

CAP. Nº 10 - ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN HORMIGON

10 ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN HORMIGON	3
10.1.1 REPLANTEO GEOMÉTRICO	3
10.1.2 EXCAVACIÓN EN CORTE	3
10.1.3 RELLENOS	3
10.1.4 SUB -RASANTE	4
10.1.5 CONTROLES	5
SUB-RASANTE Y RELLENOS	5
10.1.5.1 Compactación	5
10.1.5.2 C.B.R.	5
10.2.1 MATERIALES	6
10.2.2 LÍMITES DE ATTERBERG	6
10.2.3 DESGASTE "LOS ANGELES"	6
10.2.4 PODER DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)	7
10.2.5 COMPACTACIÓN	7
10.2.6 CONTROLES	7
10.2.6.1 Compactación	7
10.2.6.2 C.B.R.	6
10.2.6.3 Graduación y Límites de Atterberg	8
10.2.6.4 Desgaste "Los Ángeles"	8
10.2.6.5 Tolerancia de Espesor y Terminación Superficial	8
10.3.1 CONDICIONES AMBIENTALES	8
10.3.2 PREPARACIÓN DE LA BASE ESTABILIZADA	8
10.3.3 DIMENSIONES	7
10.3.4 MOLDES	8
10.3.5 MATERIALES	7
10.3.6 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	10
10.3.7 MEDICIÓN DE MATERIALES	10
10.3.8 HORMIGÓN	¡Error! Marcador no definido.
10.3.8.1 Dosificación	10
10.3.8.2 Mezclado	¡Error! Marcador no definido.
10.3.8.3 Transporte.	10
10.3.8.4 Colocación	¡Error! Marcador no definido.
10.3.8.5 Compactación	¡Error! Marcador no definido.
10.3.8.6 Terminación	¡Error! Marcador no definido.
10.3.8.7 Curado	¡Error! Marcador no definido.

CAP. Nº 10 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN HORMIGÓN

10.3.9 JUNTAS	11
10.3.9.1 Juntas Transversales de Contracción	11
10.3.9.2 Juntas transversales de expansión	12
10.3.9.3 Juntas longitudinales	12
10.3.9.4 Esquinas Agudas	12
10.3.9.5 Sellado de Juntas	12
10.3.9.6 Protección del Pavimento y Apertura al Tránsito	13
10.3.10 RESISTENCIAS	13
10.3.11 CONTROLES	14
10.3.11.1 Normas para las cantidades de extracción de testigos, para ensayos de resistencias y espesores.	14
10.3.12 PUESTA EN SERVICIO	15
10.4.1. RESISTENCIA MECÁNICA	15
10.4.2. ESPESORES	16
10.4.3 LISURA	16
10.4.4 REPRESENTATIVIDAD DEL MUESTREO	17
10.4.4.1 REMUESTREOS	17
10.4.4.2 Remuestreo por Resistencia Mecánica	18
10.4.4.3 Remuestreo por Espesor Cuando en la Evaluación Registra Multa	18
10.4.4.4 Remuestreo por Lisura y Rugosidad Superficial (IRI)	19
10.5 Tratamiento de Grietas y Fisuras	16

10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN HORMIGÓN

Las obras deberán ejecutarse de acuerdo a las presentes Especificaciones Técnicas y a los Planos correspondientes, además en cuanto no se opongan a éstas, deberá cumplirse con las Normas **I.N.N.**

10.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

10.1.1 Replanteo Geométrico

Cuando se trate de un proyecto nuevo, previo al replanteo geométrico, se procede a la limpieza y roce del terreno entre líneas de edificación. Cuando se trate de una zona ya urbanizada se procede a hacer el inventario de lo existente en el lugar y enseguida:

El Contratista replanteará la solución geométrica del proyecto en planta, definiendo los ejes, vértices y deflexiones en terreno, así como las líneas de soleras. No se podrá continuar con las etapas posteriores de la ejecución de las obras, mientras la Inspección Técnica de Obras (I.T.O.) del SERVIU Metropolitano no haya recepcionado satisfactoriamente esta partida, registrándola en el **Libro de Inspección digital. (LID)**

10.1.2 Excavación en Corte

En aquellos sectores en que la sub-rasante de las calles van en corte, se excavará el material necesario para dar espacio al perfil tipo correspondiente. En suelos finos no se acepta corte por debajo de la cota proyectada, a fin de evitar el relleno y deficiente compactación

En caso de encontrar material inadecuado bajo el horizonte de fundación, se deberá extraer en su totalidad, reemplazándolo con el material especificado en el punto **10.1.3** y compactándolo a una densidad no inferior al 95%, de la densidad máxima compactada seca (D.M.C.S.) del Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

Por material inadecuado ha de entenderse rellenos no controlados o suelos naturales con un Poder de Soporte California (C.B.R.), según NCh 1852 inferior en 20 % al C.B.R. de Proyecto.

