

1 ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIALES PROYECTO DE PAVIMENTACION Y AGUAS LLUVIA

1.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

Las presentes especificaciones técnicas especiales se refieren a las **obras de pavimentación y aguas lluvias** para el Proyecto “Reposición CESFAM Villa Alegre”, ubicado en la comuna de Temuco, Región de la Araucanía.

Las obras a ejecutar se refieren a:

- Ejecución de movimientos de tierra
- Preparación de subrasante
- Colocación de bases y/o sub-bases
- Construcción en hormigón H.C.V.
- Construcción de carpetas de rodado en pavimento
- Instalación de soleras

Las obras deberán ejecutarse de acuerdo a las presentes especificaciones técnicas especiales, especificaciones técnicas generales para obras de pavimentación del SERVIU VII región y a los planos de proyecto correspondientes. Además, deberá cumplirse con las normas I.N.N. en cuanto no se opongan a las disposiciones específicas de este proyecto.

En relación con la estructura del pavimento se contempla lo siguiente:

Calzada	Estructura	Espesores (cm)
Acceso - Estacionamientos	H.C.V	15
	Base CBR >80%	20
Calle	H.C.V	15
	Base CBR >80%	20

La evacuación de las aguas lluvias se materializará a través de las calzadas internas hacia zanjas de infiltración ubicadas dentro de la propiedad.

1.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

A continuación se indican algunas obligaciones generales que el contratista deberá tener presente para la ejecución de las obras:

- No se podrá cortar ningún árbol que no sea expresamente autorizado por el mandante. Sólo aquellos ubicados en el interior de las calzadas pavimentadas deberán ser extraídos, siendo esta faena íntegramente de cargo del contratista.

El presente proyecto no incluye un ítem por concepto de roce y despeje de las fajas de las respectivas zonas involucradas, estimándose que de requerirse, ello en cualquier caso constituye un mínimo, razón por la cual el Contratista deberá incorporarlo en el precio del ítem Excavación de Corte si así lo considera necesario.

- El contratista está impedido de ejecutar cualquier movimiento de tierra ajeno a lo consultado por el proyecto o efectuar acopios de material en lugares que no sean expresamente autorizados por el mandante.
- Los costos de todos los ensayos de laboratorio que se requieran para el adecuado control de la ejecución de las obras serán de cargo del contratista.
- El contratista deberá informar, previo a su uso en la obra, la procedencia de los materiales de bases y/o sub-bases. Asimismo, deberá demostrar mediante certificados emitidos por un laboratorio aceptado por el MOP y el propietario, que dichos materiales de bases y sub-bases cumplen con las características exigidas para cada una de ellos.
- En relación con los métodos constructivos, cabe señalar que estos son de absoluta responsabilidad del contratista.

La secuencia constructiva de las obras de pavimentación en relación con las otras obras involucradas en la urbanización deberá ser definida por el contratista en conjunto con el mandante, el cual deberá respetar en todo caso las siguientes restricciones:

- En los casos en que la zanja de las obras eléctricas y en general cualquier otra obra deba excavar a menos de 1.0 m del borde exterior de las soleras, el contratista no podrá instalar las soleras hasta que dicha zanja haya sido rellena y debidamente compactada.

2 PAVIMENTACION

2.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

2.1.1 ESCARPE

Se refiere a la extracción de la capa vegetal o relleno no controlado en las zonas de fundación de las obras.

El escarpe tendrá una profundidad mínima de 0.2 m y consistirá en la remoción de la totalidad de la capa vegetal, suelos contaminados o relleno no controlado. El contratista deberá contar con la aprobación de esta actividad antes de proceder a la construcción de las obras proyectadas.

El material extraído deberá ser llevado a botadero y sólo podrá ser utilizado para el emparejamiento de los veredones, siempre y cuando esto sea expresamente autorizado por la ITO.

Los lugares de botadero serán determinados por el contratista y autorizados explícitamente por la ITO.

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m²) de material excavado, llevado a botadero y recibido conforme por la ITO de la obra. El precio unitario considera la excavación del escarpe, mano de obra, equipo transporte, colocación y esparcimiento en botadero y toda otra operación necesaria para realizar esta partida de acuerdo a lo especificado.

2.1.2 EXCAVACION EN CORTE

En aquellos sectores en que la sub-rasante de las calles va en corte, se excavará el material necesario para dar espacio al perfil tipo correspondiente, de acuerdo a lo indicado en los perfiles transversales del proyecto.

La ITO deberá controlar que se cumplan las cotas establecidas para el fondo de las excavaciones de cada uno de los perfiles del proyecto, para lo cual deberá ejecutar las nivelaciones topográficas que correspondan.

El contratista no podrá continuar con otras etapas de la obra de pavimentación mientras la ITO no haya recibido conforme esta partida.

Los materiales a excavar, conforme a la prospección de suelos efectuada corresponden a suelos que pueden clasificarse como terreno común, excavable a máquina.

Se entenderá como excavación en terreno común a toda excavación general que no sea clasificada como empréstito o roca, independiente de si se trata de suelo blando, semi-duro o duro.

El precio unitario considerará todos los costos de maquinaria, mano de obra, herramientas, transporte y cualquier otro gasto que sea necesario realizar para dar cumplimiento a lo especificado.

En caso de encontrar material inadecuado bajo el horizonte de fundación, deberá extraerse en su totalidad previa autorización de la ITO, reponiéndolo con el material especificado en el punto 3 y compactándolo a una densidad del 95% del Proctor Modificado.

La unidad de medida y pago será por metro cúbico (m³) de material excavado, de acuerdo a la cubicación de proyecto efectuada en base a los valores geométricos medidos en los perfiles transversales del proyecto.

2.1.3 RELLENOS

Esta partida se refiere a la construcción de todos los rellenos bajo la plataforma de las calles, necesarios para alcanzar las cotas de subrasante especificadas en los planos de proyecto.

Previo a la confección de la primera capa de terraplén, deberá escarpase la capa superior de terreno natural en un espesor mínimo de 0.2 m. Deberá extraerse todos los lentes de material inadecuado como rellenos contaminados, arcillas expansivas o limos colapsables que dificulten la fundación de los terraplenes.

Los materiales a utilizar para la confección de los terraplenes deben cumplir con las siguientes características:

- Tamaño máximo 2.5"
- Homogéneo
- Exento de materias orgánicas
- CBR > 25 % al 95 % del P.M.
- No deberán tener características expansivas

El contratista deberá presentar certificados de ensaye del material que acrediten el cumplimiento de estas exigencias.

Todos los materiales que integran el relleno deberán estar libres de materias orgánicas, pasto, hojas, raíces u otros materiales objetables.

El terraplén deberá construirse por capas horizontales de 0.20-0.25 m de espesor máximo compactado. Cada capa deberá compactarse hasta obtener una densidad

igual o superior al 95% de la determinada mediante el ensayo AASHTO T 180, Método D, para lo cual se deberá considerar la condición de humedad óptima correspondiente.

En espacios estrechos, de menos de 2.0 m de ancho, o en aquellos lugares en que el rodillo no pueda aproximarse, o en zonas próximas a un talud, se recurrirá la compactación mediante placa o rodillo vibratorio liso de acarreo manual.

El número de coberturas que se dará a cada capa será como mínimo de 7 pasadas.

Se procederá a la toma sistemática de muestras de control con las pautas siguientes:

- Una por cada 300 m³ (rodillo pesado)
- Una por cada 50 m³ (placa o rodillo manual)

Además se informará de su granulometría o granulometría simplificada, de cada muestra y sus límites de plasticidad.

La unidad de medida y pago será por metro cúbico (m³) de terraplén terminado, de acuerdo a las cubicaciones de proyecto. El precio unitario considera todos los costos para realizar este trabajo: suministro, colocación, esparcido, humidificación, secado, compactación, etc. Incluye además, todos los gastos de equipos, herramientas y todos otros gastos necesarios para realizar esta partida de acuerdo a lo especificado, inclusive los costos del laboratorio de terreno.

2.1.4 PREPARACION DE SUB-RASANTE

Una vez ejecutados los trabajos necesarios para dar los niveles de sub-rasante, se deberá proceder como se indica:

El suelo se escarificará y se compactará en un espesor mínimo de 0,20 m a objeto de proporcionar una superficie de apoyo homogéneo.

El suelo se mantendrá homogénea y constantemente a una humedad cercana a la óptima (definida a partir del ensayo Proctor correspondiente)

La compactación se realizará hasta obtener una densidad mayor o igual al 95% de la densidad máxima dada en el ensayo de Proctor Modificado.

La sub-rasante terminada deberá cumplir, además de la compactación especificada, con la pendiente y dimensiones establecidas en el proyecto.

