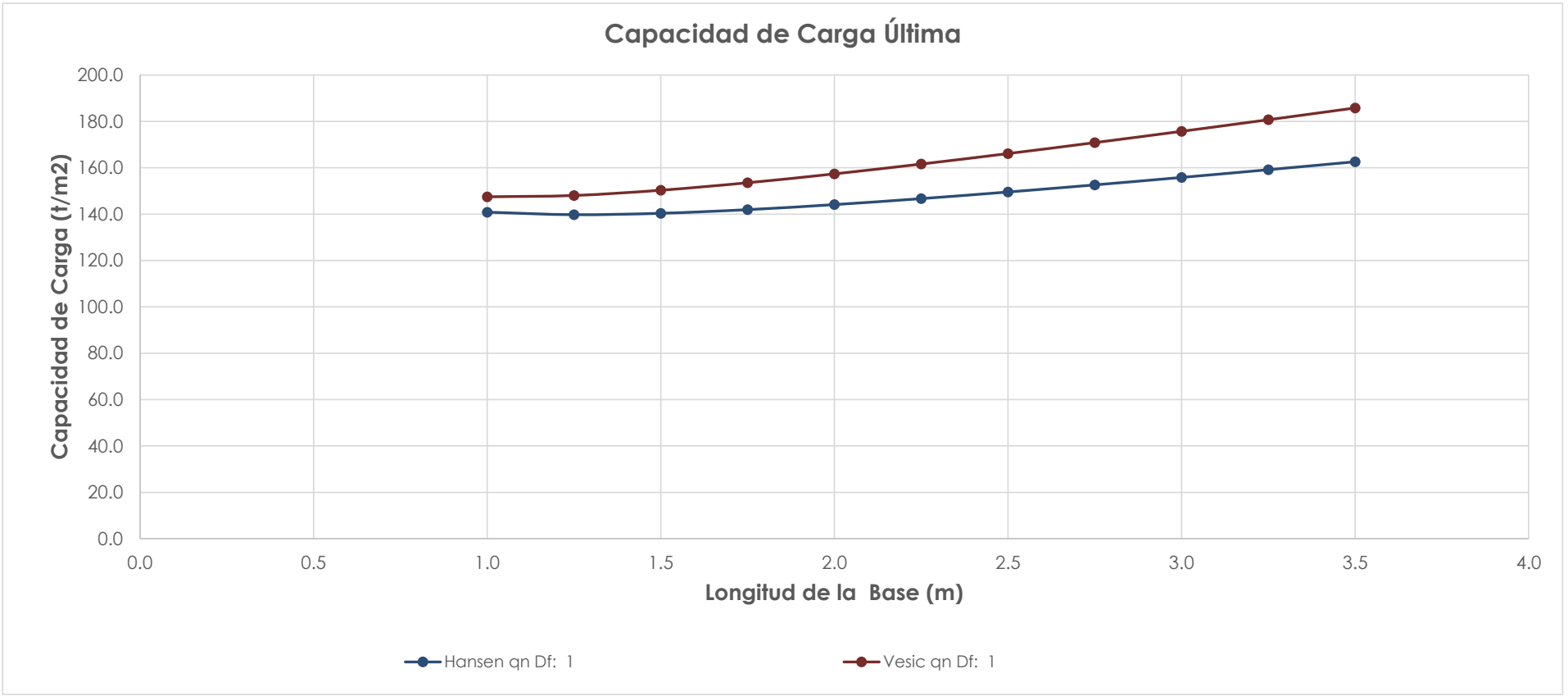
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	86.07	47.98	19.50	147.47	106.43
1.25	81.15	45.92	19.50	148.04	106.34
1.50	77.87	44.55	19.50	150.31	107.55
1.75	75.53	43.57	19.50	153.53	109.51
2.00	73.77	42.84	19.50	157.37	111.93
2.25	72.41	42.26	19.50	161.60	114.66
2.50	71.31	41.81	19.50	166.12	117.61
2.75	70.42	41.43	19.50	170.84	120.72
3.00	69.67	41.12	19.50	175.71	123.94
3.25	69.04	40.86	19.50	180.71	127.26
3.50	68.50	40.63	19.50	185.79	130.65

Vesic qn Df: 1 Vesic qR Df: 1

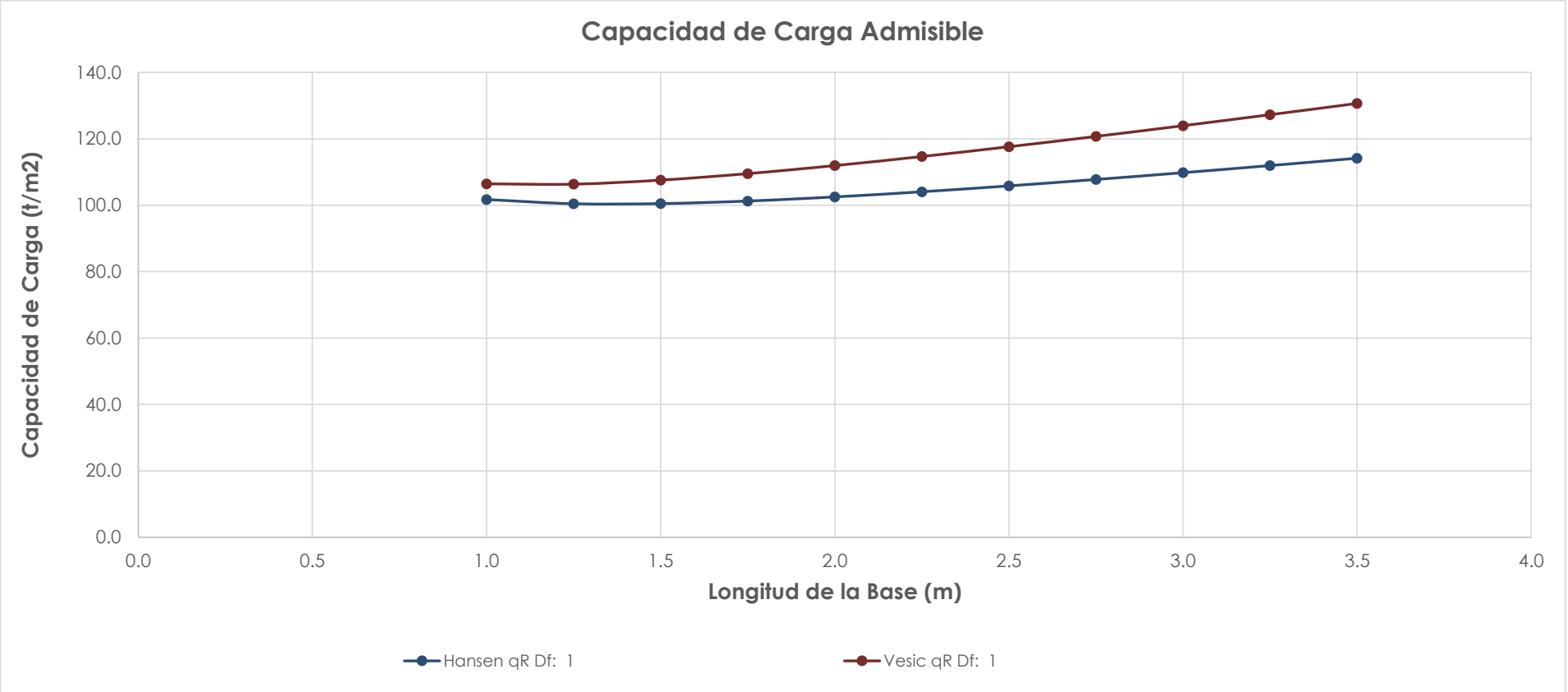
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn+Sismo FSB=1.1

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn+Sismo FSB=1.1

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn FSI=3

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	35.00
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.20
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.28
γ' (t/m3)	1.52
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	33.92

Modelo Vesic

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	48.03

FSI	3.00

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	107.25	64.08	20.35	161.61	53.87
1.25	109.92	65.20	20.35	168.04	56.01
1.50	104.83	63.07	20.35	167.05	55.68
1.75	101.20	61.54	20.35	167.45	55.82
2.00	98.48	60.40	20.35	168.72	56.24
2.25	96.36	59.51	20.35	170.57	56.86
2.50	94.67	58.80	20.35	172.82	57.61
2.75	93.28	58.22	20.35	175.37	58.46
3.00	92.13	57.73	20.35	178.14	59.38
3.25	91.15	57.32	20.35	181.08	60.36
3.50	90.31	56.97	20.35	184.15	61.38

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.2

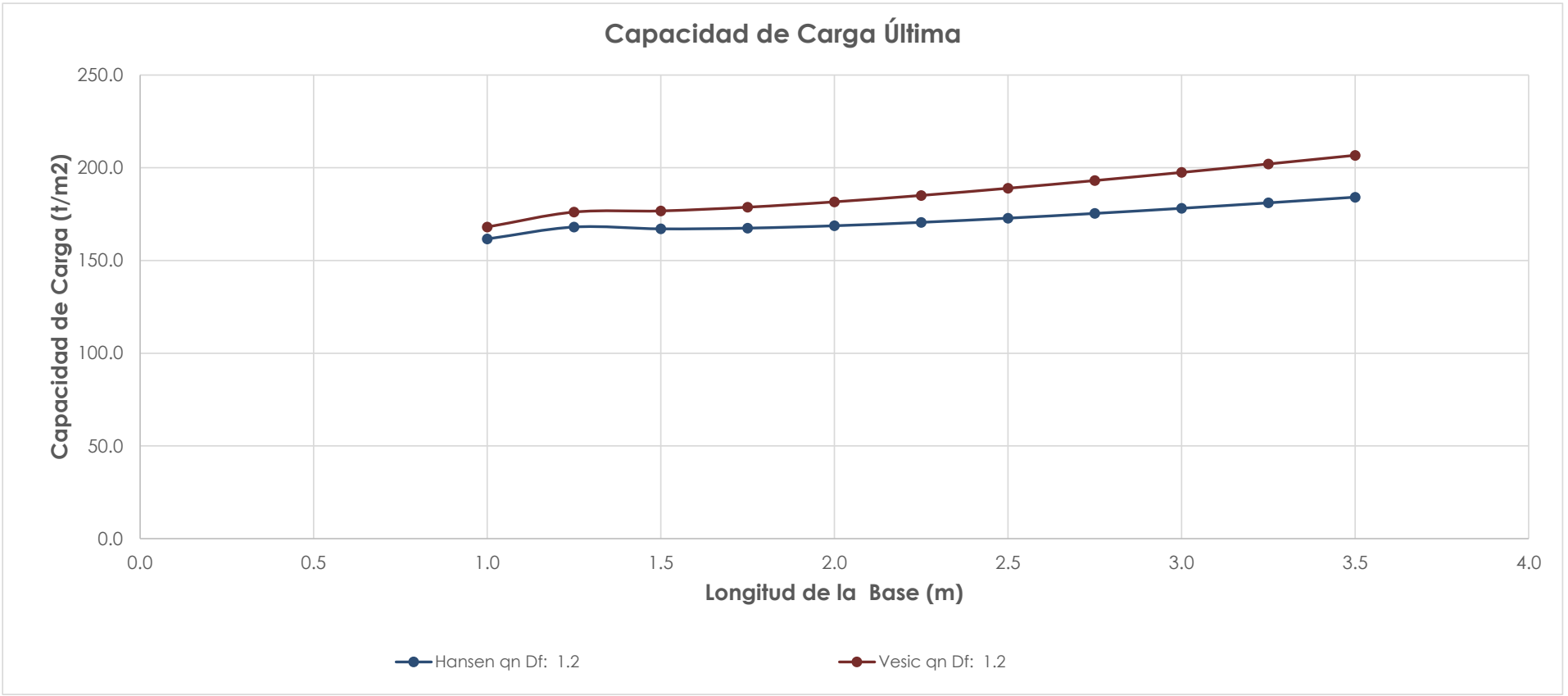
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	107.25	64.08	28.82	168.06	56.02
1.25	109.92	65.20	28.82	176.10	58.70
1.50	104.83	63.07	28.82	176.72	58.91
1.75	101.20	61.54	28.82	178.73	59.58
2.00	98.48	60.40	28.82	181.61	60.54
2.25	96.36	59.51	28.82	185.07	61.69
2.50	94.67	58.80	28.82	188.94	62.98
2.75	93.28	58.22	28.82	193.10	64.37
3.00	92.13	57.73	28.82	197.48	65.83
3.25	91.15	57.32	28.82	202.03	67.34
3.50	90.31	56.97	28.82	206.72	68.91

Vesic qn Df: 1.2 Vesic qR Df: 1.2

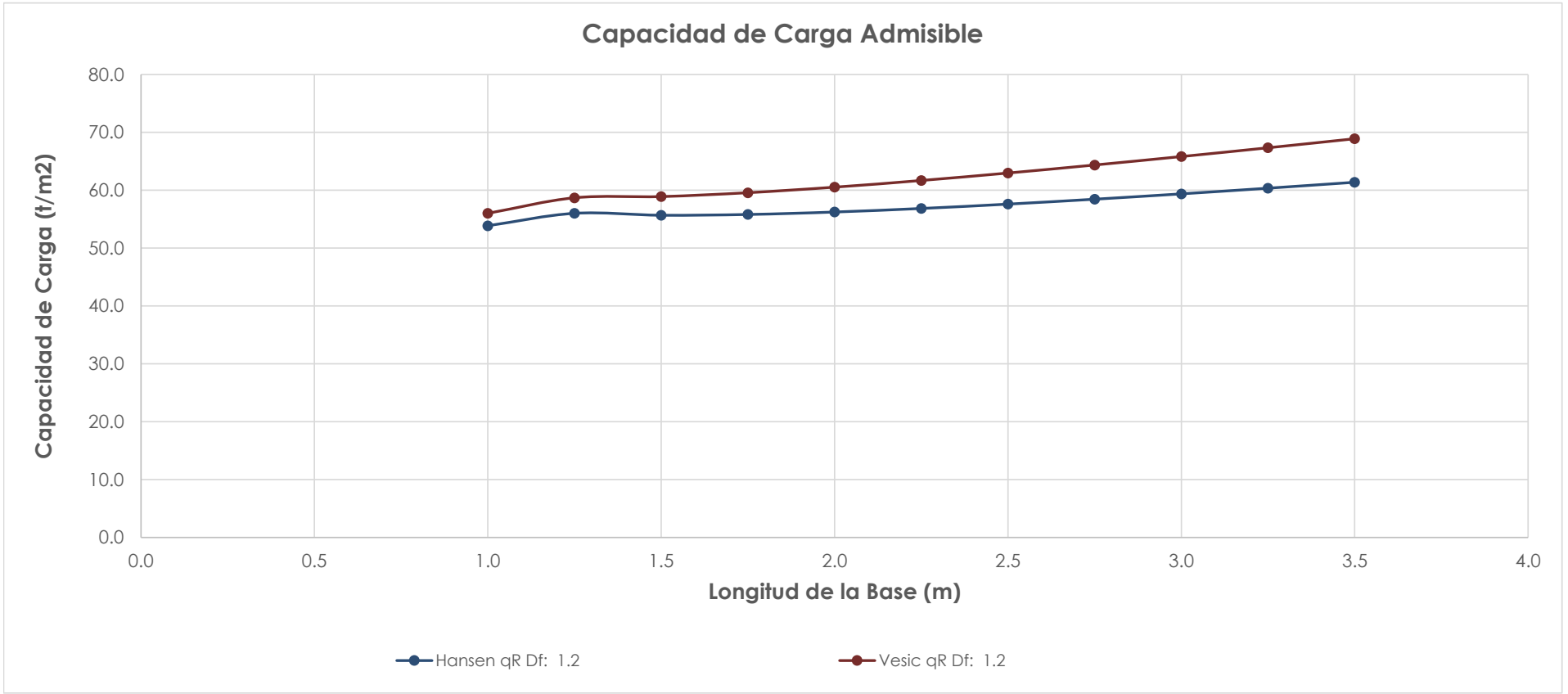
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn FSI=3

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn FSI=3

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVmax FSI=2.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	35.00
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.20
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.28
γ' (t/m3)	1.52
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	33.92

Modelo Vesic

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	48.03

FSI	2.50

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	107.25	64.08	20.35	161.61	64.64
1.25	109.92	65.20	20.35	168.04	67.22
1.50	104.83	63.07	20.35	167.05	66.82
1.75	101.20	61.54	20.35	167.45	66.98
2.00	98.48	60.40	20.35	168.72	67.49
2.25	96.36	59.51	20.35	170.57	68.23
2.50	94.67	58.80	20.35	172.82	69.13
2.75	93.28	58.22	20.35	175.37	70.15
3.00	92.13	57.73	20.35	178.14	71.25
3.25	91.15	57.32	20.35	181.08	72.43
3.50	90.31	56.97	20.35	184.15	73.66

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.2

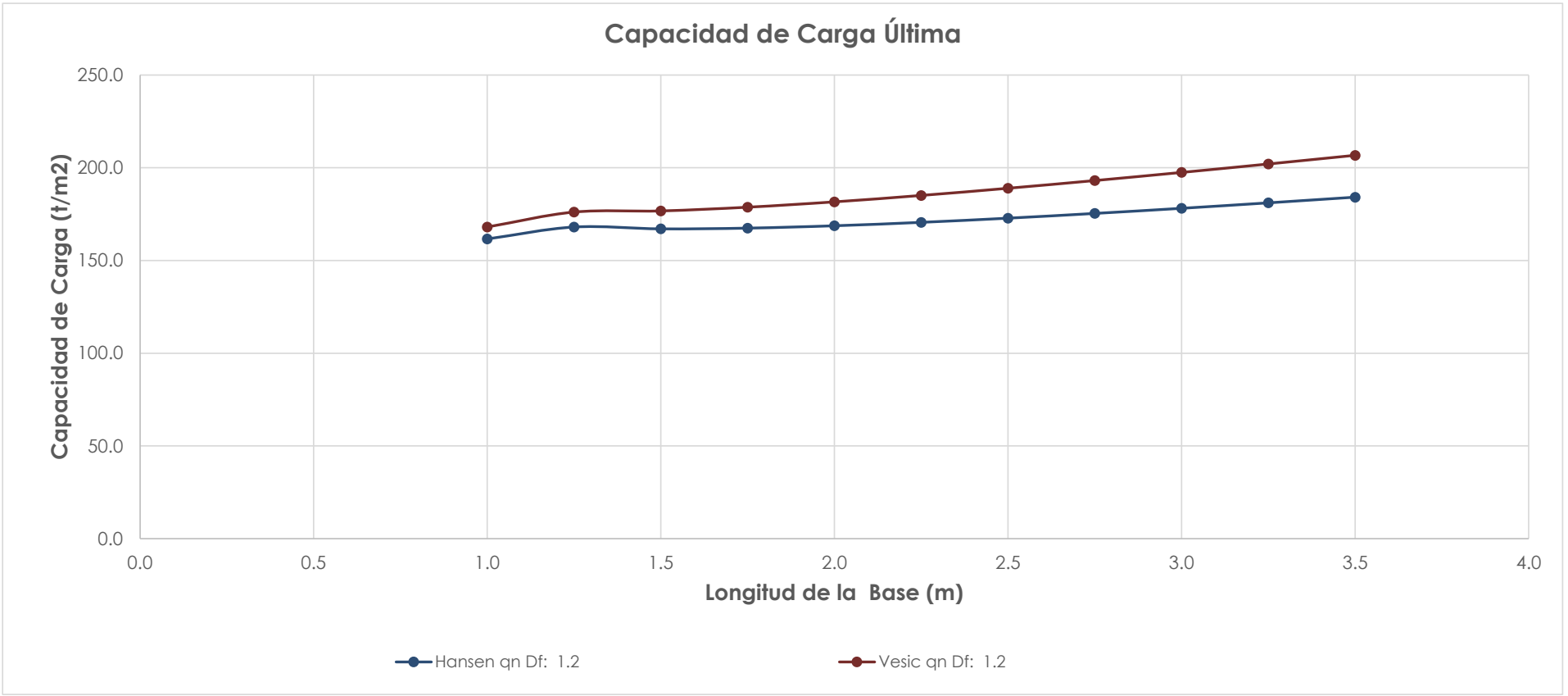
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	107.25	64.08	28.82	168.06	67.22
1.25	109.92	65.20	28.82	176.10	70.44
1.50	104.83	63.07	28.82	176.72	70.69
1.75	101.20	61.54	28.82	178.73	71.49
2.00	98.48	60.40	28.82	181.61	72.65
2.25	96.36	59.51	28.82	185.07	74.03
2.50	94.67	58.80	28.82	188.94	75.58
2.75	93.28	58.22	28.82	193.10	77.24
3.00	92.13	57.73	28.82	197.48	78.99
3.25	91.15	57.32	28.82	202.03	80.81
3.50	90.31	56.97	28.82	206.72	82.69

Vesic qn Df: 1.2 Vesic qR Df: 1.2

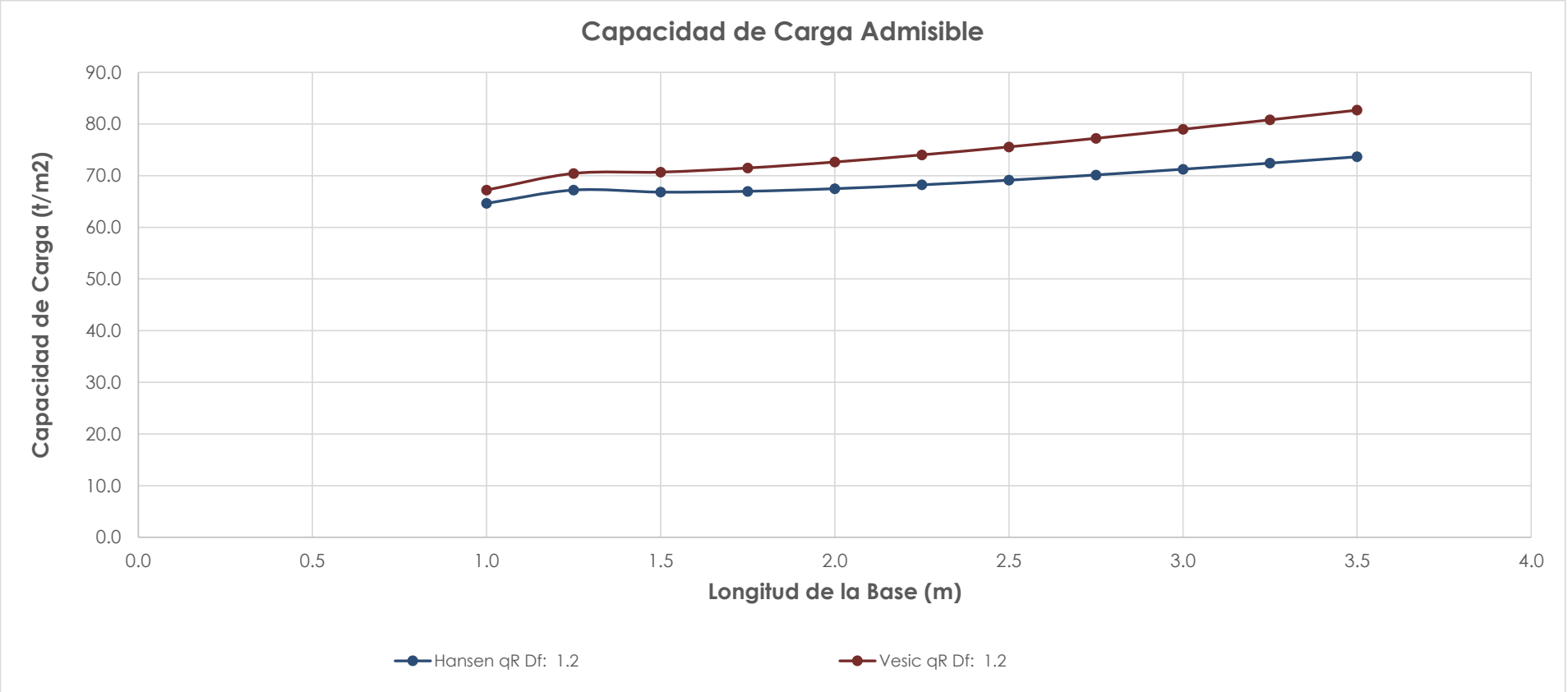
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVmax FSI=2.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVmax FSI=2.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn+Sismo FSI=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	35.00
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.20
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.28
γ' (t/m3)	1.52
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	33.92

