

CENTRO ONCOLOGICO SAN CARLOS

MEMORIA ESTRUCTURA

FUNDACIONES

Se diseñan para centro oncológico y sala de equipos según el documento de GEOAMBIENTE “Realización de cateos SPT y estimación de tensiones admisibles para fundaciones” de fecha noviembre 2016 refrendado por el ing. Civil Diego Montaña García y el Licenciado en Geología Mauricio Montaña Gutierrez.

En las página 16 del mismo se indican tensiones admisibles pequeñas a profundidades de hasta 2,5 metros:

Zona 1

En la Zona 1, ubicamos el SPT 10, en el que observamos un espesor de suelo orgánico del orden de los 2.0m, por lo que de optar por una fundación directa, esta deberá fundarse a los 2.5m con una tensión admisible de 1,0 Kg/cm².

Zona 2

Por su parte en la Zona 2, que abarca los SPT 01 a SPT 09, es bastante uniforme, con espesores de suelo orgánico de entre 1.2m y 1.8m

A partir de esto y de los valores de tensiones admisibles identificados y considerando el bulbo de presiones generado sobre los estratos ubicados debajo de las zapatas, entendemos que se podrá fundar a una profundidad de 2.5m con las siguientes tensiones admisibles 1,5 Kg/cm².

Se opta por fundación en pilotes.

Para la construcción de los seis pilotes de gran porte del “bunker” deberá completarse el estudio de suelos hasta una profundidad que garantice el apoyo en la roca con valores que permitan la construcción de un solo pilote de diámetro hasta 100 cm de forma tal que admita la carga solicitada en proyecto y no tenga menos de 200 cm al centro de cualquier otro pilote de la obra.

PILOTES.

Son en total 41 pilotes con las cargas de compresión indicadas en las láminas y planillas. No hay solicitud de tracción en ninguno.

32 en el Centro oncológico, 2 en la escalera metálica exterior y 6 de gran porte en el “bunker” y uno correspondiente a “espacios exteriores”.

El diámetro de cada pilote es a definir (según carga de compresión indicada) por la empresa pilotera, cada uno deberá tener una armadura mínima del 0.8% de la sección en **todo el largo**.

Previo al armado de los cabezales deberá realizarse a cada pilote un ensayo sónico a efectos de determinar la integridad de los mismos. Quien los realice deberá entregar el correspondiente informe.

Deberá acordarse con la empresa que los realice la preparación del pilote para realizar esos ensayos.

Una vez terminado el pilotaje el contratista deberá replantear los centros de cada uno y compararlos con los del plano original. Se entregará al equipo de

proyecto esta información para el eventual ajuste de los cabezales y vigas de fundación en caso de existir diferencias.

Al finalizar cada pilote, el mismo debe quedar hormigonado a una altura superior a la definitiva; lo que excede de hormigón se demuele cuando ha fraguado. El descabezado de pilotes permite montar el armado de la cimentación que va encima de ellos; así la armadura que contiene el pilote, puede introducirse en la “jaula” del cabezal de cimentación.

Para la regularización del fondo de los pozos donde se ubicarán los cabezales de fundación se utilizará hormigón pobre ($f_{ck}=150 \text{ Kg/cm}^2$), el espesor de esa capa de hormigón será de 5 cm, no llevará armadura, y no podrá considerarse como recubrimiento.

Deberá garantizarse entre el pilote y el cabezal un recubrimiento mínimo de 5 cm. aunque para ello deba aumentarse el tamaño del cabezal.

Demoliciones, Desmontes y Rellenos.

Deberán retirarse todo el suelo orgánico hasta llegar a los arcillosos, página 17 del informe de GeoAmbiente.

Para llegar a los niveles de proyecto se rellenará todo el terreno con materiales inertes, la compactación será mecánica y en capas no mayores a 20cm.

El relleno para los pisos de centro oncológico, “bunker” y sala de equipos, será con material granular o arena “sucia” con porcentajes de finos no expansivos menores al 12%, en capas de 15 cm con CBR > 30% compactadas al 95% del PUSM.