A objeto de que el contratista pueda incluir en su cotización el costo de los ensayos, se entrega a continuación los tipos de ensayos que serán solicitados por la ITO además de los que adicionalmente pudiera exigir la inspección técnica del SERVIU. Se entiende que las cantidades señaladas son mínimas y en la medida en que los resultados de los ensayos sean deficientes deberán repetirse hasta demostrar que han sido superadas las razones que provocaron dichas deficiencias.

La compactación deberá realizarse en un espesor superior a la faja del pavimento, con un sobrecancho a lo menos en 0.5 m a ambos lados.

a) Controles de capacidad de soporte del terreno: 1 ensaye CBR cada 250 ml de calle o pasajes, distribuidos conforme a lo que indique la ITO.

b) Controles de compactación: Se efectuarán ensayos de densidad “in situ” cada 100 ml de calzada, más los ensayos Proctor que la ITO en conjunto con el laboratorio establezcan en obra, al inspeccionar la subrasante.

La ubicación de los puntos donde se efectuarán los ensayos y/o los lugares desde donde se obtendrán las muestras necesarias serán de exclusiva competencia de la ITO.

c) Control de la terminación de superficie: En los niveles transversales y longitudinales de subrasante ejecutada se aceptará una tolerancia máxima de 1.5 cm. No se aceptarán lomos o camellones, material suelto, nidos de piedras, ni bolones superiores a 0.10 m en la superficie de la subrasante.

La unidad de medida y pago será por metro cuadrado (m²) de subrasante preparada, de acuerdo a la cubicación del proyecto. Su precio unitario constituirá plena compensación por los costos de ensayos, maquinaria, mano de obra y cualquier otro gasto en que sea necesario incurrir para realizar correctamente esta partida.

2.1.5 BASE GRANULAR PARA PAVIMENTO EN H.C.V.

Éstas de acuerdo al espesor indicado en el Proyecto, estarán constituidas por mezclas bien graduadas de arenas y granos naturales o triturados, más un determinado porcentaje de finos.

Deberá contener un porcentaje de partículas chancadas para lograr el CBR especificado y más del 70% de las partículas retenidas en el tamiz N° 4 ASTM, tendrán a lo menos 2 caras fracturadas.

2.1.6 Condiciones Granulométricas.

Deberá estar comprendida dentro de las siguientes granulometrías alternativas:

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO		
	A	B	C
2"	100	100	-
1"	-	75-95	100
3/8"	30-65	40-75	50-85
Nº4	25-55	30-60	35-65
Nº10	15-40	20-45	25-50
Nº40	8-20	9-15	15-30
Nº200	2-8	3-9	4-10

La fracción que pasa por la malla 4 debe estar constituida por arenas naturales o trituradas.

La fracción de agregado que pasa por la malla 200 debe ser menor que 2/3 de la fracción que pasa por la malla 40.

2.1.7 Otras Condiciones.

Los agregados deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Límite líquido máximo : 25%
- Índice de plasticidad máximo : 6%
- Desgaste Los Ángeles (NCh 1369) : 35% máximo
- Poder de soporte C.B.R. : 60% mínimo

El poder de soporte C.B.R., se determinará al 95% de la densidad compactada seca, a 0,2" de penetración y en estado de saturación.

2.1.8 Compactación.

La base debe quedar con un grado de compactación adecuada. Se exige una compactación del 95% como mínimo de la densidad máxima compactada seca obtenida en el ensayo proctor de la AASHTO T - 180 o 80% de la densidad relativa determinada según el método dado por la ASTM D - 2049.

2.1.9 De su ejecución.

Cuando haya que combinar y mezclar materiales de distinta procedencia, podrá usarse una planta mezcladora o móvil; la dosificación de los agregados pétreos y del agua se hará en conformidad a indicaciones del laboratorio.

La misma disposición se observará si la mezcla se hiciera en sitio. En este caso el material pétreo deberá ser depositado uniformemente en la longitud total de la calzada, superponiendo los cordones de diferentes clases de materiales. En ningún caso, estos últimos podrán depositarse formando montones separados.

La mezcla se efectuará por medio de autoniveladoras, rastras de discos u otros dispositivos adecuados, debiendo repetirse este proceso el número de veces suficientes para obtener una perfecta uniformidad final del material.

Una vez efectuada la mezcla, esta deberá quedar convenientemente acordonada, de allí se deberán tomar muestras representativas para determinar si se cumplen las especificaciones y hacer las correcciones que fueren necesarias. Recibido conforme el cordón de material se le deberá mezclar en forma homogénea con el contenido óptimo de humedad de compactación. El agua se distribuirá mediante un estanque con sistema de distribución a presión.

Una vez terminada la operación de mezcla, se extenderá el material en una capa uniforme y deberá compactarse mediante rodillado. El rodillo deberá progresar en forma gradual desde los costados hacia el centro, traslapando cada franja con la precedente en 30 cm como mínimo. La operación debe continuar hasta que el material haya alcanzado el nivel de compactación exigido.

Luego de finalizada la compactación, debe controlarse la uniformidad de su superficie mediante una cercha de 3m de longitud; todas las irregularidades superiores a 2 cm, deberán ser corregidas, agregando o extrayendo el material necesario y recompactando por medios adecuados.

Si el espesor resultante fuese inferior en más del 5% al espesor de diseño, deberá escarificarse la superficie terminada; se colocará y extenderá el material necesario; se reperfilará, y se compactará nuevamente. No se permitirá ejecutar parches superficiales sin escarificación previa.

La recepción de las bases por parte de la I.T.O. tendrá lugar luego que éste haya dado su conformidad en cuanto al espesor y calidad de terminación de ésta y previa verificación de los ensayos de la misma.

OBSERVACION: No se acepta alternativa de estabilización del terreno existente para utilizar en reemplazo de la base estabilizada.

2.1.10 Ensayes.

a) Compactación:

En la capa de base granular, se efectuará un ensaye de Densidad " in-situ " cada 50 ml (por faja) de calzada de calle o pasaje. Con un mínimo de una muestra por obra de pavimentación.

Se controlará la compactación preferentemente a través del ensayo del cono de arena, sin perjuicio del uso del densímetro nuclear.

La ITO deberá verificar que el densímetro nuclear se encuentre debidamente calibrado usando como referencia el ensayo del cono de arena. Se aceptará como límite la certificación cada 12 meses.

b) Uniformidad de compactación:

En caso que la I.T.O. encuentre poco homogénea la uniformidad de la compactación del material granular, solicitará al autocontrol de la Empresa Contratista un control de uniformidad de la compactación realizada a través del Martillo Clegg y/o densímetro nuclear. En el caso del Martillo Clegg, se generará una cuadrícula uniforme de puntos de sondeo con un mínimo de 50 puntos por cuadra (Cuadras de ± 110 mts de longitud) uniformemente cuidando de que alguno de los sondeos se encuentre aproximadamente a 50 cms de un punto de control de densidad, que cumpla con el estándar de compactación especificado, al que se denominará valor de impacto Clegg de referencia (VICr).

Todas aquellas zonas que registren un VIC inferior al de referencia VICr, deberá reponer localmente la compactación hasta que el VIC verifique $VIC > VICr$.

c) C.B.R.:

Un ensayo por obra si el material a colocar proviene de una planta de áridos fija o uno por procedencia.

Un ensayo cada 150 m³ si se prepara "in - situ", debiéndose en este caso observar todas las disposiciones de acordonamiento y mezcla de materiales, se deberá realizar como mínimo una muestra por calle o pasaje.

d) Graduación y límites de Attemberg:

Un ensayo por obra si el material proviene de una planta de áridos fija o uno por procedencia. Un ensayo cada 150 m³ si se prepara "in - situ", se deberá realizar como mínimo una muestra por calle, pasaje o sector pavimentado.

e) Desgaste de Los Ángeles:

Un ensayo por obra según la procedencia del material. NCh 1369.

f) Tolerancia de espesor y terminación superficial:

Se aceptará una tolerancia de terminación máxima de + 0 y – 8 mm. En puntos aislados, se aceptará hasta un 5% menos del espesor de diseño.

g) Las acciones de control serán realizadas por el laboratorio del Contratista. Este laboratorio deberá encontrarse con inscripción vigente en los registros del MOP.

El 100% de los controles exigidos deberán ser pagados por el Contratista, asimismo el 70% de éstos los realizará el laboratorio del Contratista y el 30% restante será realizado por otro laboratorio inscrito en el MOP y aprobado por la ITO.

En caso de contratos con asesoría a la inspección, este 30% podrá ser realizado por el laboratorio de la asesoría y contabilizado dentro de los ensayos ofrecidos por el Contratista.

2.2 PAVIMENTOS DE HORMIGON DE CEMENTO VIBRADO PARA CALZADA

2.2.1 General

Los hormigones deben cumplir con las exigencias establecidas en el Código de Normas y Especificaciones Técnicas para Obras de Pavimentación.