Modelo Vesic

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	48.03

FSI	1.50

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	107.25	64.08	20.35	161.61	107.74
1.25	109.92	65.20	20.35	168.04	112.03
1.50	104.83	63.07	20.35	167.05	111.37
1.75	101.20	61.54	20.35	167.45	111.63
2.00	98.48	60.40	20.35	168.72	112.48
2.25	96.36	59.51	20.35	170.57	113.71
2.50	94.67	58.80	20.35	172.82	115.21
2.75	93.28	58.22	20.35	175.37	116.91
3.00	92.13	57.73	20.35	178.14	118.76
3.25	91.15	57.32	20.35	181.08	120.72
3.50	90.31	56.97	20.35	184.15	122.77

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.2

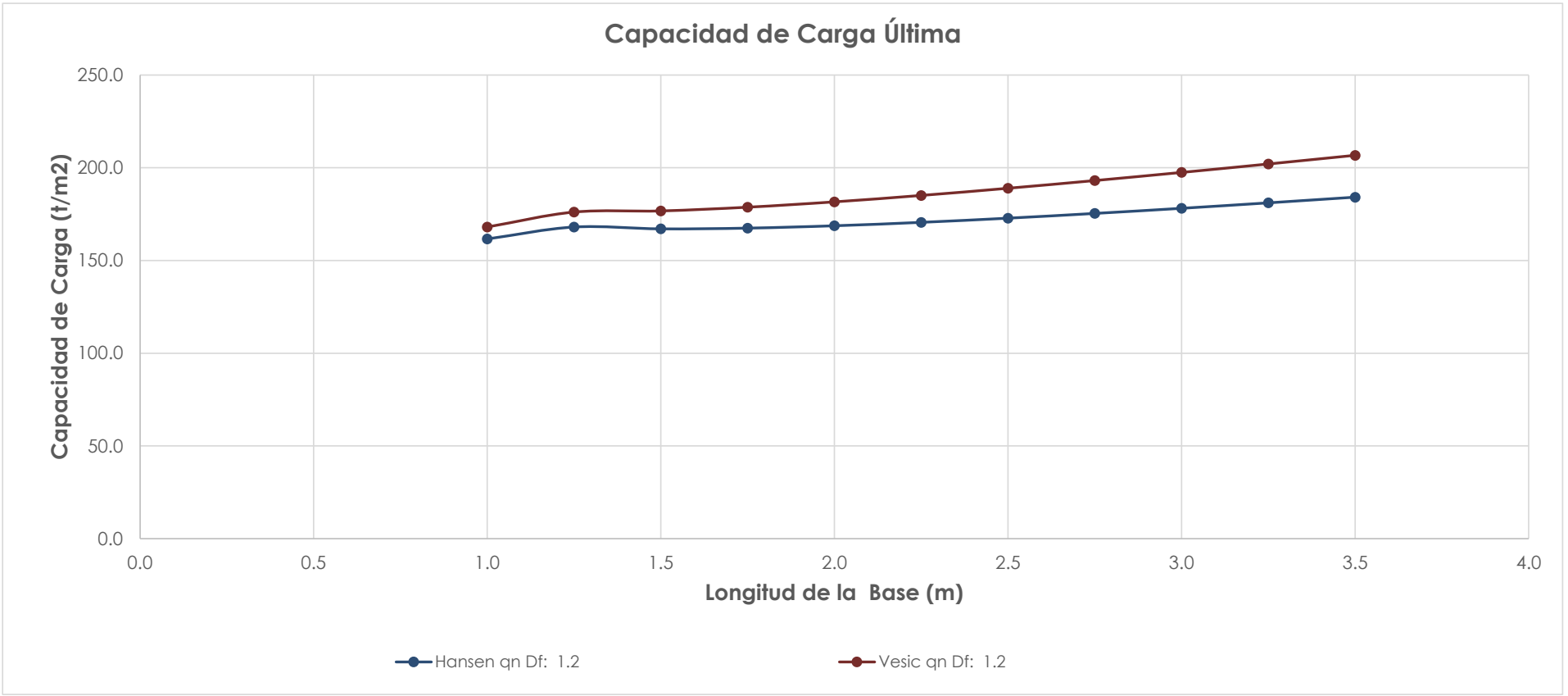
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	107.25	64.08	28.82	168.06	112.04
1.25	109.92	65.20	28.82	176.10	117.40
1.50	104.83	63.07	28.82	176.72	117.81
1.75	101.20	61.54	28.82	178.73	119.16
2.00	98.48	60.40	28.82	181.61	121.08
2.25	96.36	59.51	28.82	185.07	123.38
2.50	94.67	58.80	28.82	188.94	125.96
2.75	93.28	58.22	28.82	193.10	128.73
3.00	92.13	57.73	28.82	197.48	131.65
3.25	91.15	57.32	28.82	202.03	134.69
3.50	90.31	56.97	28.82	206.72	137.81

Vesic qn Df: 1.2 Vesic qR Df: 1.2

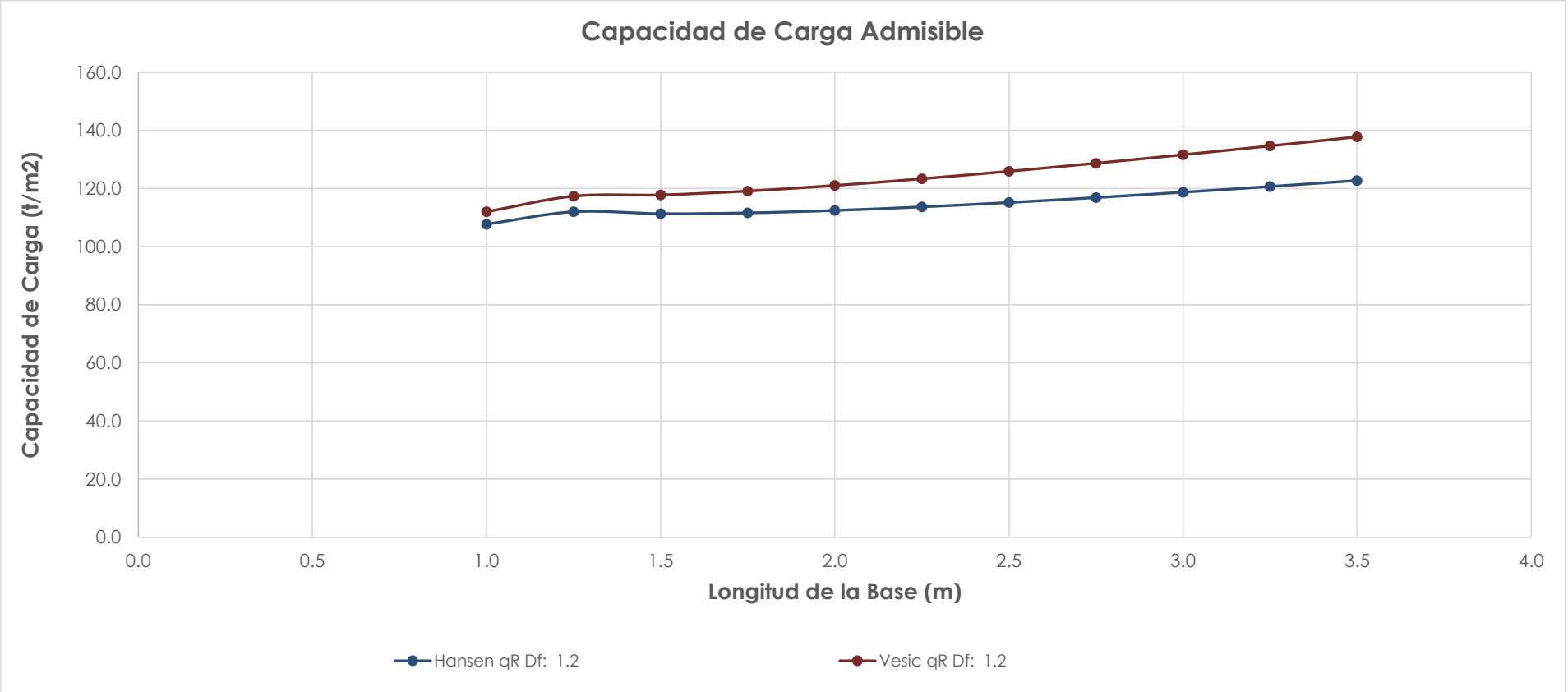
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn+Sismo FSI=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn+Sismo FSI=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn FSB=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	25.02
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.20
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.28
γ' (t/m3)	1.52
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	20.75
N_q	10.69
N_γ	6.78

Modelo Vesic

N_c	20.75
N_q	10.69
N_γ	10.91

FSB	1.50

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	42.46	19.35	4.07	161.61	47.22
1.25	43.52	19.75	4.07	168.04	48.90
1.50	41.51	18.99	4.07	167.05	47.95
1.75	40.07	18.45	4.07	167.45	47.50
2.00	38.99	18.05	4.07	168.72	47.35
2.25	38.15	17.73	4.07	170.57	47.40
2.50	37.48	17.48	4.07	172.82	47.60
2.75	36.93	17.27	4.07	175.37	47.91
3.00	36.47	17.10	4.07	178.14	48.29
3.25	36.09	16.96	4.07	181.08	48.73
3.50	35.76	16.83	4.07	184.15	49.23

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.2

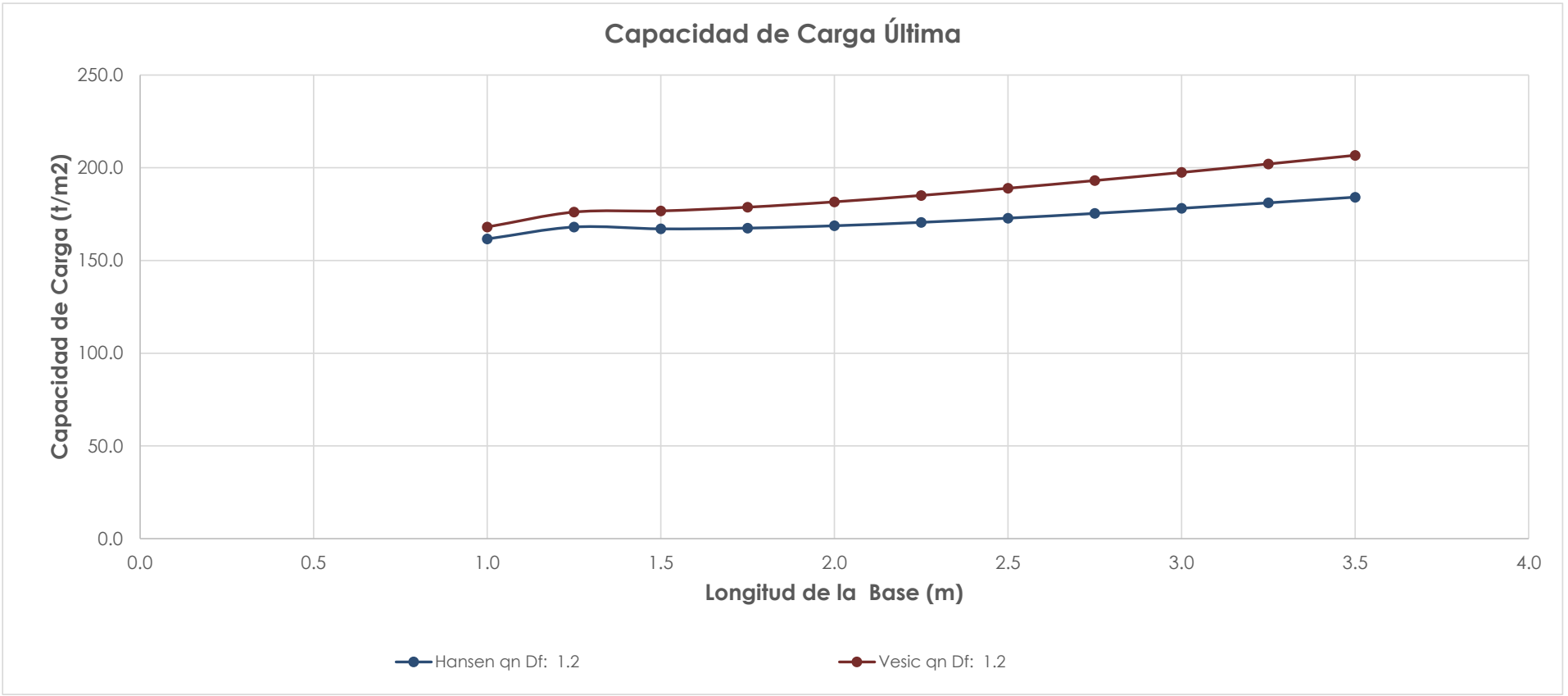
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	42.46	19.35	6.55	168.06	49.11
1.25	43.52	19.75	6.55	176.10	51.26
1.50	41.51	18.99	6.55	176.72	50.78
1.75	40.07	18.45	6.55	178.73	50.80
2.00	38.99	18.05	6.55	181.61	51.12
2.25	38.15	17.73	6.55	185.07	51.65
2.50	37.48	17.48	6.55	188.94	52.32
2.75	36.93	17.27	6.55	193.10	53.10
3.00	36.47	17.10	6.55	197.48	53.95
3.25	36.09	16.96	6.55	202.03	54.87
3.50	35.76	16.83	6.55	206.72	55.83

Vesic qn Df: 1.2 Vesic qR Df: 1.2

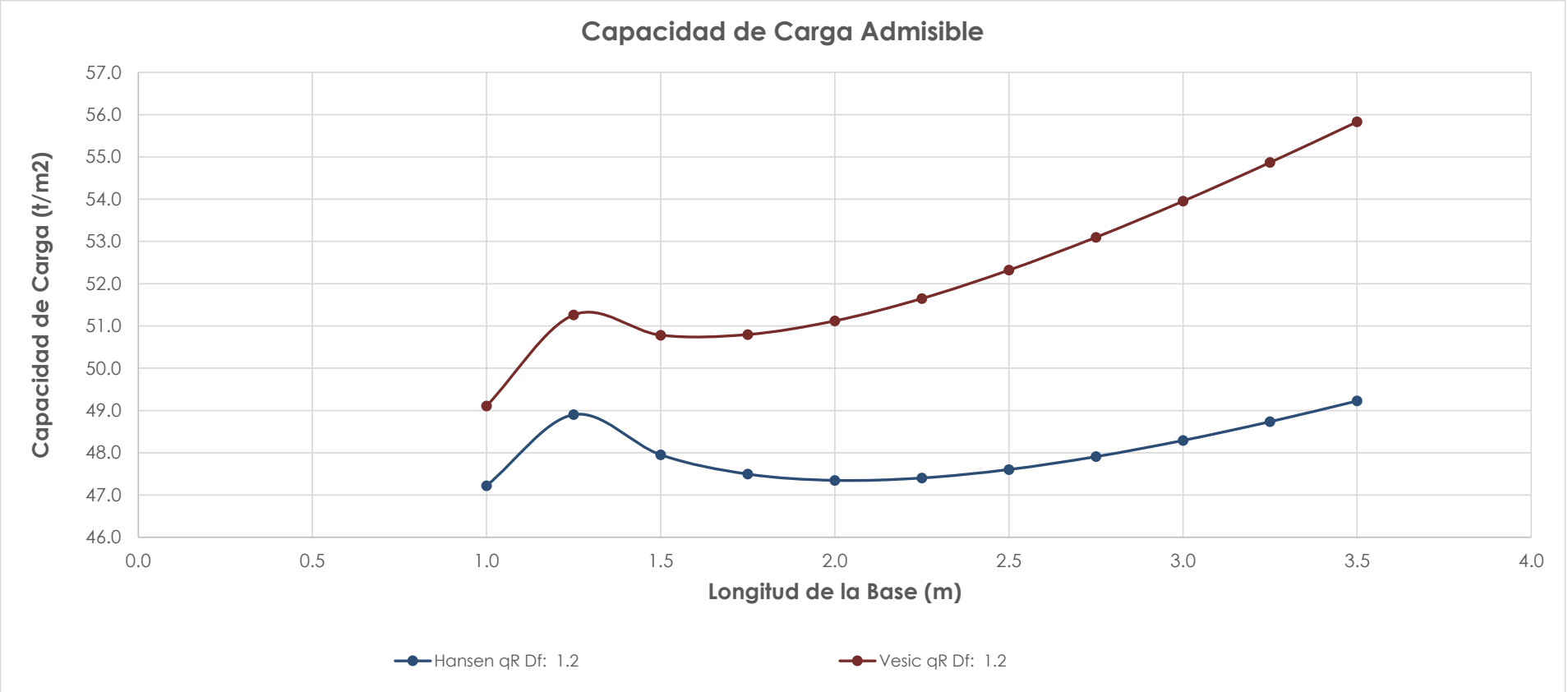
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn FSB=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn FSB=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVmax FSB=1.25

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	29.26
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.20
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.28
γ' (t/m3)	1.52
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	28.42
N_q	16.92
N_γ	13.38

Modelo Vesic

N_c	28.42
N_q	16.92
N_γ	20.08

FSB	1.25

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	61.23	31.65	8.03	161.61	78.28
1.25	62.75	32.27	8.03	168.04	81.22
1.50	59.85	31.09	8.03	167.05	80.06
1.75	57.78	30.25	8.03	167.45	79.67
2.00	56.22	29.62	8.03	168.72	79.76
2.25	55.02	29.13	8.03	170.57	80.16
2.50	54.05	28.73	8.03	172.82	80.79
2.75	53.26	28.41	8.03	175.37	81.59
3.00	52.60	28.14	8.03	178.14	82.51
3.25	52.04	27.91	8.03	181.08	83.52
3.50	51.56	27.72	8.03	184.15	84.60

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.2

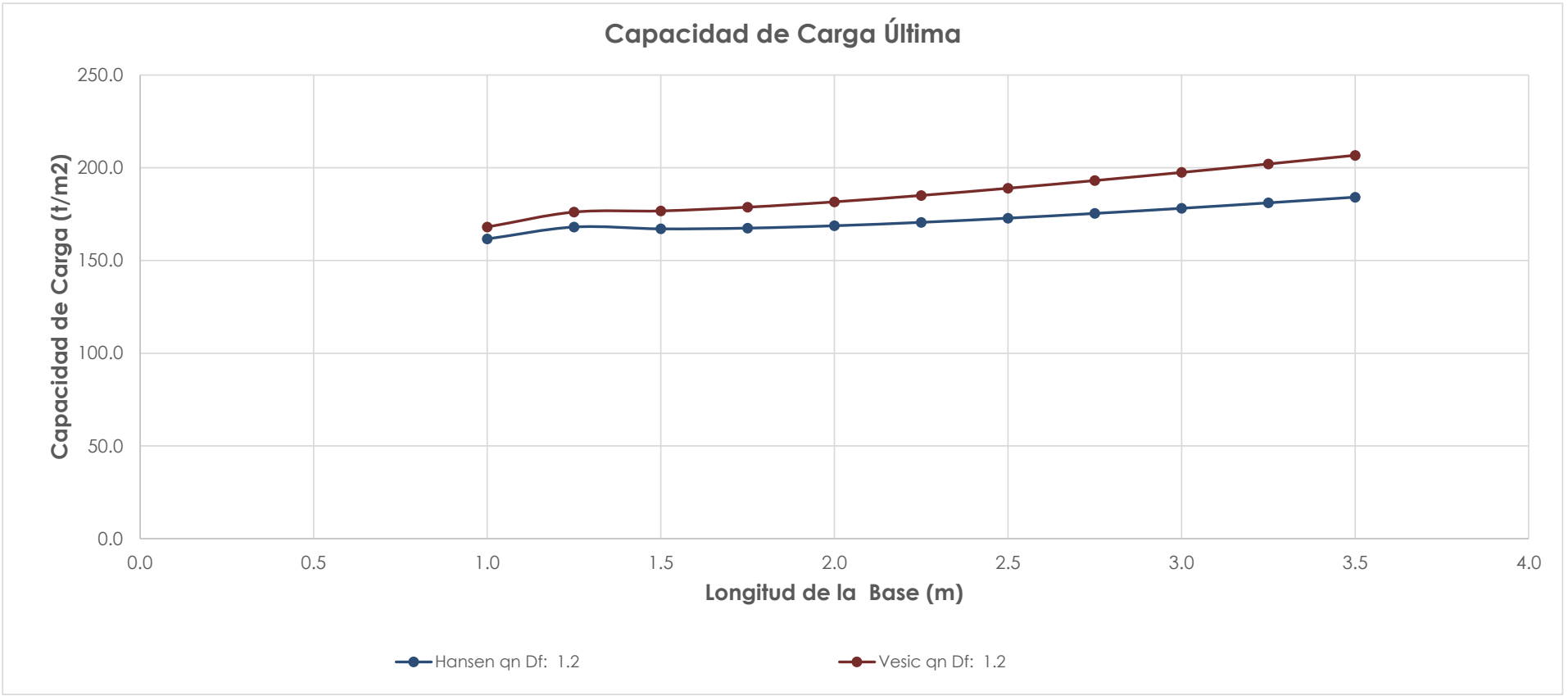
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	61.23	31.65	12.05	168.06	81.35
1.25	62.75	32.27	12.05	176.10	85.05
1.50	59.85	31.09	12.05	176.72	84.66
1.75	57.78	30.25	12.05	178.73	85.03
2.00	56.22	29.62	12.05	181.61	85.88
2.25	55.02	29.13	12.05	185.07	87.05
2.50	54.05	28.73	12.05	188.94	88.45
2.75	53.26	28.41	12.05	193.10	90.01
3.00	52.60	28.14	12.05	197.48	91.69
3.25	52.04	27.91	12.05	202.03	93.47
3.50	51.56	27.72	12.05	206.72	95.32

Vesic qn Df: 1.2 Vesic qR Df: 1.2

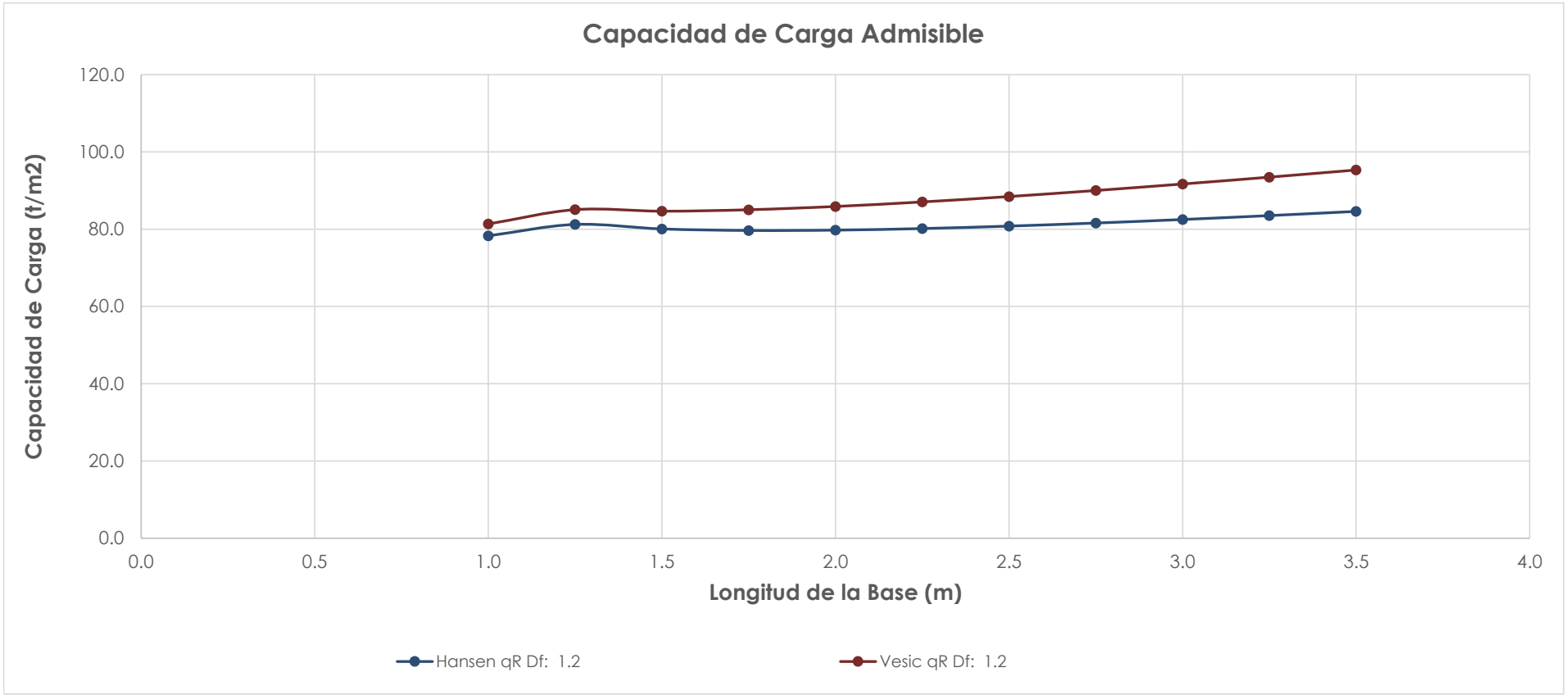
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVmax FSB=1.25

