 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ	Revisión:	A
			1
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

ANEXO

MEMORIA DE CÁLCULO DEL MUELLE




	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ	Revisión:	A
			2
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

Tabla de Contenidos


1.0	PROPÓSITO	1
2.0	NORMAS APLICABLES	1
3.0	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
4.0	PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN Y CÁLCULO	3
4.1	Preparación del modelo	3
4.2	Estados de carga	5
4.2.1	Normativa y combinaciones de cargas	5
4.2.2	Materiales	8
5.0	DISEÑO Y VERIFICACIÓN ESTRUCTURAL DEL PROYECTO.....	8
5.1	Pilotes	8
5.2	verificaciones geotécnicas de los pilotes.....	9
5.3	Vigas cabezales	11
5.4	Vigas longitudinales	12
5.5	Losas.....	15

Índice de Tablas

Tabla 1:	Valores de resistencia de suelos	4
Tabla 2:	Hipótesis de cargas explícitas del Tricalc (NH).....	7
Tabla 3:	Solicitaciones y armaduras de los pilotes	9
Tabla 4:	Resistencia del suelo.....	10
Tabla 5:	Solicitaciones extremas en vigas cabezal	12
Tabla 6:	Solicitaciones en vigas longitudinales.....	13
Tabla 7:	Solicitaciones y armaduras de la losa de tablero.....	16

Índice de Figuras

Figura 1:	Corte típico del muelle.....	2
Figura 2:	Render del modelo estructural	3
Figura 3:	Deformaciones de los pórticos	8
Figura 4:	Diagrama de momentos flexores	11
Figura 5:	Diagrama de momentos de las vigas longitudinales	13
Figura 6:	Desplazamientos verticales de las losas (abajo frente de atraque) ..	15
Figura 7:	Distribución de momentos flexores (máximos), M_y	15
Figura 8:	Distribución de momentos flexores (mínimos), M_y	16

	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ	Revisión:	A
			1
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

MUELLE

1.0 PROPÓSITO

Este informe incluye la memoria de la modelación estructural del muelle. La explicación y datos de la modelación se encuentran en el cuerpo principal del informe.


2.0 NORMAS APLICABLES

- Recomendaciones para obras marítimas ROM 0.2-90 "Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias"
- Reglamento CIRSOC 201: en particular, las disposiciones sobre:
 - Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de hormigón armado
 - Elementos Premoldeados de Hormigón
 - Elementos Estructurales de Hormigón Masivo
 - Hormigonado en Tiempo Frío y en Tiempo Caluroso
 - Encofrados, Elementos de Sostén y Apuntalamientos. Tolerancia de Orden Constructivo, Remoción de Encofrados y de sus Elementos de Sostén. Terminación Superficial de las Estructuras. Reparación de los Defectos de Terminación Superficial. Tubería para la construcción de Fluidos incluida en las Estructuras de Hormigón
 - Colocación y Recubrimiento de la Armadura
 - Elementos y Estructuras expuestos a Condiciones Especiales de Carga y de Servicio, o ejecutados con Hormigones de Características y Propiedades Especiales"
- Reglamento CIRSOC 301

3.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

El muelle tiene 300 m de longitud por 22 m de ancho; es un muelle transparente sobre pilotes de ϕ 80 cm cerrado en su parte posterior por un tablestacado. De esta manera se presenta como una continuación de la explanada que se ejecuta en tierra firme luego de rellenar y nivelar el terreno. Su coronamiento se ubica a cota +6.50m (cero de Ituzaingó). Pero esta cota incluye el pavimento final que debe tener pendientes para su desagüe. Para ello se ubicó la cota de coronamiento de la losa a +6.15 dejando 35 cm para la ejecución de la terminación.



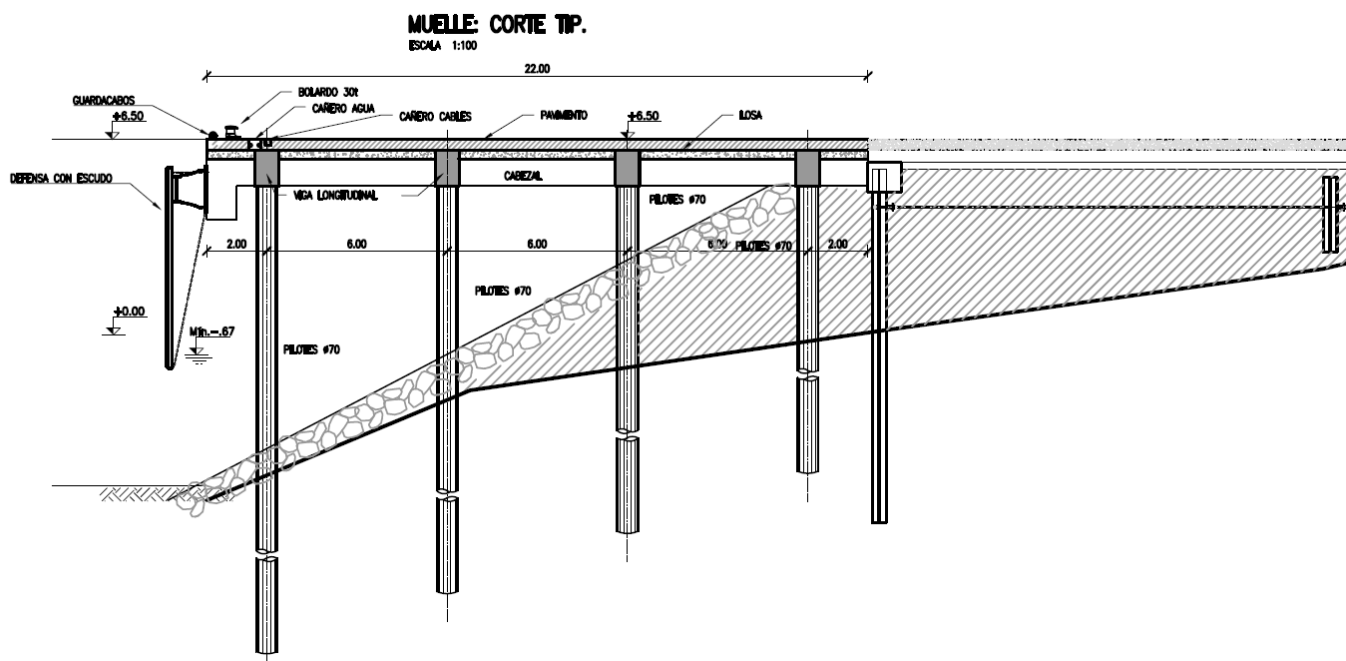
 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			2
			Fecha:	23/01/19

