

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

OBRA : PLANTA TRATAMIENTO RILES
UBICACIÓN : PILLANLELBUN. COMUNA DE LAUTARO
IX REGION
MANDANTE : GLOVER S.A.

GENERALIDADES

Las presentes especificaciones tienen como objetivo indicar las condiciones bajo las cuales deben ejecutarse correctamente la confección, colocación y precauciones posteriores de los hormigones simples y armados, albañilerías, estructuras de madera y metálicas para las obras consideradas en el proyecto.

La ejecución de las obras deberá efectuarse en conformidad a las estipulaciones de las Normas Chilenas correspondientes, salvo en los casos en que se citen explícitamente otras Normas.

Las Características generales que deberán cumplir los materiales de la presente obra, serán establecidas en los Planos del Proyecto adjunto, en el Informe De Mecánica de Suelos y en las presentes Especificaciones.

En la obra de referencia deberá respetarse las siguientes normas NCh de manera especial.

- 4.1.- Cemento NCh 148-149-150-151-152-153-154-162
- 4.2.- Agregados para Hormigón NCh 163-164-165-166-167-1116-1117
- 4.3.- Hormigones NCh 170-171-172-1018-1037
- 4.4.- Hormigón armado NCh 430 a R86
- 4.5.- Maderas NCh 1198. EOf. 77
- 4.6.- Seguridad NCh 347-348-997-998
- 4.7.- Control estadístico NCh 42-43-44
- 4.8.- Especificaciones para el Cálculo de Estructuras de Acero para Edificios NCh 427.cR76
- 4.9.- Reglamento para Construcciones de concreto Reforzado del American Concrete Institute, ACI 318-95 (U.S.A).

Cualquier situación no prevista en las presentes especificaciones, así como modificaciones que se deseara realizar en su contenido, deberá ser consultada y aprobadas por el suscrito.

1.- MATERIALES BASICOS

1.1.- Hormigón

1.1.1.- Emplantillados

Será de Grado H5; R_{28}^{50} Kg./cm² o con una dosificación mínima de 170 (Kg./cem/m³) de Hormigón. En General, tendrá un espesor de 5 (cm.) colocado según se indica en los planos de detalles correspondientes y para toda fundación que tenga enfierradura en su cara inferior y este en contacto directo con el suelo.

1.1.2.- Cimientos

Será de Grado H15; R_{28}^{150} Kg./cm² o con una dosificación mínima de 212,5 (Kg./cem/m³) de hormigón, para un nivel de confianza del 80%. Se permitirá usar como máximo un 20% del volumen con bolon desplazador de 10 (cm.) de diámetro como tamaño máximo.

1.1.3.- Sobrecimientos

Será de grado H25; R_{28}^{250} Kg./cm². o dosificación 297,5 (Kg./cem/m³) de hormigón, para un nivel de confianza del 80% dependiendo del tipo de cemento a utilizar se permitirá el uso de aditivo plastificante del tipo ADIPLAST 11 O ADIPLAST 2 (Producto POLCHEM o similar).

1.1.4.- De Radier

Será de Grado H20; R_{28}^{200} Kg./cm² o dosificación 255 (Kg./cem/m³) de hormigón, para un nivel de confianza del 80%. El radier deberá ser afinado en fresco y sus imperfecciones se corregirán con mortero en razón cemento/arena=1/3.

1.1.5.- De vigas, Cadenas y Pilares

Se considera hormigón de tipo H-25; R_{28}^{250} Kg./cm² o con una dosificación mínima de 297,5 (Kg./cem/m³) de hormigón, para un nivel de confianza del 90%.

1.1.6.- Losas

Se considera la solución de losa tradicional de espesores y enfierraduras indicados en planos respectivos, para la cual se considera hormigón de tipo H-30; R_{28}^{300} Kg./cm² o con una dosificación mínima de 340 (Kg./cem/m³) de hormigón, para un nivel de confianza del 90%.