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVmax FSB=1.25

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn FSI=3

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	35.00
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.50
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.85
γ' (t/m3)	1.46
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	33.92

Modelo Vesic

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	48.03

FSI	3.00

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	110.64	65.51	20.35	201.54	67.18
1.25	107.25	64.08	20.35	201.19	67.06
1.50	111.19	65.74	20.35	209.62	69.87
1.75	106.65	63.83	20.35	207.90	69.30
2.00	103.25	62.40	20.35	207.53	69.18
2.25	100.60	61.29	20.35	208.08	69.36
2.50	98.48	60.40	20.35	209.25	69.75
2.75	96.75	59.67	20.35	210.89	70.30
3.00	95.30	59.06	20.35	212.88	70.96
3.25	94.08	58.55	20.35	215.12	71.71
3.50	93.03	58.11	20.35	217.58	72.53

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.5

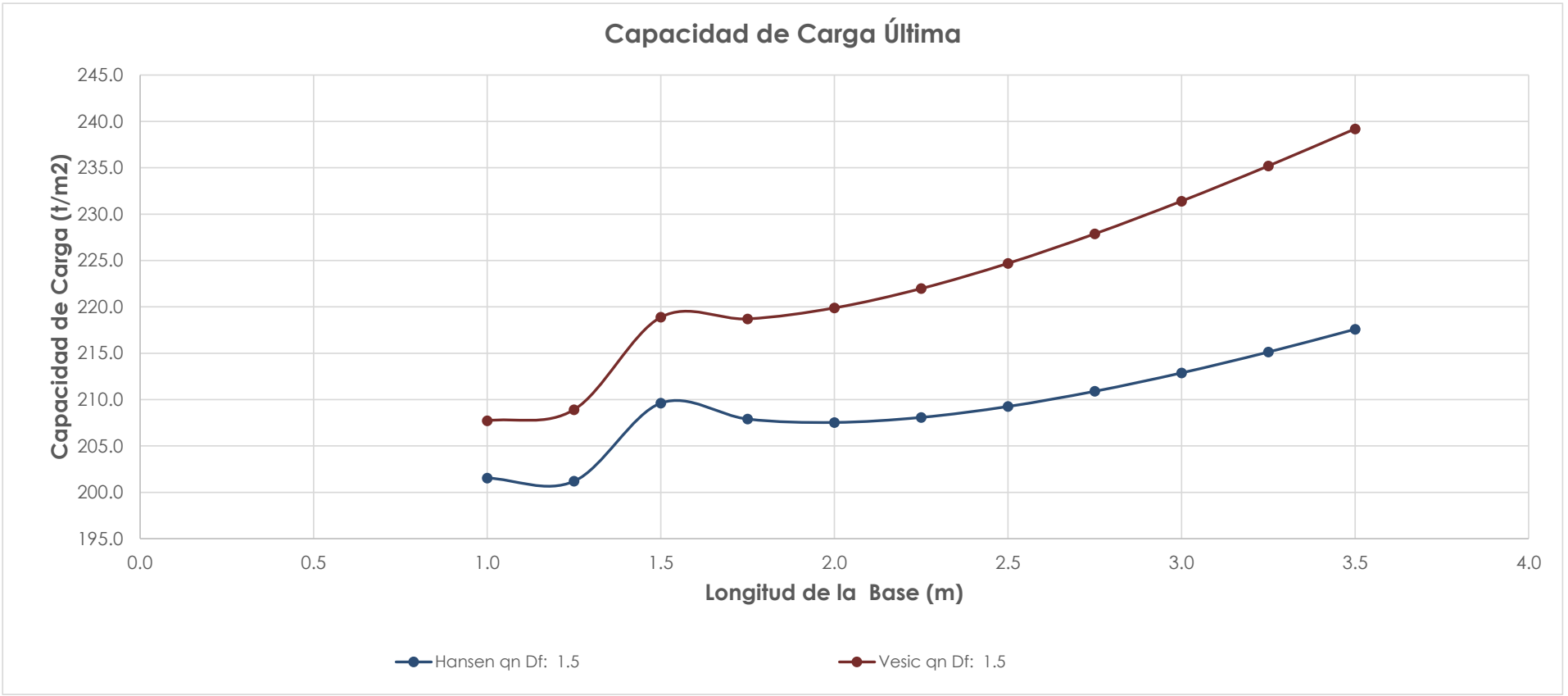
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	110.64	65.51	28.82	207.71	69.24
1.25	107.25	64.08	28.82	208.91	69.64
1.50	111.19	65.74	28.82	218.88	72.96
1.75	106.65	63.83	28.82	218.70	72.90
2.00	103.25	62.40	28.82	219.88	73.29
2.25	100.60	61.29	28.82	221.97	73.99
2.50	98.48	60.40	28.82	224.69	74.90
2.75	96.75	59.67	28.82	227.87	75.96
3.00	95.30	59.06	28.82	231.40	77.13
3.25	94.08	58.55	28.82	235.19	78.40
3.50	93.03	58.11	28.82	239.19	79.73

Vesic qn Df: 1.5 Vesic qR Df: 1.5

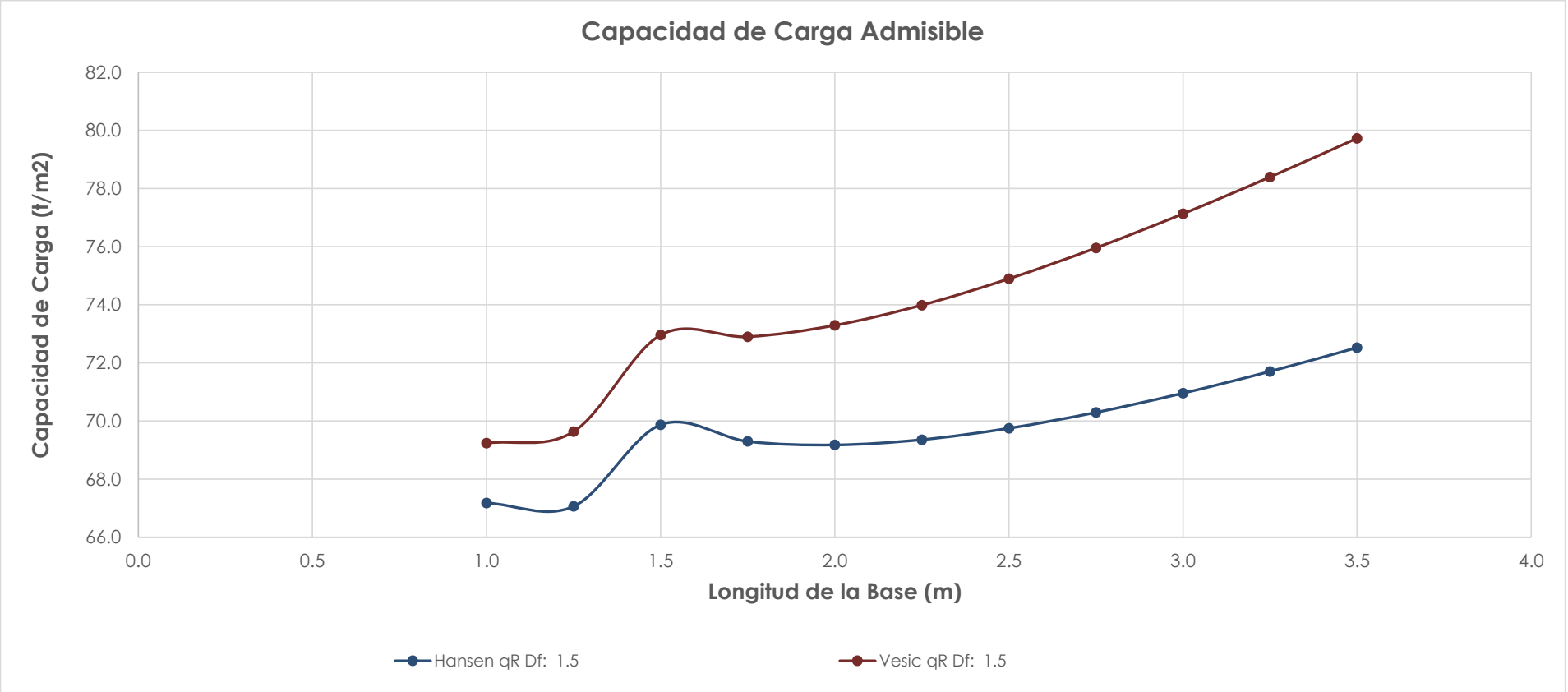
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn FSI=3

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn FSI=3

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVmax FSI=2.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	35.00
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.50
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.85
γ' (t/m3)	1.46
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	33.92

Modelo Vesic

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	48.03

FSI	2.50

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	110.64	65.51	20.35	201.54	80.62
1.25	107.25	64.08	20.35	201.19	80.48
1.50	111.19	65.74	20.35	209.62	83.85
1.75	106.65	63.83	20.35	207.90	83.16
2.00	103.25	62.40	20.35	207.53	83.01
2.25	100.60	61.29	20.35	208.08	83.23
2.50	98.48	60.40	20.35	209.25	83.70
2.75	96.75	59.67	20.35	210.89	84.36
3.00	95.30	59.06	20.35	212.88	85.15
3.25	94.08	58.55	20.35	215.12	86.05
3.50	93.03	58.11	20.35	217.58	87.03

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.5

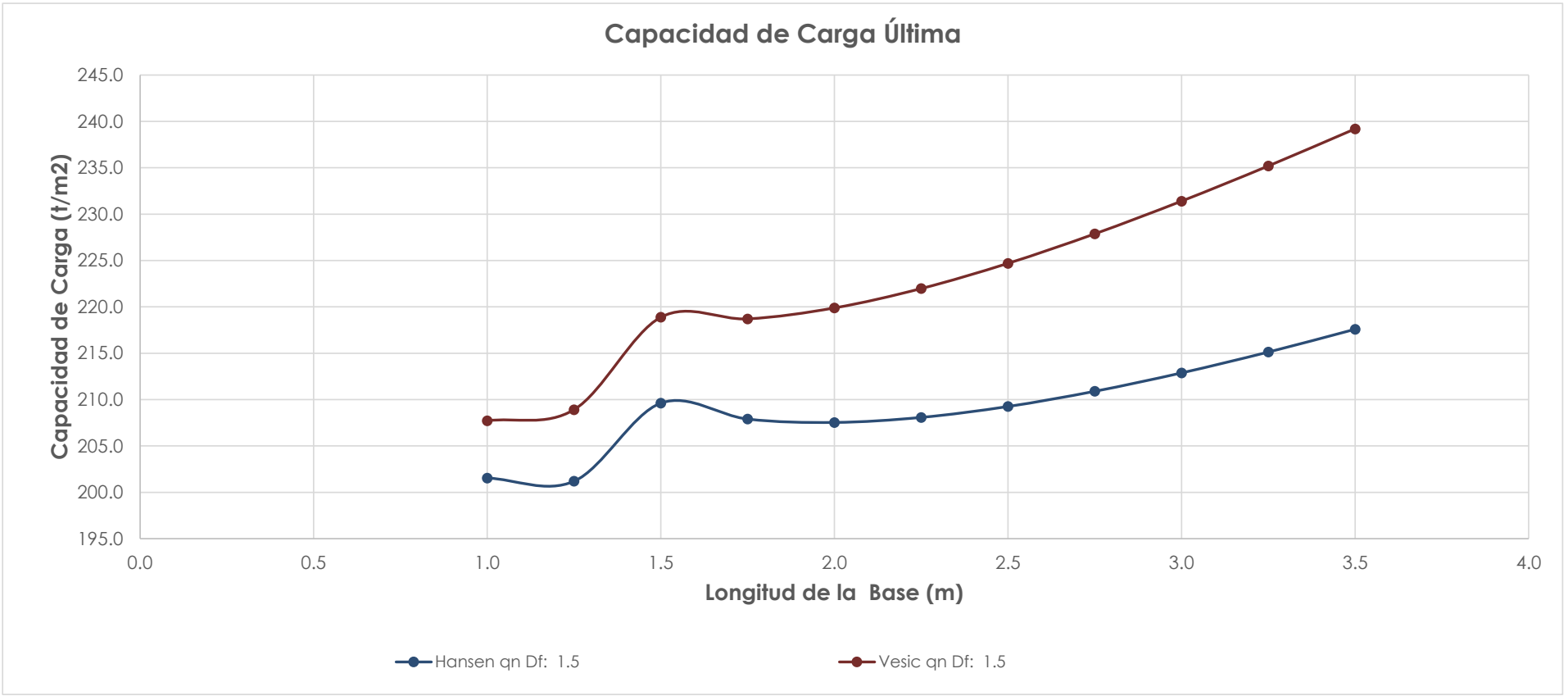
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	110.64	65.51	28.82	207.71	83.09
1.25	107.25	64.08	28.82	208.91	83.56
1.50	111.19	65.74	28.82	218.88	87.55
1.75	106.65	63.83	28.82	218.70	87.48
2.00	103.25	62.40	28.82	219.88	87.95
2.25	100.60	61.29	28.82	221.97	88.79
2.50	98.48	60.40	28.82	224.69	89.88
2.75	96.75	59.67	28.82	227.87	91.15
3.00	95.30	59.06	28.82	231.40	92.56
3.25	94.08	58.55	28.82	235.19	94.08
3.50	93.03	58.11	28.82	239.19	95.68

Vesic qn Df: 1.5 Vesic qR Df: 1.5

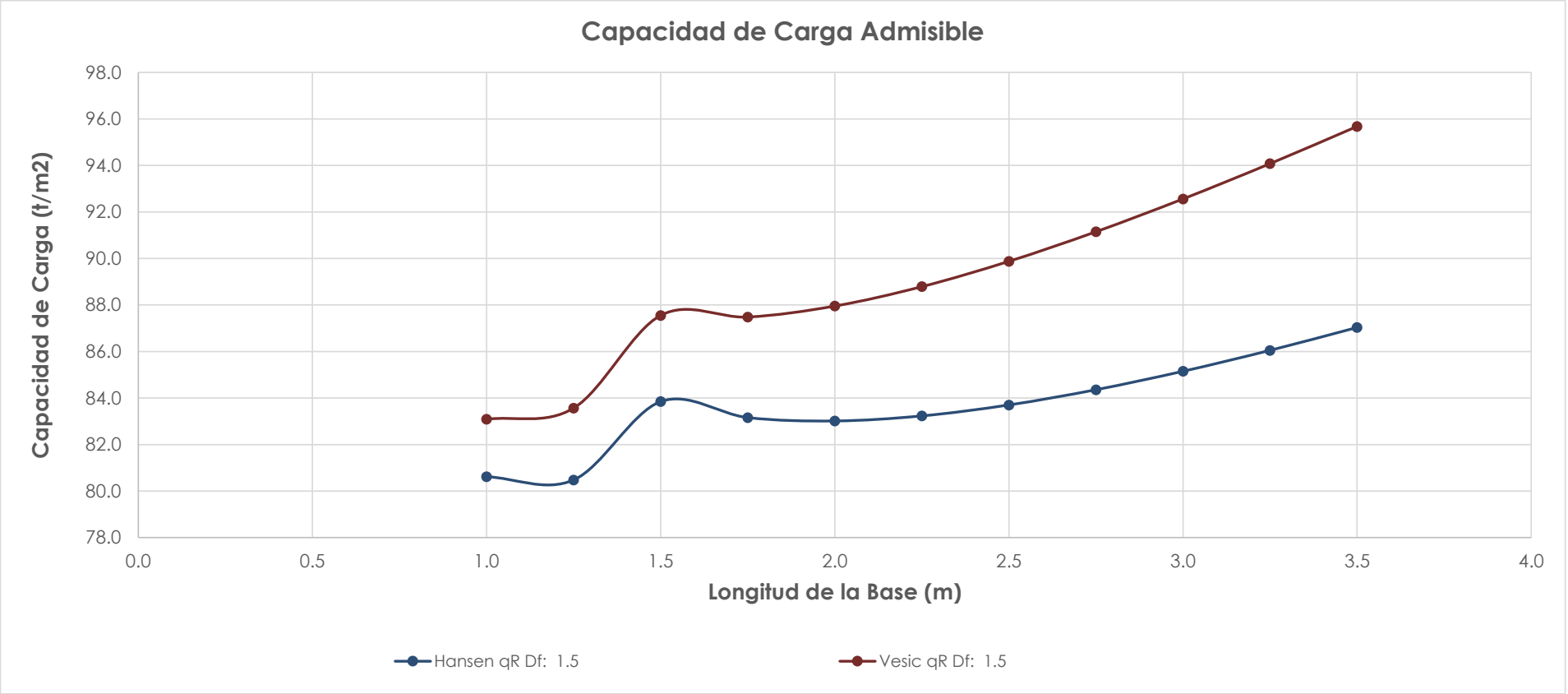
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVmax FSI=2.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVmax FSI=2.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn+Sismo FSI=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	35.00
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.50
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.85
γ' (t/m3)	1.46
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	33.92

Modelo Vesic

N_c	46.12
N_q	33.30
N_γ	48.03

FSI	1.50

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	110.64	65.51	20.35	201.54	134.36
1.25	107.25	64.08	20.35	201.19	134.13
1.50	111.19	65.74	20.35	209.62	139.75
1.75	106.65	63.83	20.35	207.90	138.60
2.00	103.25	62.40	20.35	207.53	138.36
2.25	100.60	61.29	20.35	208.08	138.72
2.50	98.48	60.40	20.35	209.25	139.50
2.75	96.75	59.67	20.35	210.89	140.59
3.00	95.30	59.06	20.35	212.88	141.92
3.25	94.08	58.55	20.35	215.12	143.42
3.50	93.03	58.11	20.35	217.58	145.06

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.5

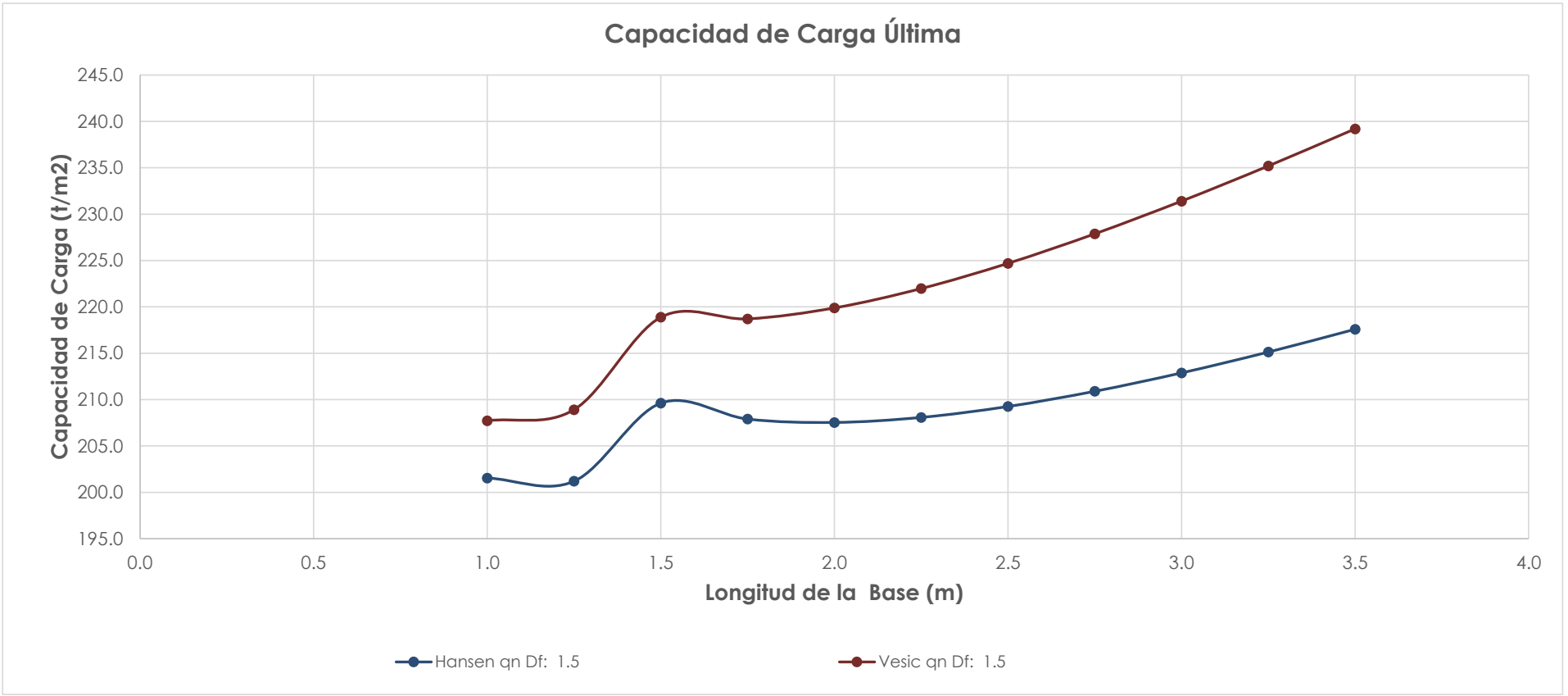
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	110.64	65.51	28.82	207.71	138.48
1.25	107.25	64.08	28.82	208.91	139.27
1.50	111.19	65.74	28.82	218.88	145.92
1.75	106.65	63.83	28.82	218.70	145.80
2.00	103.25	62.40	28.82	219.88	146.59
2.25	100.60	61.29	28.82	221.97	147.98
2.50	98.48	60.40	28.82	224.69	149.79
2.75	96.75	59.67	28.82	227.87	151.92
3.00	95.30	59.06	28.82	231.40	154.27
3.25	94.08	58.55	28.82	235.19	156.80
3.50	93.03	58.11	28.82	239.19	159.46

Vesic qn Df: 1.5 Vesic qR Df: 1.5

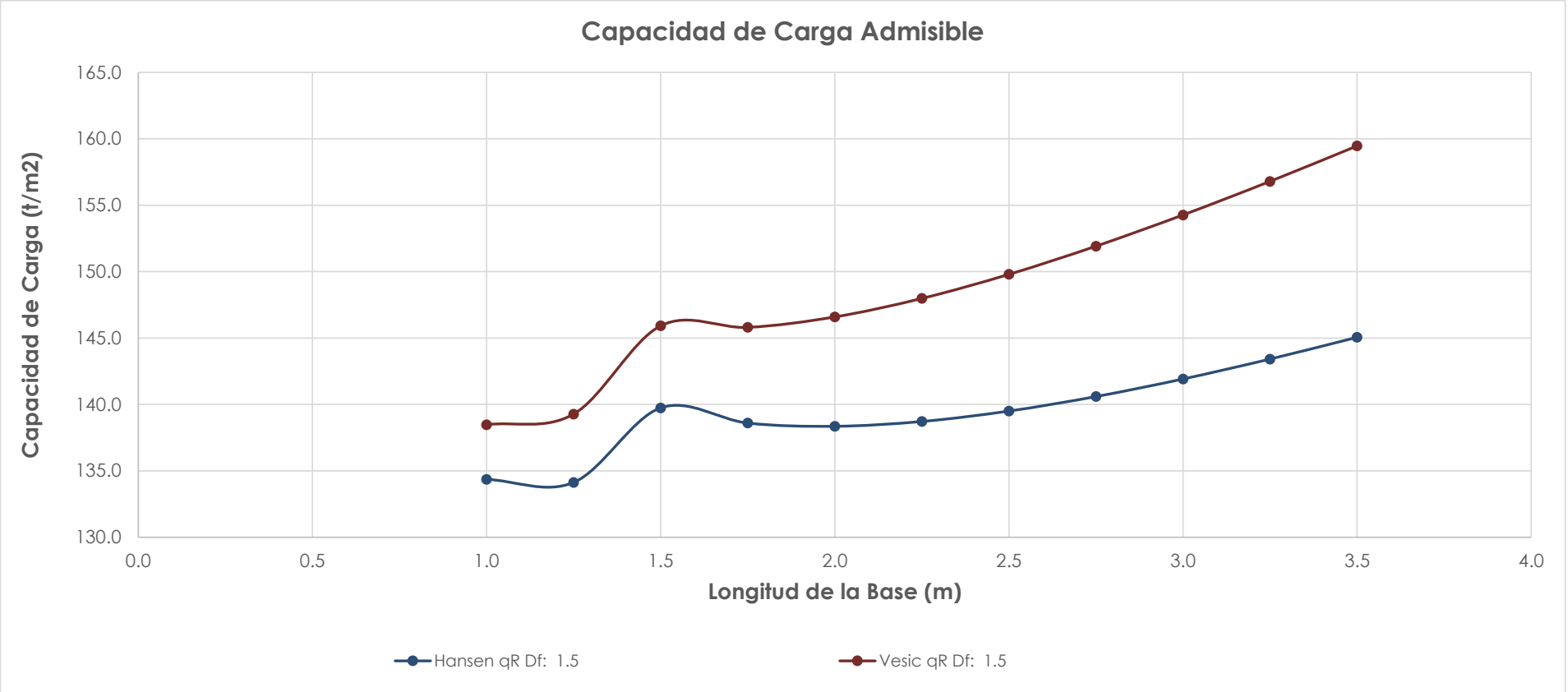
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn+Sismo FSI=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.4.7.1 - CM+CVn+Sismo FSI=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn FSB=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	25.02
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.50
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.85
γ' (t/m3)	1.46
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	20.75
N_q	10.69
N_γ	6.78