2.2.2 Resistencia

Resistencia a la flexotracción a los 28 días de edad, será de 50 Kg/cm².

El valor característico de la resistencia a la compresión de las probetas de ensaye de arista 0,20 m., será de por lo menos 262 Kg/cm² a los 7 días y de 375 Kg/cm² a los 28 días.

2.2.3 Otras Especificaciones

Dosis mínima de cemento 340 Kg por m³ de hormigón elaborado.

Tamaño máximo de los agregados gruesos: 1 ½ pulgada (3.8 cm.)

Cemento: Portland nacional que garantice cumplir con la norma NCh 148 of. 68. La marca de fábrica deberá estar inscrita en el Registro de marcas del IDIEM. De utilizar cementos no nacionales deberá presentar certificación de calidad del producto de acuerdo a normas vigentes de INN e ISO, en relación a cementos para fabricación de hormigones.

Los agregados pétreos deberán cumplir, en general, con la norma INN NCh 163 of. 79. La banda granulométrica que se adoptará en cada caso deberá ser fijada por el laboratorio, de acuerdo a las muestras de cada tipo de material.

Los agregados gruesos serán preferentemente material chancado.

La dosificación será fijada por el laboratorio.

2.2.4 Condiciones Ambientales

No se permite la ejecución de pavimentos durante lluvias, ni con temperaturas ambientales inferiores a 5° C ni superiores a 30° C., en el hormigón.

2.2.5 Preparación de la Base Estabilizada

Previo a la colocación del hormigón, la base estabilizada se humedecerá superficialmente con agua, evitando la formación de charcos.

2.2.6 Dimensiones

El pavimento tendrá una carpeta de rodado conformado por una losa de hormigón del espesor y ancho indicados en los planos de proyectos. Tendrá juntas transversales a una separación máxima de 4,50 m (4,0 m en el caso de pasajes) y juntas longitudinales a una separación máxima de 3,50 m, en todo caso las losas no deberán tener una superficie superior a 12 m².

2.2.7 Moldes

El hormigón al momento de la colocación deberá quedar restringido lateralmente, ya sea por soleras, por la pared lateral de un pavimento existente o moldes metálicos previamente cubiertos con desmoldante. Serán de una pieza, con un espesor mínimo de 6 mm, altura igual al espesor de la losa de hormigón, una longitud de 3,0 m y de sección transversal que muestre en su parte central una saliente en forma trapezoidal. Longitudinalmente los moldes deberán ser rectos, sin curvaturas, deflexiones ni abolladuras u otros defectos, sin embargo, para curvas con radios menores a 30 m podrán usarse moldes flexibles horizontalmente o moldes curvos del radio adecuado. Adicionalmente el contratista mantendrá en obra la cantidad de moldes adecuada de acuerdo al avance de ésta y deberá asegurar entre moldes la linealidad general, perfecto afianzamiento entre moldes y base y, entre moldes, así como la entanqueidad y limpieza sucesiva de ésta luego de cada uso.

En el caso de que algunas de las caras de la calzada quedaran restringidas, al momento de vaciar el hormigón, por soleras, estas se pintarán con desmoldante en la zona en contacto de calzada, a fin de evitar la adherencia entre ambos y posterior agrietamiento transversal de las soleras por efectos de las retracciones experimentadas por la calzada.

2.2.8 Materiales

El cemento deberá cumplir los requisitos establecidos por la Norma NCh 148 of 68. Los áridos serán chancados, en a lo menos 3 fracciones (grava, gravilla y arena) y que cumplan con los requisitos establecidos por la Norma NCh 163 of. 77.

El agua de amasado será potable, en caso contrario, deberá cumplir con los requisitos establecidos por la Norma NCh 1498 of. 82.

En caso de usar aditivos para el hormigón, estos contarán con la aprobación previa de la ITO, y se basarán en antecedentes previos como mezcla de prueba en obras de pavimentación.

Las barras de traspaso de cargas serán lisas de acero A44-28, de 20 mm de diámetro en casos de ser requeridas, es decir, cuando se generen juntas de construcción. Dichas barras deberán tener una longitud mínima de 40 cm.

Será obligatoria la utilización de membranas de curado, la cual deberá cumplir con las Normas ASTM C309-58 o AASHTO M148-62, ser fabricados en base a resinas, reflejar mas del 60% de la luz solar, poseer alta viscosidad y secado en un tiempo máximo de 30 min., y que se pueda aplicar sin desmedro en sus propiedades aún en presencia de agua superficial. No se acepta compuesto de curado en base a emulsiones.

La sierra para hormigón a usar podrá ser del tipo de hoja de sierra de filo de diamante o de disco abrasivo, ambos refrigerados por agua.

Las tablillas a emplear en algunas juntas de contracción serán de fibro-cemento u otro producto que no reaccione químicamente con el cemento, tendrá un espesor de unos 6 mm, un ancho equivalente a 1/5 del espesor de la loza y 3,5 m de longitud. Esta tablilla deberá ser retirada posteriormente, para permitir que las losas trabajen libremente.

El sello de junta deberá cumplir las normas AASHTO 173 – 74 y ASTM D 1850-51, que se capaz de experimentar una deformación equivalente al 100 % y con una adhesión tal que pueda dilatarse en 150 % sin desprenderse. Pueden ser sellos asfálticos en caliente, o bien, siliconas.

El contratista presentará oportunamente a la ITO los catálogos correspondientes de los aditivos, compuesto de curado y sellado de juntas, quien expresamente autorizara su uso en la obra luego de constatar que dicho producto satisface plenamente los requisitos establecidos en estas Especificaciones Técnicas. A su vez, el contratista mantendrá permanentemente durante la ejecución de la obra, visible las etiquetas de los envases de los productos mencionados.

No se acepta cambios de tipo y calidad de materiales durante la ejecución de la obra, salvo aceptación expresa de la ITO.

2.2.9 Hormigón

Dosificación del hormigón de cemento hidráulico:

La dosificación del hormigón de cemento hidráulico, en pavimentos y obras anexas, considerará una dosis de cemento mínima de 340 Kg. cem/m³ de hormigón elaborado, en base a cemento corriente. Se acepta un 10 % menos de dosificación con el uso de cementos de alta resistencia debidamente certificados por planta que cumpla con las normas INN. El hormigón resultante deberá cumplir con los requisitos de resistencia establecidos por proyecto y las actuales ET y durabilidad de acuerdo a lo establecido en la Norma NCh170 Of. 84, en general se deberá determinar la cantidad de cemento que satisfaga los valores de resistencia mínimas que señalen las Especificaciones Técnicas (E.T.), la dosis mínima de agua que permita cumplir los requisitos de docilidad y razón agua – cemento, y las proporciones adecuadas de los áridos.

La dosificación de los materiales se expresa en Kg. de material seco por m³ de hormigón elaborado, en las condiciones de la obra.

La cantidad de agua necesaria para cumplir el requisito de docilidad se especifica en relación al peso de los áridos en condición seca; esta cantidad deberá ajustarse en la obra, considerando la humedad de los áridos, como se establece en el Artículo 4.4.1 del Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación.

La dosis de los áridos se especificara para la grava y la arena en estado seco, de modo que las cantidades de materiales calculadas permitan obtener un hormigón compacto, uniforme y no segregable.

La medición de los materiales, luego de establecida la dosificación a usar, se expresará en la forma siguiente:

- a) **Obras Mayores:** Cuando en una obra (comuna) se ocupen a lo menos 150 m³ de hormigón, o 50 m³ en obras anexas, las unidades de medida serán en peso.
- b) **Obras Menores:** Cuando en una obra (comuna) se consuma un volumen de hormigón inferior a los límites citados en punto a), se permitirá la medición de los áridos en volumen, en proporción equivalente a un saco de cemento. En este caso, los equipos medidores de áridos serán y autorizados por la Inspección Técnica, corrigiendo el volumen de arena, según su esponjamiento.

El estudio de la dosificación del hormigón será de responsabilidad exclusiva del contratista; para este fin, podrá emplearse el procedimiento que se indica en el Artículo 4.3.3, del Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación.

Todo el Hormigón para calzada deberá prepararse en una central hormigonera, no se aceptará hormigones fabricados en obra, sin embargo la dosificación será también de responsabilidad del contratista, independiente del contrato que este tenga con el proveedor. En este caso, el hormigón deberá cumplir con lo dispuesto en la Norma NCh 1.934, en todo aquello que no contravenga las disposiciones del Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación.

La dosis de cemento mínimo para estas obras será de 340 Kg./Cem/m³ de hormigón elaborado. El hormigón resultante deberá cumplir con los requisitos de resistencia establecidos en el punto 4.12 y durabilidad de acuerdo a lo establecido en la Norma NCh 170 Of. 85.