DOSIFICACIONES APROXIMADAS PARA HORMIGON

MECLAS DE:	H-5	H-15	H-20	H-25	H-30
Resistencia (Kg./cm ²)	50	150	200	250	300
Cant. De Cemento (Sacos/m ³)	4	5	6	7	8
Cemento Especial (Sacos=42,5 kg)	1	1	1	1	1
Grava o Ripio	175 lts	140 lts	120 lts	100 lts	90 lts
Arena Húmeda	130 lts	100 lts	75 lts	65 lts	50 lts
Agua Aproximado	31 lts	25 lts	21 lts	19 lts	17 lts
Rendimiento	250 lts	200 lts	167 lts	167 lts	125 lts

1.2.- Acero

1.2.1.- De esfuerzo para hormigón

Antecedentes Generales

La enfierradura será colocada en las ubicaciones y con las dimensiones que se muestran en los planos así como también deberá respetarse su calidad. Las medidas se entienden de eje a eje de las barras. Una vez colocada la enfierradura, será inspeccionada en cuanto a diámetro de las barras, longitud, forma, posición, largos de empalmes, ganchos y cantidad, antes de colocar la enfierradura, las barras serán limpiadas de herrumbe excesiva, tierra, polvo, grasa, etc.

Después de colocada, la enfierradura será mantenida en condiciones de limpieza hasta que queda embebida en el hormigón.

La enfierradura se afianzara con alambre negro, fierro por medio para que no se desplace ni se mueva durante la hormigonadura hasta por lo menos 4 días de terminada ésta. Para ganchos y traslapos, véase NCh 420 Of.57.

No se permitirá afirmar la enfierradura sobre piedras sueltas, deberá hacerse sobre tacos De hormigón con alambres para amarrar la enfierradura, ó sobre otra clase de apoyo que sea por la ITO.

Las enfierraduras que deben ir colocadas sobre superficies de terreno natural, excluyendo la roca, deberán colocarse sobre un emplantillado de hormigón pobre, mortero pobre o ripio bien apisonado. En todo caso se separará la armadura del terreno mediante cubos premoldeados de mortero u otro método apropiado.

Disposición y colocación de las armaduras:

- a) Las barras que han sido dobladas no podrán ser enderezadas o vueltas a doblar.
- b) Las armaduras deberán colocarse en la ubicación precisa indicada en los planos, debiendo estar exentas de polvo, barro, escamas de óxido, aceites, grasas, pinturas u otras sustancias capaces de reducir la adherencia con el hormigón.
- c) Asimismo, deberá eliminarse mediante escobillado todo rastro de cemento, mortero u hormigón endurecido, adheridos. Se descartarán las barras con exceso de óxido.
- d) La unión de armaduras, será realizada por simple traslapo, de acuerdo a la longitud indicada en los planos ó 40 diámetros como mínimo del diámetro mayor a empalmar, no pudiendo ser menor, en todo caso, a 40 cm.
- e) Los extremos de las barras se colocarán en contacto directo en toda su longitud del empalme. Dichos extremos podrán disponerse uno sobre otro, o en cualquier forma que facilite la ejecución de su buen hormigonado alrededor de la longitud de superposición.
- f) En lo posible, en las barras que constituyen las armaduras, no se realizarán empalmes. Lo dicho será tenido en cuenta cuando se trate de barras sometidas a esfuerzos de tracción.
- g) Si lo anterior es imposible de cumplir, los empalmes se ubicarán en aquellos lugares en que las barras tengan las solicitaciones mínimas.
- h) No se admitirán empalmes en las partes dobladas de las barras.

A63-42H Superestructura (Pilares, Vigas, Cadenas y Losas)

A44-28H Infraestructura (Fundaciones en general).

1.2.2.- V°B° Armaduras

Previo al hormigonado de cimientos, Sobrecimientos y vigas de fundación se deberá contar con la revisión de las armaduras por parte del Ingeniero Calculista.

1.3.- Maderas

Para la estructura de moldajes y encofrados se consultan tablas de pino Radiata o en su defecto contrachapado para moldajes, según dimensiones que se requieran cubrir.

1.4.- Albañilerías

Se consideran muros de albañilería reforzada de ladrillos de arcilla coronados con elementos de hormigón armado, que permiten afianzar la estructura.

El mortero de junta deberá asegurar una resistencia mínima de 80 (kg/cm²) a los 28 días. Indistintamente se podrá usar mortero del tipo ADILISTO PEGA (producto POLCHEM o similar).