Modelo Vesic

N_c	20.75
N_q	10.69
N_γ	10.91

FSB	1.50

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	43.80	19.86	4.07	201.54	59.56
1.25	42.46	19.35	4.07	201.19	58.86
1.50	44.02	19.94	4.07	209.62	61.27
1.75	42.22	19.26	4.07	207.90	60.09
2.00	40.88	18.76	4.07	207.53	59.39
2.25	39.83	18.36	4.07	208.08	59.01
2.50	38.99	18.05	4.07	209.25	58.85
2.75	38.30	17.79	4.07	210.89	58.86
3.00	37.73	17.57	4.07	212.88	58.99
3.25	37.25	17.39	4.07	215.12	59.22
3.50	36.83	17.24	4.07	217.58	59.51

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.5

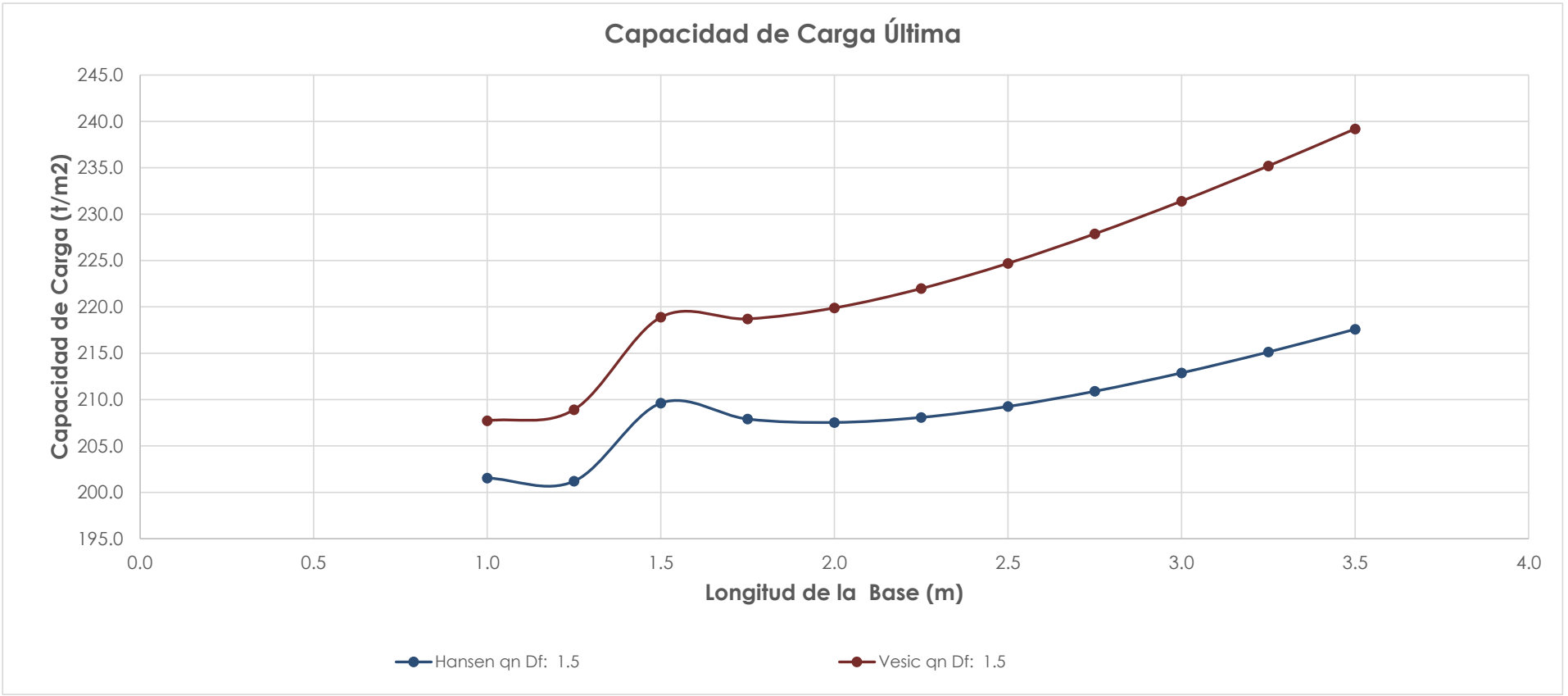
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	43.80	19.86	6.55	207.71	61.37
1.25	42.46	19.35	6.55	208.91	61.12
1.50	44.02	19.94	6.55	218.88	63.99
1.75	42.22	19.26	6.55	218.70	63.25
2.00	40.88	18.76	6.55	219.88	63.01
2.25	39.83	18.36	6.55	221.97	63.08
2.50	38.99	18.05	6.55	224.69	63.37
2.75	38.30	17.79	6.55	227.87	63.83
3.00	37.73	17.57	6.55	231.40	64.41
3.25	37.25	17.39	6.55	235.19	65.09
3.50	36.83	17.24	6.55	239.19	65.84

Vesic qn Df: 1.5 Vesic qR Df: 1.5

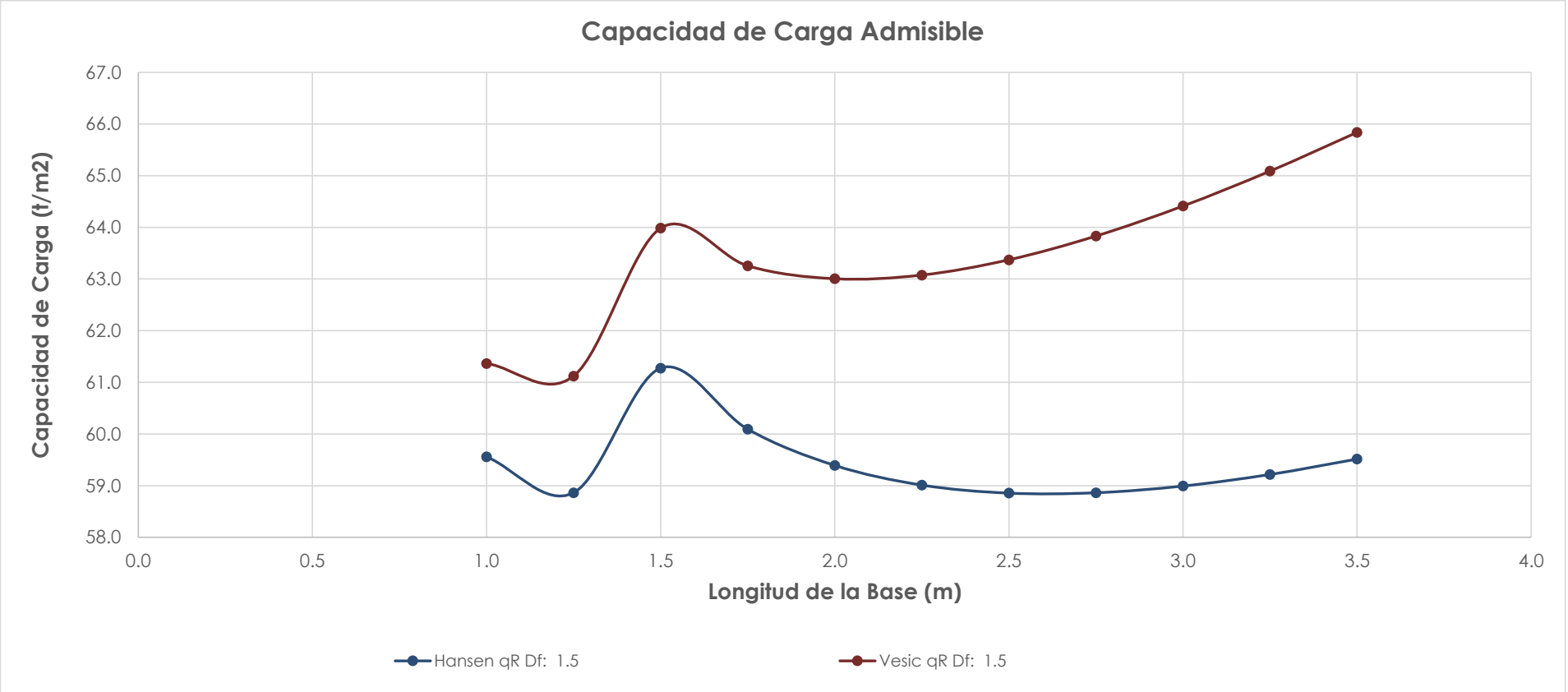
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn FSB=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn FSB=1.5

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVmax FSB=1.25

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	29.26
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.50
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.85
γ' (t/m3)	1.46
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	28.42
N_q	16.92
N_γ	13.38

Modelo Vesic

N_c	28.42
N_q	16.92
N_γ	20.08

FSB	1.25

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	63.17	32.44	8.03	201.54	98.31
1.25	61.23	31.65	8.03	201.19	97.53
1.50	63.48	32.57	8.03	209.62	101.60
1.75	60.89	31.51	8.03	207.90	100.06
2.00	58.95	30.72	8.03	207.53	99.27
2.25	57.43	30.11	8.03	208.08	98.98
2.50	56.22	29.62	8.03	209.25	99.05
2.75	55.24	29.21	8.03	210.89	99.36
3.00	54.41	28.88	8.03	212.88	99.87
3.25	53.71	28.60	8.03	215.12	100.53
3.50	53.12	28.35	8.03	217.58	101.30

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.5

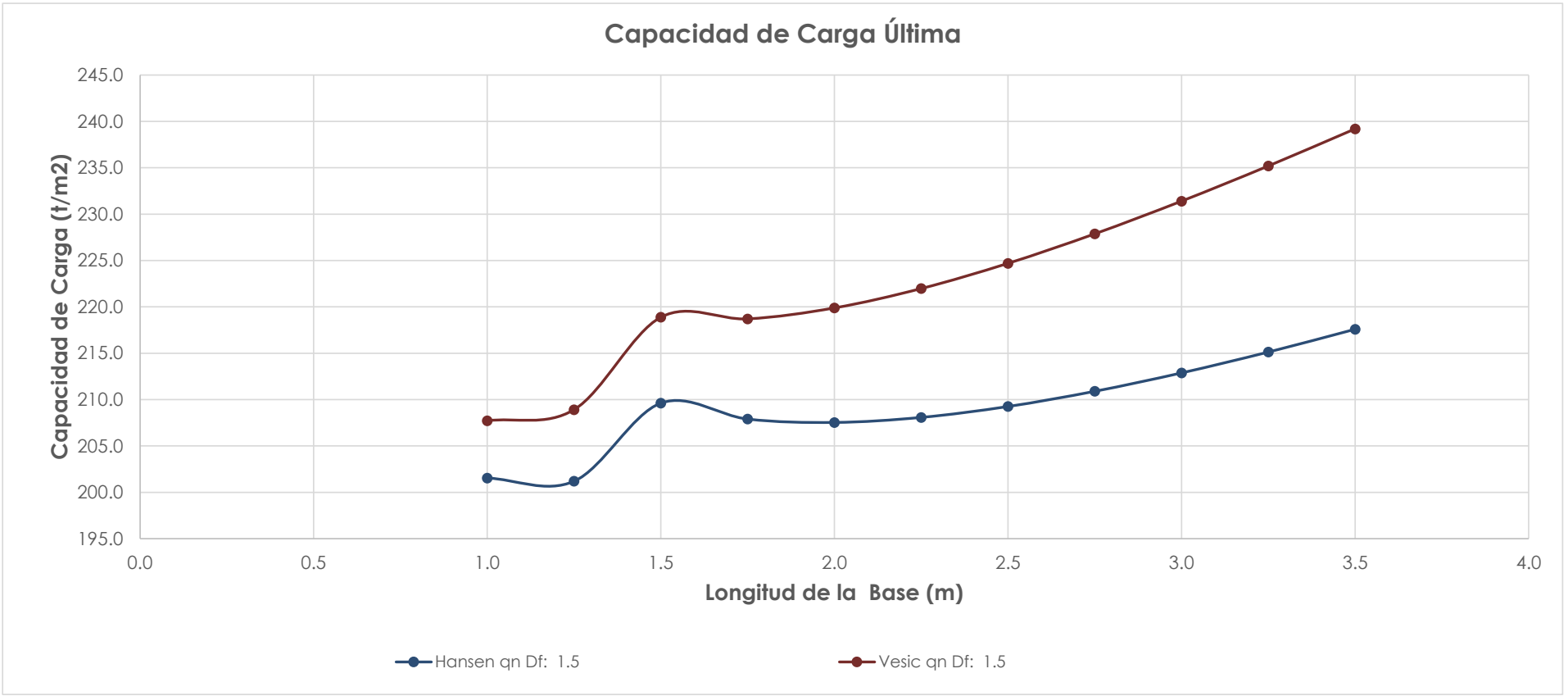
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	63.17	32.44	12.05	207.71	101.24
1.25	61.23	31.65	12.05	208.91	101.20
1.50	63.48	32.57	12.05	218.88	106.00
1.75	60.89	31.51	12.05	218.70	105.19
2.00	58.95	30.72	12.05	219.88	105.14
2.25	57.43	30.11	12.05	221.97	105.58
2.50	56.22	29.62	12.05	224.69	106.38
2.75	55.24	29.21	12.05	227.87	107.43
3.00	54.41	28.88	12.05	231.40	108.67
3.25	53.71	28.60	12.05	235.19	110.06
3.50	53.12	28.35	12.05	239.19	111.56

Vesic qn Df: 1.5 Vesic qR Df: 1.5

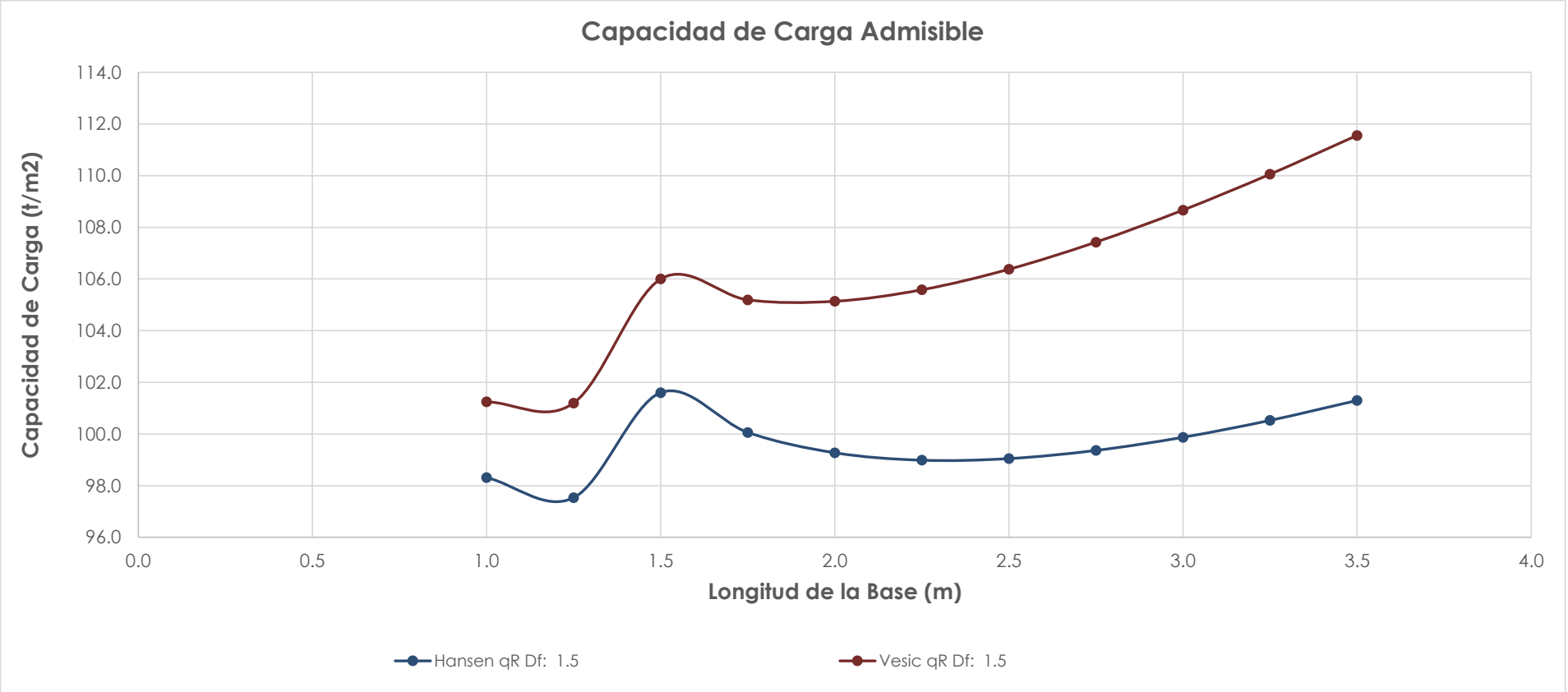
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVmax FSB=1.25

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVmax FSB=1.25

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn+Sismo FSB=1.1

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	32.48
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.50
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.85
γ' (t/m3)	1.46
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	36.95
N_q	24.52
N_γ	22.46

Modelo Vesic

N_c	36.95
N_q	24.52
N_γ	32.49

FSB	1.10

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	85.64	47.80	13.48	201.54	146.07
1.25	83.02	46.70	13.48	201.19	145.39
1.50	86.07	47.98	13.48	209.62	151.49
1.75	82.55	46.51	13.48	207.90	149.76
2.00	79.92	45.41	13.48	207.53	149.07
2.25	77.87	44.55	13.48	208.08	149.09
2.50	76.23	43.86	13.48	209.25	149.59
2.75	74.89	43.30	13.48	210.89	150.45
3.00	73.77	42.84	13.48	212.88	151.57
3.25	72.83	42.44	13.48	215.12	152.90
3.50	72.02	42.10	13.48	217.58	154.39

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.5

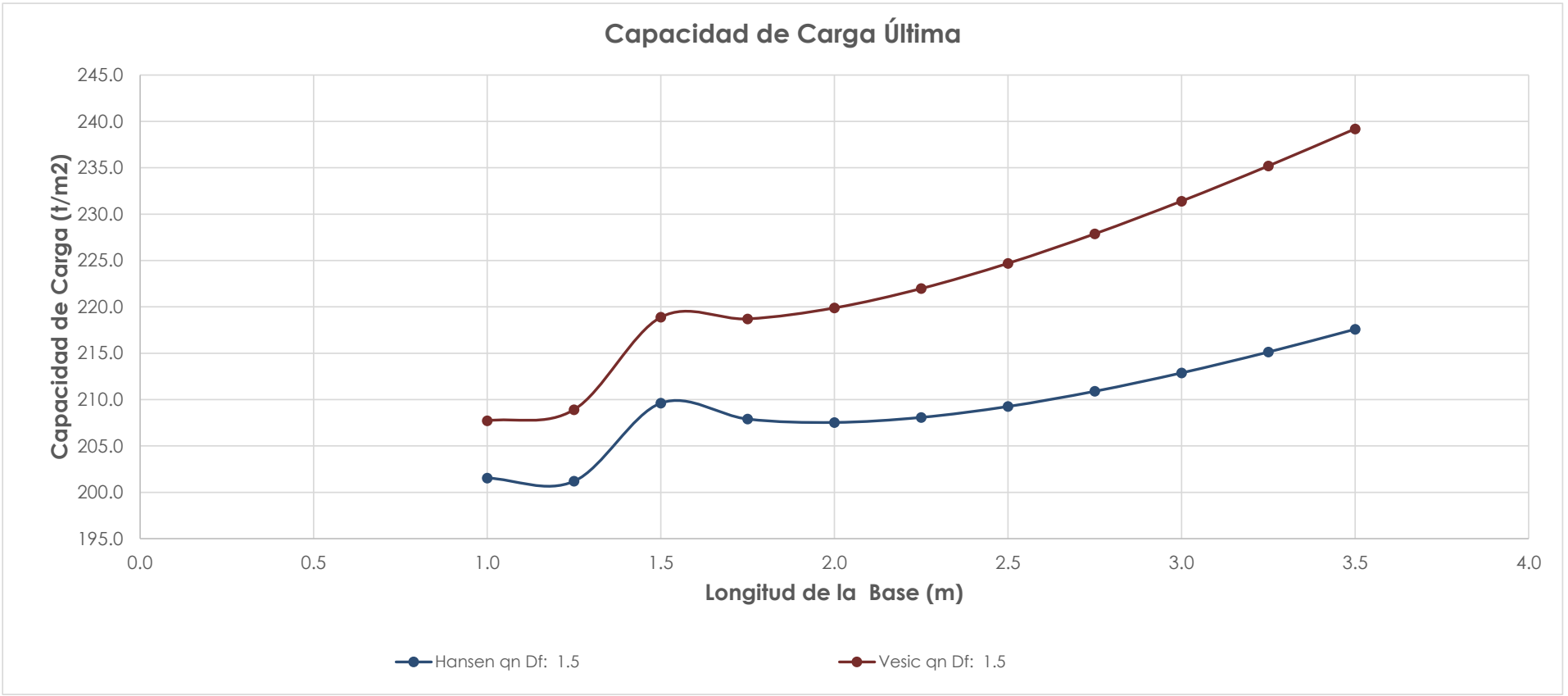
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	85.64	47.80	19.50	207.71	150.46
1.25	83.02	46.70	19.50	208.91	150.88
1.50	86.07	47.98	19.50	218.88	158.07
1.75	82.55	46.51	19.50	218.70	157.44
2.00	79.92	45.41	19.50	219.88	157.85
2.25	77.87	44.55	19.50	221.97	158.97
2.50	76.23	43.86	19.50	224.69	160.57
2.75	74.89	43.30	19.50	227.87	162.52
3.00	73.77	42.84	19.50	231.40	164.75
3.25	72.83	42.44	19.50	235.19	167.17
3.50	72.02	42.10	19.50	239.19	169.76