En los espacios exteriores se contruirá sobre las anteriores una última capa de 10 cm con CBR > 50% compactada al 98% del PUSM. La compactación se realizará según ensayo Proctor (según ASTM D698-00, ver memoria estructura).

El control de calidad de compactación en sitio será en cada una de las capas a compactar, mediante el método del “cono de arena”. Según Norma ASTM D1556-00 “Determinación de Humedad y Densidad en sitio, método del cono de arena”. La cantidad de ensayos será tres por capa debidamente repartidas en la planta, la distribución de los puntos se hará equilibradamente de modo que entre capa y capa se mida en zonas diferentes de relleno.

No podrá colocarse el relleno contra los muros de contención a construir hasta que los mismos tengan la resistencia indicada en planos y memoria, o se garantice un adecuado apuntalamiento de los mismos.

Para la compactación de todos los rellenos se adoptarán los equipos y procedimientos que aseguren a la masa las densidades relativas solicitadas.

Si entre las fechas de aprobación y la construcción de la base, por cualquier circunstancia, se hubiera modificado el estado de humedad óptimo de compactación, se deberá efectuar nuevos ensayos de densidad en sitio.

Se realizará la compactación conformando las pendientes o escalonados según detalles de forma tal que la misma oficie de fondo de hormigón.

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

Para toda la obra el hormigón estructural será hecho en fábrica, premezclado y bombeado, queda a discreción de la Dirección de las Obras aceptar la empresa que los suministre. La misma, deberá contar con la firma de técnico competente (Ingeniero Civil o Arquitecto) con título otorgado por la Universidad de la República Oriental del Uruguay y presentar en todos los casos la siguiente documentación:

- 1) Nombre de la central de fabricación.
- 2) Número de serie de la hoja de suministro.
- 3) Fecha de entrega.
- 4) Nombre de la obra para la que se elaboró el hormigón.
- 5) Resistencia característica solicitada.
- 6) Módulo de elasticidad longitudinal solicitado.
- 7) Tipo, clase, categoría, marca y fecha de compra del cemento Pórtland utilizado.
- 8) Consistencia y relación agua/cemento.
- 9) Tamaño máximo del agregado.
- 10) Aditivos utilizados, tipo, marca y fecha de compra.
- 11) Cantidad de hormigón elaborado en la jornada para la obra.
- 12) Identificación del equipo transportador.
- 13) Hora de carga del equipo transportador.
- 14) Hora límite para uso del hormigón.

La no presentación de la documentación antedicha con la correspondiente firma responsable motivará la no-aceptación del hormigón elaborado.

La empresa que suministre el hormigón deberá garantizar la adecuada puesta en obra teniendo en cuenta la distancia de la planta a la obra, para la eventual disposición de retardadores de fraguado, lo cual será absoluta responsabilidad del equipo técnico de la misma.

También deberá garantizar para los hormigonados del “bunker” que el hormigón tenga al momento de comenzar el vertido una temperatura máxima de 25°C.

Características del hormigón.

El hormigón del centro oncológico y del “bunker” será del tipo **C-30,0** según Norma UNIT 972-97, de **30 MPa** de resistencia **característica** a la rotura a los 28 días en cilindros normalizados. Se exigirá un módulo de elasticidad longitudinal del hormigón a los 28 días de edad no menor a **30 GPa** y una resistencia mínima de tracción por flexión a los 28 días de edad de **3,0 MPa**.

El hormigón de la sala de equipos y los espacios exteriores será del tipo **C-25,0** según Norma UNIT 972-97, de **25 MPa** de resistencia **característica** a la rotura a los 28 días en cilindros normalizados. Se exigirá un módulo de elasticidad longitudinal del hormigón a los 28 días de edad no menor a **25 GPa** y una resistencia mínima de tracción por flexión a los 28 días de edad de **2,5 MPa**.

Para la regularización del fondo de los pozos donde se ubicarán los cabezales de fundación se utilizará hormigón del tipo **C-15,0** según norma UNIT 972-97 de 15

MPa de resistencia **característica** a la rotura a los 28 días en cilindros normalizados. Este puede elaborarse en obra.