2.2.9.1 Transporte del hormigón a obra:

En el transporte del hormigón a obra debe distinguirse el caso en que este se amasa en la central hormigonera y aquel en que esta operación se realiza durante el tránsito hacia la obra.

- a) **MEZCLADO EN CENTRAL:** Su amasado se efectuará en la central y su transporte se efectuara en camiones agitadores, debiendo tener la docilidad establecida.

En la obra podrá ajustarse la docilidad si se hubieren producido perdidas de agua por evaporación durante el transporte; en este caso, se agregara el agua mediante un chorro directo al interior del camión y se reamasara, hasta recuperar la docilidad.

- b) **MEZCLADO EN TRANSITO:** Los materiales serán pesados en la central y amasados en camiones mezcladores. La docilidad será ajustada antes de la descarga. En ningún caso se permitirá agregar agua después que se haya iniciado la descarga, de tal modo que si el hormigón, luego de descargado, no tuviera la docilidad requerida, será rechazado.

Cuando el hormigón se elabore en central hormigonera, debe disponerse en la obra de personal y equipo suficientes para que la colocación del hormigón se efectuó en un plazo máximo de dos horas, luego de concluida la operación de mezclado. Este plazo podrá aumentarse si se usan aditivos que mantengan el cemento sin hidratarse, según las recomendaciones del fabricante.

En las obras anexas, el hormigón premezclado se depositara en un sitio (“cancha”) limpio y adecuado.

Los equipos dispuestos para el transporte del hormigón deben asegurar:

- Que no altere la uniformidad por pérdida de lechada o de mortero.
- Que no se produzcan segregaciones por movimientos y operaciones bruscas.

No se permitirá el transporte del hormigón en camiones no agitadores (camiones de volteo).

El control de eficiencia del transporte, su calidad y/o eficiencia se determinará tomando muestras durante o al término del recorrido. Se deberá controlar a lo menos uno de cada tres viajes, efectuando los ensayos de asentamiento y resistencia a la compresión de tales muestras similares tomadas de la mezcladora.

Se considera que el transporte es adecuado si no se obtiene una disminución del asentamiento mayor a 2 cm., ni una resistencia inferior al 95% de los correspondientes valores obtenidos para las muestras tomadas de la mezcladora.

Si el transporte no cumpliera con estas condiciones, deberá modificarse el respectivo sistema con la aprobación de la Inspección Técnica, o bien deberá modificarse la dosificación del hormigón, hasta obtener el resultado requerido.

2.2.9.2 Equipo Vibrador:

La cercha vibradora estará formada por una viga de acero que se adapte al perfil tipo de la calzada con un dispositivo que regule el espesor. La vibración producida deberá tener una frecuencia mínima de 3.500 revoluciones por minuto y su intensidad deberá ser lo suficiente para alcanzar hasta una distancia de 30 cm. en dirección normal a la línea de acción del vibrador.

2.2.9.3 Colocación:

El hormigón se extenderá a lo ancho de la faja por pavimentar, mediante equipos mecánicos que aseguren un espesor uniforme de la losa. Se permitirá el empleo de equipos manuales (paleo), siempre que el hormigón se extienda en dos capas como mínimo, y que la capa superior quede a lo menos 2 cm. por sobre el nivel superior de moldes.

El equipo pavimentador podrá estar montado en un marco único, o bien cada uno de los elementos en marcos independientes, la colocación del hormigón en estructuras armadas, seguirá las especificaciones técnicas de la norma NCh 170 y de la NCh 430, cuando corresponda.

La temperatura del hormigón, inmediatamente antes de su colocación, no deberá ser inferior a 10 ° C ni superior a 32 ° C.

2.2.9.4 Compactación del hormigón:

La compactación se efectuará mediante cercha vibradora de superficie completada con vibradores laterales de inmersión a ambos lados de la losa, a una distancia de 30 cm. del molde y alrededor de los insertos. La vibración deberá tener una frecuencia mínima de 3.500 revoluciones por minuto y su intensidad deberá ser la suficiente para alcanzar hasta una distancia de 30 cm., en dirección normal a la línea de acción del vibrador. La forma de la cercha deberá ajustarse al perfil transversal del pavimento.

La velocidad de avance de la cercha deberá ser reducida, de manera que la compactación total se logre en una sola pasada.

El mortero sobrante, luego de la vibración, deberá eliminarse (NO se reutiliza).

Excepcionalmente se podrá emplear un sistema parcialmente mecanizado, deberá disponerse como mínimo de una cercha vibradora, con iguales características a las señaladas anteriormente, accionadas por motor a gasolina o eléctrico de la potencia necesaria, provista de asas o mangos en ambos extremos, para ser movida manualmente en dirección del avance del hormigón.

2.3 Terminación y Alisado de la Superficie:

El alisado del pavimento de HCV se efectuara a través de métodos manuales, garantizando la obtención de una superficie cerrada, lisa y ajustada al perfil transversal.

En caso de tener que rectificar la superficie, se rellenará las depresiones con hormigón recién mezclado que se compactará manualmente, o bien retirará el exceso de material en los puntos altos.

Finalmente la superficie se terminará con la pasada de un escobillón, para obtener una superficie rugosa. Las estrías que se forman en la superficie del pavimento deben ser paralelas y de un ancho no mayor a 1,5 mm. Esta operación se ejecutará luego que haya desaparecido la lechada superficial del pavimento.

La superficie terminada no debe variar en más de 5 mm al ser probada con una regla de 3 m. de largo. El contratista debe tener en todo momento en la obra regla de aluminio de 3 m. de largo para la verificación de la regularidad superficial.

La evaluación de la regularidad superficial se efectuará de la siguiente manera:

- a) Se aceptará de inmediato las losas del pavimento en donde se obtenga diferencia o irregularidades inferiores a 5 mm.

- b) Las losas que muestren irregularidades comprendidas entre 5 mm y 12 mm se someterán a un esmerilado, en las zonas respectivas, con una herramienta aprobada, a fin de obtener que dichas irregularidades se reduzcan a menos de 5 mm. Si luego del esmerilado, no se ha logrado dicha reducción, se aplicará una multa, en relación con el precio del m². de calzada, según la escala de la tabla siguiente:

TABLA DE MULTA POR IRREGULARIDAD SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO	
Medida de la irregularidad superf.	Monto de la multa en % precio losa pavim.
5 a 8 mm.	10%
9 a 12 mm.	20%
más de 12 mm.	se rehace

- c) De acuerdo a tabla, en las zonas con irregularidades mayores de 12 mm, el pavimento deberá ser repuesto con cargo al Contratista. Las losas afectadas deberán ser demolidas y reconstituidas en su totalidad.
- d) Las zonas rehechas deberán someterse al control de regularidad superficial, en igual forma.

2.4 Curado:

El curado del hormigón se efectuara inmediatamente a continuación de la etapa anterior (también se aplicará a las veredas). Este deberá haber sido completamente mezclado previamente, no debiendo quedar rastro de decantación de pigmentos en el momento de su uso. Para el mezclado se deberá utilizar un agitador mecánico.

El compuesto del curado se aplicará a toda la superficie libre del pavimento mediante pulverizadores. La relación de aplicación del compuesto por unidad de superficie o el espesor de la membrana deberá regirse por las indicaciones del fabricante, en todo caso esta no podrá ser inferior a 0,2 l/m². El procedimiento de aplicación deberá asegurar la correcta aplicación de la dosis, aceptándose una tolerancia de +/- 5%.

Al retirar los moldes laterales, los costados de las losas que queden expuestas deberán ser protegidos inmediatamente con un tratamiento de curado igual al aplicado a la superficie. Complementariamente se recomienda el uso de techos móviles que impidan la acción directa de los rayos solares, aumenten la humedad relativa y disminuyan la velocidad del viento sobre la superficie del hormigón, (esta recomendación tiene carácter de obligatoria en las calzadas, en condiciones ambientales severas, como ser, temperaturas ambiente superior a 25º C). Además

se deberá tener presente todo lo señalado en el Artículo N ° 4.5.8 del Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación.

El contratista deberá mantener, durante todo el periodo de curado, una constante observación del pavimento y estar atento para reparar cualquier área en que la membrana de curado haya sufrido deterioros.

2.5 Juntas

Se podrá construir los siguientes tipos de juntas; Contracción, Expansión y Construcción. El pavimento en ambos lados de la junta deberá presentar la misma lisura de las demás áreas de la calzada.

Cuando se construya una pista nuevas adyacente a otra ya construida, la ubicación de las juntas transversales de contracción del nuevo pavimento deberán coincidir con las existentes, a lo largo del eje o línea de contacto, siempre que el espaciamiento entre las juntas del pavimento existente sea de hasta cuatro (4.0) metros y existan barras de amarre en el borde de contacto. En caso contrario, la materialización de las nuevas juntas se hará cada cuatro (4.0) metros, independizándose de la pista contigua mediante algún elemento separador, colocado a lo largo de la junta que une ambos pavimentos.