Vesic qn Df: 1.5 Vesic qR Df: 1.5

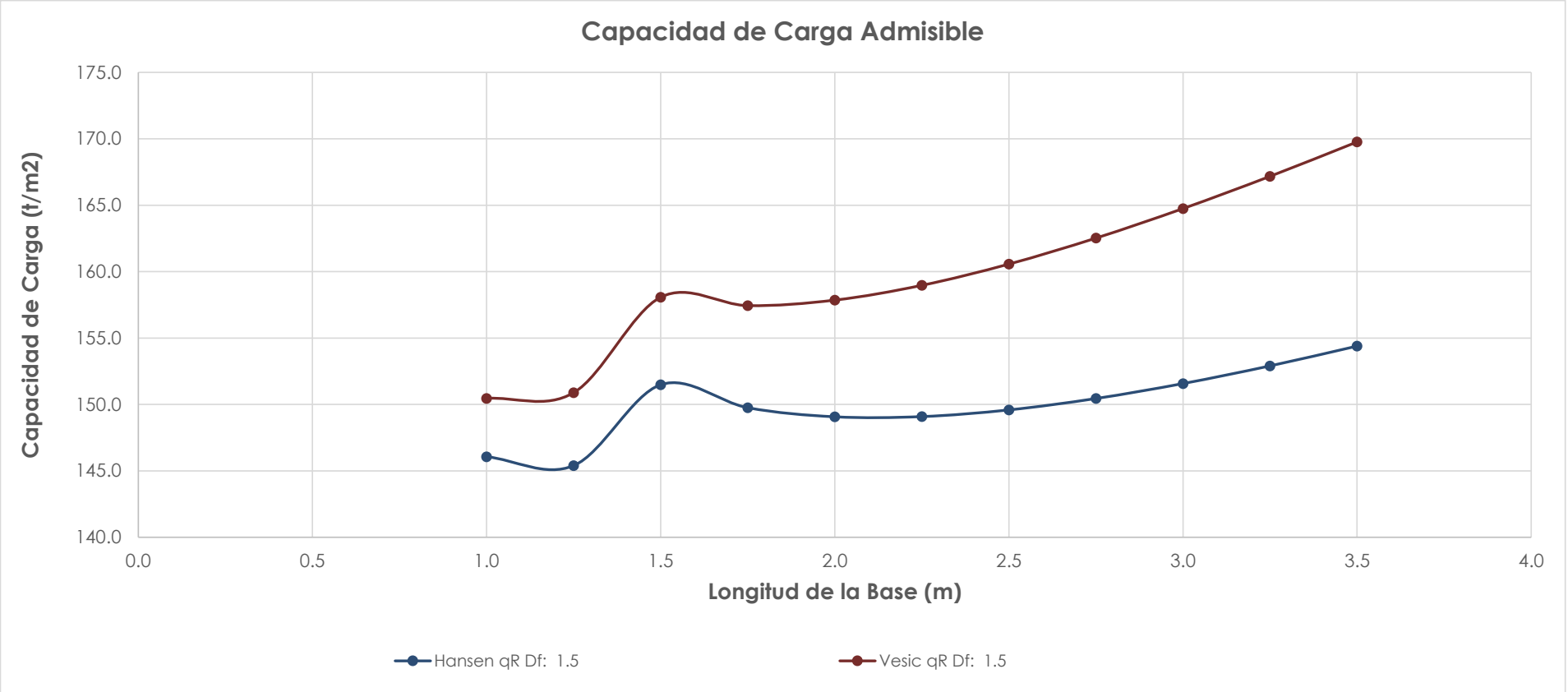
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn+Sismo FSB=1.1

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn+Sismo FSB=1.1

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn+Sismo FSB=1.1

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos del Suelo

C (t/m2)	0.00
φ (º)	32.48
γ (t/m3)	1.90
z (m)	1.20
NF (m)	2.95
q (KPa)	2.28
γ' (t/m3)	1.52
β (º)	0
φb	1.00
B/L	1.00

Modelo Hansen

N_c	36.95
N_q	24.52
N_γ	22.46

Modelo Vesic

N_c	36.95
N_q	24.52
N_γ	32.49

FSB	1.10

Convenciones

C : cohesión del Suelo
φ : Fricción del Suelo
γ : Peso Unitario Total del Suelo
B : ancho de la zapata
z : Profundidad de la Cimentación
NF : Nivel Freatico
q : sobrecarga por el suelo
φb: Factor de resistencia
β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)
N_c: factor de capacidad portante, término de cohesión
N_q: factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ: factor de capacidad portante, término de sobrecarga
q_n: Capacidad de Carga Nominal
q_R: Capacidad de Carga Mayorada

Hansen

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	83.02	46.70	13.48	161.61	116.75
1.25	85.08	47.57	13.48	168.04	121.29
1.50	81.15	45.92	13.48	167.05	120.10
1.75	78.34	44.75	13.48	167.45	119.99
2.00	76.23	43.86	13.48	168.72	120.54
2.25	74.59	43.18	13.48	170.57	121.54
2.50	73.28	42.63	13.48	172.82	122.86
2.75	72.21	42.18	13.48	175.37	124.40
3.00	71.31	41.81	13.48	178.14	126.12
3.25	70.56	41.49	13.48	181.08	127.96
3.50	69.91	41.22	13.48	184.15	129.91

Hansen qn Df: Hansen qR Df: 1.2

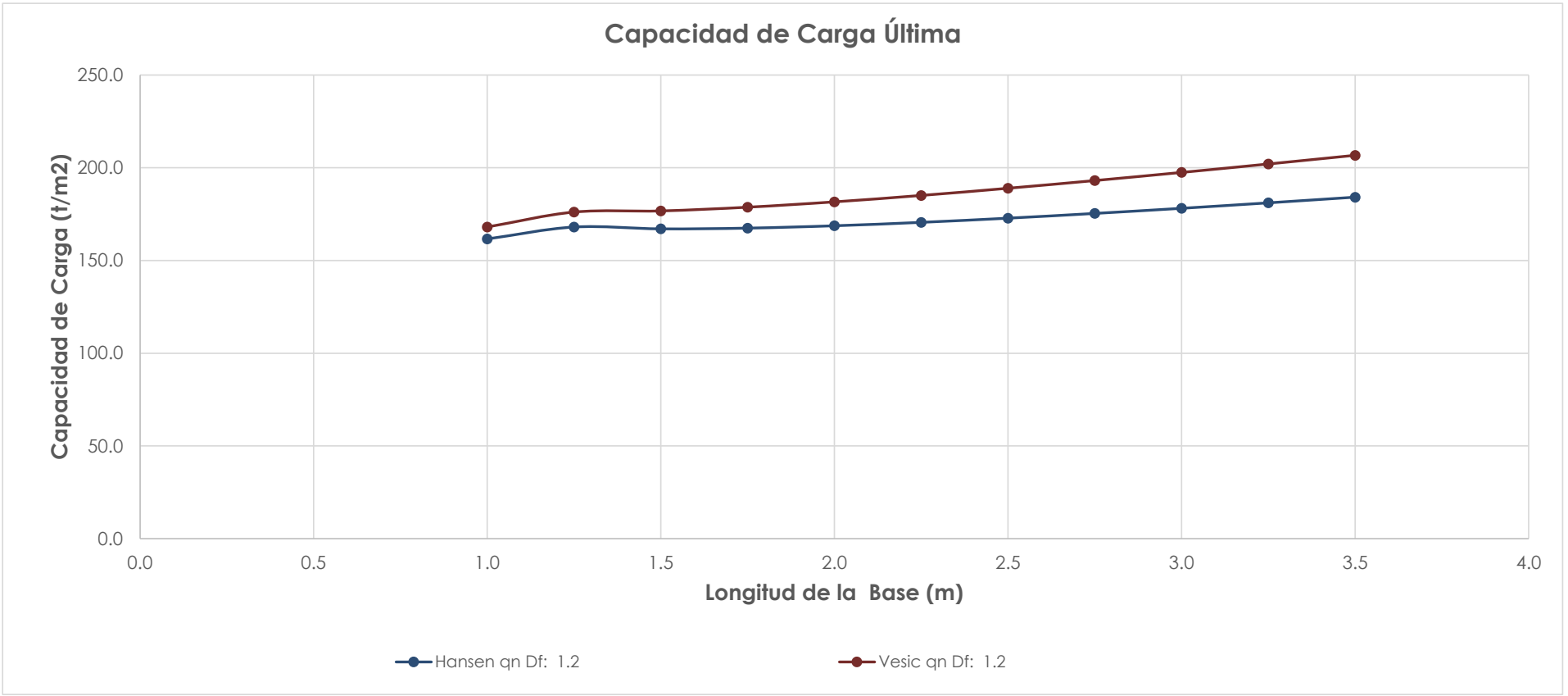
Vesic

B (m)	Nccorr	Nqcorr	Nγcorr	qu (t/m2)	qa (t/m2)
1.00	83.02	46.70	19.50	168.06	121.34
1.25	85.08	47.57	19.50	176.10	127.02
1.50	81.15	45.92	19.50	176.72	126.98
1.75	78.34	44.75	19.50	178.73	128.01
2.00	76.23	43.86	19.50	181.61	129.71
2.25	74.59	43.18	19.50	185.07	131.86
2.50	73.28	42.63	19.50	188.94	134.32
2.75	72.21	42.18	19.50	193.10	137.01
3.00	71.31	41.81	19.50	197.48	139.87
3.25	70.56	41.49	19.50	202.03	142.86
3.50	69.91	41.22	19.50	206.72	145.96

Vesic qn Df: 1.2 Vesic qR Df: 1.2

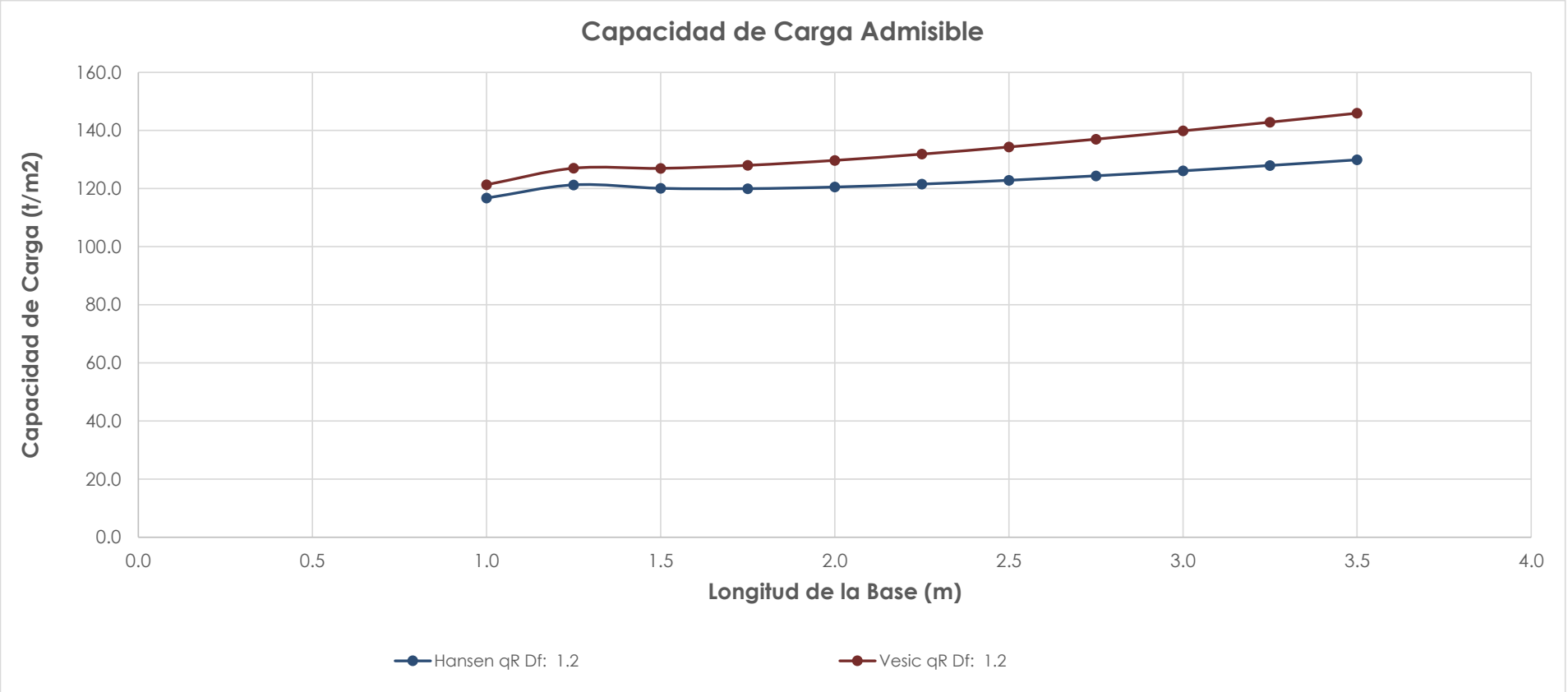
Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn+Sismo FSB=1.1

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Capacidad de Carga del Suelo Para Zapatas
NSR-10 Numeral H.2.4.1 - CM+CVn+Sismo FSB=1.1

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar



Cálculo de Asentamientos Elasticos Basado en la Teoría de la Elasticidad

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Datos Cimentación

B(m)	1.00
L(m)	1.00

Datos del Suelo

H (m)	30.0
μ	0.40
qo (t/m2)	9.0
Df	0.00
N	18
Es (t/m2)	7200

Asentamiento Elastico

L' (m)	0.5
B'(m)	0.5
M	1.00
N	60.00
I1	0.550
I2	0.003
Is	0.551
IF	1.00
δH (cm)	0.12

Módulo de Reacción Vertical

Kv (t/m3)	7772.77

Predimensionamiento Geotécnico Muros de Contención
Memorias de Cálculo

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

octubre de 2021

DISENO Y CONSTRUCCION DE VIA DE ACCESO SUBESTACION NUEVA CAJAMARCA
Metodología ASD

Cliente: Fuerza Áerea colombiana
Proyecto: Torre de control
Fecha: Octubre de 2021
Sitio: Puerto Salgar

Propiedades Suelo de Cimentación

Cohesión (C) (T/m²)	0.00
Fricción (φ) (°)	35.00
Peso Unitario (γ) (T/m3)	1.90

Propiedades Suelo Contenido

Inclinación Terreno (a) (°)	0.00
Tangente de Adherencia (δ)***	0.43
Cohesión (C) (T/m²)	0.00
Fricción (φ) (°)	35.00
Peso Unitario (γ) (T/m3)	1.90

Cargar Aplicadas

Sobrecarga (T/m²)	0.60
Carga Puntual (Ton)	0.00
Coeficiente Sísmico H, Kh	0.00

Geometría del Muro

Altura Total (H') (m)	1.35
Nivel Freatico (m)	0.00
Dentellón (d) (m)	0.00
Espesor Zapata (e) (m)	0.50
Espesor Muro (b) (m)	0.30
Pata Izquierda (PI) (m)	0.50
Pata Derecha (PD) (m)	1.00
Ancho Zapata (B) (m)	1.80
Nivel de Desplante (Df) (m)	0.50
Inclinación con Vertical (θ) (°)	0.00
Inclinación con Horizontal (ξ) (°)	0.0

Propiedades Pilotes/Caisson

Capacidad Lateral (T/m)	NA
Resistencia a Tracción (T/m)	NA
Separación (m)	NA
Q_l adm (T/m)	NA
Q_p adm (T/m)	NA
Capacidad Vertical (T/m)	NA

Esfuerzos

Esfuerzo MIN	3.93	>0
Esfuerzo MAX	2.69	<Qa
Esfuerzo MEDIO	3.31	
Qu (ton/m²)	322.04	
Excentricidad	-0.06	

Estabilidad Local

Capacidad Portante FS≥3.0	119.8	**Cumple**
Volteo FSE≥2.0 FSD≥1.5	8.2	**Cumple F.S.>2.0**
Deslizamiento FSE≥1.5 FSD≥1.13	1.74	**Cumple F.S.>1.5**

Esquema Muro

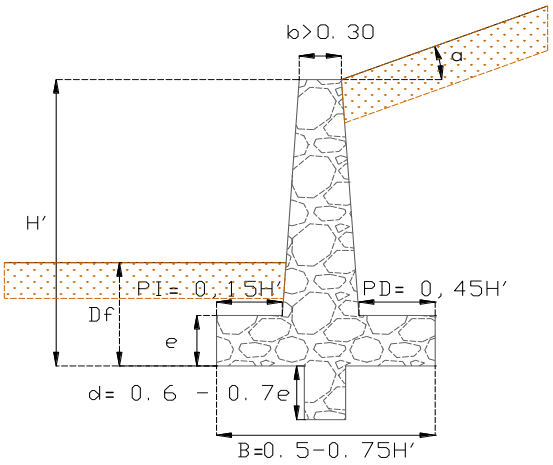
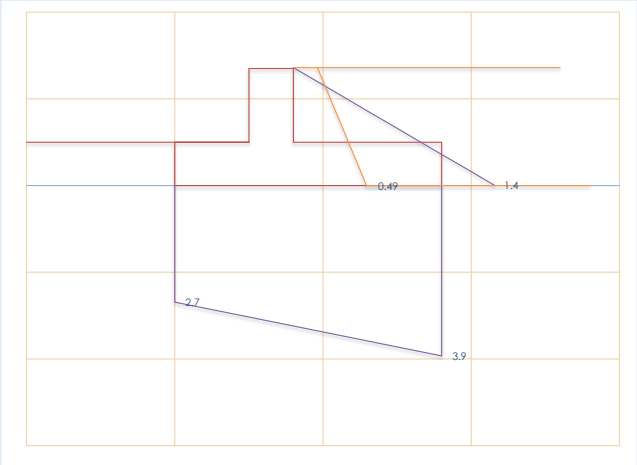


Diagrama de Presiones



Propiedades del Suelo

PROF	C	φ	γ	σvt	σv	σha	σhp	σw	Ka	EMP	MOM
M	0	(°)	0								
0.0	0.00	35	1.9	0.60	0.60	0.16	0.16	0.00	0.27	0.00	0.00
-0.2	0.00	35	1.9	0.92	0.75	0.20	0.20	0.17	0.27	0.05	0.06
-0.3	0.00	35	1.9	1.24	0.90	0.24	0.24	0.34	0.27	0.13	0.15
-0.5	0.00	35	1.9	1.56	1.06	0.29	0.29	0.51	0.27	0.24	0.26
-0.7	0.00	35	1.9	1.88	1.21	0.33	0.33	0.68	0.27	0.39	0.37
-0.8	0.00	35	1.9	2.20	1.36	0.37	0.37	0.84	0.27	0.58	0.48
-1.0	0.00	35	1.9	2.52	1.51	0.41	0.41	1.01	0.27	0.80	0.58
-1.2	0.00	35	1.9	2.84	1.66	0.45	0.45	1.18	0.27	1.06	0.65
-1.4	0.00	35	1.9	3.17	1.82	0.49	0.49	1.35	0.27	1.35	0.68
-1.4	0.00	35	1.9	3.17	1.82	0.49	0.49	1.35	0.27	1.35	0.68
-1.4	0	35	1.9	3.18	1.82	0.49	0.49	1.36	0.27	1.37	0.68

Convenciones

σ Esfuerzo Sobre el Muro
σw Empuje del Agua
σhp Esfuerzo Horizontal Pasivo
σha Esfuerzo Horizontal Activo

Adherencia: 1/5φ A 2/3φ
σvt Esfuerzo vertical Izquierda
σv Esfuerzo Vertical Derecha

Capacidad Última y de Servicio en Muros de Contención

Propiedades del Suelo de Cimentación, Suelo Contenido y Muro.

Suelo de Cimentación

Cohesión (C) (T/m²)	0.00
Fricción (φ) (°)	35.00
Peso Unitario (γ) (T/m3)	1.90

Suelo Contenido

Inlcinación Terreno (a) (°)	0.00
Tangente de Adherencia (δ)***	0.43
Cohesión (C) (T/m²)	0.00
Fricción (φ) (°)	35.00
Peso Unitario (γ) (T/m3)	1.90
Inclinación con Vertical (θ) (°)	0.00

Muro

Altura Total (H') (m)	1.35
Nivel Freatico (m)	0.00
Dentellón (d) (m)	0.00
Espesor Zapata (e) (m)	0.50
Espesor Muro (b) (m)	0.30
Pata Izquierda (PI) (m)	0.50
Pata Derecha (PD) (m)	1.00
Ancho Zapata (B) (m)	1.80
Longitud del Módulo (m)	6.00

Cimentación Superficial
Médoto LRFD

Convenciones

q_u: Capacidad de carga última

qr: Capacidad de carga en estado límite

q : sobrecarga por el suelo

Φ: Factor de resistencia para el Método LRFD

$N_{cqγ}$: factor de capacidad portante, término de cohesión, confinamiento, sobrecarga.

$t_{cqγ}$: factor de proximidad de talud, término de cohesión, confinamiento, sobrecarga.

β: Ángulo Terreno a menos de 2B (positivo hacia debajo horizontal)

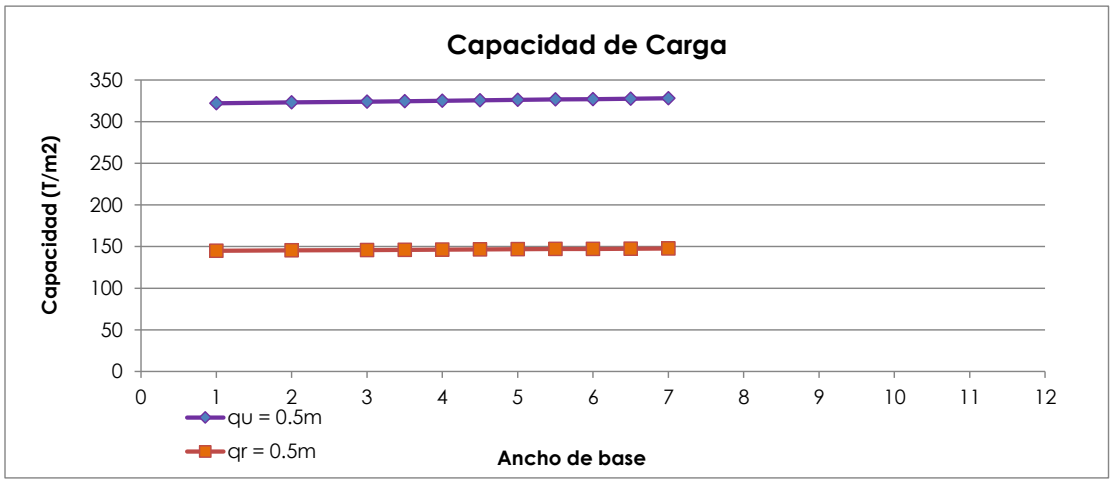
Df: Altura de desplante

Datos

c T/m2=	10.00	B/L=	0.30
φ ° =	35.00	β ° =	45.00
γ T/m3=	1.90	Φ=	0.45

Factores

Capacidad de carga		Proximidad de talud	
Nc=	46.12	tc=	0.69
Nq=	33.30	tq=	0.03
$N_{γ=}$	33.92	$t_γ$=	0.03



B, m	Df, m=	0.50	Df, m=	1.00	Df, m=	1.50
	q T/m2=	0.95	q T/m2=	1.90	q T/m2=	2.85
	qu = 0.5m	**qr = 0.5m**	**qu = 1m**	**qr = 1m**	**qu = 1.5m**	**qr = 1.5m**
1.00	322.04	144.92	323.03	145.36	324.01	145.81
2.00	323.04	145.37	324.03	145.81	325.02	146.26
3.00	324.05	145.82	325.04	146.27	326.03	146.71
3.50	324.55	146.05	325.54	146.49	326.53	146.94
4.00	325.06	146.28	326.05	146.72	327.03	147.17
4.50	325.56	146.50	326.55	146.95	327.54	147.39
5.00	326.06	146.73	327.05	147.17	328.04	147.62
5.50	326.57	146.96	327.56	147.40	328.55	147.85
6.00	327.07	147.18	328.06	147.63	329.05	148.07
6.50	327.58	147.41	328.56	147.85	329.55	148.30
7.00	328.08	147.64	329.07	148.08	330.06	148.53

$$q_u = cN_c t_c + qN_q t_q + \frac{\gamma B N_\gamma}{2} t_\gamma \qquad q_r = \Phi * q_u$$

					Densidad Relativa				MUESTRA 1				MUESTRA 2				MUESTRA 3				MUESTRA 4			
ESTRATO	CLASIFICACIÓN	PESO (TON/S)	RELACION DE VACIOS	N	Dcc (%)METODO 1	Dcc (%)METODO 2	Dcf (%) VIBROFLOTACION	Dcf (%) C.D	FHI INSITU	FHI 1 METODO 1	FHI 1 METODO 2	FHF 1 VIBRO	FHF C.D	FHI 1 METODO 1	FHI 1 METODO 2	FHF 1 VIBRO	FHF C.D	FHI 1 METODO 1	FHI 1 METODO 2	FHF 1 VIBRO	FHF C.D	FHI 1 METODO 1	FHI 1 METODO 2	FHF 1 VIBRO	FHF C.D
1	SW	1.9	0.28	1.5	69.72	61.62	79.00	100.00	55.00	41.31	32.52	39.85	43.00	43.31	34.03	41.85	45.00	41.70	34.41	41.09	43.00	41.30	33.00	40.00	43.00
2	SW	1.9	0.29	1.5	68.72	54.88	79.00	95.00	36.70	41.31	33.23	39.85	43.00	43.31	35.33	41.85	44.85	41.70	35.51	40.99	43.89	41.30	37.00	40.00	43.00
3	SW	2.0	0.30	1.5	70.47	58.31	80.00	99.00	39.00	40.30	33.13	40.00	45.00	44.00	35.31	40.00	45.00	40.40	35.66	40.09	41.97	42.30	34.00	41.00	42.00
4	SW	1.9	0.29	1.5	68.72	41.27	79.00	93.00	30.00	41.30	34.19	39.85	34.55	43.31	36.19	41.85	38.25	41.70	34.22	40.69	37.85	41.30	34.40	40.00	38.00
5	SP	1.9	0.39	1.5	74.44	55.55	80.00	70.00	31.70	39.30	35.58	40.00	38.00	41.00	37.58	40.00	40.00	40.08	37.31	40.70	38.33	40.10	36.70	41.00	40.00

GM Geomastic

Bogotá, 2 de octubre del 2021.