Control de Resistencia del hormigón.

El objeto es comprobar que la resistencia del hormigón colocado en obra es por lo menos igual a la especificada en el capítulo anterior.

Los ensayos para determinar resistencia característica, módulo de elasticidad longitudinal y resistencia de tracción por flexión, serán realizados por la empresa de control de calidad que determine la Dirección de las Obras, con costos a cargo del Contratista.

Se deberá extraer 3 muestras (probetas) cada **5m³** (lo que determina 1 lote) de hormigón vertido en obra, dicha extracción queda a discrecionalidad de la Dirección de las Obras.

Decisiones derivadas del control de resistencia UNIT 1050:2001 /66.4

Si resultase **0.7fck < fest < 0.9fck** y a juicio de la Dirección de las Obras y con costos a cargo del contratista se procederá como se indica:

- Estudio de los elementos del lote para estimar la variación del coeficiente de seguridad del proyecto respecto al derivado de la incidencia de **fest**.
- Ensayo que estime las características del hormigón puesto en obra.

En función de la información que resultare de los estudios y ensayos referidos, la Dirección de las Obras podrá determinar si los elementos que componen el lote son: **aceptados, reforzados ó demolidos**, quedando a cargo del contratista todos los costos que devengan de las dos últimas opciones.

Si resultase **fest < 0.7fck** se debe proceder al **refuerzo ó demolición** de los elementos del lote, quedando todos los costos (incluyendo el proyecto de recuperación de la estructura) a cargo del contratista.

fck : resistencia característica a la rotura a los 28 días en cilindros normalizados solicitada en el proyecto.

fest : resistencia característica estimada por ensayos.

Encofrados y moldes.

Que los mismos tengan la resistencia y rigidez suficiente para resistir sin deformaciones las acciones de cualquier naturaleza que pueda ocasionar el proceso de hormigonado será responsabilidad exclusiva del contratista.

Deberá considerarse para el diseño de los encofrados de los muros la carga del hormigón, 2500 Kg/m³.

Los elementos que rigidicen interiormente el encofrado no se podrán colocar en horizontal.

Quitados los mismos se rellenará el “ducto” con mortero tipo grouting hasta garantizar el perfecto llenado del hueco generado.

Los moldes de madera deberán ser humedecidos previamente al hormigonado, para evitar que absorban el agua del hormigón.

En este proyecto deberá tenerse en cuenta que las vigas de techo que son “invertidas” o “semi invertidas” deberán hormigonarse junto con las losas adyacentes, BAJO NINGÚN CONCEPTO en segunda etapa.

Tiempos mínimo para los desencofrados:

- Laterales de vigas: 5 días.
- Laterales de pilares: 7 días.
- Fondo de vigas y losas 21 días

Podrá el contratista solicitar un desencofrado en tiempos menores a los indicados, siempre y cuando se presente por escrito una justificación que según ensayos correspondientes se garantice que el elemento ha alcanzado el 80% de la resistencia característica de diseño. Esa solicitud deberá tener la firma de un profesional competente, Ingeniero Civil o Arquitecto, con título otorgado por la Universidad de la República Oriental del Uruguay.

Será la Dirección de las Obras quien autorice por escrito el inicio de los desapuntalamientos y desencofrados.

Colocación del hormigón

Ningún hormigón será colocado antes que todos los trabajos de encofrado, preparación de superficies, instalación de piezas especiales, pases y armaduras hayan sido aprobados por la Dirección de las Obras.

El Contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la colocación del hormigón. Ningún llenado de hormigón se iniciará sin la autorización por escrito de la Dirección de las Obras. En cada ocasión en que el Contratista prevea colocar hormigón, deberá dar aviso a la Dirección de las Obras por lo menos con 24 horas de anticipación.

Se recomienda prohibir el hormigonado con temperaturas menores a 5 °C y mayores a 40 °C, aunque para ello deba suspenderse el mismo, la decisión final corresponderá a la Dirección de las Obras.