2.5.1 Juntas Transversales de Contracción:

Se construirán a una distancia no superior a 4.0 m. entre si, coincidiendo en lo posible con las construidas en la fajas adyacentes y formando ángulos rectos con el eje de la calzada. En el caso que la distancia sea menor o igual a 1,0 m. la I. T. O. determinará la ejecución de juntas.

Para la construcción de las juntas, se procederá en la siguiente forma; dos de ellas se ejecutarán en el hormigón endurecido y una tercera en el hormigón fresco, repitiéndose sucesivamente esta operación.

- a) Las juntas construidas en el hormigón fresco se formarán insertando un elemento adecuado a la forma de la junta, que puede ser una pletina de acero. El inserto se hará por vibración, pudiendo retirarse de inmediato y reemplazarse por una tablilla de asbesto cemento, que no reaccione químicamente con el cemento. Luego se vibrará nuevamente los bordes de la junta, evitando desviar la tablilla.- En ningún caso, se deberá construir juntas a una distancia inferior a 2,0 m.
- b) Las juntas construidas en el hormigón endurecido, se formarán por aserrado. Esta operación deberá efectuarse una vez que el hormigón haya endurecido lo suficiente, para evitar el desgrane, pero antes que comience el agrietamiento; en todo caso ninguna zona de pavimento debiera ser cortada antes de 9 hrs. o después de 14 hrs.

Se ejecutará primero un corte inicial (precorte) de un ancho aproximado de 3,5 mm a 4,0 mm, y una profundidad equivalente a $\frac{1}{4}$ del espesor de la losa. Luego se efectuara un segundo corte, utilizando como guía el precorte, mediante una sierra de mayor espesor, para formar una ranura de aproximadamente 8 mm de ancho, con una profundidad no superior a $\frac{1}{4}$ del espesor de la losa. La sierra podrá ser del tipo de hoja con filo diamante o de disco abrasivo, ambos refrigerados por agua.

2.5.2 Juntas Transversales de Expansión:

Este tipo de juntas se consultan en los cruces de pavimentos, cuando existan cambios de espesor y/o ancho brusco de pavimento y cuando un pavimento quede en contacto con las obras de arte o con las losas armadas de acceso a las obras de arte y coincidentes con el término de faena diaria o pavimentos antiguos. Las juntas estarán provistas de barras de transmisión de carga de acero A44-28 H, lisas de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud, espaciados a 30 cm. Se insertaran 20 cm en el hormigón fresco y el resto de barra quedara cubierto con betún y envuelto al polietileno que se retirará al momento de dar continuidad a la losa de hormigón. Dentro de la junta se dispondrá de una tabla de 1 cm de espesor, y sin torceduras ni defectos, impregnada con desmoldante y provista de perforaciones para alojar las barras de traspaso de cargas. La tabla se retirará cuando se continúe con el hormigón.

Las juntas transversales de expansión se construirían a las distancias especificadas en el proyecto.

2.5.3 Juntas Transversales de Construcción:

Estas juntas se dispondrán en los términos de faenas diarias, debiendo coincidir con una junta transversal de construcción. Estarán provistas de barras de transmisión de cargas, en la misma forma que las juntas transversales de expansión, y en su construcción se procederá en la misma forma que para dichas juntas.

2.5.4 Juntas Longitudinales:

Estas juntas dividirán las calzadas en dos o mas fajas paralelas de pavimento, la distancia máxima entre ellas será de 4 m. La junta se materializará por medio de moldes laterales; estos deberán tener una saliente a mitad de su altura, de forma trapezoidal; deberán además estar provistos de perforaciones circulares para dar paso a las barras de transmisión de carga.

Las barras de transmisión de cargas se colocaran en el hormigón fresco, en la primera faja del pavimento, serán de acero sin recubrimiento de betún ni polietileno; tendrán una longitud de 60 cm. y un espaciamiento de 70 cm., su diámetro será de 12 mm., el acero será Grado A44 – 28 H con resaltes.

Una vez retirados los moldes, se lubricara prolijamente el borde de las losas, de modo de asegurar su separación.

2.5.5 Esquinas Agudas:

Aquellas esquinas de losas que por efecto de su forma, resulten formando ángulos inferiores a 90° sexagesimales, serán reforzadas con 2 barras de 12 mm de diámetro dispuestos superiormente, según se esquematiza en Lamina Nº 5 del Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación. En todo caso, el ángulo agudo mínimo aceptable será de 60°, por lo tanto deberá estudiarse previamente una adecuada disposición de juntas.

2.5.6 Sellado de Juntas

Previo al sellado, cada junta deberá ser limpiada completamente de todo material extraño, asimismo, **las caras de las junta deberán estar limpias y con la superficie seca cuando se aplique el sello.** Posteriormente se deberá colocar una imprimación asfáltica a la junta. Se aplicará el sello con pistola de calafateo u otro equipo que garantice uniformidad y continuidad en su colocación. La cantidad de sello será tal que cubra la junta hasta unos 4 mm., bajo el nivel superior del pavimento.

El material sellador no deberá ser colocado cuando la temperatura a la sombra sea inferior a 10° C. El sellador asfáltico deberá cumplir con lo especificado en la norma ASTM D3405 y LNV-57, lo cual deberá ser certificado por un laboratorio autorizado por el Ministerio.

El sellante deberá presentar las siguientes características, al ser sometido a ciclos repetidos de elongación y contracción, y de variación de temperatura.

- Impermeabilidad al agua y a la infiltración de humedad.
- Adherencia con el hormigón.
- Elasticidad.
- No fluir de la Junta.
- Resistencia a los agentes Químicos y atmosféricos.
- Invariabilidad volumétrica, 100% de reactividad sin solventes, y resistencia a la acción de solventes aromáticos y alifáticos.

2.6 Gestión de Garantía de Calidad

La empresa contratista deberá disponer del equipamiento y personal técnico necesario para realizar el autocontrol, o bien podrá entregar el control a una Accesoría Privada, sin perjuicio del control fiscal correspondiente. El contratista o la Accesoría deberá efectuar los ensayos del control establecidos en el Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación; corresponderá a la

Inspección Técnica efectuar los ensayos para recepción y verificar los ensayos de autocontrol cuando sea necesario.

Para dar cumplimiento a lo anterior, el contratista deberá implementar un laboratorio de faena, con el equipo mínimo necesario para efectuar los controles básicos del proceso y adoptar las medidas correctivas oportunas.

Toda la información acerca de los ensayos y resultados del autocontrol, que asegure el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, debe mantenerse debidamente identificada y registradas en la obra, para su correspondiente verificación.

En las obras que está considerada la permanencia estable de la Inspección técnica, el profesional responsable podrá verificar la gestión del laboratorio de faena, realizando ensayos selectivos que sirvan de referencia para evaluar el trabajo de autocontrol. En estos casos, los resultados obtenidos podrán servir para la aceptación y recepción de la faena del proceso que corresponda.

Funciones y procedimientos del Autocontrol o del Control de Asesorías Privadas del Contratista:

- a) **Funciones:** La función principal de control es asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas en cada fase constructiva, mediante un control sistemático que cubra todas las etapas del proceso y que permita enmendar, oportunamente y durante su ejecución, cualquier diferencia que se detecte, con el menor costo posible.
- b) **Procedimientos:** Previo al inicio de la construcción de las obras, debe presentarse al Inspector Técnico, un listado del personal, equipos y elementos, que dispondrá el Laboratorio de Faenas, el que deberá corresponder a las necesidades de la obra.
- c) **Personal:** Debe cumplir con las exigencia de idoneidad y capacidad técnica comprobada para desarrollar los trabajos, debiendo acreditar experiencia en control de laboratorios, como asimismo capacidad de análisis y de interpretación de la gestión garantía de calidad, a fin de que este ponga énfasis en la prevención de las deficiencias de calidad.- Los laboratorios deben estar debidamente calificados, y acreditados.- Todos los equipos deben cumplir con los requisitos de las normas oficiales y disponer de los certificados de calibración vigente.

Para los fines del auto control se requiere el siguiente equipo mínimo:

- Seis (6) moldes cúbicos de 200 mm de arista, o cilíndricos de 150 mm de diámetro por 300 mm de altura, o cúbicos de 150 mm de arista, para ensayos de compresión.