Cuando el 20% o más de las muestras de los C.B.R. de sub-rasante sean inferiores al 80 % del C.B.R. de diseño, el material de la sub-rasante deberá ser reemplazado por uno que corresponda a lo menos al C.B.R. de diseño, o bien, se estabiliza la fundación por técnicas reconocidas, apoyos de geotextiles cuando sea necesario y es el proyectista quien evalúa en cada caso la mejor solución en costo, rendimiento y facilidades constructivas en función del clima, menor tiempo de ejecución y mejor estándar de funcionamiento; esto es fundamental para no paralizar la obra por indefiniciones que se pueden prever en la etapa de estudio.

En obras que correspondan construir calles y pasajes cuando el C.B.R. de terreno sea inferior al C.B.R. de diseño, se deberá informar a la I.T.O. para evaluar **un posible** cambio de diseño estructural.

Los escombros y/o residuos resultantes deberán gestionarse de acuerdo a NCh 3562of2019 "Gestión de residuos — Residuos de construcción y demolición (RCD) — Clasificación y directrices para el plan de gestión", y enviarse a botaderos legales, que se deberán certificar con el I.T.O, adjuntando además certificados de declaraciones de retiro, transporte y disposición final de residuos no peligrosos de la construcción (escombros) según Art. 11, 18,19 y 20 DS 594/99 MINSAL para dar cumplimiento de las obligaciones ambientales referidas en el DS1 del MMA que APRUEBA REGLAMENTO DEL REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIAS DE CONTAMINANTES, RETC, y para el caso de productores de productos prioritarios REP, se dé cumplimiento a lo señalado en la Ley 20.920 y los respectivos decretos de Metas y otras obligaciones asociadas definidas por la autoridad ambiental

10.1.3 Rellenos

Se formarán con el mejor material proveniente de la excavación o empréstito si se requiere. El CBR mínimo exigible del material será el CBR de diseño

Cuando se encuentre material inadecuado en la sub-rasante (basura, suelo orgánico, escombros, suelo vegetal, etc.) se procederá de la siguiente manera:

Todos los materiales que integran el relleno deberán estar libres de materias orgánicas, pasto, hojas, raíces u otro material objetable. El material de relleno deberá contar con visto bueno de la I.T.O. pudiendo considerarse árido reciclado de hormigón.

El material de relleno será colocado en capas, además deberá corresponder al tipo de suelo y al equipo de compactación a emplear. En todo caso, el espesor máximo de la capa compactada será de 0,15 m para suelo fino (arcilla limo); de 0,20 m para finos con granulares y de 0,30 m para suelos granulares.

Podrá aumentarse el espesor de la capa a compactar, sí se dispone de equipos modernos con tecnología que asegure el propósito y que presente la debida justificación, la que debe indicar la potencia del equipo a emplear y demostrar que su efecto no causa daño a las instalaciones de servicios existentes y o a las instalaciones vecinas, lo que se debe verificar en terreno por profesionales responsables. En esas condiciones se puede aumentar de espesor. La densidad se asegura en todo el espesor de la capa y no solo en la parte superior de esta

En la formación de las diferentes capas de rellenos se podrán aceptar bolones de tamaño máximo igual a los 2/3 del espesor compactado de la capa y en una proporción tal que quede uniformemente distribuida, sin formar nidos ni zonas inestables. Las capas de rellenos deberán ser compactadas al 95% de la D.M.C.S. del Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

10.1.4 Sub -Rasante

10.1.4.1 Sub rasante natural

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

- El suelo se escarificará 0,20 m y se compactará a objeto de proporcionar una superficie de apoyo homogénea, con la excepción de suelos finos del tipo CH y MH, en que se cuidará de no alterar la estructura original del suelo.
- La compactación se realizará hasta obtener una densidad mayor o igual al 95% de la D.M.C.S. del Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.
- El Contratista deberá solicitar la recepción de esta partida antes de proceder a la colocación de la capa estructural siguiente. Para este efecto deberá presentar los resultados obtenidos por el laboratorio de terreno, puede ser por medio de la orden de trabajo **(O.T.)** o Informes de ensayos.