1.5.- Pernos

1.5.1.- De Anclaje

Se consultan pernos de expansión del tipo HILTI en los sectores en que existe hormigón antiguo. Deberán colocarse conforme a especificaciones del fabricante y se deberán al menos las siguientes recomendaciones:

- Para andar el perno se deberá realizar una perforación de un diámetro igual al del perno especificado, luego se introducirá el perno con débiles golpes de martillo de forma tal que penetre sin producir fisuras en el hormigón. Luego se darán 3 a 4 vueltas completas hasta lograr la expansión del cabezal.
- El largo de la perforación será aproximadamente 1 (cm) superior con relación al largo del perno.
- Al confeccionar las perforaciones será necesario evaluar la calidad estructural del hormigón, de lo contrario, será necesario definir otras soluciones que se platearán oportunamente en terreno y se dejará impresas en el libro de Obras correspondiente.

1.5.2.- Normales

Se consultan pernos hexagonales de acero hilo corriente SAE GRADO 5 – UNC. Si el perno está solicitado a vibración deberá disponerse con golilla de presión más contratuerca.

2.- EXCAVACIONES, RELLENOS, FUNDACIONES Y RADIERES

2.1.- Excavaciones

Todas las excavaciones se harán de acuerdo a los planos de fundaciones correspondientes y los sello de fundación (NSF) deberán llevar el VºBº en forma exclusiva del Mecánico de Suelos antes de proceder a su emplantillado.

Con anterioridad a la colocación del emplantillado, se deberá remover del sello de fundación todo material suelto y/o extraño que pudiera haberse depositado durante las faenas de excavación.

A continuación, se deberá recompactar el sello manualmente hasta alcanzar una densidad equivalente a un 95% del Proctor Modificado u 80% de la densidad relativa.

En caso de lluvias, antes de continuar con los rellenos y compactación se deberá remover de la superficie todo el lodo superficial, producto del arrastre natural de partículas como consecuencia del escurrimiento superficial.

2.2.- Rellenos y Mejoramientos

Los Rellenos de penetración, laterales y mejoramiento estructurales del suelo, en el caso de requerirse, deberán considerarse en conformidad a lo estipulado en el informe de Mecánica de Suelos.

2.3.- Fundaciones

Se consideran cimientos corridos con dimensiones específicamente detalladas en los planos de estructura e irán colocados directamente sobre el emplantillado.

Sobre los cimientos irán vigas de fundación de sección indicada en plano, según la distribución que allí se detalla.

En forma única, el nivel de Sello de fundación (NSF) deberá ejecutarse en conformidad a lo estipulado en el Informe de Mecánica de Suelos adjunto al presente proyecto.

2.4.- Radieres

2.4.1.- Rellenos, bajo los radieres se consultan un relleno de material estabilizado compactado en capas no mayores de 15,0 (cm), el compactado se hará por medios mecánicos.

2.4.2.- Sobre el relleno de estabilizado se colocará una capa de grava limpia de 7,0 (cm) compactada, TAMAÑO NOMINAL 1 ½”.

2.4.3.- Sobre la capa anterior se colocará un plano de polietileno de 0,2 (mm).

2.4.4.- Directamente sobre el polietileno se distribuirá hormigón grado H25 en una capa de 10 (cm) de espesor.

3.- ESPECIFICACIONES PARA LOS HORMIGONES

3.1.- Agregado grueso para hormigón

En general se usará grava de tamaño máximo 1 ½". Para hormigonar encuentros de vigas, vigas con losas de sección reducida y en aquellas zonas con alta densidad de armaduras, se usará gravilla de tamaño máximo ¾".

3.2.- Colocación de hormigones en Obra

El Constructor informará al Ingeniero acerca de la oportunidad en que realizará operaciones de hormigonado. Antes de principiar las faenas deberá disponerse de todos los materiales y accesorios para la colocación, manejo y curado del hormigón.

Inmediatamente antes de iniciar la hormigonadura, deberán presentarse, las excavaciones, moldajes y juntas de hormigonado, para que el profesional verifique la remoción de escombros, desechos, suciedad, agua apozada, preparación de la junta, etc.

El Calculista y la ITO dejarán constancia de su autorización para iniciar la hormigonadura. En caso de violación de este artículo, la ITO podrá, sin derecho a apelación alguna, pedir la remoción que estime conveniente con cargo del mandante.

Las superficies de terreno natural contra las que se vaya a hormigonar deberán estar limpias y humedecidas antes de proceder a la colocación del Hormigón.