- Tres (3) moldes primáticos de 150 mm x 150 mm x 530 mm, para ensayos de flexo tracción.
 - Un (1) molde tronco – cónico de 100 x 200 x 300 mm (cono de Abrams), para ensayos de trabajabilidad (docilidad).
 - Una (1) balanza de capacidad 20Kg. , sensibilidad 1g.
 - Una (1) balanza analítica, capacidad máxima 3 Kg. sensibilidad 0,1 g.
 - Un (1) Anafe a gas licuado (cocinilla).
 - Dos (2) probetas graduadas de 500 cm³ (material plástico).
 - Un (1) vibrador de inmersión de 40 mm de diámetro.
 - Tres (3) pailas par secado.
 - Tres (3) frascos de vidrio transparente de 200 a 300 cm³ de capacidad, para ensayos de materia orgánica.
 - Tamices de malla de alambre de 1 ½" # 4. # 200 (serie ASTM).
 - Una (1) carretilla.
 - Elementos necesarios para el laboratorio, tales como; palas, planas, platanchos, huinchas de medir, espátulas, soda cáustica para materia orgánica, etc.
 - Sala de ensayos, debe ser exclusivo, con la instalación de los equipos señalados precedentemente, y con espacio para la conservación y protección de las muestras de hormigón, de dimensiones adecuadas; se debe disponer de una instalación básica para el curado de las probetas.
 - La documentación deberá incluir la dotación de los elementos de consulta, como el Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación, Especificaciones Técnicas de las Obras, Normas I.N.N., etc.
- d) **Registro de Información y datos:** Además del registro de todos los datos, el laboratorio debe llevar gráficos del control de medidas, rangos, granulometrías, avance de obras, etc., debiendo informar a la Inspección técnica de al menos lo siguiente:
- Los resultados de los ensayos y controles definitivos, de parte de la obra terminada.
 - Cuando se requiera certificación oficial de los ensayos.
 - Si se requiere efectuar ensayos no especificados.

2.6.1 Ensayes

De flexotracción cada 700 m² o fracción menor resultante de hormigón.

De compresión: alternadamente cada 700 m² o fracción menor resultante una muestra fresca.

Se deberán extraer testigos endurecidos cada 1000 m² de calle y como mínimo uno por calle y pasaje. La ubicación será definida por la I.T.O.

De áridos de acuerdo a norma: cada 700 m² de hormigón. Lo anterior no se hará exigible en el caso de Hormigones de Planta.

Normas para la Extracción y Ensayes de Testigos y Control de Espesores:

- a) **Control de la resistencia mediante testigos:** La extracción se efectuara mediante broca con borde diamantado que tenga un diámetro $d = 0,5 h$, altura o espesor de la estructura, pero no inferior a 100 mm.
- b) Para determinar la Resistencia a la compresión de los 28 días de edad de una obra se multiplicará la Resistencia a la Flexotracción del proyecto por el factor 7,80. Es decir, se acepta la relación: *Resistencia cúbica a los 28 días = 7,8 x (Resistencia a la flexotracción a los 28 días)*.
- c) Al ser rechazado un determinado sector de pavimentos, al contratista podrá solicitar a la Inspección Técnica un re-muestreo, consistente en la extracción de un testigo por cada sección de 200 m² en que subdividirá dicho sector.

Si la resistencia a la compresión a cada uno de los testigos fuere igual o superior a 270 Kg/cm², la sección correspondiente no será rechazada, sino queda afecta a multa de un 30%.

Si la resistencia de un testigo fuere inferior a 270 Kg/cm², deberá rehacerse la sección correspondiente.

Todas estas exigencias se deberán cumplir mediante certificados otorgados por laboratorios autorizados, siendo su resistencia mínima a la flexotracción de 42 Kg/cm² a los 28 días de edad y su resistencia mínima a la compresión de 320 Kg/cm² a los 28 días de edad.

Se deberá ejecutar en forma obligatoria la extracción de testigo para determinar la resistencia a la compresión a los 28 días y de ahí la resistencia característica de flexotracción, más la determinación de espesores de los pavimentos de H.C.V.

2.7 Puesta en Servicio

Previo a la recepción final del pavimento el contratista rellenará las perforaciones que se realicen en la losa como producto de la extracción de testigos. Se rellenará hasta aproximadamente 3 cm bajo el nivel superior de la losa con hormigón de igual dosificación al usado en la calzada, más aditivo expansor tipo Intraplast. Los últimos 3 cm se realizarán con mezcla asfáltica en frío.

El contratista deberá proveer todos los medios para proteger el pavimento, tanto de sus propios equipos como del público en general. Deberá destacar vigilantes y colocar la señalización y barreras que resulten necesarias. Cuando los trabajos se realicen en calles con tránsito, el Contratista deberá tener presente lo estipulado en las disposiciones de seguridad.

El pavimento solo podrá ser entregado al tránsito cuando las juntas del tramo están totalmente selladas, la superficie se encuentre limpia y la resistencia de tracción por flexión del pavimento sea igual o superior al 75 % de la resistencia característica específica.- En todo caso, la apertura al tránsito solo podrá realizarse con la aprobación de la I. T. O.

Será responsabilidad del Contratista conservar todas las juntas perfectamente limpias, retirando cualquier material que hubiere penetrado, desde el momento en que el pavimento se haya entregado al tránsito y hasta la recepción provisoria de las obras.

2.8 SOLERAS DE HORMIGON DE CEMENTO VIBRADO

2.8.1 Solera tipo "A":

- a) Longitud: 0.90 m; Sección transversal: la de un rectángulo de 16 cm de base y 30 cm de altura, recortando en una de sus esquinas superiores un triángulo de 4 cm de base y 15 cm de altura.
- b) Dosificación: la dosificación mínima será de 297,5 Kg de cemento por m³ de hormigón elaborado y vibrado.

Ensayes

La fabricación de las soleras será controlada de acuerdo al ensaye de muestra obtenido del proveedor o del contratista. Se exigirá como mínimo tres certificados de ensaye del proveedor, correspondientes a un período no superior a los seis últimos meses y. Además, el laboratorio efectuará otros ensayos sobre muestras tomadas de la partida comprada para la obra. Para tal efecto se extraerán soleras de obra, por personal de laboratorio, de los lugares señalados por la ITO, cada 600 ml de soleras o fracción menor resultante.

Cada muestra estará formada por tres soleras, que se someterán respectivamente a los ensayos de compresión, flexión e impacto.

Para las soleras tipo "A", los ensayos se efectuarán en la siguiente forma:

- a) Ensaye de flexión: Se aplicará una carga central de 1.000 Kg sobre la solera colocada de modo que su cara posterior descansa sobre los apoyos paralelos

ubicados en una distancia libre de 50 cm sobre sí. Esta carga se irá aumentando sucesivamente hasta alcanzar la ruptura.

b) Ensaye de impacto: Colocando la solera en la misma posición que en el ensaye de flexión, se dejará en su centro un peso de 3.200 gramos. Se empleará una altura de caída de 5 cm, la que se irá aumentando sucesivamente de 5 en 5 cm hasta los 40 cm. Desde esta altura, el aumento sucesivo será de un centímetro cada vez, hasta alcanzar la ruptura.

Los valores mínimos aceptables que se obtengan de estos ensayes serán los siguientes:

a) Resistencia a flexión:

Valor promedio : 3.100 Kg.

Mínimo individual: 2.500 Kg.

b) Resistencia a impacto:

Valor promedio : 80 cm mínimo como altura de caída que produzca rotura

Mínimo individual: 70 cm.

Aceptación y rechazo

Luego de obtenerse los valores individuales y promedio de las resistencias, se procederá en la siguiente forma:

a) Se comprobará si estos valores están de acuerdo con los mínimos individuales anteriormente señalados; en tal caso se aceptará la partida.

b) Si en uno o más de los ensayes se hubiese obtenido valores insuficientes, ya sea individuales o promedio, se repetirá dicho(s) ensaye(s), tomando el doble número de muestras.

c) Se comprobará nuevamente los valores obtenidos en los ensayes.

d) Si estos valores cumplen con lo indicado en a), se aceptará la partida; en caso contrario, se rechazará.

2.8.2 Colocación de soleras.

Para la colocación (emplantillado) se empleará hormigón de 170 Kg de cemento por m³ de hormigón elaborado.

Dimensión del emplantillado.

Espesor de 0.10 m en que la envolverá con el mismo espesor hasta la altura de 0,15 m desde su base.

- La separación entre soleras será de 5 mm como máximo.
- El emboquillado se hará con mortero de 425 Kg de cemento por m³ de mortero elaborado.

Muestras

De las muestras tomadas, 1 unidad se ensayará a la flexión y 2 unidades se ensayarán al impacto.

La unidad de medida y pago será por metro lineal (ml) de solera colocada incluyendo la cama de apoyo con hormigón pobre y los emboquillados necesarios y recibida conforme de acuerdo a la cubicación de proyecto y cubrirá todos los costos de suministro, colocación, compactación, mano de obra, equipos, maquinaria y todo otro gasto que sea necesario realizar para la correcta ejecución de esta partida.

3 AGUAS LLUVIA

3.1 Movimiento de tierras

Consta del movimiento de tierras necesarios para la ejecución de la zanja especificada para dar cabida a los tubos, cámaras de inspección, sumideros y drenes proyectados.