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

Nota: En sectores donde existe arcilla expansiva (CH) \leq a 3 % de C.B.R., se debe considerar bolones de procedencia fluvial de cantos redondeados, tamaño mínimo 8", con tolerancia \pm 1", incrustados a mano, en el suelo natural húmedo, que permita tal acción.

Inmediatamente se procederá a colocar una capa de arena, la cual tendrá la función de llenar los vacíos dejados por los bolones.

Sobre los bolones se colocará una cama de arena de espesor variable, posteriormente se instalará un geotextil no tejido con un traslapo de 0,50 m cosido, con resistencia a la tracción y con una resistencia de 1300 (N).

10.1.4.2 Sub-rasante mejorada

En los casos en que sea necesario un mejoramiento del suelo natural, éste se reemplazará por una sub-rasante mejorada, que consistirá en una mezcla homogénea de suelo natural y chancado de acuerdo a los

porcentajes indicados en el cuadro de obras, la que se conforma escarificando el terreno natural en un espesor mínimo de 0.20 [m].

El Contratista deberá solicitar la recepción de esta partida, antes de proceder a la colocación de la capa estructural siguiente. La sub-rasante mejorada deberá cumplir, además de la compactación especificada, con las pendientes y espesores establecidos en el proyecto.

Una vez conformada la sub-rasante mejorada, se deberá proceder a su compactación hasta obtener una densidad mayor o igual al 95% de la D.M.C.S., obtenida por el ensayo Proctor Modificado, (NCh 1534/2), o un 80% de la densidad relativa, (NCh 1726), según corresponda.

10.1.5 Controles

Sub-rasante y rellenos

10.1.5.1 Compactación

Densidad

Un ensayo de densidad "in situ" (NCh.1516) cada 350 m² como máximo por capa.

Alternativa : cada 50 m lineales de Calle o Pasaje o 1 por cada fracción de pavimento.

Compactación

Se controlará la compactación preferentemente a través del ensayo del cono de arena, sin perjuicio del uso del densímetro nuclear, en forma complementaria cuando corresponda, destacándose que su uso queda restringido, tratándose de sub-rasantes con material de pumicitas o suelos con algún contenido de material granular. Las pruebas se hacen en terreno y con la presencia del profesional responsable o ITO.

La I.T.O. verificará 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 y para cada obra en la que se decida utilizar este instrumento, se deberá previamente establecer con precisión la curva de calibración correspondiente con resultados obtenidos para el suelo del proyecto en ejecución y usando el ensayo de cono de arena con al menos 10 puntos.

En reemplazo al densímetro nuclear se podrá emplear uno no nuclear.

De uniformidad de compactación

En caso que se encuentre poco homogénea la uniformidad de la compactación del material de subrasante, se procede a, un control de uniformidad de la compactación. Se generará una cuadrícula uniforme de puntos de control con un mínimo de 50 puntos por cuadra (cuadra de ± 110 m de longitud) distribuidos uniformemente cuidando de que alguno de los puntos se encuentre aproximadamente a 50 [cm] de un punto de control de densidad, que cumpla con el estándar de compactación especificado.

En todas aquellas zonas en que se registre un valor de compactación inferior al de referencia, ésta se repone localmente hasta lograr la especificada.

10.1.5.2 C.B.R.

Un ensayo (NCh. 1852) por calle o pasaje como mínimo, salvo si existe cambio de material. De detectarse heterogeneidad del suelo de sub-rasante o de rellenos, se tomarán otros C.B.R. complementarios.

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

Del 100% de los controles exigidos por vía, el 70% los realizará el laboratorio seleccionado por el Contratista de entre la lista de laboratorios inscrito en el MINVU y el 30% restante será realizado por otro laboratorio (del registro MINVU) visado por la ITO.

CAP. Nº 10 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN HORMIGÓN

10.1.5.3 Granulometría (Sub-rasante mejorada)

Se deberá hacer un ensayo (NCh. 1533) cada 150 [m³] o 1 ensayo cada 300 [ml] de calzada. Como mínimo, se requiere 1 ensayo por obra.