Estructuralmente el muelle está conformado por 5 segmentos de 60 m, separados 10 cm entre sí (juntas de dilatación). Cada segmento está compuesto por 9 pórticos transversales dispuestos cada 7.0 m dejando voladizos de 2.0 m en los extremos. La separación de los pilotes del pórtico es de 6.0 m, dejando voladizos de 2.0 m en cada lado. Los travesaños superiores de los pórticos son cabezales de 80 cm de ancho y 120 cm de altura. Todos los cabezales llevarán una defensa en el lado agua.

Las patas de los pórticos son pilotes perforados con camisas perdidas que se empotran en el fondo 15 m. La longitud de hinca no depende tanto de las condiciones necesarias de empotramiento sino de un resguardo contra la erosión y la obtención de resistencias de suelo compatibles con las reacciones que transmite la estructura. Las cuatro filas de pilotes se numeran de la A a la D (del agua hacia tierra). Todos los pilotes tienen sección circular de $\phi 70$ cm.


Los pórticos están arriostrados entre sí por vigas longitudinales de 80 cm de ancho y 120 cm de altura y por una losa de 30 cm de espesor. La Figura 1 muestra el corte típico del muelle.

Figura 1: Corte típico del muelle



Se utiliza hormigón calidad H30 y acero ADN 420.

Los pórticos extremos y medios de cada segmento llevan bolardos de 30 t a un metro del borde exterior.

 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ	Revisión:	A
			3
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

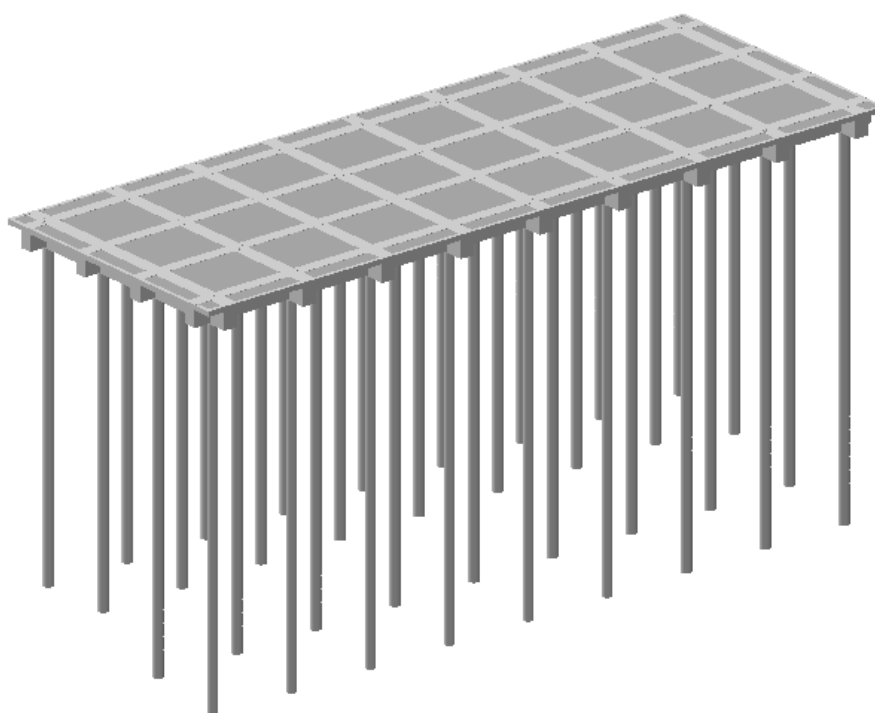
4.0 PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN Y CÁLCULO

Para el cálculo de las solicitaciones y dimensionamiento de la estructura se utilizó el programa Tricalc 8.0. Este programa permite resolver estructuras 3D y cuenta con diversas herramientas que facilitan la evaluación de distintos escenarios de cargas. El modelo incorpora las normas de dimensionamiento explicitadas por la última norma CIRSOC en vigencia (2005) y resuelve los hiperestáticos con el método analítico de la matriz de rigideces.