La colocación de cañerías se hará en zanjas abiertas, las que se ejecutarán una vez hecho el movimiento de tierras del proyecto de pavimentación y con anterioridad a la ejecución de los pavimentos y sus bases.

3.1.1 Excavación en zanjas.

Las excavaciones en zanja deberán tener las profundidades indicadas en los planos del proyecto.

El ancho en el fondo de la zanja se ha considerado igual al diámetro nominal del tubo más 0.6 m. para tubos de hasta 500 mm de diámetro, para diámetros superiores se considera un sobreancho de 0.9 m. La pared de la zanja se ha considerado de acuerdo a lo siguiente:

- Taludes 1: 5 / H : V para profundidades menores a 1.5 m.
- Taludes verticales con entibaciones para profundidades mayores a 1.5 m.

El terreno a excavar, conforme a las estratigrafías de suelo efectuadas en las calicatas excavadas corresponde a suelos arenosos. Para efectos de cubicaciones, se ha clasificado el terreno como terreno común excavable con retroexcavadora o manualmente, salvo sectores puntuales que requerirán agotamiento mediante punteras.

Los últimos 0.2 m antes de llegar al fondo de la excavación se deberán realizar obligatoriamente a mano, el resto de la excavación podrá realizarse manualmente o con máquina.

El sello de excavación se compactará mecánicamente mediante un mínimo de 6 pasadas de placa por punto y será recibido por la ITO. Este sello debe estar libre de materia orgánica, escombros y cualquier material indeseable a juicio de la ITO. Debe estar compuesto completamente por suelo natural no removido, libre de protuberancias y capaz de proporcionar un soporte firme, estable y uniforme a la tubería.

En el caso de sobreexcavaciones de fondo, estas deberán rellenarse con el mismo material extraído de la excavación correspondiente a la arena, la cual deberá compactarse por capas.

3.1.1.1 Relleno de zanjas

Después de ejecutadas las obras correspondientes a las excavaciones, y luego de recibido conforme el sello de éstas por la ITO, se procederá a rellenar hasta dar a los terrenos los niveles indicados en los planos

La camada de apoyo deberá tener 20 cm como mínimo y corresponderá a una gravilla entre 5-12 mm, se recomienda una compactación mínima del 72 % de la Densidad Relativa.

En caso que la capacidad de soporte CBR a nivel de excavación sea inferior a 3% deberá sobreexcavarse hasta encontrar material que presente un CBR mínimo de 5% en las zonas de uniones se dejará un nicho para evitar que el tubo quede apoyado por los extremos.

Relleno Alrededor de la tubería:

Se recomienda relleno granular bien graduado, grava, arena u otro suelo natural de clasificación GW, GP, SW, SP, GM o SM, pudiendo ser el mismo material de la excavación si es que éste cumple con estas características. Este relleno debe hacerse hasta 30 cm sobre la clave del tubo. El relleno deberá ocupar todo el ancho de excavación de la zanja y su tamaño no deberá exceder a 1 1/2" , evitando la presencia de cantos vivos. El relleno se deberá hacer en capas regadas y

compactadas manual o mecánicamente de no más de 30 cm por capa, hasta los 30 cm por sobre la clave del tubo.

El material se deberá descargar desde la pala de la retroexcavadora, en cantidad suficiente para realizar convenientemente la compactación en camadas, utilizándose si es necesario algún mecanismo de anclaje para evitar el descolocamiento de las tuberías.

El relleno de la zanja por sobre los 30 cm de la clave del tubo podrá ser con material de excavación.

En situaciones en que existiera la posibilidad de migración de finos del suelo original de la zanja o del material de relleno, se deberá considerar la utilización de un geotextil para evitar esta ocurrencia.

3.1.1.2 Compactación del material de relleno:

La compactación del material de relleno puede ser hecha manual o mecánicamente dependiendo del tipo de material. Debe ocurrir simultáneamente o alternadamente a ambos lados de la tubería, de modo de evitar su descolocamiento durante esta operación. En la primera camada encima de la generatriz superior de la tubería, se debe proceder a la compactación mecánica solamente de la región comprendida entre el plano vertical de la tangente a la tubería y las paredes de la zanja. La región directamente encima de la tubería no debe ser compactada, para evitar deformaciones en la tubería.

En ningún caso, el material de relleno podrá ser lanzado en una única camada, o en un espesor mayor al recomendado.

Se debe llevar un control del grado de compactación, para garantizar que éstos sean alcanzados según los módulos de reacción del suelo previstos en el diseño estructural.

3.1.1.3 Relleno de la zanja:

Después del relleno adyacente a la tubería, la zanja puede ser rellenada con el mismo material de excavación hasta alcanzar el nivel original del terreno.

Se deberá cuidar que durante la colocación del tubo exista un contacto continuo del relleno con todo el contorno del tubo, cuidando de no dañar ni desalinear la tubería durante la compactación.

Si la tubería pasa por debajo de algún poste, a poca profundidad, debe consultarse refuerzos en la tubería.

Las cubitaciones de rellenos consideran los volúmenes geométricos por rellenar.

La zanja se rellenará hasta los niveles indicados en los planos de proyecto, salvo indicación de la ITO para su modificación.

El contratista está obligado a efectuar ensayos Proctor y densidades “in situ” a objeto de controlar los rellenos en cuanto a su compactación. Asimismo, deberá demostrar mediante certificados, la buena calidad del material que conforma los rellenos (granulometrías, constantes hídricas, etc).

La cantidad de ensayos exigidos serán de 5 densidades “in situ” por cada 300 m lineales (a distintas profundidades), y los ensayos Proctor que resulten necesarios para referir dichas densidades.

Los resultados de los ensayos deberán ser entregados oportunamente a la ITO, quien no autorizará continuar con etapas posteriores del relleno si no se cumple lo especificado en la capa anterior de éste.

3.1.1.4 Retiro de excedentes

El contratista tendrá la obligación de ubicar los botaderos y transportar a ellos los excedentes provenientes de las excavaciones.

El contratista deberá preocuparse de la mantención de los botaderos, de depositar el material en forma ordenada y de manera de permitir el escurrimiento de las aguas.

El material deberá depositarse con taludes estables.

El volumen de excedentes se ha estimado en un 15% del volumen excavado, más el 110 % del volumen desplazado por las cañerías e instalaciones

3.1.1.5 Entibación de la excavación

Los antecedentes de mecánica de suelos permiten suponer que será necesario entibar todas las zanjas cuya profundidad sea superior a 1.50 m.

Las cubicaciones que acompañan estas especificaciones se basan en ese supuesto.

Sin embargo las entibaciones requeridas deberán ser diseñadas por el contratista y ser autorizadas, previo a su construcción por la ITO. Para tales efectos el contratista deberá elaborar y presentar a la ITO el proyecto correspondiente, el cual deberá ser elaborado por un ingeniero especialista.

3.2 Cañerías para cámaras y sumideros.

Se utilizarán cañerías de HDPE de $\varnothing 250$ para la conexión desde los sumideros proyectados hasta la zanja de infiltración.

La tubería será HDPE-N12 Esta especificación aplica a tubería corrugada de polietileno de alta densidad con interior liso, para aplicaciones de conducción gravitacional. Los diámetros nominales para los que es aceptable esta especificación varían de 100 mm a 1500 mm (4 a 60 pulg).

Los tubos fabricados según esta especificación deberán tener una sección transversal completamente circular con una pared interior lisa y corrugaciones anulares exteriores y deberán cumplir con los procedimientos de prueba, dimensiones y marcas encontradas en las designaciones AASHTO M252, M294, Tipo 'S' o ASTM F2306.

La tubería y sus accesorios deberán ser elaborados a partir de compuestos de polietileno virgen que cumplan a su vez con la última edición de las especificaciones de materiales de AASHTO según se definen y describen en la norma ASTM D3350.

Los accesorios no deben reducir o disminuir la integridad general o funcionalidad de la tubería, y pueden ser moldeados o fabricarse. Los accesorios corrugados comunes incluyen accesorios de juntas en serie, tales como acoplamientos y reductores, y ramales o accesorios de montaje complementarios tales como tees, yees y tapas.

Estos accesorios pueden ser instalados de acuerdo a diversos procedimientos tales como uniones a presión, campana y espiga, campana-campana y coples que envuelven la zona de unión. Los coples deberán proporcionar una resistencia longitudinal suficiente para mantener el alineamiento de los tubos e impedir la separación en las juntas. Sólo se deben usar los accesorios suministrados o recomendados por el fabricante.

La instalación de los tubos especificados debe realizarse según lo especificado en la Sección 30 de AASHTO o a la práctica recomendada en ASTM D2321 y según las recomendaciones del fabricante.