10.2 BASE ESTABILIZADA

La capa de base deberá cumplir las especificaciones que se presentan a continuación.

10.2.1 Materiales

El material a utilizar deberá estar constituido por un suelo del tipo grava arenosa, homogéneamente revuelto, libre de grumos o terrones de arcilla, de materiales vegetales o de cualquier otro material perjudicial. Se permitirá el uso de áridos reciclados de hormigón, previa entrega de sus ensayos y verificación de la ITO, la cual podrá exceptuar de manera fundada requisitos que no apliquen para dicho material.

▪ Granulometría

Está comprendida dentro de la banda granulométrica de la **Tabla 10.2.1**

Deberá contener un porcentaje de partículas chancadas para lograr el C.B.R. especificado y el 50 % o más de las partículas retenidas en el tamiz Nº 4 ASTM (American Society for Testing and Materials), tendrán a lo menos 2 caras fracturadas.

Se debe verificar que:

La fracción que pasa por la malla Nº 200 no deberá ser mayor a los 2/3 de la fracción del agregado grueso que pasa por la malla Nº 40.

La fracción que pasa la malla Nº 4 (5 mm) deberá estar constituida por arenas naturales o trituradas.

Tabla 10.2.1

Banda Granulométrica de la Base Estabilizada

TAMIZ [mm]	TAMIZ ASTM	Banda 0 % QUE PASA EN PESO	Banda 1 % QUE PASA EN PESO	Banda 2 % QUE PASA EN PESO
50	2"	100	100	
25	1"	70-90		100
20	¾"	-	70-90	70-100
10	3/8"	30 - 65	30-65	50-80
5	Nº 4	25 - 55	25-55	35-65
2	Nº 10	15 - 40	15-40	25-50
0,5	Nº 40	8 - 20	8-20	10-30
0,08	Nº 200	2 - 8	2-8	0-15

10.2.2 Límites de Atterberg

La fracción del material que pasa la malla Nº 40 deberá tener un límite líquido inferior a 25% y un índice de plasticidad inferior a 6 o No Plástico (NP).

10.2.3 Desgaste "Los Angeles"

El agregado grueso deberá tener un desgaste inferior a un 50% de acuerdo al ensayo de desgaste "Los Angeles", NCh 1369.

10.2.4 Poder de Soporte California (C.B.R.), Base C.B.R. \geq 60%

El C.B.R. (NCh 1852) se medirá a 0.2" de penetración, en muestra saturada y previamente compactada a una densidad mayor o igual al 95% de la D.M.C.S. obtenida en el ensayo Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

10.2.5 Compactación

Base C.B.R. \geq 60%

Densidad

La base estabilizada deberá compactarse hasta obtener una densidad no inferior al 95% de la D.M.C.S. obtenida en el ensayo Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

10.2.6 Controles

10.2.6.1 Compactación

En la capa de base estabilizada, se efectuarán un ensayo de densidad "in situ" (NCh.1516) cada 350 m² como máximo.

Alternativa: cada 50 m lineales de Calle o Pasaje. o 1 por fracción de pavimento.

Se controlará la compactación preferentemente a través del ensayo del cono de arena, sin perjuicio del uso del densímetro nuclear u otro especificado y aceptado por SERVIU.

▪ Uniformidad de compactación

En caso que la ITO o Profesional Responsable encuentre poco homogénea la uniformidad de la compactación del material de la sub-rasante, solicita al autocontrol del constructor, un control de uniformidad de compactación, para lo cual se genera una cuadrícula uniforme de puntos de control con un mínimo de 50 puntos por cuadra (cuadra aproximadamente de 110 [m] de longitud) cuidando que alguno de los puntos se encuentre aproximadamente a 50 [cm] de un punto de control de densidad, que cumpla con el estándar de compactación especificado.

En todas aquellas zonas en que se registre un valor de compactación inferior al de referencia, se responde localmente hasta lograr la especificada

La I.T.O. verificará 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 y para cada obra en la que se decida utilizar este instrumento, se deberá previamente establecer con precisión la curva de calibración correspondiente con resultados obtenidos para el suelo del proyecto en ejecución y usando el ensayo de cono de arena con al menos 10 puntos.

10.2.6.2 Granulometría

Un ensayo (NCh. 1533) por obra si el material a colocar proviene de una planta de áridos fija o uno por planta de procedencia. Además, se verifican las condiciones de filtrado.