4.1 PREPARACIÓN DEL MODELO


Para el desarrollo del modelo se representó la geometría de uno de los segmentos del muelle con sus pórticos y vigas longitudinales (ver Figura 2). Se trabajó con un solo segmento, en las condiciones más desfavorables.

Figura 2: Render del modelo estructural



Se incluyó la longitud total de los pilotes colocando, a cada metro de la parte enterrada, resortes que representan la resistencia lateral del suelo. Estos valores surgen de los coeficientes de balasto estipulados en el informe de suelos disponible¹ y dependen del diámetro de los pilotes: a cada diámetro y cada

¹ Rabadán, O. – 2019 – “Estudios de Suelos, Ituzaingó”, Informe Técnico, Corrientes


 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			4
			Fecha:	23/01/19

profundidad corresponde un valor de resorte distintivo. Se despreciaron los primeros dos metros de enterramiento. Los valores de los resortes adoptados, junto con las resistencias de fricción y de punta se indican en la Tabla 1.

Tabla 1: Valores de resistencia de suelos

PROF. [m]	σ_p [kg/cm ²]	fa[kg/cm ²]	kh [kg/cm ³]	70,00	80,00
				kh [kg/cm]	kh [kg/cm]
0					
-1			3,60		
-2	10,39	0,12	11,56	25.200,00	28.800,00
-3	25,97	0,21	3,73	80.920,00	92.480,00
-4	20,78	0,24	4,25	26.110,00	29.840,00
-5	36,36	0,3	3,90	29.750,00	34.000,00
-6	46,75	0,37	6,02	27.300,00	31.200,00
-7	62,34	0,46	6,27	42.140,00	48.160,00
-8	83,12	0,56	6,28	43.890,00	50.160,00
-9	98,7	0,67	5,90	43.960,00	50.240,00
-10	93,51	0,74	5,56	82.600,00	94.400,00
-11	114,29	0,84	10,51	38.920,00	44.480,00
-12	129,87	0,93	9,96	73.570,00	84.080,00
-13	129,87	1,02	9,57	69.720,00	79.680,00
-14	155,84	1,11	9,03	66.990,00	76.560,00
-15	155,84	1,2	8,63	63.210,00	72.240,00
-16	233,77	1,35	8,26	60.410,00	69.040,00
-17	233,77	1,48	7,92	57.820,00	66.080,00
-18	233,77	1,6	7,60	55.440,00	63.360,00
-19	259,74	1,73	7,32	53.200,00	60.800,00
-20	259,74	1,84	7,05	51.240,00	58.560,00

Luego, se procedió a disponer las cargas correspondientes a cada uno de los escenarios. Seguidamente, se adoptaron las secciones iniciales de cada uno de los elementos. El modelo se corrió para distintas secciones de cada elemento (losas, vigas, y pilotes) hasta alcanzar medidas satisfactorias en el sentido que se verificaban las resistencias de las armaduras y que las mismas podían ser dispuestas sistemáticamente y con comodidad. Finalmente se procedió a la corrección manual de los armados ofrecidos por el programa y a su optimización para simplificar la construcción.

	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ		Revisión:	A
				5
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE		Fecha:	23/01/19

4.2 ESTADOS DE CARGA

El Tricalc permite definir distintas hipótesis de carga y varias combinaciones entre éstas. También permite adoptar coeficientes de mayoración de manera de ajustar el cálculo a los requisitos de la normativa local.

Las distintas combinaciones de carga son analizadas simultáneamente en una misma corrida, dando como resultado tanto la envolvente de las solicitaciones de cada una de ellas como la de cada hipótesis de carga por separado. Esta facilidad permite introducir cargas en distintas ubicaciones a lo largo de la extensión del muelle combinándose en cada caso sólo con las restantes cargas que actúan en simultáneo. Esta propiedad del programa permitió evaluar el efecto combinado de los distintos tiros de amarras actuantes en los bolardos con las cargas correspondientes a los diferentes esquemas de operación de los equipos sobre el muelle.

De esta manera se cargaron las distintas fuerzas ambientales, grupos de carga del muelle y buques que, utilizando distintas combinaciones, permiten reproducir simultáneamente en una sola corrida los estados de carga planteados.

4.2.1 Normativa y combinaciones de cargas


La normativa adoptada para la verificación es la CIRSOC 201 (2005). De acuerdo a esta normativa, se deben mayorar las cargas. Los coeficientes de mayoración dependen del tipo de carga y del tipo de combinación. El reglamento establece:

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+ H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,0 E + f_1 (L + L_r) + f_2 S$
- $U = 0,9 D + 1,6 W + 1,6 H$
- $U = 0,9 D + 1,0 E + 1,6 H$

Donde,

D = peso propio
F = fluidos
E = sísmica
T = temperatura
L = sobrecarga



	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ	Revisión:	A
			6
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

Lr = sobrecarga de cubierta

H = suelo

R = lluvia

S = nieve

W = viento

Y

f_1 = factor que depende de la concentración de público

f_2 = factor que depende del tipo de cubierta

Para aprovechar las características del Tricalc se combinaron los grupos de carga que actúan simultáneamente en cada tipo de operación reduciendo el número de escenarios:

Escenario 1: Muelle a la espera de buque

Muelle vacío, impacto de atraque de buque alternativamente en tres defensas diferentes, extrema, o en segunda defensa, o en defensa intermedia. Con y sin sobrecarga en losa.