3.2.1 Uniones para tuberías de HDPE.

a) Uniones Tipo Abrazadera:

Existen proyectos donde sólo se desea un sistema de unión con hermeticidad a agregados gruesos. Para lograr este tipo de uniones, se pueden utilizar, en tubos de hasta 1000mm. de diámetro, coples divididos o splitcouplers, llamados también

coples tipo abrazadera. Estos coples se especifican de acuerdo al diámetro nominal de la tubería.

Los lados de esta copla están articulados de manera que puedan abrirse para conectarse fácilmente con los extremos de los tubos adyacentes, "abrazando" exteriormente la tubería a unir. Existen agujeros en los extremos del cople dividido, a través de los cuales se pasan amarras de nylon que permiten asegurar la copla y por lo tanto, la unión.

b) Uniones Herméticas a los Finos (ST):

Las uniones herméticas a los finos se utilizan en suelos con un alto porcentaje de finos y probable presencia de napa freática. Estas uniones están diseñadas de tal manera de evitar la entrada de finos a través de la junta.

Generalmente, para este tipo de unión se utiliza un diseño de campana y espiga con empaque de goma elastomérica que cumpla con la norma ASTM F477.

Este tipo de unión ha sido sometida a pruebas según la norma ASTM D3212 modificada, resistiendo una presión de 2 psi, por lo que se puede considerar como una unión hermética a los finos.

c) Uniones Herméticas al Agua (WT):

Las uniones herméticas al agua, para ser consideradas como tal, deben soportar una presión de 10.8 psi en pruebas de laboratorio realizadas de acuerdo a la norma ASTM D3212. Este tipo de uniones fueron diseñadas para evitar tanto la entrada de suelo y agua exterior como la salida del flujo contenido en el tubo hacia el suelo circundante de la tubería.

Estos coples se especifican de acuerdo al diámetro nominal de la tubería.

Los lados de esta copla están articulados de manera que puedan abrirse para conectarse fácilmente con los extremos de los tubos adyacentes, "abrazando" exteriormente la tubería a unir. Existen agujeros en los extremos del cople dividido, a través de los cuales se pasan amarras de nylon que permiten asegurar la copla y por lo tanto, la unión.

Estas uniones tienen un diseño de campana-espiga o de campana-campana e incluyen uno o dos empaques o gomas elastoméricas de acuerdo a la norma ASTM F447. Los diámetros mayores cuentan además con bandas de cerámicas de refuerzo (de color verde) en el exterior de sus campanas.

Descarga y control visual en la obra:

Deben evitarse daños en los tubos y juntas por cadenas ganchos o elevadoras inapropiados, no se podrán utilizar cadenas con garras o ganchos.

En la descarga, los tubos y accesorios deben ser examinados, prestando atención a los siguientes puntos:

- Juntas estropeadas.
- Grietas en el extremo macho y en la campana. Estas se pueden detectar fácilmente utilizando un polvo fino como talco.

3.2.2 Almacenamiento en la obra:

Dejar los tubos en el palet hasta su utilización. Almacenar los accesorios, colocándolos sobre la campana.

Para los tubos sueltos se coloca un taco de madera debajo el extremo liso para que la junta no toque el suelo. Se pueden apilar los tubos sueltos alternando campana extremo liso como indicado en el dibujo.

Almacene la tubería tan cerca como sea posible de su localización final, pero lejos del tráfico y actividades de construcción.

La tubería debe ser almacenada en un terreno plano y en caso de que se desee apilar, se debe bloquear dos metros de cada extremo en ambos lados de la pila para evitar deslizamientos.

Las pilas deberán ser en forma de pirámide, evitando apilar la tubería a más de 1.80 m de alto. La tubería apilada debe ser colocada con las campanas alternadas en capas sucesivas. Las campanas deben sobresalir a la capa inferior para evitar la deformación y daño.

La envoltura protectora (cinta blanca o verde) sobre las gomas o empaques del extremo de la espiga del tubo **NO** debe ser retirada hasta el momento de la instalación de la tubería.

Lubricante, acoples y accesorios deben ser almacenados siempre en lugares seguros e idealmente no expuestos al sol.

Para evitar daños a la campana o espiga cuando se mueva la tubería,

No arrastre o golpee los extremos de esta contra el suelo u otra superficie.

3.2.3 Colocación de los tubos:

El fondo de la zanja se preparará de acuerdo con la pendiente requerida para la conducción. El terreno "in situ" no deberá quedar disgregado. Si, no obstante,

quedase disgregado, habrá que devolverle a su consistencia original mediante compactación o se deberá restaurar la capacidad de carga original por algún método apropiado.

El lecho de arena o grava arena deberá poseer un tamaño de grano 0-20mm o de un grano quebrado con un tamaño de 0-11mm.

El mínimo espesor del lecho deberá ser de:

$\varnothing \leq 450\text{mm}$: 100mm + 1/10 del diámetro

$\varnothing > 500\text{mm}$: 100mm + 1/5 del diámetro

Se deberán limpiar todas las juntas.

Para diámetros de hasta 400mm, generalmente se puede utilizar una palanca de hierro para hacer la presión.

Se deberá colocar un taco de madera entre la palanca y el tubo.

Se deberá compactar el lecho con una madera o similar para conseguir la pendiente exacta y se deberán hacer los nichos para las campanas.

Se inspeccionarán los tubos y las juntas para asegurarse de que no están dañados.

Es imprescindible asegurarse de que el contacto entre el lecho y el tubo es uniforme en toda su longitud. Que no hay espacios vacíos ni piedras en la zona del tubo. Se debe hacer huecos para acomodar a las campanas.

Se compactará bien en la zona de los riñones, asegurando un contacto uniforme sin vacíos y sin piedras.

Es absolutamente necesario evitar los siguientes defectos en la ejecución:

- Colocar los tubos solamente con la campana en contacto con el lecho.
- Colocar el tubo en un lecho de piedras o rocas.

3.3 CAMARAS DE INSPECCION

3.3.1 Cámara con decantador

Se han designado y se ejecutarán de acuerdo con el cuadro de cámaras y detalles del proyecto. Se ubicarán conforme al plano de detalles del mismo.

Todos los hormigones se confeccionarán y colocarán atendiendo a lo indicado en los planos. Tanto los radieres como muros y losas se ejecutarán con hormigón H-20.

Las cámaras de cuerpo de hormigón armado deberán quedar con la superficie lisa, debiéndose usar molde metálico, terciado u otro que asegure una superficie lisa de acabado. En caso contrario deberán estucarse.

Las barras de acero a utilizar serán de calidad A44-28 del diámetro indicado en los planos.

El movimiento de tierras correspondiente a las cámaras está incluido en el ítem “excavaciones en zanja” de estas especificaciones.

Todas las cámaras deberán llevar los escalines correspondientes.

El presente ítem incluye el suministro de todos los materiales requeridos para la correcta construcción de las cámaras, como asimismo toda la mano de obra, equipos y herramientas.

Todas las cámaras se proyectan con una profundidad adicional de 0.3 m de profundidad bajo la cota de radier de desagüe para la decantación de partículas sólidas

3.3.2 Tapas circulares tipo calzada

Las tapas se ejecutarán y se colocarán de acuerdo con el plano Ex-SENDOS tipo HG e-1. Se incluye la armadura metálica con relleno de hormigón de 425 kg. cem/m³. de concreto estuco de 595 Kgs. cem/m³. de argamasa y el anillo de fierro fundido de 82 Kgs. de peso aproximado. La colocación del anillo de fierro fundido está incluida en la confección de las cámaras. Se colocarán sobre un refuerzo de hormigón para el caso de los cuerpos prefabricados de las cámaras de inspección de las zanjas de drenaje.

3.3.3 Escalines

Los escalines serán de fierro galvanizado de 18 mm en conformidad con el plano D.O.S. tipo HB e-1 y se colocarán cada 30 cm en todas las cámaras de altura total igual o superior a 0.60 m. Se usará fierro galvanizado en baño, rechazándose el electrolítico. No se considera la colocación de los escalines, pues está considerada en la confección de las cámaras.

3.4 Zanjas de infiltración/Retención Modular

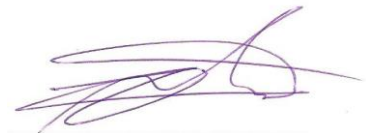
Se considera la excavación, retiro de material y relleno de las zanjas de drenaje para la disposición de las aguas lluvias.

Para la infiltración de las aguas lluvias provenientes del terreno se utilizara un sistema modular (Atlantis o similar superior técnicamente aprobado por ingeniería), estas obras se deberán ejecutar de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

3.4.1 Canaleta Ulma.

Se considera la instalación de canaleta prefabricada ULMA Multi V150, o similar, con rejilla de acuerdo a lo indicado en los planos.

Esta será instalada de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto y a las recomendaciones del fabricante.



Carlos Morales Ñ.
Ingeniero Civil