Un ensayo cada 150 [m³] si se prepara "in situ".

10.2.6.3 C.B.R.

Un ensayo (NCh 1852) por obra si el material a colocar proviene de una planta de áridos fija o uno por planta de procedencia.

Un ensayo cada 300 m³ si se prepara "in situ".

10.2.6.4 Límites de Atterberg

Un ensayo (NCh. 1517 y NCh. 1517/2) por obra si el material proviene de una planta de áridos fija o uno por planta de procedencia. Además, se verifican las condiciones de filtrado.

Un ensayo cada 150 m³ si se prepara "in situ".

10.2.6.5 Desgaste "Los Ángeles"

Un ensayo por obra si el material a colocar proviene de una planta de áridos fija o uno por planta de procedencia, NCh 1369.

Un ensayo cada 300 m³ si se prepara "in - situ".

10.2.6.6 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.

Se exigirá un certificado de espesor por medio de una calicata por vía, para verificar el espesor real de la capa.

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

Del 100% de los controles exigidos por vía, el 70% los realizará el laboratorio seleccionado por el Contratista de entre la lista de laboratorios inscrito en el MINVU y el 30% restante será realizado por el laboratorio de contramuestra (del registro MINVU) visado por la ITO.

10.3 PAVIMENTO DE HORMIGÓN DE CEMENTO VIBRADO PARA CALZADAS

10.3.1 Condiciones Ambientales

No se permite la ejecución de pavimento de hormigón durante lluvia, ni con temperaturas ambientales inferiores a 5° C, ni superior a 35° C. (Salvo que el Contratista demuestre un método constructivo de ambiente controlado para la ejecución del hormigón y aprobado por la I.T.O.)

10.3.2 Preparación de la base estabilizada

Previo a la colocación del hormigón, la base estabilizada (sin nidos) se humedecerá superficialmente con agua, evitando la formación de charcos. (Se puede recebar con arena para evitar espacios entre Base y hormigón y así no produzcan diferentes daños en las losas de hormigón).

10.3.3 Dimensiones

El pavimento tendrá una carpeta de rodado conformada por una losa de hormigón de espesor y ancho indicados en el proyecto (la memoria y en los planos). Tendrá juntas transversales a una separación máxima de 3,5 m (3,0 m en el caso de pasajes) y juntas longitudinales a una separación máxima de 3,50 m, en caso de que la sección de pavimento sea inferior a las mencionadas será la I.T.O. quién determinará el tipo de junta a ejecutar. Para pasajes de sección en "V" se consideran juntas transversales cada 2 metros y una longitudinal por el medio de la calzada (de 1,5 metros para pasajes de ancho 3 metros) según lamina detalle en planos o Antecedentes Descriptivos respectivos.

10.3.4 Moldes

El hormigón al momento de 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, de longitud determinada por la I.T.O. 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 esta y deberá asegurar entre moldes la linealidad general, perfecto afianzamiento entre moldes y base y, entre moldes, así como la estanqueidad y limpieza sucesiva de estos luego de cada uso. En el caso de que alguna de las caras de la calzada vaya a quedar restringida, al momento de vaciar el hormigón, por soleras, éstas se pintarán con desmoldante en la zona en contacto con la calzada, a fin de evitar la adherencia entre ambos y posterior agrietamiento transversal de las soleras por efecto de las retracciones experimentadas por la calzada.

10.3.5 Materiales

El cemento será conforme a los requisitos establecidos por la norma NCh 148. 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.

El agua de amasado será potable, en caso contrario, deberá cumplir con los requisitos establecidos por la Norma NCh 1498, considerando las excepciones establecidas en el punto 6.3.1 y 6.3.2 de la Norma NCh 170.

En caso de usar aditivos para el hormigón, éstos contarán con la aprobación previa de la I.T.O., y se basarán en antecedentes previos como mezclas de prueba en obras de pavimentación.

Las barras de traspaso de cargas serán de acero A44 28H lisas, en el caso que se requieran.

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

El compuesto deberá aplicarse inmediatamente después de concluida la faena de terminación del pavimento. 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.

La tasa de aplicación del compuesto deberá ser como mínimo la recomendada por el fabricante, en todo caso ésta 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%.

En forma adicional a la membrana se deberá disponer en el área, de mantas protectoras correspondientes a Polietileno con burbujas de 5 [mm] o similar, debiendo mantener, durante todo el período de curado, una constante observación del pavimento y estar atento para reparar cualquier área en que la membrana de curado haya sufrido deterioros.