Escenario 2: Muelle operando con contenedores

Buque amarrado con tirón de bita en bolardos extremos con largos amarrados (45° horizontal), tirón de través (90°) en bolardo intermedio, y tirón de spring en segundo extremo de segmento de muelle (20° horizontal, 50% de la carga del largo). Grúa móvil operando en distintas posiciones alternativas. Contenedores acopiados. Camiones.


Escenario 3: Muelle en espera de comienzo de operaciones

Buque amarrado con tirón de bita en bolardos extremos con largos amarrados (45° horizontal), tirón de través (90°) en bolardo intermedio, y tirón de *spring* en segundo extremo de segmento de muelle (20° horizontal, 50% de la carga del largo). Grúa móvil, sin operar, en distintas posiciones (circulando).

Escenario 4: Muelle operando con madera o similares

Buque amarrado con tirón de bita en bolardos extremos con largos amarrados (45° horizontal), tirón de través (90°) en bolardo intermedio, y tirón de spring en segundo extremo de segmento de muelle (20° horizontal, 50% de la carga del largo). Tres grúas Sennebogen operando simultáneamente. Madera acopiada en muelle. Camiones. Reachstacker operando en dos posiciones y ausente.



 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ		Revisión:	A
				7
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE		Fecha:	23/01/19

El programa combina todas las posibilidades entregando las envolventes en cada nodo o por hipótesis de carga, permitiendo, cuando así se lo requiere, ver la influencia de una carga en particular sobre la estructura. La Tabla 2 sintetiza las hipótesis de cargas utilizadas. En todos los casos se supuso que la grúa no se acercaría a menos de 5 m del frente de muelle.


Tabla 2: Hipótesis de cargas explícitas del Tricalc (NH)

NH	Nombre	Tipo	Descripción
0	D	Permanentes	Relleno, pavimentos, peso propio, corrientes
1	L1	Sobrecargas	Sobrecarga en losa
12	M2	Móviles	Tiros de amarras, grúa operando en dos posiciones, contenedores acopiados en muelle, camiones en dos posiciones
13	M3	Móviles	Tiros de amarras, grúa operando en posición otras dos posiciones, contenedores acopiados en muelle, camiones en dos posiciones
14	M4	Móviles	Tres Sennebogen operando simultáneamente en una posición, contenedores acopiados en muelle
15	M5	Móviles	Tres Sennebogen operando simultáneamente en otra posición, contenedores acopiados en muelle
16	M6	Móviles	Grúa circulando en dos posiciones
18	M8	Móviles	Reacción en defensa 1
19	M9	Móviles	Reacción en defensa 2
20	M10	Móviles	Reacción en defensa 3

Las combinaciones de carga incluyen la consideración simultánea y alternativa de las hipótesis:

$0 + 1 + 11$
 $0 + 1 + 12$
....
 $0 + 1 + 20$

Las diferentes posiciones se refieren a las ubicaciones a lo largo del muelle que adoptarán las cargas móviles, para considerar la envolvente de las solicitaciones (centros de losas, centros de viga, etc.).

 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			8
			Fecha:	23/01/19

4.2.2 Materiales

Tricalc permite adoptar distintos materiales para distintos elementos, aunque todos los elementos del mismo tipo deben tener las mismas características. Se adoptaron los siguientes materiales:

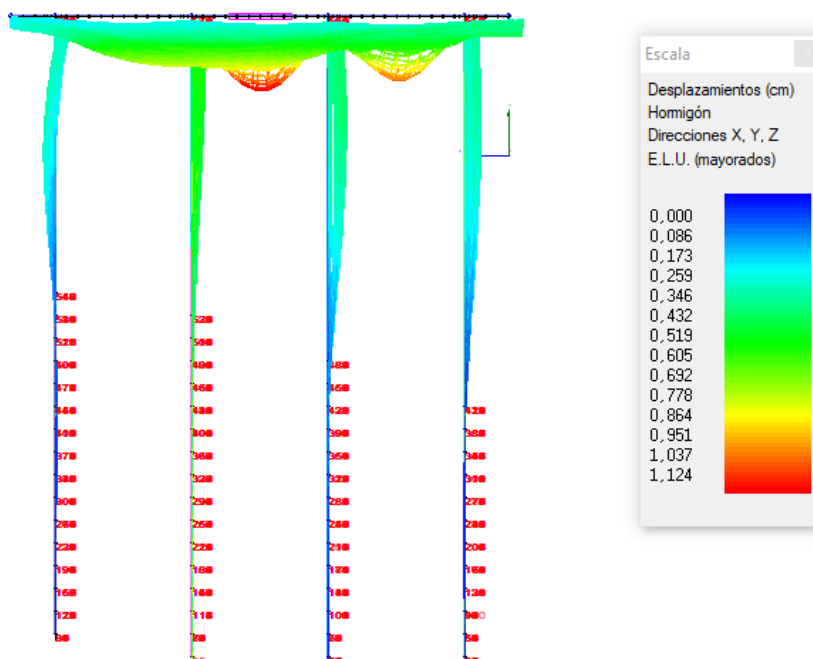
- Pilotes: H30, acero con 4200 kg/cm² de fluencia
- Vigas y losas: H30, acero con 4200 kg/cm² de fluencia


5.0 DISEÑO Y VERIFICACIÓN ESTRUCTURAL DEL PROYECTO

5.1 PILOTES

La Figura 3 exhibe la superposición de las envolventes de deformaciones de todos los pórticos. Se puede observar que la influencia de las cargas sobre los pilotes no se extiende a grandes profundidades, por lo que se los puede suponer empotrados cuando la ficha alcanza pocos metros.