CCC-GR00321

Señores
GR. INGARQ S.A.S
Atn. Ing Gustavo Royett Galvan
Representante Legal
Correo-e: gr.ingarqsas@gmail.com
Montería
Calle 37 A 8 W 50 Barrio Juan XXIII

Referencia: Cto No. 175-00-A-COFAC-DIFRA-2021.

Asunto: Aclaración 23 sep 2021

Apreciado Ingeniero.

A continuación relaciono los comentarios emitidos al informe geotécnico mediante correo electrónico del 23 de septiembre 2021 emitidas por el Capitán Angel Fabian Mesa Mesa, Especialista Ingeniero SUTEP. El cual indica en su comunicado: *"Me permito solicitar se gestione con la firma GR Ingenieros y Arquitectos SAS, aclaración respecto al alcance del método de compactación del terreno en los primeros 10m por inyección sólida, planteado en sus recomendaciones de proceso constructivo:"*

1. *Indicar el área de terreno que se debe cubrir (respecto al área del dado de cimentación de los pilotes), a fin de garantizar la construcción de las cimentaciones de la Torre de Control CACOM-1, las áreas complementarias de un piso y el tanque de agua enterrado.*

R/ Se debe aclarar que para el caso de la torre de control principal (10 niveles) no se está recomendando la solución mencionada (inyección). Para el caso de las áreas complementarias de un piso y el tanque de agua enterrado si se está solicitando; y en este caso se propone un sobreancho de 8.0m con respecto a los bordes de dichas edificaciones.

2. *Estimar el consumo de mortero (m3) por ml de perforación para inyección sólida. Lo anterior, a fin de tener en cuenta la columna de mortero con bulbos, tal como se indica en la siguiente figura de su informe técnico.*

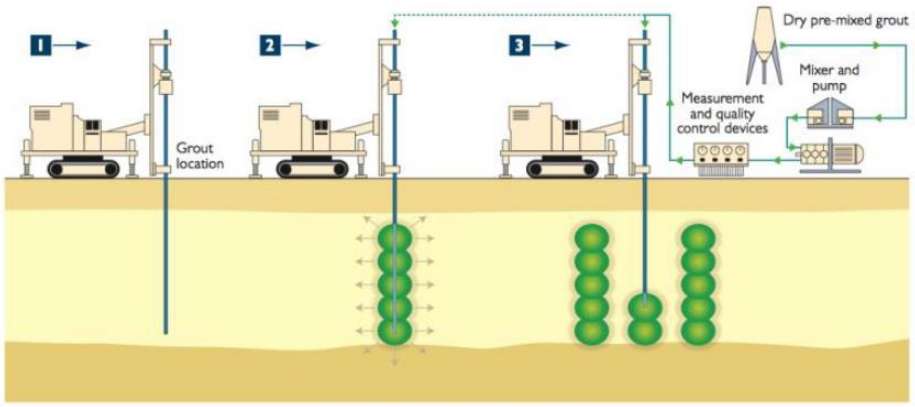


Figura 11 Inyección solida

R/ El consumo típico para este tipo de inyecciones en el diámetro propuesto (0.2m) es de 4.5 bultos de 50kg de cemento para la relación de agua cemento entregada (0.4). Sin embargo teniendo en cuenta la heterogeneidad del terreno esta estimación puede variar.

Sin otro particular

Atentamente.

CARLOS A

Carlos A Cuadro Catusil.
Ingeniero Civil, MSc.

GM Geomastic

Bogotá, 4 de octubre del 2021.

CCC-GR00422

Señores
GR. INGARQ S.A.S
Atn. Ing Gustavo Royett Galvan
Representante Legal
Correo-e: gr.ingarqsas@gmail.com
Montería
Calle 37 A 8 W 50 Barrio Juan XXIII

Referencia: Cto No. 175-00-A-COFAC-DIFRA-2021.

Asunto: Aclaración 25 sep 2021

Apreciado Ingeniero.

A continuación, relaciono los comentarios emitidos respecto a la capacidad de carga, asentamientos y eficiencia de la torre grúa mediante correo electrónico denominado DIFRA C1 INIP 0284/0522 - Análisis cargas y reacciones cimentación torre grúa del 30 de septiembre 2021 emitidas por el Capitán Angel Fabian Mesa Mesa, Especialista Ingeniero SUTEP. El cual indica en su comunicado: *"Me permito solicitar se gestione con la firma GR Ingenieros y Arquitectos SAS, el análisis de la propuesta adjunta referente al dimensionamiento, cargas y reacciones para la cimentación de la torre grúa del proyecto Torre Control CACOM-1"*

R/Teniendo en cuenta los solicitado se procedió a realizar el respectivo análisis de carga, como se presenta a continuación, la alternativa de cimentación propuesta para esta estructura corresponde a un dado de cimentación de 4.0 m por 4.0 m, soportado por pilotes de diferentes diámetros.
A continuación, se presenta el resumen de capacidad de carga los pilotes para el presente análisis, el detalle puede ser consultado en el Anexo No 1.

Tabla 1 Resumen de capacidad de carga

Diámetro	Longitud Efectiva	Profundidad de cimentación	Capacidad Admisible.
0.60m	5m	15m	69ton
0.70m	5m	15m	80ton
0.80m	5m	15m	91ton
1.00m	5m	15m	111ton

Se proponen pilotes entre 0.6 y 1.0 m de diámetro de profundidad de 15 m, a pesar de que se entregan capacidades de carga teóricas geotécnicas, estas mismas deben ser limitadas por el especialista estructural de acuerdo a la resistencia del concreto u otros materiales a utilizar en el proceso constructivo.

A continuación, se presentan las tablas de eficiencia para cada una de las alternativas presentadas.

Tabla 2 Eficiencia grupo de pilotes diámetro 0.6m

EFICIENCIA DE GRUPOS DE PILOTES	
Diámetro 0.6m	**Dado 4.0m**
n (Converse-Labarre)	0.89
n (Group Action))	0.92
n (Seiler Keeney 1944)	0.98
Promedio	**0.93**

Tabla 3 Eficiencia grupo de pilotes diámetro 0.7m

EFICIENCIA DE GRUPOS DE PILOTES	
Diámetro 0.7m	**Dado 4.0m**
n (Converse-Labarre)	0.87
n (Group Action))	0.91
n (Seiler Keeney 1944)	0.98
Promedio	**0.92**

Tabla 4 Eficiencia grupo de pilotes diámetro 0.8m

EFICIENCIA DE GRUPOS DE PILOTES	
Diámetro 0.8m	**Dado 4.0m**
n (Converse-Labarre)	0.85
n (Group Action))	0.90
n (Seiler Keeney 1944)	0.98
Promedio	**0.91**

Tabla 5 Eficiencia grupo de pilotes diámetro 1.0m

EFICIENCIA DE GRUPOS DE PILOTES	
Diámetro 1.0m	**Dado 4.0m**
n (Converse-Labarre)	0.81
n (Group Action))	0.87
n (Seiler Keeney 1944)	0.97
Promedio	**0.88**

Seguidamente se presentan las capacidades de cargas portantes de todos los pilotes del dado de 4.0 x 4.0 m del presente proyecto.

Tabla 6 Análisis de cargas del dado

Capacidad de Carga (t)	Dado 4.0m
D=0.6m	258
D=0.7m	294
D=0.8m	328
D=1.0m	390

A continuación, se presentan las cantidades de pilotes a utilizar en cada una de las alternativas.

Tabla 7 Análisis de cantidad de pilotes

Cantidad Pilotes (Und)	Dado 4.0m
D=0.6m	4
D=0.7m	4
D=0.8m	4
D=1.0m	4

En la siguiente tabla se presentan las longitudes de los pilotes para el dado de 4.0 x 4.0 metros.

Tabla 8 Análisis de longitud de pilotes

Longitud Pilotes (Und)	Dado 4.0m
D=0.6m	60
D=0.7m	60
D=0.8m	60
D=1.0m	60

De acuerdo a los materiales encontrados durante la exploración y las características resultado de laboratorio, se procedió a estimar los asentamientos de las estructuras propuestas. Estos teniendo en cuenta las cargas suministradas por el especialista estructural.

A continuación, se presenta el resumen de los asentamientos estimados para las estructuras proyectadas. Estos deben ser confirmadas con los laboratorios y durante construcción. Los datos empleados para cada uno de los bloques y sus respectivos resultados para los asentamientos elásticos se presentan en las siguientes tablas.

Es de aclarar que las dimensiones de los cimientos empleados para estas modelaciones corresponden a las suministradas por el especialista estructural e indicadas en la planta de cimentación.

Para la torre de control se realizó la estimación de asentamientos esperados para unos pilotes de 0.6m, 0.7m, 0.8m y 1.0m de diámetro y longitud de 5m, donde se obtuvo en promedio de asentamientos totales de 0.010 m.

GM Geomastic

A continuación, se presenta un resumen de la estimación de los asentamientos para el resto de estructuras.

Tabla 9 Asentamientos Inmediatos

PILOTE			ASENT.	
DIAMETRO	**LONGITUD**	**CARGA**	**r**	**r**
0.60m	5.00m	204T	0.012m	1.2cm
0.70m	5.00m	204T	0.011m	1.1cm
0.80m	5.00m	204T	0.010m	1.0cm
1.00m	5.00m	204T	0.009m	0.9cm

Sin otro particular

Atentamente.

CARLOS A

Carlos A Cuadro Causil.
Ingeniero Civil, MSc.

Anexos

1. Memorias Capacidad Portante Pilotes
2. Memorias Asentamientos Pilotes
3. Memorias Eficiencia Pilotes

CAPACIDAD PORTANTE DE PILOTES EN CONCRETO

GM Geomastic

Cliente: Fuerza Aérea Colombiana

Proyecto Construccion Torre de Control Puerto Salgar

Fecha: Septiembre de 2021

Sitio: Puerto Salgar - Cundinamarca

UNIDADES EN TONELADAS Y METRO

FACT SEGURIDAD = 3

NIVEL FREAT NF= 2.00

RESISTENCIA CONCRETO 2800 Tn/m2

TIPO DE ELEMENTO: PILOTES

FRIC		1	FRIC		1	FRIC		1	FRIC		1
PUNTA		0	PUNTA		0	PUNTA		0	PUNTA		0
PESO		1	PESO		1	PESO		1	PESO		1
DIAM		0.6	DIAM		0.7	DIAM		0.8	DIAM		1
QMAX fc		158.336	QMAX fc		215.51	QMAX fc		281.487	QMAX fc		439.823

PROFUNDIDAD		C	FI	g	N	FACT	svp	sw	Svf	Sh	Kp	Nq	Nc	FRICC	PUNTA	TOTAL	FRIC	PUNTA	TOTAL	FRIC	PUNTA	TOTAL	FRIC	PUNTA	TOTAL
DE	A					0					1														
0.00	-2.00	0.00	6	1.70	0	1.10	3.4	0.0	3.4	4.2	1.2	1.7	6.8	0.3	0.0	**0.0**	0.3	0.0	**0.0**	0.4	0.0	**0.0**	0.46	0.0	**0.0**
-2.00	-3.00	0.00	6	1.70	0	1.10	5.1	1.0	4.1	5.1	1.2	1.7	6.8	0.6	0.0	**0.0**	0.7	0.0	**0.0**	0.8	0.0	**0.0**	0.97	0.0	**0.0**
-3.00	-4.00	0.00	6	1.70	0	1.10	6.8	2.0	4.8	5.9	1.2	1.7	6.8	0.9	0.0	**0.0**	1.1	0.0	**0.0**	1.3	0.0	**0.0**	1.57	0.0	**0.0**
-4.00	-6.00	0.00	6	1.70	0	1.10	10.2	4.0	6.2	7.6	1.2	1.7	6.8	1.8	0.0	**0.1**	2.1	0.0	**0.0**	2.5	0.0	**0.0**	3.07	0.0	**0.0**
-6.00	-8.00	0.00	6	1.70	0	1.10	13.6	6.0	7.6	9.4	1.2	1.7	6.8	3.0	0.0	**0.7**	3.5	0.0	**0.4**	4.0	0.0	**0.0**	4.94	0.0	**0.0**
-8.00	-10.00	0.00	6	1.70	0	1.10	17.0	8.0	9.0	11.1	1.2	1.7	6.8	4.3	0.0	**1.5**	5.0	0.0	**1.2**	5.8	0.0	**0.7**	7.20	0.0	**0.0**
-10.00	-11.00	0.00	30	1.70	0	1.10	18.7	9.0	9.7	29.1	3.0	18.4	30.1	11.6	0.0	**8.5**	13.5	0.0	**9.3**	15.5	0.0	**9.9**	19.35	0.0	**10.7**
-11.00	-12.00	0.00	30	1.70	0	1.10	20.4	10.0	10.4	31.2	3.0	18.4	30.1	22.5	0.0	**19.2**	26.3	0.0	**21.7**	30.1	0.0	**24.0**	37.58	0.0	**28.2**
-12.00	-13.00	0.00	30	1.70	0	1.10	22.1	11.0	11.1	33.3	3.0	18.4	30.1	34.2	0.0	**30.6**	40.0	0.0	**34.9**	45.7	0.0	**39.1**	57.08	0.0	**46.9**
-13.00	-14.00	0.00	30	1.70	0	1.10	23.8	12.0	11.8	35.4	3.0	18.4	30.1	46.7	0.0	**42.7**	54.5	0.0	**49.1**	62.3	0.0	**55.2**	77.84	0.0	**66.8**
-14.00	-15.00	0.00	30	1.70	0	1.10	25.5	13.0	12.5	37.5	3.0	18.4	30.1	59.9	0.0	**55.7**	69.9	0.0	**64.1**	79.9	0.0	**72.4**	99.88	0.0	**88.1**
-15.00	-16.00	0.00	30	1.70	0	1.10	27.2	14.0	13.2	39.6	3.0	18.4	30.1	73.9	0.0	**69.4**	86.2	0.0	**80.1**	98.6	0.0	**90.5**	123.19	0.0	**110.6**
-16.00	-17.00	0.00	30	1.70	0	1.10	28.9	15.0	13.9	41.7	3.0	18.4	30.1	88.7	0.0	**83.9**	103.4	0.0	**96.9**	118.2	0.0	**109.7**	147.77	0.0	**134.4**
-17.00	-18.00	0.00	30	1.70	0	1.10	30.6	16.0	14.6	43.8	3.0	18.4	30.1	104.2	0.0	**99.1**	121.5	0.0	**114.6**	138.9	0.0	**129.8**	173.61	0.0	**159.5**
-18.00	-19.00	0.00	30	1.70	0	1.10	32.3	17.0	15.3	45.9	3.0	18.4	30.1	120.4	0.0	**115.1**	140.5	0.0	**133.2**	160.6	0.0	**151.0**	200.73	0.0	**185.8**
-19.00	-20.00	0.00	30	1.70	0	1.10	34.0	18.0	16.0	48.0	3.0	18.4	30.1	137.5	0.0	**131.8**	160.4	0.0	**152.7**	183.3	0.0	**173.2**	229.11	0.0	**213.4**
-20.00	**-21.00**	0.00	30	1.70	0	1.10	35.7	19.0	16.7	50.1	3.0	18.4	30.1	155.3	0.0	**149.3**	181.1	0.0	**173.1**	207.0	0.0	**196.5**	258.77	0.0	**242.3**
-21.00	**-22.00**	0.00	30	1.70	0	1.10	37.4	20.0	17.4	52.2	3.0	18.4	30.1	173.8	0.0	**167.6**	202.8	0.0	**194.3**	231.8	0.0	**220.7**	289.69	0.0	**272.4**
-22.00	**-23.00**	0.00	30	1.70	0	1.10	39.1	21.0	18.1	54.3	3.0	18.4	30.1	193.1	0.0	**186.6**	225.3	0.0	**216.5**	257.5	0.0	**246.0**	321.89	0.0	**303.8**
-23.00	**-24.00**	0.00	30	1.70	0	1.10	40.8	22.0	18.8	56.4	3.0	18.4	30.1	213.2	0.0	**206.4**	248.7	0.0	**239.5**	284.3	0.0	**272.2**	355.35	0.0	**336.5**
-24.00	**-25.00**	0.00	30	1.70	0	1.10	42.5	23.0	19.5	58.5	3.0	18.4	30.1	234.1	0.0	**227.0**	273.1	0.0	**263.4**	312.1	0.0	**299.5**	390.09	0.0	**370.5**
-25.00	**-26.00**	0.00	30	1.70	0	1.10	44.2	24.0	20.2	60.6	3.0	18.4	30.1	255.7	0.0	**248.3**	298.3	0.0	**288.3**	340.9	0.0	**327.8**	426.09	0.0	**405.7**
-26.00	**-27.00**	0.00	30	1.70	0	1.10	45.9	25.0	20.9	62.7	3.0	18.4	30.1	278.0	0.0	**270.4**	324.4	0.0	**314.0**	370.7	0.0	**357.1**	463.37	0.0	**442.2**

GM Geomastic

CAPACIDAD PORTANTE DE PILOTES EN CONCRETO

Diámetro	Longitud Efectiva	Profundidad de cimentación	Capacidad Admisible.	Carga Aplicada	Asentamiento Inmediato	Kv pilote	Kv Pilote 0-10m	Kv Pilote >10m
0.60m	5m	15m	69ton	204ton	0.012m	5797t/m	12.4t/m/m	1134.5t/m/m
0.70m	5m	15m	80ton	204ton	0.011m	7265t/m	10.8t/m/m	1431.4t/m/m
0.80m	5m	15m	91ton	204ton	0.010m	8930t/m	7.2t/m/m	1771.6t/m/m
1.00m	5m	15m	111ton	204ton	0.009m	12791t/m	0.0t/m/m	2558.3t/m/m

ASENTAMIENTOS PILOTES EN CONCRETO

Cliente: Fuerza Aérea Colombiana
Proyecto: Construccion Torre de Control Puerto Salgar
Fecha: Septiembre de 2021
Sitio: Puerto Salgar - Cundinamarca

GM Geomastic

PILOTE				MATERIAL				DATOS DE ANALISIS									ASENT.	
DIAMETRO	LONGITUD	CARGA	Ep	Es	u	Eb	H	L/D	H/L	K	Io	Rk	Rh	Rv	Rb	I	r	r
0.60m	5.00m	204T	1883879t/m²	5000t/m²	0.40	1939t/m²	20.00m	8.33	4	377	0.17	1.067	1	0.97	1	0.176	0.012m	1.2cm
0.70m	5.00m	204T	1883879t/m²	5000t/m²	0.40	1939t/m²	20.00m	7.14	4	377	0.184	1.058	1	0.97	1	0.189	0.011m	1.1cm
0.80m	5.00m	204T	1883879t/m²	5000t/m²	0.40	1939t/m²	20.00m	6.25	4	377	0.195	1.051	1	0.97	1	0.199	0.010m	1.0cm
1.00m	5.00m	204T	1883879t/m²	5000t/m²	0.40	1939t/m²	20.00m	5	4	377	0.21	1.04	1	0.97	1	0.212	0.009m	0.9cm

Eficiencia del Grupo de Pilotes Concreto

Cliente: Fuerza Aérea Colombiana
Proyecto: Construccion Torre de Control Puerto Salgar
Fecha: Septiembre de 2021
Sitio: Puerto Salgar - Cundinamarca

Variables

n1	No. Pilotes horizontal.
n2	No. Pilotes vertical
D	Diámetro de Pilotes
p	Perímetro Pilotes
d	Separación entre pilotes

Diámetro 0.6m	Dado 4.0m		
n1	2.00		
n2	2.00		
d (m)	3.40		
D (m)	0.60		
p (m)	1.88		

Q (°) 10.01

EFICIENCIA DE GRUPOS DE PILOTES			
Diámetro 0.6m	**Dado 4.0m**		
n (Converse-Labarre)	0.89		
n (Group Action))	0.92		
n (Seiler Keeney 1944)	0.98		
Promedio	**0.93**		

Diámetro 0.7m	Dado 4.0m		
n1	2.00		
n2	2.00		
d (m)	3.35		
D (m)	0.70		
p (m)	2.20		

Q (°) 11.80

Capacidad de Carga (t)	Dado 4.0m		
D=0.6m	258		
D=0.7m	294		
D=0.8m	328		
D=1.0m	390		

Cantidad Pilotes (Und)	Dado 4.0m		
D=0.6m	4		
D=0.7m	4		
D=0.8m	4		
D=1.0m	4		

585

	Longitud Pilotes (Und)	Dado 4.0m		
15	D=0.6m	60		
15	D=0.7m	60		
15	D=0.8m	60		
15	D=1.0m	60		

EFICIENCIA DE GRUPOS DE PILOTES			
Diámetro 0.7m	**Dado 4.0m**		
n (Converse-Labarre)	0.87		
n (Group Action))	0.91		
n (Seiler Keeney 1944)	0.98		
Promedio	**0.92**		

Diámetro 0.8m	**Dado 4.0m**		
n1	2.00		
n2	2.00		
d (m)	3.30		
D (m)	0.80		
p (m)	2.51		

Q (°) 13.63

EFICIENCIA DE GRUPOS DE PILOTES			
Diámetro 0.8m	**Dado 4.0m**		
n (Converse-Labarre)	0.85		
n (Group Action))	0.90		
n (Seiler Keeney 1944)	0.98		
Promedio	**0.91**		

Diámetro 1.0m	**Dado 4.0m**		
n1	2.00		
n2	2.00		
d (m)	3.20		
D (m)	1.00		
p (m)	3.14		

Q (°) 17.35

EFICIENCIA DE GRUPOS DE PILOTES			
Diámetro 1.0m	**Dado 4.0m**		
n (Converse-Labarre)	0.81		
n (Group Action))	0.87		
n (Seiler Keeney 1944)	0.97		
Promedio	**0.88**		

www.geomastic.com
carlos@geomastic.com

GM Geomastic

Bogotá, 20 de octubre del 2021.

CCC-GR00722

Señores
GR. INGARQ S.A.S
Atn. Ing Gustavo Royett Galvan
Representante Legal
Correo-e: gr.ingarqsas@gmail.com
Montería
Calle 37 A 8 W 50 Barrio Juan XXIII

Referencia: Urgente//DIFRA C1 INIP 0522-2021.

Asunto: Aclaración DIFRA C1 INIP 0522-2021.

Apreciado Ingeniero.

A continuación, relaciono los comentarios emitidos al informe geotécnico mediante correo electrónico de octubre 2021 emitidas por el Capitán Angel Fabian Mesa Mesa, Especialista Ingeniero SUTEP. El cual indica en su comunicado: *"Me permito informar algunas novedades evidenciadas en los documentos entregados con fecha 08 de octubre así:"*

1. *Aclarar si los valores de los resortes horizontales a emplear en los pilotes de la torre grúa, son los mismos que se indican en le informe INFORME PUERTO SALGAR V6-signed en su numeral 7.4 CÁCULO DE RESORTES HORIZONTALES, o se deben tener en cuenta valores diferente.*

R/Teniendo en cuenta que se está diseñando los mismos diámetros y el mismo tipo de suelos, los valores de resortes horizontales a emplear en los pilotes son los mismos.

Sin otro particular

Atentamente.

CARLOS A

Carlos A Cuadro Causil.
Ingeniero Civil, MSc.

Cr 48 163 B-41 of. 202
Bogotá DC, CP 111156
www.geomastic.com
carlos@geomastic.com

GM Geomastic

Bogotá, 20 de octubre del 2021.

CCC-GR00622

Señores
GR. INGARQ S.A.S
Atn. Ing Gustavo Royett Galvan
Representante Legal
Correo-e: gr.ingarqsas@gmail.com
Montería
Calle 37 A 8 W 50 Barrio Juan XXIII

Referencia: Cto No. 175-00-A-COFAC-DIFRA-2021.

Asunto: Aclaración 12 Oct 2021

Apreciado Ingeniero.