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, ancho equivalente a 1/5 del espesor de la losa y 3.5 m de longitud.

El sello de juntas deberá cumplir con los requerimientos del **capítulo 10.5**, descrito en capítulo posterior de las presentes especificaciones.

El contratista presentará oportunamente a la I.T.O. los catálogos correspondientes de los aditivos, compuesto de curado y sello de juntas, quién expresamente autorizará su uso en la obra luego de constatar que dichos productos satisfacen 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.

Para el caso de pasajes de sección en "V", en las juntas longitudinales se deberá colocar un cordón de respaldo de material compresible en el interior de la cavidad, pudiendo ser de goma u otro equivalente autorizado por la ITO, y de diámetro del espesor de la abertura sellada (8 mm). Su función es la de limitar la profundidad del sellante, ayudar a mantener una configuración adecuada al mismo y evitar la adherencia del sellante en la superficie inferior de la junta (ver lamina detalle en planos o Antecedentes Descriptivos respectivos).

No se aceptará cambios de tipo y calidad de materiales durante la ejecución de la obra, salvo aceptación expresa de la I.T.O.

10.3.6 Almacenamiento de Materiales

El cemento se protegerá de la humedad en bodegas o silos evitándose un almacenamiento mayor a 60 días.

Los áridos se acopiarán sobre una superficie firme y limpia separados en fracciones, se evitará contaminaciones.

El agua de amasado se almacenará en estanques o depósitos limpios y protegidos. Se evitará contaminaciones.

Los aditivos, compuesto de curado y sello de juntas, deberán mantenerse en los envases originales cerrados evitando contaminaciones y almacenados en bodega.

Las sierras y tablillas se mantendrán en bodega cuidando cualquier deterioro físico.

10.3.7 Medición de Materiales

El cemento se medirá en peso, ya sea con básculas o usando como unidad el saco entero. Se acepta una tolerancia máxima de + 1%.

Los áridos se medirán en peso, ya sea con básculas o romanas. Se acepta una tolerancia máxima de un + 3% para cada fracción.

Los aditivos líquidos se medirán en volumen y los aditivos en polvo en peso. La tolerancia máxima será la indicada por el fabricante.

10.3.8 Hormigón

10.3.8.1 Dosificación

Se preparará usando los materiales indicados en el punto 10.3.5 Materiales, que se medirán de acuerdo a lo indicado en el punto 10.3.7 Medición de Materiales, en todo caso deberá considerarse una dosis de cemento mínima de **340 Kg/m³ de hormigón elaborado**, en base a cemento corriente para G30 y de **360 Kg/m³** para G35. Se acepta un 10 % menos de dosificación con el uso de cementos de alta resistencia debidamente certificados por planta que cumpla con las normas NCh148 of. 68. El hormigón resultante deberá cumplir con los requisitos de resistencia establecidos en el punto 10.3.10 Resistencias y 10.3.11 Controles, y durabilidad de acuerdo a lo establecido en la Norma NCh 170 /2016 , debiendo privilegiarse la realización de ensayo de profundidad de penetración de agua (NCh 2262) para verificar ataque externo a sulfatos. Los requisitos serán los mismos en caso de tratarse de hormigones fabricados con árido reciclado.

La Dosificación debe ser presentada antes de hormigonar y con una vigencia hasta 60 días.

10.3.8.2 Mezclado

El mezclado y posterior revoltura de los materiales será de tipo mecánico, con un tiempo mínimo de mezclado de 1,5 min.

10.3.8.3 Transporte.

Desde el lugar de preparación del hormigón hasta el lugar de colocación se podrá efectuar en camiones mezcladores, camiones agitadores o camiones corrientes, en este último caso, las tolvas serán lisas y lo

suficientemente estancos para evitar escurrimiento del mortero, complementariamente el hormigón se cubrirá superiormente para reducir la acción del sol y del viento. La tolva se limpiará luego de cada viaje.

10.3.8.4 Colocación

El hormigón se depositará sobre la base en su ubicación definitiva, evitando la segregación y se esparcirá uniformemente de preferencia con equipo mecánico.

10.3.8.5 Compactación

La compactación se efectuará mediante cercha vibradora de superficie complementada con vibradores de inmersión preferentemente a ambos lados de la losa, a una distancia aproximada de 0,30 m. del molde y alrededor de los insertos.