Figura 3: Deformaciones de los pórticos



 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ		Revisión:	A
				9
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE		Fecha:	23/01/19

La Tabla 3 resume las solicitudes de los pilotes más solicitados.

Tabla 3: Solicitaciones y armaduras de los pilotes

Serie	Perfil	Nd (T)	Mzd (mT)	Myd (mT)	Ar (cm ²)	Mont. - Ref. B/H	Estribos
FILA A							
CIR	70	253,51	9,13	9,08	39,27	8ø25	1cø10s25
FILA B							
CIR	70	262,43	9,45	9,45	39,27	8ø25	1cø10s25
FILA C							
CIR	70	242,36	8,72	8,72	39,27	8ø25	1cø10s25
FILA D							
CIR	70	168,56	6,07	6,07	39,27	8ø25	1cø10s25

5.2 VERIFICACIONES GEOTÉCNICAS DE LOS PILOTES

Según los parámetros adoptados en el estudio de suelos, la Tabla 4 muestra la resistencia y los coeficientes de seguridad correspondientes para los pilotes más exigidos de cada fila.

En todos los casos los coeficientes de seguridad son mayores a 1,75, por lo tanto verifica. Debe notarse que las fuerzas indicadas N-(trab) se corresponden con las reacciones de la estructura, mientras que las de la Tabla 3, son solicitudes mayoradas sobre los elementos. Las reacciones no se encuentran mayoradas.


 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			10
			Fecha:	23/01/19

Tabla 4: Resistencia del suelo

Prof. [m]	f1(adm-): tensión admisible por fricción [kg/cm2]	Díam. (m)	Long. [m]	Resist. Por Fricción [t]			
				FILA A	FILA B	FILA C	FILA D
0							
-6							
-7	0,12	0,7	1	2,6	2,6	2,6	2,6
-8	0,21	0,7	1	4,6	4,6	4,6	4,6
-9	0,24	0,7	1	5,3	5,3	5,3	5,3
-10	0,30	0,7	1	6,6	6,6	6,6	6,6
-11	0,37	0,7	1	8,1	8,1	8,1	8,1
-12	0,46	0,7	1	10,1	10,1	10,1	10,1
-13	0,56	0,7	1	12,3	12,3	12,3	12,3
-14	0,67	0,7	1	14,7	14,7	14,7	14,7
-15	0,74	0,7	1	16,3	16,3	16,3	16,3
-16	0,84	0,7	1	18,5	18,5	18,5	18,5
-17	0,93	0,7	1	20,5	20,5	20,5	20,5
-18	1,02	0,7	1	22,4	22,4	22,4	22,4
-19	1,11	0,7	1	24,4	24,4	24,4	24,4
-20	1,20	0,7	1	26,4	26,4	26,4	26,4
-21	1,35	0,7	1	29,7	29,7	29,7	29,7
-22	1,48	0,7	1	32,5	32,5	32,5	32,5
-23	1,60	0,7	1	35,2	35,2	35,2	
-24	1,73	0,7	1	38,0	38,0		
-25	1,84	0,7	1	40,5			

255,1	255,1	222,6	222,6
-------	-------	-------	-------

$q_2(\text{adm})$: tensión admisible por punta [ton/m2] =

233,8	233,8	233,8	233,8
0,7	0,7	0,7	0,7
0,38	0,38	0,38	0,38

ϕ : diámetro o lado del pilote [m] =

Ω : área pilote [m2] =

$N(+)\text{adm} = \sum \pi \cdot \phi \cdot (L_i \cdot f_i)$ [t] =

255,1	255,1	222,6	222,6
-------	-------	-------	-------

$N(-)\text{adm} = q_2(\text{adm}) \cdot \Omega + \sum \pi \cdot \phi \cdot (L_i \cdot f_i)$ [t] =

345,1	345,1	312,5	312,5
-------	-------	-------	-------

De las reacciones que se obtienen del Tricalc:

$N(-)$ trab. (ton) =


183,5	191,4	178,5	129,1
-------	-------	-------	-------

Por lo tanto, verifica.