Se deberá prohibir expresamente colocaciones de hormigón cuando dentro de las 48 horas siguientes del hormigonado se prevean temperaturas menores a los 0 °C.

En los hormigonados del bunker, especialmente en los muros, deberá garantizarse que el hormigón sea colocado con una temperatura no mayor a 25° además de garantizarse que entre la salida de planta y el volcado no ocurran retrasos que puedan generar comienzo de fraguado antes que todo el hormigón haya sido colocado.

Los muros del bunker deberán ser llenados en una jornada siendo el metraje de aproximadamente 220 metros cúbicos.

Con la supervisión y específica aprobación de la oficina técnica de la empresa que suministre el equipo, deberán dejarse perfectamente replanteadas TODAS las canalizaciones, sin la misma por escrito no se autorizará el comienzo del hormigonado.

El hormigón deberá ser colocado lo más cerca posible de su posición final, sin segregación de sus componentes y deberá cubrir todos los ángulos y partes irregulares de los encofrados, alrededor de las armaduras y piezas especiales.

Se tendrá especial cuidado en no dañar las canalizaciones colocadas en el ancho del muro. En caso de “accidente” deberá repararse inmediatamente.

El hormigón de coronamiento deberá colocarse con un pequeño exceso que deberá ser retirado con una regla antes de iniciarse el fraguado; nunca se aplicará mortero sobre el hormigón para facilitar el acabado. En este caso se deberá obtener una terminación de textura uniforme, plana y antideslizante.

Se podrá utilizar vibradores internos, con frecuencia no menor de 3000 ciclos/minuto, verificando el correcto uso de los mismos: introducción vertical en el hormigón, no desplazamiento horizontal del mismo, separación de los puntos de vibrado no mayor de 60 cm, no vibrar más de 90 segundos en cada punto.

Juntas de hormigonado

En general, centro oncológico y sala de equipos.

Las juntas de hormigón deberán preverse en la parte superior de los pilares (de fundación o en el índice 100, bajo ningún concepto en las vigas, asimismo en el borde de las losas contra la viga y NUNCA en el centro de las mismas.

Sin excepción serán tratadas para mejorar la adherencia retirando con procedimientos mecánicos la capa de lechada superior de la camada de hormigón anterior. También deberá retirarse todo hormigón que muestre señales de no haber quedado correctamente compactado.

A criterio de la Dirección de las Obras y a costo del contratista se utilizarán para garantizar una adecuada soldadura entre hormigones nuevos y endurecidos agentes de unión en base a resinas epoxi.

Bunker

Primer hormigonado, cabezales, vigas y losas de fundación aproximadamente 81 metros cúbicos. Será en una sola jornada y deberá cumplirse estrictamente con lo indicado en el capítulo “colocación del hormigón”. Se dejarán las esperas para los muros debidamente replanteadas y firmemente atadas.

Segundo hormigonado, relleno sobre el hormigón del primer volcado aproximadamente 38,5 metros cúbicos. Debe estar perfectamente colocado con la aprobación de los técnicos de la empresa que suministra el equipo y firmemente fijado el encofrado que forma el foso de la base.

También los técnicos de la empresa supervisarán y aprobarán por escrito la colocación de las canalizaciones.

Tercer hormigonado, muros hasta el nivel +3.20. aproximadamente 220 metros cúbicos. Será en una sola jornada y deberá cumplirse estrictamente con lo indicado en el capítulo “colocación del hormigón”. Si por algún imponderable se interrumpiera el hormigonado, toda la superficie a unir con el siguiente será “pinatada” con adhesivos epoxi del tipo ColmaFix-32. en ese caso el vertido de hormigón debe comenzar 1 hora después de colocado el adhesivo y no después de las 7 horas. Ver hoja técnica de Sika Uruguay.

Cuarto hormigonado, muros desde +3.20 a + 4.35, vigas de índice 100 y losas de techo. (NFL +3.20). Aproximadamente 104 metros cúbicos. Será en una sola

jornada y deberá cumplirse estrictamente con lo indicado en el capítulo “colocación del hormigón”.