10.3.8.6 Terminación

La superficie será terminada con equipo alisador del tipo rodillo o regla transversal, complementada con platachado manual. Adicionalmente se cuidará que la superficie quede con la rugosidad adecuada, recomendándose para ello el paso superficial de arpilleras húmedas sobre un sistema de trípodes metálicos.

10.3.8.7 Curado

El curado del hormigón se efectuará inmediatamente a continuación de la etapa anterior (también se aplicará a las aceras). El compuesto de 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. 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 en 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, temperatura ambiente superior a 25°C.)

10.3.8 Juntas

Todas las juntas deberán presentar la misma textura, densidad y lisura que las demás áreas del pavimento a ambos lados de la junta.

Cuando se construya una pista nueva adyacente a otra ya construida, la ubicación de las juntas transversales de contracción del nuevo pavimento deberán coincidir con la ubicación de las existentes, a lo largo del eje o línea del contacto, siempre que espaciamiento entre las juntas del pavimento existente sea de hasta 4 metros y existan barras de amarre en el borde de contacto. En caso contrario, la materialización de las nuevas juntas se hará cada 3,5, independizándose de la pista contigua mediante algún elemento separador, colocado a lo largo de la junta que une ambos pavimentos.

10.3.8.1 Juntas Transversales de Contracción

Se dispondrán a una distancia entre sí de 3,50 m y formando un ángulo recto con el eje del camino (en el caso de pasajes, la distancia máxima aceptable entre juntas de contracción será de 2,0 m) en el caso que la distancia sea menor o igual a 1,0 m, la I.T.O. determinará la ejecución de juntas.

Dos de cada tres juntas se realizará mediante aserrado, la otra se materializará mediante la inserción de una tablilla.

Corte delgado

Las juntas a materializar mediante aserrado, se formarán aserrando un ranurado en la superficie de la losa que tendrá un ancho de aproximadamente 2 [mm] y una profundidad equivalente a 1/4 del espesor de la losa.

Corte tradicional

Las juntas a materializar mediante aserrado, se formarán aserrando un ranurado en la superficie de la losa con dos aserrados, el primero tendrá un ancho de aproximadamente 4 mm y una profundidad equivalente a 1/4 del espesor de la losa, el segundo se materializará centrado proporcionalmente al primero, dejando una ranura de aproximadamente 8 mm de ancho total, en una profundidad no superior a 1/4 del espesor de la losa. El tiempo transcurrido desde el vaciado del concreto y la forma de aserrado, será el mínimo tal que no se produzca alteraciones perjudiciales del hormigón, en todo caso, ninguna zona de pavimento debiera ser cortada antes de 9 h o después de 14 h.

Las juntas a materializar mediante la inserción en el hormigón aún en su estado plástico de una tablilla, se construirán insertando directamente la tablilla mediante un sistema vibrador que garantice una terminación lisa y uniforme a ambos costados de la junta.

El pavimento deberá ser cortado tan pronto como el equipo a utilizar pueda iniciar el corte sin dejar marcas sobre el pavimento, el cual no podrá ser en ningún caso más allá de las 6 horas. Se deberá tener los equipos suficientes para realizar la faena de corte en no más allá de 8 horas desde vaciado el hormigón.

10.3.8.2 Juntas transversales de expansión

Este tipo de juntas se consulta en los cruces de pavimentos, cuando existan cambios de espesor y/o ancho brusco del pavimento y cuando el pavimento quede en contacto pavimento existente con las obras de arte o con las losas armadas de acceso a las obras de arte y coincidentes con los términos de faena diarios. Estarán provistos de barras de transmisión de cargas de 22 mm de diámetro y 40 cm de longitud, espaciados a 30 cm. Se insertarán 20 cm en el hormigón fresco y el resto de barra quedará recubierto con betún -o grasa consistente y envuelto en polietileno que se retirará al momento de dar continuidad a la losa de hormigón. Se dispondrá de una tabla de juntas, sin torceduras ni defectos y con las perforaciones correspondientes para alojar las barras de traspaso de cargas, la tabla será previamente impregnada con desmoldante.

10.3.8.3 Juntas longitudinales

Dividirán la calzada en fajas de pavimento de 3,0 a 3,50 m. serán del tipo machihembradas con ranura de debilitamiento formada en un aserrado, de las mismas características a lo señalado en el punto 10.3.8.1 Juntas Transversales de Contracción.