$v =$

1,88 1,80 1,75 2,42

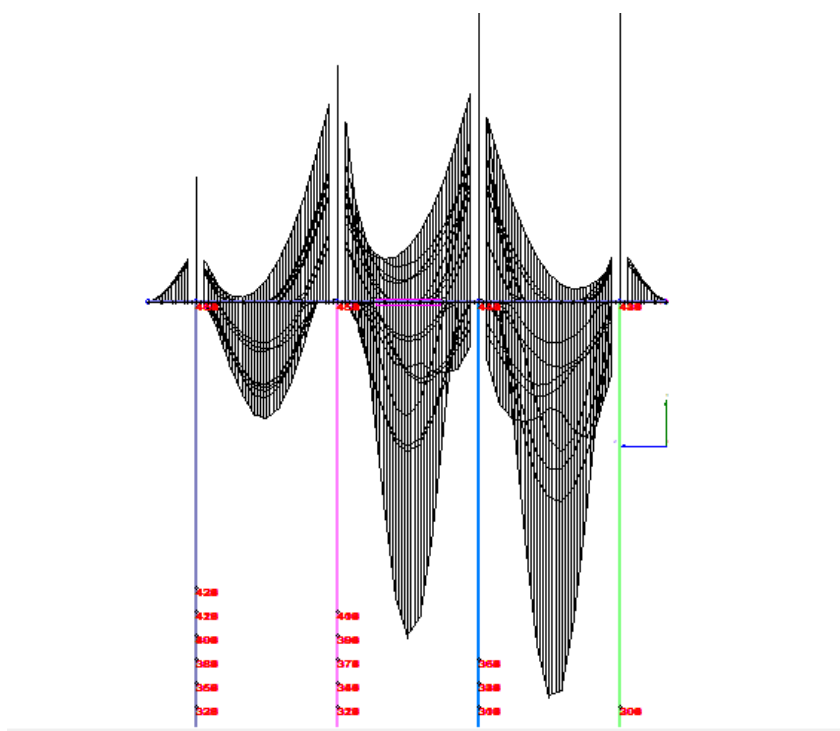


	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			11
			Fecha:	23/01/19

5.3 VIGAS CABEZALES

La Figura 4 representa la envolvente de los momentos flectores en los cabezales.

Figura 4: Diagrama de momentos flexores



Y la Tabla 5 muestra las solicitaciones y armaduras máximas calculadas por el programa.


 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			12
			Fecha:	23/01/19

Tabla 5: Solicitaciones extremas en vigas cabezal

I (CM)	M (tm)	v (T)	Armadura (Sup., Inf. , piel)			Estribos
TRANSVERSAL, VOLADIZOS						
100	0	11,92	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2eø10s25
200	0	4,94	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2eø10s25
TRANSVERSAL						
300	49,57	11,29	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2eø10s25
600	0	0	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2eø10s25
300	63,72	8,55	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2eø10s16
300	-23,17	-6,86				
600	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2eø10s16
300	142,69	1,84	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+8ø16=35,72	2x6ø10=9,42	2eø10s25
300	-15,57	-31,85				
600	0	0	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2eø10s25
300	168,51	0	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2eø10s25
600	0	-42,58	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2eø10s25
0	0	0,29	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2eø10s15
300	83,58	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2eø10s15
300	-11,68	-16,13				
600	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2eø10s15
300	44,91	9,73	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2eø10s16
300	0	-25,41				
600	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2eø10s16

5.4 VIGAS LONGITUDINALES

La Figura 5 muestra las solicitaciones de las vigas longitudinales. Las diferencias entre paños se deben a la disposición de las cargas.


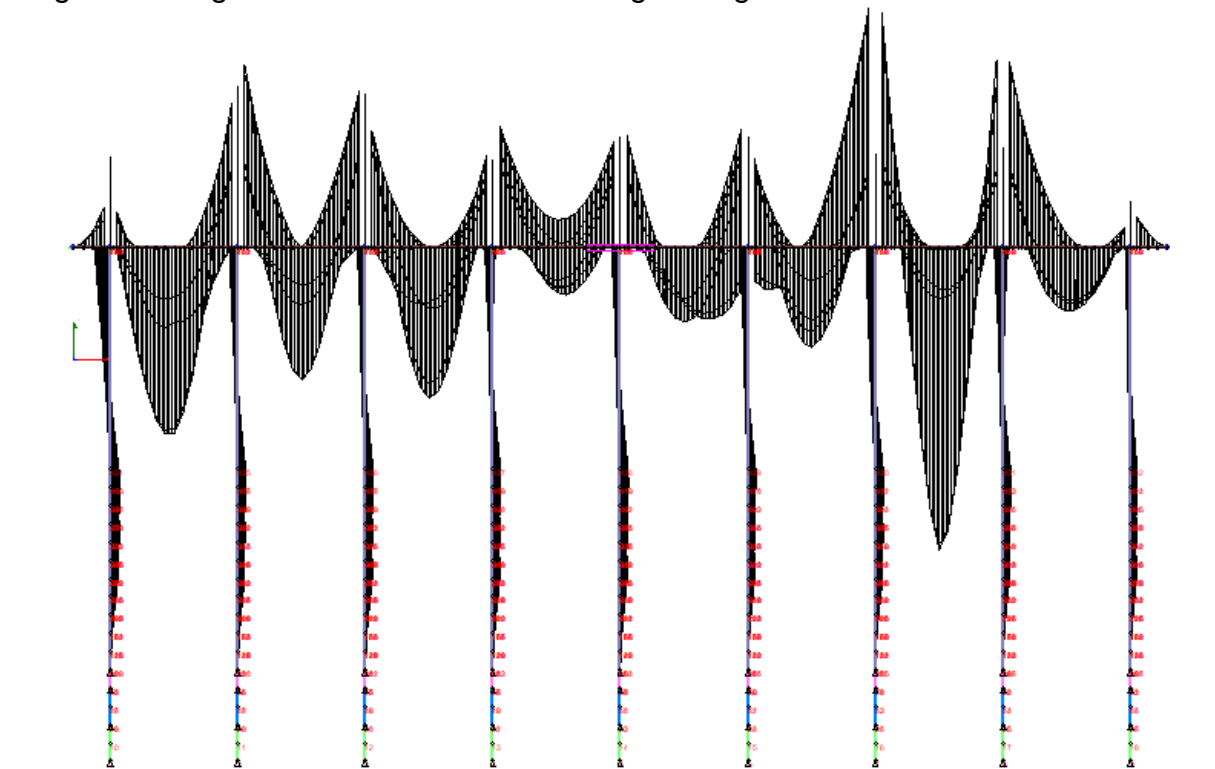
 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			13
			Fecha:	23/01/19


Figura 5: Diagrama de momentos de las vigas longitudinales




La Tabla 6 lista las solicitaciones máximas.