Todos los Hormigones con dosificación superior a 212.5 Kg cem/m³ (5 Sacos), se colocarán sobre un emplantillado de 5 (cm) cuando en el terreno de fundación aflore agua.

La colocación del hormigón debe hacerse sin interrupciones hasta que éste terminado, ó hasta llegar a zonas en que pueden hacerse juntas de trabajo adecuadas.

Es de especial importancia que la colocación de estructuras delgadas, como machones y muros, no sea tan rápida que puedan producirse fallas en los moldes. Cuando la producción del hormigón lo permita, es aconsejable evitar las juntas de construcción y los posibles problemas de limpieza de ellas.

En los macizos de hormigón, éste debe colocarse en forma tal que exista una superficie adecuada que permita la eliminación del fraguado. Con el objeto, los macizos deben concentrarse en bloques de no más de 1,5 (m) de altura. Las dimensiones de estos bloques dependen del tipo de cemento usado y la dosificación del hormigón.

No se permitirá la colocación del hormigón en los siguientes casos:

- I) Cuando la temperatura ambiente sea igual o menos que 5° C (mañana de invierno).
- II) En superficie expuesta al sol, cuando la temperatura ambiente sea mayor que 30° C.

III) Cuando el hormigón acuse principio de fraguado o haya sido contaminado con sustancias extrañas y su pérdida de asentamiento sea superior a 3,0 (cm).

El espesor máximo de la capa de hormigón colocado será aquel que pueda ser perfectamente compactado. Sin Embargo, dicho espesor no será superior a 50(cm).

En lugares de difícil compactación, antes de colocar el hormigón, deberá colocarse una capa de mortero de igual proporción cemento/arena que la del hormigón y de un espesor de 3 a 4 (cm), inmediatamente después se colocará el hormigón.

No se permitirá la colocación del hormigón desde alturas mayores a 1,5 (m). en caso de ser necesario se hará mediante embudos y/o conductos cilíndricos a fin de evitar la segregación producida por la caída libre.

3.3.- Vibrado de Hormigones

Se deberá realizar un vibrado de hormigón acucioso y bien definido, sobre todo en aquellas zonas con alta densidad de armaduras, de forma de impedir la generación de nidos de piedras, los que se traducen como pérdidas de resistencia y que pueden llegar a ser letales para la estabilidad estructural.

El vibrador de inmersión deberá penetrarse en el hormigón siempre verticalmente y a una distancia no superior a 10 veces del diámetro de la cabeza del vibrador. Esta restricción es obligatoria en Losas ya que el volumen de vibración corresponde al de una pirámide truncada y como las Losas tienen una altura limitada ($e=12$ cm) el volumen de vibración se reduce notablemente.

Sólo los hormigones de más de 250 Kg de cemento por m^3 deberán vibrarse y la capacidad de los vibradores tendrá que ser adecuada al tamaño máximo de los agregados y al volumen por vibrar.

El Hormigón tendrá que ser colocado en volúmenes y en puntos tales, que se pueda compactar en capas horizontales de espesor apropiado al tipo de vibrador utilizado y con el mínimo de desplazamientos, que no son motivos de segregación y se formación de nidos de piedras. La vibración se prolongará hasta que el hormigón alcance la máxima densidad posible, no contenga bolsones de ripio y se encuentre en perfecto contacto con la superficie de los moldes y armaduras; durante ella se sumergirá todo el agregado grueso superficial.

En la Vibración por inmersión, se deja penetrar el vibrador en la masa del hormigón por su propio peso y cuando empieza a ponerse brillante la superficie del hormigón, se retira lentamente. La velocidad mínima de funcionamiento de estos vibradores será de 7.000 revoluciones por minuto al estar sumergido en el hormigón.

Normalmente se necesitan de 15 a 20 segundos en total para compactar la zona del radio de acción del vibrador. Este radio de acción determina la distancia a que se de introducirse nuevamente el vibrador para continuar la compactación. Por ningún motivo se deberá repartir el hormigón lateralmente con el vibrador.

El hormigón no debe colocarse tan rápidamente que la vibración no alcance a compactarlo en forma adecuada; Sin embargo mientras más rápido se coloque sin que el molde sufra daños y con una buena vibración, mejores serán los resultados que se obtengan.