A continuación, relaciono los comentarios emitidos al informe geotécnico mediante correo electrónico de octubre 2021 emitidas por el Capitán Angel Fabian Mesa Mesa, Especialista Ingeniero SUTEP. El cual indica en su comunicado: *"Me permito informar algunas novedades evidenciadas en los documentos entregados con fecha 08 de octubre así:"*

1. *Aclarar si un mortero con relación cemento, arena de 1:2 sería adecuado para la inyección solida planteada en su informe. De igual forma, especificar el consumo de mortero en metros cúbicos (m3) por metro lineal (ml) de perforación para inyección sólida.*

Proporciones en volumen	Cantidad aproximada de cemento, arena y agua por CONSUMO de MORTERO					
	consumo	cemento		arena		agua
1 : 2	1.00 m3	610 kg	12.2 sacos	0.97 m3	34.9 valdes	286.0 lts

R/ Se debe aclarar que el proceso propuesto es con una lechada la cual es el producto de agua más cemento.
El mortero es el producto de la suma de agua, arena y cemento. La mezcla es el producto entre agua, cemento, arena y gravas.
Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado se confirma la utilización de lechada en el proceso propuesto.

2. *Conceptuar sobre la posibilidad de reducir el sobreancho de 8m de inyección del terreno, indicado en el folio 1.*

R/ Teniendo en cuenta el espesor de material a mejorar teniendo en cuenta la potencial erodabilidad y licuefacción, el sobreancho mínimo debe ser igual 8 metros.

3. *Aclarar en el folio No7, la unidad de medida del valor de la siguiente recomendación: "adicionalmente a esto se recomienda implementar una separación de 5 entre la cimentación de la torre de control y las áreas complementarias".*

R/ Se aclara que la recomendación es implementar una separación de 5m (cinco metros) entre la cimentación de la torre de control y las áreas complementarias.

4. *Respecto a la comunicación electrónica del 28 de agosto de 2021, se solicita revisar y ajustar los análisis geotécnicos del muro de contención del tanque enterrado, de acuerdo con el plano estructural adjunto. De igual forma, indicar la capacidad portante del terreno a nivel de placa fondo en concreto (aproximadamente a 2.5m de profundidad desde el nivel del terreno). Finalmente, conceptuar sobre la necesidad o no de rellenos alrededor del tanque enterrado.*

R/El plano adjunto en la comunicación DIFRA C1 INIP 0522 que tiene como referencia: "*contrato Bo. 175-00-A-COFAC-DIFRA-2021, cuyo objetivo es "Estudio de úselos para la Torre de Control CACOM-1 de acuerdo con especificaciones técnicas"",* difiere radicalmente del entregado inicialmente, el cual contemplaba un muro de 1.35 metros de altura, por lo tanto, lo que se está solicitando no es un concepto sino un rediseño del muro, el cual se entrega a continuación:
Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado a continuación se presentan los parámetros utilizados para e diseño geotécnico del muro.

Tabla 1 Propiedades Suelos De Cimentación

Cohesión (C) (T/m²)	0.00
Fricción (φ) (°)	35.00
Peso Unitario (γ) (T/m3)	1.90

Tabla 2 Propiedades Suelo Contenido

Inclinación Terreno (a) (°)	0.00
Tangente de Adherencia (δ)***	0.43
Cohesión (C) (T/m²)	0.00
Fricción (φ) (°)	35.00
Peso Unitario (γ) (T/m3)	1.90

Las dimensiones del muro se presentan a continuación.

Tabla 3 Resumen Geometría Muro

Altura Total (H') (m)	2.00
Nivel Freático (m)	0.00
Dentellón (d) (m)	0.00
Espesor Zapata (e) (m)	0.50
Espesor Muro (b) (m)	0.30
Pata Izquierda (PI) (m)	0.50
Pata Derecha (PD) (m)	1.00
Ancho Zapata (B) (m)	1.80
Nivel de Desplante (Df) (m)	0.50
Inclinación con Vertical (θ) (°)	0.00
Inclinación con Horizontal (ξ) (°)	0.0

El diagrama de presiones del muro se presenta a continuación, en la siguiente figura.

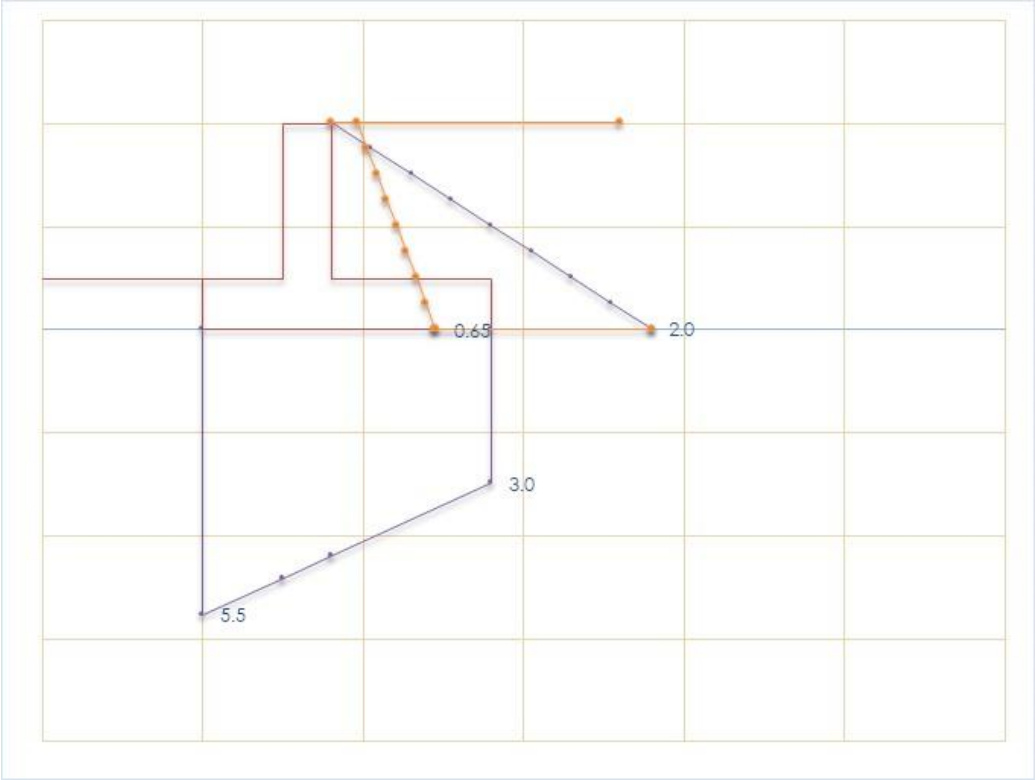


Figura 1 Diagrama de presiones del tanque

Los resultados de las modelaciones geotécnicas son presentados en la siguiente tabla.

Tabla 4 Estabilidad Local

Capacidad Portante FS≥3.0	58.2	**Cumple**
Volteo FSE≥2.0 FSD≥1.5	3.8	**Cumple F.S.>2.0**
Deslizamiento FSE≥1.5 FSD≥1.13	1.22	**No cumple <1.5**

Con respecto a la verificación por deslizamiento, de la estructura del tanque, es importante señalar que desde la especialidad geotécnica sólo se modelan una de las dos paredes del muro, se supone que este mismo estará confinado en el terreno y teniendo en cuenta este confinamiento, no experimentará el deslizamiento (lateral) mencionado. Esta hipótesis debe ser verificada desde el punto de vista estructural, donde se modela la totalidad de la sección del muro.

5. *Aclarar si los valores de los resortes horizontales a emplear en los pilotes de la torre grúa, son los mismos que se indican en le informe INFORME PUERTO SALGAR V6-signed en su numeral 7.4 CÁCULO DE RESORTES HORIZONTALES, o se deben tener en cuenta valores diferente.*

R/Teniendo en cuenta que se está diseñando los mismos diámetros y el mismo tipo de suelos, los valores de resortes horizontales a emplear en los pilotes son los mismos.

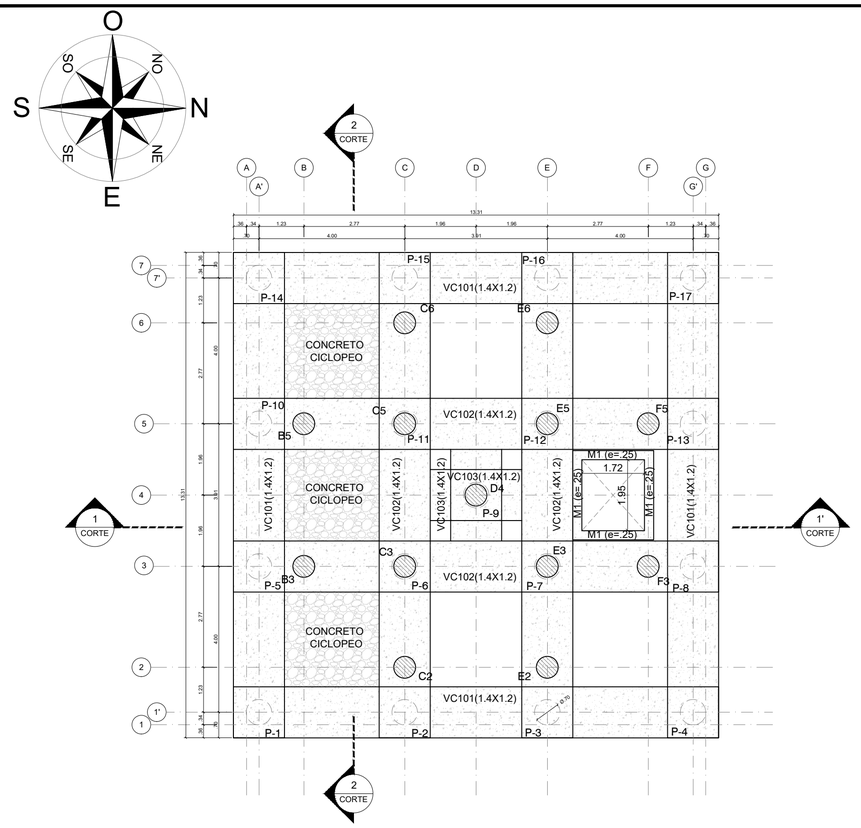
Sin otro particular

Atentamente.

CARLOS A

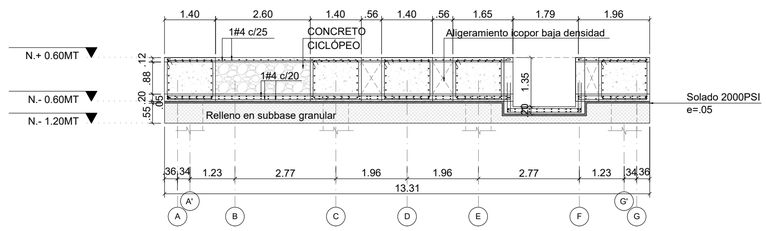
Carlos A Cuadro Causil.
Ingeniero Civil, MSc.

Cr 48 163 B-41 of. 202
Bogotá DC, CP 111156
www.geomastic.com
carlos@geomastic.com



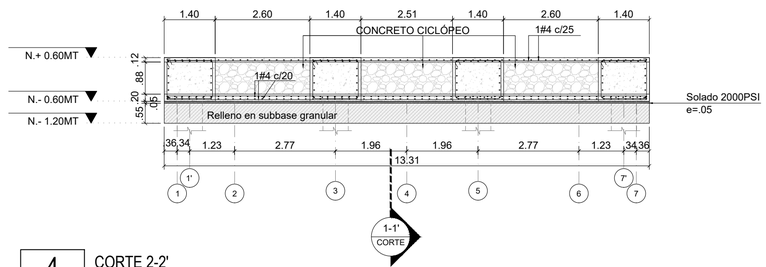
1 PLANTA CIMENTACION

ESCALA 1:100



2 CORTE 1-1'

ESCALA 1:100

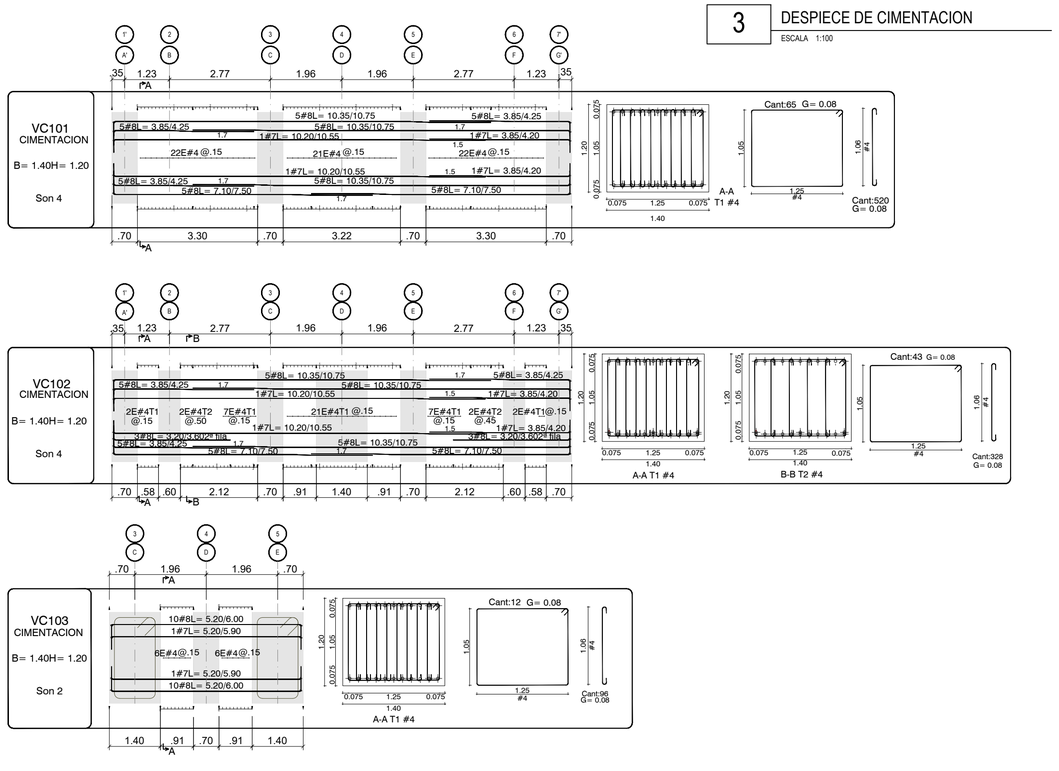


4 CORTE 2-2'

ESCALA 1:100

3 DESPIECE DE CIMENTACION

ESCALA 1:100



5 NOTAS

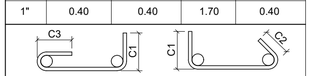
ESCALA 1:100

NOTAS PLANOS ESTRUCTURALES:

NORMAS DISEÑO ESTRUCTURAL:	NSR-10
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	PUERTO SALGAR (CUNDINAMARCA)
ZONA DE AMENAZA SÍSMICA:	INTERMEDIA (Aa=0.15, Av=0.20)
SISTEMA ESTRUCTURAL:	SISTEMA PÓRTICOS EN CONCRETO RESISTENTES A MOMENTO
GRADO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA:	D.M.O.
GRUPO DE USO:	IV (I=1.50)
TIPO DE PERFIL DE SUELO:	D (Fa=1.5, Fv=2.0)
SISTEMA DE CIMENTACIÓN:	Cabezal en concreto y pilotes preexcavados
	Nivel superficie losa superior cimentación 188.36
CARGA VIVA:	Cubierta: 2.0 kN/m2 (200 kgf/m2)
	Oficinas: 2.0 kN/m2 (200 kgf/m2)
	Corredores y escaleras: 3.0 kN/m2 (300 kgf/m2)
	Racks y Aires: 2.0 kN/m2 (200 kgf/m2)
MATERIALES:	
CONCRETO:	
	Pilotes en concreto f´c = 28 MPa (280 kgf/cm2)
	Cabezal en concreto f´c = 28 MPa (280 kgf/cm2)
	Columnas en concreto f´c = 28 MPa (280 kgf/cm2)
	Vigas aéreas en concreto f´c = 28 MPa (280 kgf/cm2)
	Muros en concreto tanques f´c = 31.5 MPa (315 kgf/cm2)
ACERO ESTRUCTURAL:	
	Tubería estructural (Fy=345MPa) tipo ACESCO o similar
	Platinas metálicas calidad ASTM A36.
	Tornillos de fijación calidad ASTM A325.
	Las soldaduras serán de acuerdo al código AWS numeral D1.1
	electrodo E70xx o equivalente en procesos no manuales.

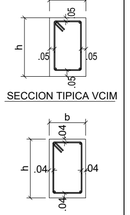
LOS PLANOS DE TALLER PARA LA ESTRUCTURA METÁLICA PREVISTA, LOS REALIZARÁ EL CONTRATISTA DE OBRA

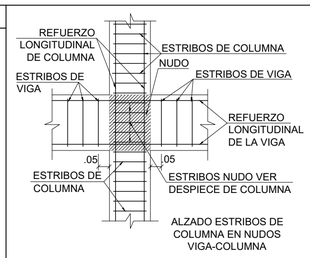
Ø	VARILLAS C1(mínimo) GANCHO 90ª	VARILLAS C3(mínimo) GANCHO 180ª	VARILLAS TRASLAPO (mínimo)	ESTRIBOS C2(mínimo) GANCHO 135ª
3/8"	0.15	0.15	0.50	0.15
1/2"	0.20	0.20	0.70	0.20
5/8"	0.25	0.25	0.90	0.25
3/4"	0.30	0.30	1.10	0.30
7/8"	0.35	0.35	1.50	0.35
1"	0.40	0.40	1.70	0.40



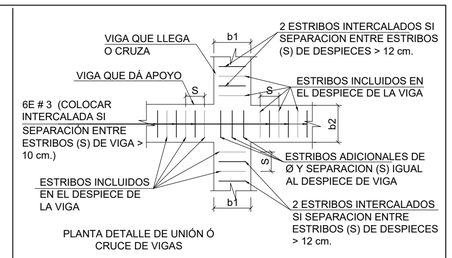
NOTA: Aplica para ganchos ó traslapos no especificados en el proyecto.

RECUBRIMIENTOS (mínimos)





NOTA: Los estribos adicionales no están contemplados en los despieces y deben ser tenidos en cuenta al momento de realizar el pedido de materiales.



NOTA: Aplica en todas las uniónes o cruces de vigas y cuando no hay columna.

VERSION FORMATO: 27
NOVIEMBRE 2019

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA
FUERZA AEREA

DIRECCION
DE INFRAESTRUCTURA

UNIDAD O GUARNICION

CACOM 1

PUERTO
SALGAR/CUNDINAMARCA

PROYECTO:

TORRE DE CONTROL

REVISIONES:

No.	Fecha.	Revisiones.
△		

OBSERVACIONES:

CARLOS A
ING. CARLOS CUADRO
INGENIERO GEOTECNISTA

DISEÑO:

CT. MESA ANGEL FABIAN
INGENIERO ASESOR DIFRA
25202147688 CND

REVISO:

FELIPE A. FORERO LUQUE
INGENIERO ESTRUCTURAL
25000-16241 CND

DIBUJO:

T4. SAENZ A. JENNIFER
TEC. DELINEANTE DE ARQ.

No. PROYECTO:

FAC 2020_09

CONTIENE:

E-200

REQUERIMIENTO DE OBRA

DESPIECE DE VIGAS

FASE I

FECHA: 13-SEP-2020

FASE: AA

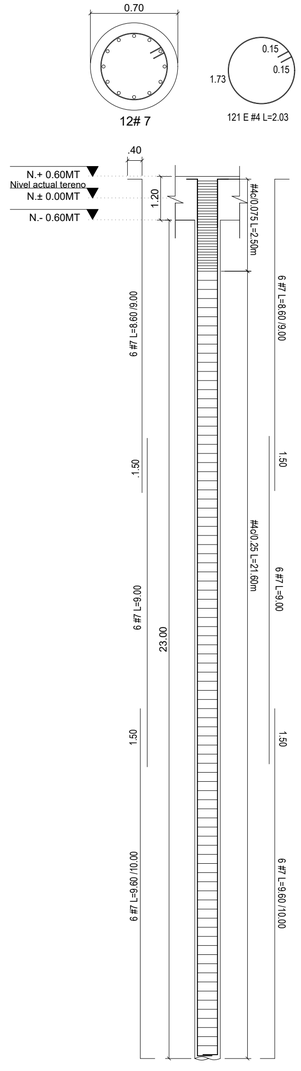
VERSION: 01

ESCALA:

INDICADAS

PLANCHA No: 1 DE 2 PL

PILOTE ø=.70 L=23m
SON 17



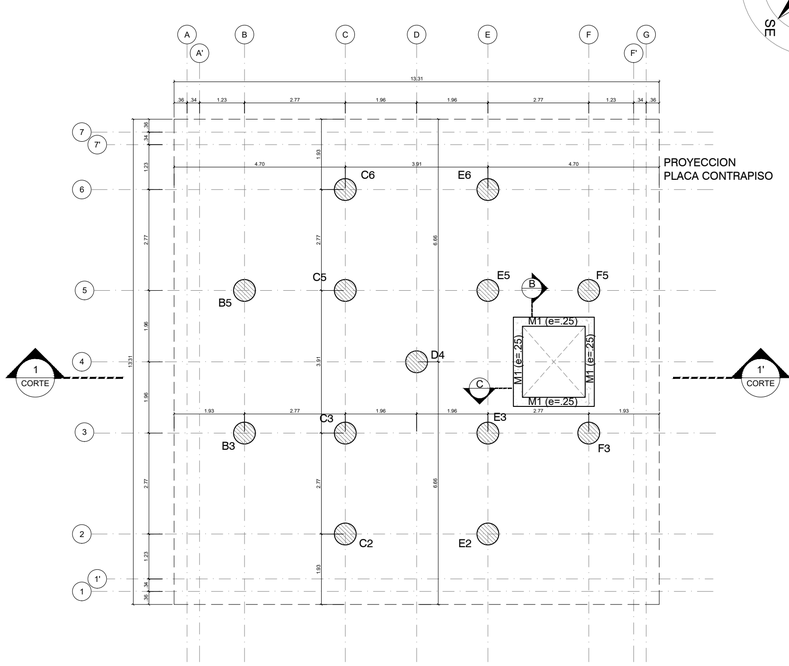
1 DESPIECE DE PILOTES

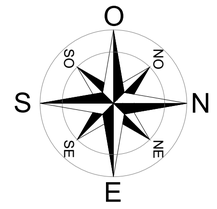
ESCALA 1:100

DESPIECE PILOTE
RECUBRIMIENTO 0.075 CM

2 DESARROLLO DE COLUMNAS

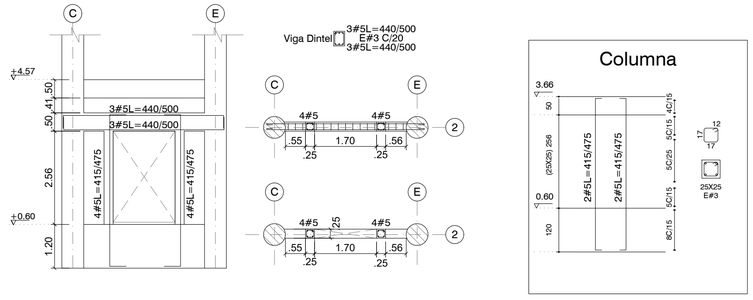
ESCALA 1:100





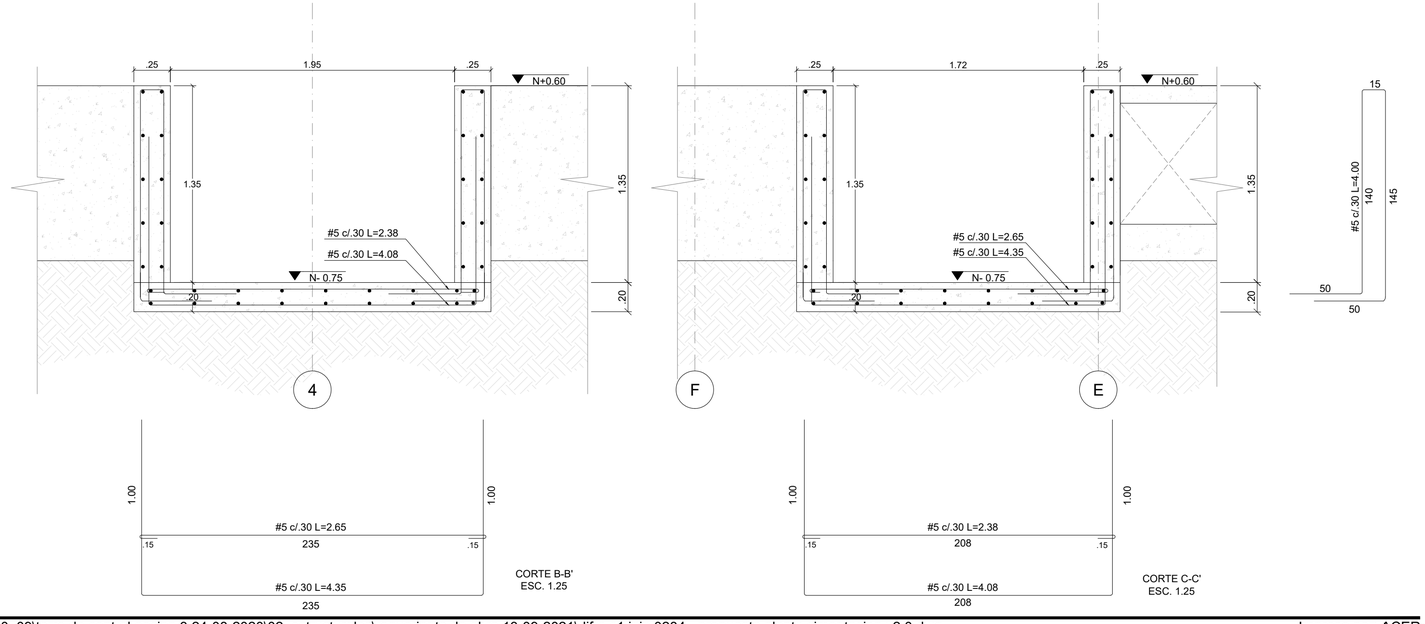
3 DETALLE REFUERZO VANO PUERTA PRINCIPAL

ESCALA 1:25



4 DETALLE PROFUNDIDAD FOSO ASCENSOR

ESCALA 1:25



VERSION FORMATO: 27
NOVIEMBRE 2019

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA
FUERZA AEREA
DIRECCION
DE INFRAESTRUCTURA

UNIDAD O GUARNICION

CACOM 1

PUERTO
SALGAR/CUNDINAMARCA

PROYECTO:

TORRE DE CONTROL

REVISIONES:

No.	Fecha.	Revisiones.
△		

OBSERVACIONES:

CARLOS A
ING. CARLOS CUADRO
INGENIERO GEOTECNISTA

DISEÑO:

CT. MESA ANGEL FABIAN
INGENIERO ASESOR DIFRA
25202147688 CND

REVISO:

FELIPE A. FORERO LUQUE
INGENIERO ESTRUCTURAL
25000-16241 CND

DIBUJO:

T4. SAENZ A. JENNIFER
TEC. DELINEANTE DE ARQ.