Tabla 6: Solicitaciones en vigas longitudinales

l (CM)	M (tm)	v (T)	Armadura			Estribos
LONGITUDINAL, VOLADIZOS						
0	0	0,29	4ø25+12ø16=43,76	4ø25+12ø16=43,76	2x6ø10=9,42	2eø10s25
0	-0,01	0				
100	0	13,28	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+4ø16=27,68	2x6ø10=9,42	2eø10s25
100	-8,88	0				
LONGITUDINAL						
0	0	0,29	4ø25+5ø20=35,34	4ø25+5ø20=35,34	2x6ø10=9,42	2eø10s25
0	-0,01	0				
350	165,67	1,2	4ø25+5ø20=35,34	4ø25+8ø20=44,77	2x6ø10=9,42	2eø10s25

 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			14
			Fecha:	23/01/19

I (CM)	M (tm)	v (T)	Armadura			Estribos
350	0	-20,99				
700	0	0	4ø25+5ø20=35,34	4ø25+5ø20=35,34	2x6ø10=9,42	2eø10s25
0	0	0,29	4ø25+7ø20=41,63	4ø25+7ø20=41,63	2x6ø10=9,42	2eø10s16
0	-0,01	0				
350	45,82	0	4ø25+7ø20=41,63	4ø25+7ø20=41,63	2x6ø10=9,42	2eø10s16
350	-6,45	-25,99				
700	0	0	4ø25+7ø20=41,63	4ø25+7ø20=41,63	2x6ø10=9,42	2eø10s16
0	0	0,29	4ø25+5ø20=35,34	4ø25+5ø20=35,34	2x6ø10=9,42	2eø10s25
0	-0,01	0				
350	54,73	0	4ø25+5ø20=35,34	4ø25+5ø20=35,34	2x6ø10=9,42	2eø10s25
350	-3,85	-24,42				
700	0	0	4ø25+5ø20=35,34	4ø25+5ø20=35,34	2x6ø10=9,42	2eø10s25
300	-17,33	-19,28				
600	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
600	-0,01	-0,29				
0	0	0,29	4ø25+7ø20=41,63	4ø25+7ø20=41,63	2x6ø10=9,42	2cø10s16
0	-0,01	0				
300	12,98	10,67	4ø25+7ø20=41,63	4ø25+7ø20=41,63	2x6ø10=9,42	2cø10s16
300	-18,69	-7,9				
600	0	0	4ø25+9ø20=47,91	4ø25+9ø20=47,91	2x6ø10=9,42	2cø10s16
600	-0,01	-0,29				
0	0	0,29	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
0	-0,01	0				
300	129,97	8,14	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+11ø16=41,75	2x6ø10=9,42	2cø10s16
300	-12,68	-43,2				
600	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
600	-0,01	-0,29				

 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ	Revisión:	A
			15
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

5.5 LOSAS

La simulación de las losas con el modelo muestra deformaciones bajas (máximas variables entre -0,67 y -0,049 cm). La Figura 6 muestra en falso color la intensidad de las deformaciones en el eje vertical. Las Figuras 7 y 8 muestran las distribuciones de momentos flexores máximos y mínimos, respectivamente. Debe notarse 1) que las cargas no fueron colocadas de manera simétrica – por ejemplo, algunas cargas pisan a una viga sobre el lado interno –, y 2) que las figuras consideran envoltentes de solicitaciones entre todas las combinaciones posibles.

Figura 6: Desplazamientos verticales de las losas (abajo frente de atraque)