3.4.- Junturas de Trabajo

Las juntas de trabajo ó de hormigonadura son aquellas superficies de contacto entre dos etapas de hormigonado que, si bien es cierto que deben quedar perfectamente unidas, su unión se dificulta por estar una de ellas con un grado de dureza, que impide la fácil integración de la otra, por lo que deberá regirse por el artículo II de la norma INN of.52.

La ubicación de las juntas de trabajo, las dimensiones de los volúmenes a hormigonar y la secuencia de la hormigonadura, serán previamente aprobadas por la ITO, atendiendo a las condiciones climáticas y a los planos del proyecto.

Como norma general, las juntas de trabajo se ubicarán en aquellos puntos en que las fatigas por esfuerzo de corte sean bajas. En Estructuras armadas que quedan en contacto con agua, deberá cumplirse además con la condición de que las fatigas de tracción axiales en las zonas de la junta sean pequeñas.

En elementos sometidos a comprensión o flexión, la superficie de la junta (excluyendo las llaves que sean necesarias), deberán tener una dirección normal a la dirección de los esfuerzos (eje de la pieza).

En toda junta de hormigonado deberá eliminarse la lechada, mortero, hormigón poroso u otra, materia extraña de la superficie, mediante chorro de arena, chorro de agua, escobillado y/o succión con aspiradora. El moldaje tendrá ventanas que permita salir la basura.

En caso que la junta tenga mucha antigüedad (sobre los 60 días), se ocupará ADIUNION o ADIUNION FLUIDO (Producto POLCHEM o similar) como puente de adherencia..

3.5.- Terminaciones de los Hormigones

Debe evitarse el trabajo excesivo de las superficies de hormigón ya sea con platacho u otra herramienta similar. Esta es de especial importancia en radieres y taludes que hayan de estar sometidos a desgaste, ya que al alisar con el platacho se acumula lechada y mortero en los niveles superiores, produciendo el agrietamiento y debilitamiento de la superficie para soportar frotamientos.

Es preferible, una vez colocado el hormigón proceder a enrasar con regla guiada con listones y pasar posteriormente, una banderola de goma.

Los moldes de las obras que servirán para guiar y canalizar el agua, deberán ser de madera canteada y cepillada o en su defecto placas de madera contrachapada. Se cortarán los alambres que salgan de la superficie del concreto para evitar su oxidación y la aparición de chorros de óxido.

3.6.- Curado de Hormigón

El curado de los hormigones se practicará basándose en el procedimiento por cura húmeda durante 14 días mínimo, en los 3 primeros días se procederá con capa protectora de tierra, arena o arpillera húmeda, para continuar después con el curado por inundación y riego directo. Este último en especial para muros, pilares y vigas encofradas, prolongándolos hasta 24 horas después del descimbramiento.

Encofrados	Cemento	
	Corriente	Super
Pilares no soportantes	6 días	4 días
Pilares soportantes	12 días	8 días
Lados de Vigas	12 días	12 días
Base de vigas de menos de 6 m. de luz	20 días	12 días
Base de vigas de más de 6 m luz	28 días	12 días
Losas	28 días	28 días

Estos Plazos mínimos regirán sólo cuando el tiempo es favorable y las mínimas temperaturas diarias, desde el vaciado hasta el desencofrado han sido superiores a 5°C. Si la temperatura ha sido más baja, en especial si ha ocurrido durante las 24 horas siguientes a la colocación, el desencofrado se postergará en tantos días cuantos hayan caído heladas o con temperaturas inferiores a 4°C. Los soportes de seguridad deben mantenerse después del desencofrado a los menos 14 días, si se ha empleado cemento corriente y 8 días con cemento de alta resistencia.

En lo posible se evitara efectuar el curado por medio de regado periódico. El curado podrá suspenderse sólo en partes donde se esta reparando el hormigón y sólo mientras estas reparaciones se lleven efecto.

3.7.- Moldajes

Generalidades

Los Moldajes, cerchas y andamiajes deberán ser aprobados por la ITO, su proyecto será sometido a aprobación con la debida anticipación.

Los moldes deberán ser lo suficientemente resistentes como para soportar, manteniéndose rígidamente en su posición correcta; la presión resultante de la colocación y compactación del hormigón.

Las cimbras y columnas de apoyo de los moldes no deberán afirmarse en terreno que pueda ceder, como enrocados que puedan deslizarse por humedecimiento de sus caras o rellenos sin compactar. Su estanqueidad será tal que pérdidas de lechadas y mortero de hormigón.