Quinto hormigonado, rellenos sobre losas de índice 100 y sobre viga 102 hasta nivel +5.55. Aproximadamente 92 metros cúbicos. Será en una sola jornada y deberá cumplirse estrictamente con lo indicado en el capítulo “colocación del hormigón”. Para relleno de V102 se dejarán las esperas debidamente replanteadas y firmemente atadas en armaduras de la viga. Barras de 200 cm, espera 75cm dentro de V102, salen 125 cm.

LOS CUBAJES SON INDICATIVOS. BAJO NINGÚN CONCEPTO SE PODRÁN TOMAR COMO VÁLIDOS A LOS EFECTOS DE UN METRAJE.

Protección y curado del hormigón

Inmediatamente después de su colocación, el hormigón será protegido de la acción del viento y del sol según criterio que deberá expresarse por escrito a la Dirección de las Obras.

El curado deberá prolongarse como mínimo hasta que el hormigón adquiera el 70% de su resistencia de proyecto y nunca menos de 7 días, se deberá garantizar que no se interrumpa de ninguna manera en ningún momento de todo ese período, siendo esto último absoluta responsabilidad del contratista.

Recubrimientos del hormigón

Deberán realizarse con separadores especiales y deberá especificarse cuál es la cantidad de separadores para cada pieza, debiéndose presentar por lo menos folletería que indique las normas con que se elaboran los separadores y cuáles son las recomendaciones para cada tipo de elemento estructural. El contratista deberá entregar muestras de los mismos a la Dirección de las Obras con suficiente antelación previo al comienzo de la colocación de las armaduras en los encofrados para su aprobación.

BAJO NINGÚN CONCEPTO y para ningún elemento se aceptarán como separadores “ravioles” de arena y portland.

Las medidas corresponden a la menor distancia entre el paramento y la barra de acero más próxima. Se deberán respetar expresamente:

2 (dos) centímetros en pilares de hormigón armado.

3 (tres) centímetros en contrapiso y vigas.

1,5 (uno y medio) centímetros en losas (inferior) de índice I-100.

5 (cinco) centímetros para TODAS las armaduras de elementos en contacto con el terreno de fundación (bases, vigas, pilares).

La tolerancia permitida es de 0.5 cm (cinco milímetros).

Después de la colocación de la armadura el Contratista solicitará la aprobación por escrito de la Dirección de las Obras para proceder al hormigonado.

Aceros para hormigón.

Se usarán aceros A-420 y ó A-500 de alta adherencia (UNIT 971) de acuerdo a las Normas UNIT 843 y ó UNIT 968.

Jaime Cibils 2782. Montevideo-Uruguay. Tel 2487-3230. mail gonzaloaserantes@gmail.com



La armadura deberá colocarse con precisión en la posición indicada en los planos del proyecto ejecutivo y será convenientemente fijada para evitar desplazamientos durante el llenado y compactación del hormigón.

Los espaciadores, separadores, dispositivos de fijación, etc. serán según capítulo correspondiente, y el contratista deberá entregar muestras de los mismos a la Dirección de las Obras y con suficiente antelación, para su aprobación.

No se permitirá enderezar y volver a doblar las barras. Aquellas barras cuyo doblado no correspondan a lo indicado en los planos del proyecto ejecutivo o que presenten torceduras, no serán aceptadas.

Antes del llenado del hormigón, las superficies de la armadura deberán estar perfectamente limpias, en caso de que por algún accidente de obra deban limpiarse removiendo el óxido, grasa, mortero endurecido o cualquier otro material extraño que pueda perjudicar la adherencia del acero al hormigón será la Dirección de las Obras quien autorice por escrito el procedimiento si es que no se decidió la remoción de los elementos afectados y su sustitución. La armadura deberá mantenerse limpia hasta la terminación del hormigonado.

Las barras serán fuertemente atadas con alambre en todas las intersecciones y empalmes.

Sólo se admitirá empalmes para el caso de elementos que superen el largo comercial de las “varillas”. Bajo ningún concepto en las armaduras indicadas como continuas en ménsulas y contraménsulas.



gonzalo serantesLópez
INGENIERO CIVIL