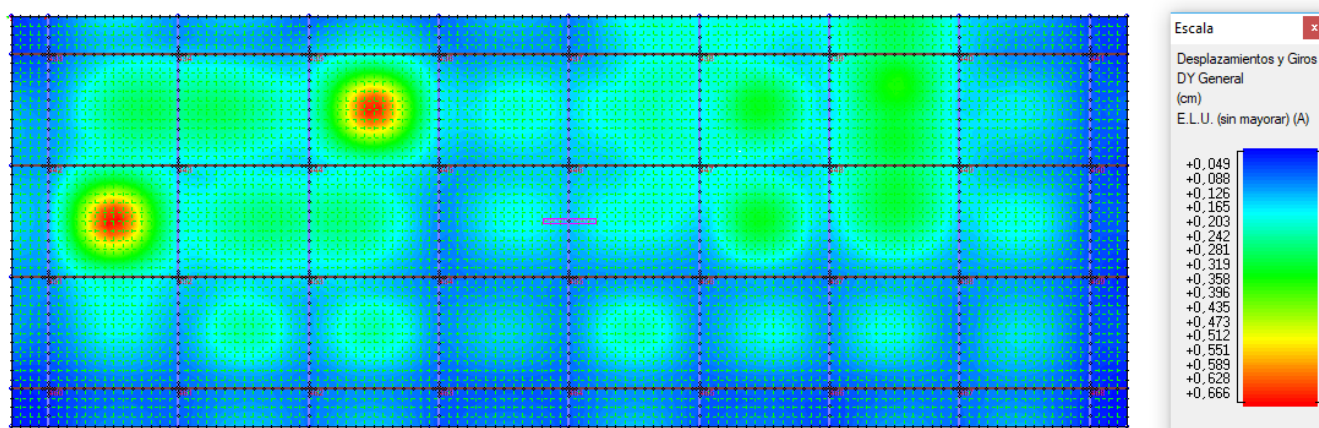
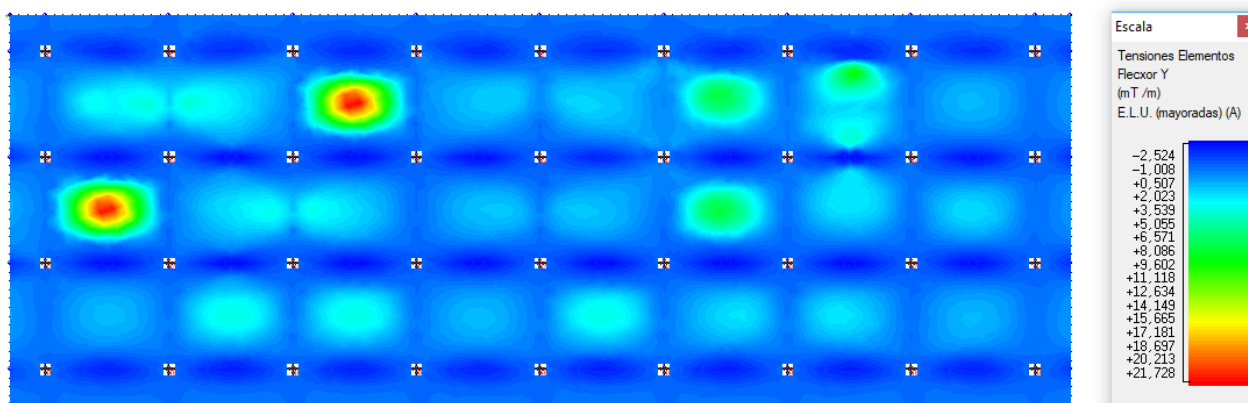


Figura 7: Distribución de momentos flexores (máximos), My




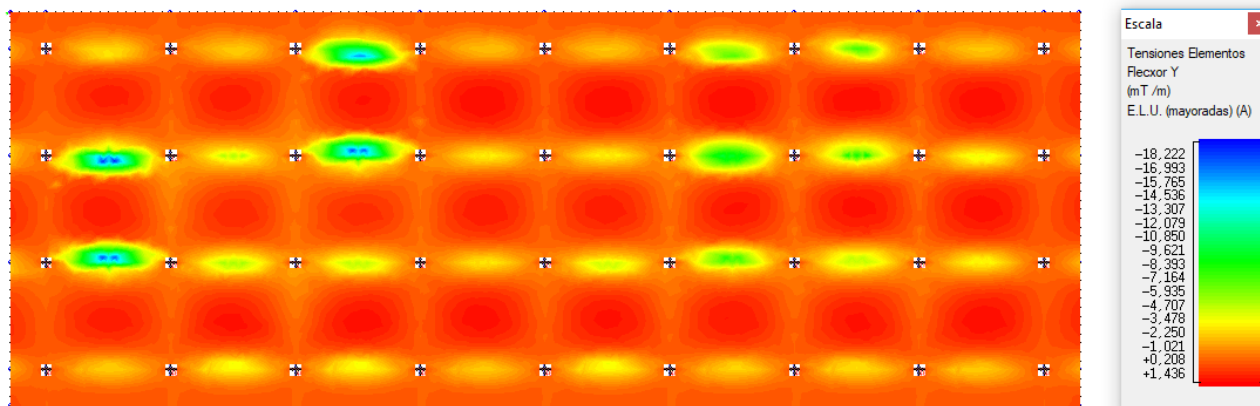
	PROYECTO: NUEVO PUERTO Y PARQUE INDUSTRIAL DE ITUZAINGÓ	Revisión:	A
			16
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

Figura 8: Distribución de momentos flexores (mínimos), M_y



Como se puede observar, los momentos máximos variaron entre +21,72 tm/m y -2,52 tm/m y los mínimos entre 1,43 y -18,22 tm/m.

La armadura de base está dada en la Tabla 7. Dada la movilidad de las cargas, se prefirió incluir una armadura de base que cubra la mayor parte de los esfuerzos, dejando sólo armaduras de refuerzos adicionales en apoyos.

Tabla 7: Solicitaciones y armaduras de la losa de tablero

RESULTADOS	Superior	Inferior
M_y	-17,02 mT/m	+21.41 mT/m
M_x	-12,93 mT/m	+20.32 mT/m
Armado Base X	26.18 cm ² /m $\phi 20s12$	26.18 cm ² /m $\phi 20s12$
Armado Base Y	15.71 cm ² /m $\phi 20s20$	15.71 cm ² /m $\phi 20s20$

Cabe recordar que las cargas de las losas son móviles, por lo que todos los paños deben ser diseñados como si en cada uno pudieran estar los equipos (esto rige para todos los elementos estructurales).

La armadura de base debe ser completada con refuerzos y también con armadura de punzonado, dado que varias de las cargas se comportan como puntuales.