Materiales

Podrá usarse: madera, fierro, otros metales u otros especiales, como plásticos o caucho inflable. También podrán ser ejecutados como una combinación de los materiales antes mencionados.

En TODO caso, cualquiera que sea el tipo a usar dentro de los indicados, deberán ser previamente aprobados por la ITO o venir expresamente indicados en los planos.

Desmoldantes

Antes de colocar el hormigón, se deberá colocar desmoldante en las superficies interiores de los moldajes, excepción hecha de aquellas partes que serán en el futuro juntas de hormigonadura.

Para moldajes metálicos o placa fenólica usar ADIDSMOLD METAL (Producto POLCHEM o similar) y para madera natural ADIDSMOLD LISTO (Producto POLCHEM o similar)

Se tendrá especial cuidado de no incorporar desmoldante a las armaduras.

Al colocar el hormigón, los moldes deberán estar totalmente limpios de incrustaciones u otras sustancias extrañas, tales como viruta, aserrín, papeles, costrones de hormigón, etc., que pueden perjudicar la calidad de hormigón.

La limpieza del recubrimiento da la buena adherencia en las juntas de trabajo con este fin se dejarán ventanas para la inspección y limpieza de las zonas de difícil acceso.

Superficies para escurrimiento de aguas

Los moldajes que cubren caras del Hormigón por las cuales después escurrirán aguas, deben ejecutarse con materiales lisos, por lo que en el caso de usarse de tablas de madera, ellas deberán ser canteadas y cepilladas.

Plazo de descimbre

Después de colocar el hormigón, una vez que este se encuentre suficientemente endurecido y que hayan transcurrido los plazos que se indican en la Tabla de la NCh. 172 Of. 52 Art. 20, para los distintos tipos de cemento, se retirarán los moldes tan pronto como sea posible, para evitar retardos en el curado y en la realización de las reparaciones necesarias. La ITO podrá autorizar el retiro de los moldes, antes de los plazos establecidos por la norma antes citada, en casos justificados.

Precaución en retiro de moldes

Los moldes se retirarán cuidando de no producir trepidaciones y de no dañar las superficies, aristas o vértices de la estructura.

Esto debe ser observado especialmente en las secciones delgadas en que los planos contemplan pasadas o huecos. Los moldes de estos sacados deben ser contruidos de manera que garanticen un fácil retiro sin destruir el hormigón. No se permitirá el retiro de moldaje de los huecos, quemando la madera.

Para evitar la formación de grietas, no se retirarán los moldes con hormigón caliente, o en el que el cemento aún esté desarrollando calor con su fraguado, si la temperatura del aire es inferior a 10°C.

Con el mismo objeto, no se permitirá que la temperatura superficial del hormigón después del desmoldado descienda a una velocidad mayor a 20°C en 24 hrs.

3.8.- Aditivos

Acelerantes y retardadores de fraguado, anticongelantes y otros aditivos, se usarán solamente de acuerdo a indicación en planos de estructura y/o indicaciones que oportunamente se indiquen en el Libro de Obras en cuanto a tipo, dosificación, procedimiento de aplicación y controles.

Impermeabilizantes

El Impermeabilizante a usarse en muros de contención, sobrecimientos o fundaciones con enfierradura que estén en directo contacto con el terreno, deberá ser de origen cementicio y poseer características elásticas de tal manera que sea capaz de absorber eventuales fisuramientos y deformaciones del hormigón sin figurarse. Además deberá poseer una estructuración interna con base en micro poros que permitan por un lado que el hormigón respire sin que generen bolsillo de aire en la interfase de unión y por otro que el agua no penetre al interior del hormigón armado.

Dicho impermeabilizante será EUCO PLASTER (Producto POLCHEM u otro de similares propiedades físico-químicas).

4.- ESTRUCTURA METALICA

La estructura metálica del proyecto esta limitada a las cubiertas móviles que deben construirse sobre la laguna de emergencia y los lechos de secado.

Dicha estructura tiene la formalidad de ser una estructura metálica liviana, construida en perfiles ángulos 50/50/3, fierro liso ½", tubular cuadrado 50/50/3, canal 100/50/4 y perneria según detalles de ingeniería de detalle.