No. PROYECTO:
FAC 2020_09

CONTIENE:
E-201

REQUERIMIENTO
DE OBRA

DESPIECE DE
VIGAS

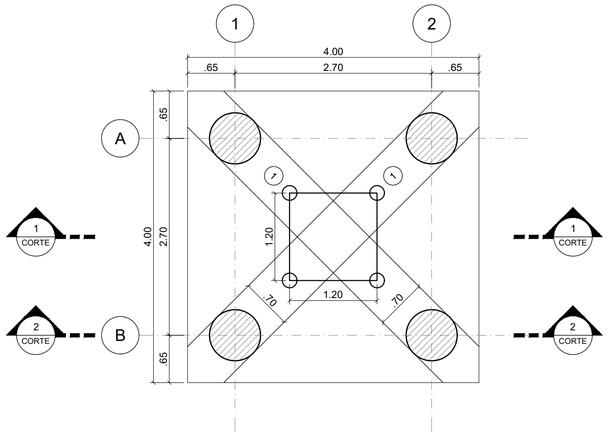
FASE I

FECHA:
13-SEP-2020

FASE:	VERSION:
AA	01

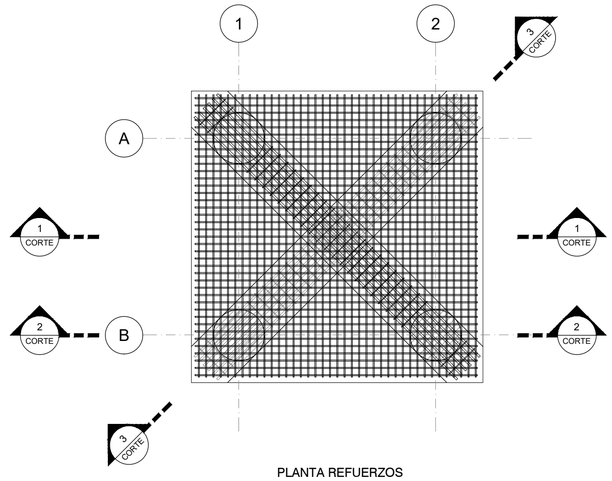
ESCALA:
INDICADAS

PLANCHA No:
2 DE 2 PL



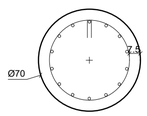
PLANTA ESTRUCTURAL CIMENTACION
ESCALA 1:50

1 PLANTA CIMENTACION
ESCALA 1:50



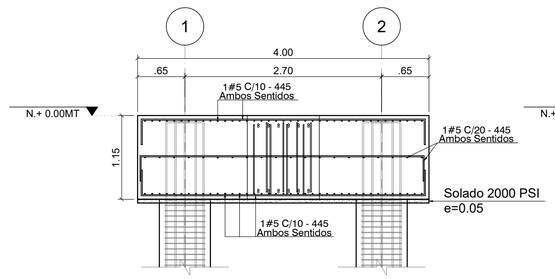
PLANTA REFUERZOS
ESCALA 1:50

2 PLANTA REFUERZOS
ESCALA 1:50

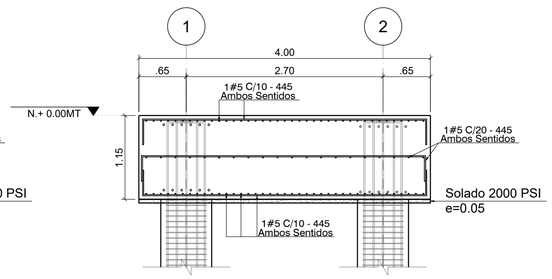


DETALLE PILOTE
ESCALA 1:25

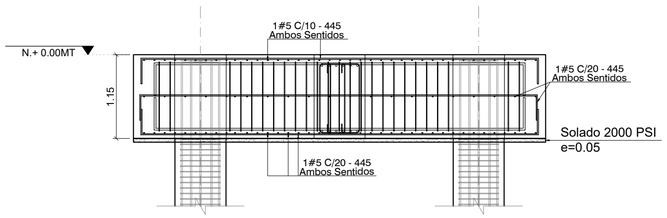
5 DETALLE PILOTE
ESCALA 1:50



CORTE 1 - 1
ESCALA 1:50



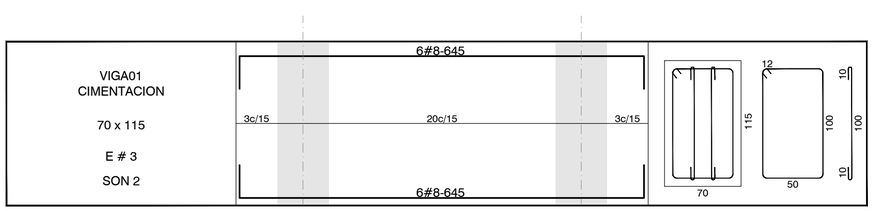
CORTE 2 - 2
ESCALA 1:50



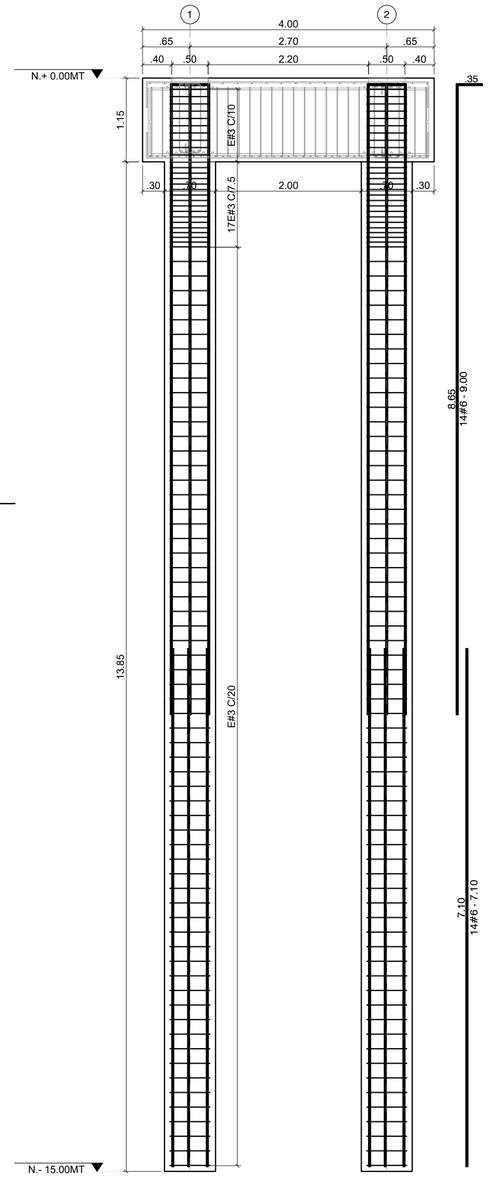
ESCALA 1:50

CORTE 3 - 3

3 CORTE 1 - 1, 2 - 2, 3 - 3
ESCALA 1:100



4 DESPIECE DE CIMENTACION
ESCALA 1:50



DETALLE PILOTE
ESCALA 1:50
SON 4

6 NOTAS
ESCALA 1:50

ESPECIFICACIONES GENERALES

ESPECIFICACIONES CONCRETO

Zapata y Vigas f'c = 21 MPa
Pilotes f'c = 28 MPa

ACLARACION

Se deberá de verificar esta propuesta de cimentación junto con las recomendaciones del estudio de suelos, con los requerimientos del proveedor de la torre grua.

ESPECIFICACIONES ACERO

f y = 420 MPa
RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO
REFUERZO EN ZAPATAS 75MM
LONGITUD DE GANCHOS (90 grados)

12 CMS # 2	28 CMS # 5
15 CMS # 3	35 CMS # 6
23 CMS # 4	40 CMS # 7
	45 CMS # 8

TRASLAPOS SEGUN DESPIECE

Refuerzo inferior y superior para vigas de altura ≤40cm	Refuerzo superior para vigas de altura >40 cm
#4 - 60cms	#4 - 75cms
#5 - 70cms	#5 - 90cms
#6 - 85cms	#6 - 110cms
#7 - 122cms	#7 - 156cms
#8 - 140cms	#8 - 180cms

DISEÑO

CODIGO DE DISEÑO NSR-10

REACCIONES DE LA GRUA
(INFORMACION SUMINISTRADA POR EL PROVEEDOR)

Peso Torre Grua = 40 Ton
Momento de Vuelco = 115 Ton-m

ESTUDIO DE SUELOS

GR.INGARQ SAS Informe Final V6 septiembre de 2021

CCC-GR00422 Aclaración 04 Oct 2021 Torre Grúa

VERSION FORMATO: 27
NOVIEMBRE 2019

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA
FUERZA AEREA
DIRECCION
DE INFRAESTRUCTURA
UNIDAD O GUARNICION
CACOM 1
PUERTO
SALGAR/CUNDINAMARCA

PROYECTO:
TORRE DE CONTROL

REVISIONES:

No.	Fecha.	Revisiones.
△		

OBSERVACIONES:

CARLOS A
ING. CARLOS CUADRO
INGENIERO GEOTECNISTA

DISEÑO:
FELIPE A. FORERO LUQUE
INGENIERO ESTRUCTURAL
25000-16241 CND

REVISO:
CT. MESA ANGEL FABIAN
INGENIERO ASESOR DIFRA
25202147688 CND

DIBUJO:
T4. SAENZ A. JENNIFER
TEC. DELINEANTE DE ARQ.

No. PROYECTO:
FAC 2020_09

CONTIENE:
E-200

REQUERIMIENTO
DE OBRA

TORRE GRUA

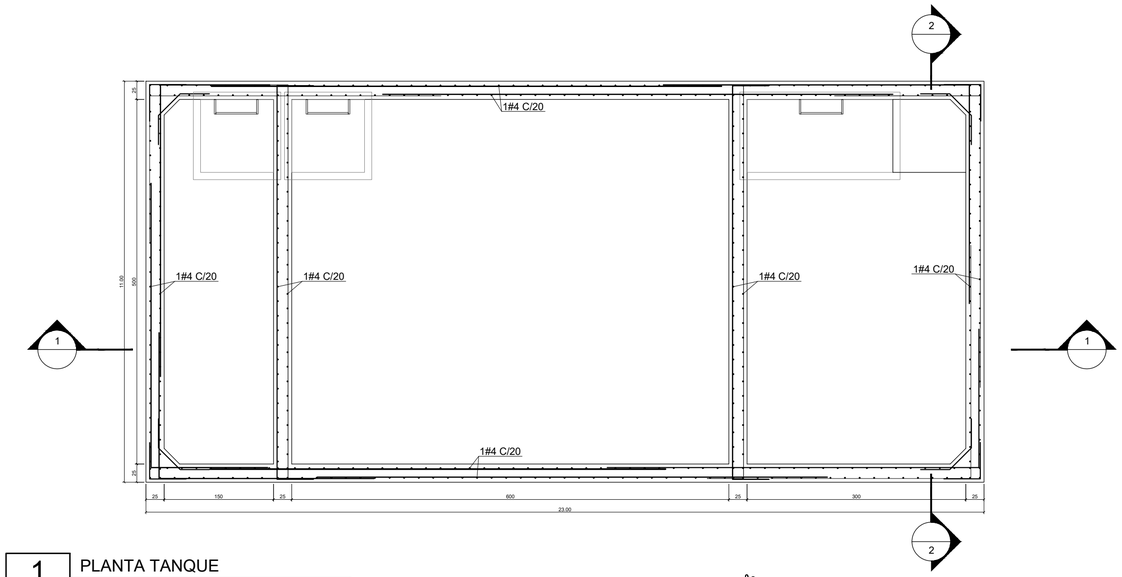
FASE I

FECHA:
15-OCT-2021

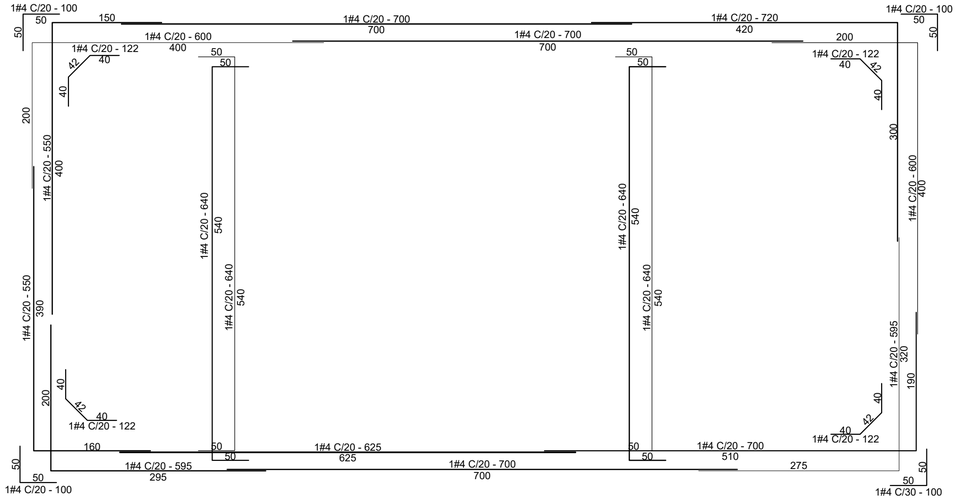
FASE:	VERSION:
AA	01

ESCALA:
INDICADAS

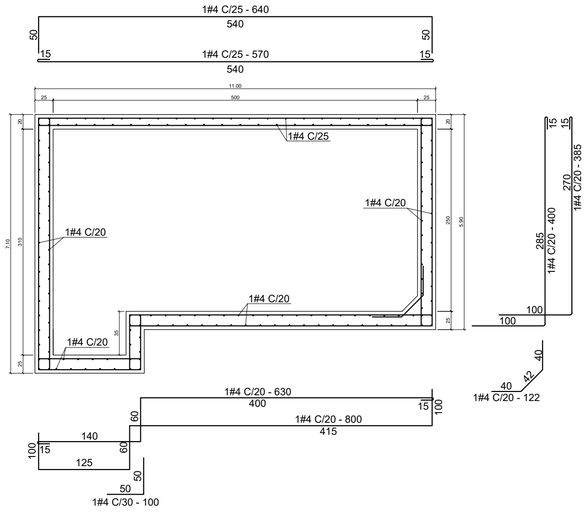
PLANCHA No:
1 DE 1 PL



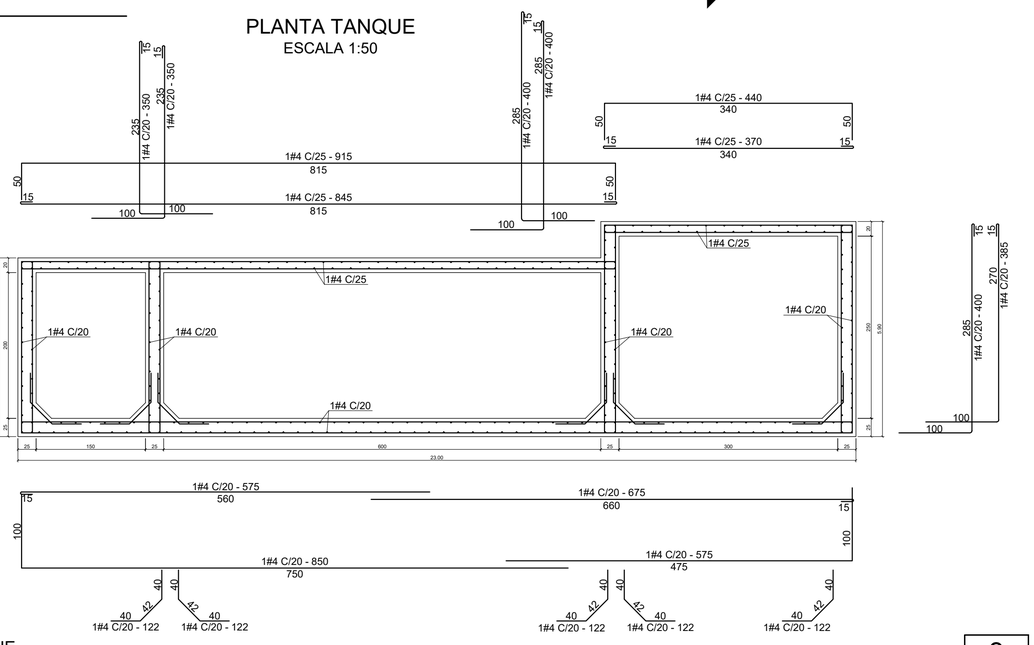
1 PLANTA TANQUE
ESCALA 1:50



DESPIECE TANQUE
ESCALA 1:50

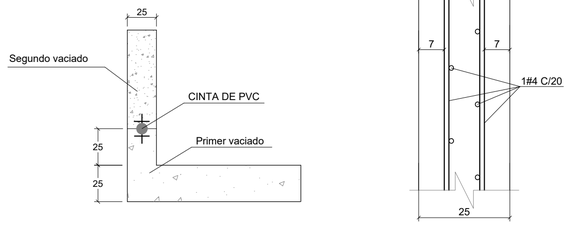


PLANTA TANQUE
ESCALA 1:50



2 DETALLES TANQUE
ESCALA 1:50

CORTE 1-1'
ESCALA 1:50



DETALLE COLOCACION CINTA PVC
ESCALA 1:25

DETALLE RECUBRIMIENTO
ESCALA 1:10

3 NOTAS
ESCALA 1:50

CORTE 2-2'
ESCALA 1:50

NOTAS	
Según la aclaración No CCC-GR00321 Aclaración 02 octubre 2021 Inyección sólida, para el caso de las áreas complementarias de un piso y el tanque de agua enterrado, se debe garantizar una compactación del terreno mediante inyección sólida de lechada (Segun PROCESO CONSTRUCTIVO V2-signed), en el área de esas construcciones más un sobreancho de 8.0m con respecto a los bordes de dichas edificaciones.	CONCRETO f'c = 31.5 MPa ACERO fy = 420 MPa

VERSION FORMATO: 27
NOVIEMBRE 2019

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA
FUERZA AEREA
DIRECCION
DE INFRAESTRUCTURA

UNIDAD O GUARNICION
CACOM 1

PUERTO
SALGAR/CUNDINAMARCA

PROYECTO:
TORRE DE CONTROL

REVISIONES:
No. Fecha. Revisiones.
△

OBSERVACIONES:

CARLOS A
ING. CARLOS CUADRO
INGENIERO GEOTECNISTA

DISEÑO:
FELIPE A. FORERO LUQUE
INGENIERO ESTRUCTURAL
25000-16241 CND

REVISO:
CT. MESA ANGEL FABIAN
INGENIERO ASESOR DIFRA
25202147688 CND

DIBUJO:
T4. SAENZ A. JENNIFER
TEC. DELINEANTE DE ARQ.

No. PROYECTO:
FAC 2020_09

CONTIENE:
E-209

REQUERIMIENTO
OBRA

PLANO
ESTRUCTURAL
TANQUE

FECHA: 26-OCT-2021
FASE: AA
VERSION: 01
ESCALA: 1:50
PLANCHA No: 1 DE 1 PL

LISTA DE CHEQUEO SUPERVISIÓN CONTRATOS ESTATALES

ASPECTOS GENERALES IMPORTANTES A TENER EN CUENTA:

- Al supervisor le corresponde la coordinación, vigilancia y control de la ejecución del objeto contratado, para garantizar que las obligaciones contractuales se cumplan.
- El supervisor debe revisar los documentos y antecedentes del contrato a suscribir, los derechos y obligaciones de las partes.
- La presente lista de chequeo es una **GUIA** para el cumplimiento de la supervisión del contrato con los controles mínimos que debe realizar el personal de supervisor. Por lo anterior, se deberá tener en cuenta las funciones asignadas en la Resolución de designación como supervisor y la normatividad contractual vigente.

ITEM	SEGUIMIENTO	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1	Acto administrativo designación supervisor de contrato	X	-	Ninguna
2	Documentos soporte perfeccionamiento y ejecución del contrato (Contrato, CRP, Garantías contractuales y su aprobación)	X	-	Ninguna
3	Lectura y revisión de la minuta del contrato, especificaciones técnicas, otros.	X	-	Ninguna
4	Verificar y aprobar la existencia de las condiciones técnicas para iniciar la ejecución del contrato (por ejemplo, revisión hojas de vida del personal que ejecutará el contrato según lo estipulado, planos, diseños, licencias,	X	-	Ninguna

	cronogramas, estudios, cálculos; si aplica)			
5	Acta de inicio firmada por las dos partes, la cual deberá ser anexada al expediente contractual; si aplica	X	-	Ninguna
6	Verificar el cumplimiento de las obligaciones del contratista en materia de seguridad social y parafiscales (si aplica), salud ocupacional, planes de contingencia, normas ambientales y cualquier otro requisito aplicable según la naturaleza del contrato	X	-	Ninguna
7	Evidencias de ejecución de las actividades contratadas según especificaciones y anexos técnicos	X	-	Ninguna
8	Instrucciones al contratista por escrito (evidencias) de acuerdo a lo establecido en el contrato y sus especificaciones técnicas	X	-	Mediante correos electrónicos.
9	Verificar que el contratista suministre y mantenga el personal y/o equipo ofrecido con las condiciones e idoneidad pactadas inicialmente y exigir su reemplazo en condiciones equivalentes cuando fuese necesario	X	-	Ninguna

10	Informes de supervisión de acuerdo a la periodicidad que se establece según la naturaleza del contrato y de acuerdo a lo establecido en la Resolución de nombramiento como supervisor	X	-	Ninguna
11	Informes oportunos sobre incumplimiento del contrato o novedades presentadas en la ejecución del mismo	X	-	No aplica
12	Acta de liquidación del contrato o constancia de no liquidación, según corresponda	-	X	El proceso se encuentra ejecutado y su último pago fue realizado durante el mes de octubre 2021.