En todas las juntas longitudinales de construcción y contracción, se deberán colocar barras de amarre en forma perpendicular a la junta longitudinal y en el centro del espesor del hormigón, con una tolerancia en cualquier sentido de hasta 10 mm. El diámetro de las barras, su longitud y espaciamiento entre sí, serán los establecidos en el Proyecto. En caso contrario, se instalarán barras de acero Grado A44-28H con resaltes de mínimo 650 mm de longitud, de diámetro no inferior a 12[mm]y con un espaciamiento entre sí de 650 mm, se podrá utilizar otra cuantía equivalente aprobada por la ITO.

Posterior al aserrado de todo tipo de juntas se deberá aplicar el compuesto de curado especificado.

10.3.8.4 Esquinas Agudas

Aquellas esquinas de losas que por efectos del corte vayan a resultar en ángulos inferiores a 90°, serán reforzadas con 2 barras de 12 mm. de diámetro dispuestos superiormente según se esquematiza en detalle SERVIU. En todo caso, el ángulo agudo mínimo aceptable será de 60°, por lo tanto deberá estudiarse previamente una adecuada disposición de juntas.

10.3.8.5 Sellado de Juntas

Previo al sellado, cada junta deberá ser limpiada completamente de todo material extraño, asimismo, las caras de la junta deberán estar limpias y con la superficie seca cuando se aplique el sello. Se aplicará 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 4mm. bajo el nivel superior del pavimento.

10.3.9 Protección del Pavimento y Apertura al Tránsito

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 sólo podrá ser entregado al tránsito cuando las juntas del tramo están totalmente selladas, la superficie se encuentre limpia y la resistencia cilíndrica del pavimento sea igual o superior al 75% de la resistencia específica. Alternativamente se podrá emplear el método de madurez para evaluar apertura temprana al tránsito. En todo caso, la apertura al tránsito sólo podrá realizarse con la aprobación de la I.T.O.

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

10.3.10 Resistencias

La resistencia del hormigón se controlará de manera de asegurar que se cumpla con la resistencia especificada del proyecto, a la compresión cilíndrica $f'c$, según NCh 170 (pag.6) para lo cual deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

Tabla 10.3.10 Grado de Hormigón para vías

TIPO DE VÍA	Grado especificado a compresión cilíndrica, para $f'c$ fracción defectuosa 10%
Expresa, Troncal, Colectora	G35
Servicio, Local, Pasajes	G30

El hormigón se clasifica según su resistencia especificada a compresión a los 28 días, $f'c$, determinada en probetas cilíndricas de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura, según NCh 1017 y NCh 1037.

En cuanto a las exigencias y requisitos establecidos en este punto, los proyectos aprobados con exigencias diferentes a la versión 2019 de este Manual podrán acogerse al apartado equivalente del Manual de Pavimentación y aguas Lluvias versión 2008, en caso que de manera fundada el Jefe del área fiscalizadora así lo autorice, cuando se trate de obras con financiamiento privado, municipal, Gore u otra similar

Para proyectos que por su nivel de exposición y requisitos de durabilidad requiera consideraciones no señaladas en este apartado, podrá recurrir a la NCh 170 para determinar el grado del hormigón correspondiente.

Tabla 10.3.11 Grado de hormigón

Grado	Resistencia especificada, f_c MPa
G05	5
G10	10
G15	15
G17	17
G20	20
G25	25
G30	30
G35	35
G40	40
G45	45
G50	50
G55	55
G60	60

NOTA Pueden existir grados mayores a los indicados en la presente tabla.

Para efectos del diseño de la dosificación respectiva ha de considerarse la resistencia especificada con un 10 % de fracción defectuosa y un coeficiente de variación mínimo de 10 % para hormigones preparados en plantas, controlado con probeta moldeada cilíndrica según NCh1998, antecedente que podría ser exigido por el I.T.O previo a la recepción del hormigón con una vigencia de hasta 60 días.

El hormigón será controlado mediante ensayos de testigos de pavimento ejecutado. Los valores deberán ser corregidos para corresponder al valor de compresión cilíndrica en probetas de 30 cm de alto y 15 cm de diámetro, de manera que sean comparables con los requisitos especificados considerando las indicaciones de las Normas NCh 1171/01 y NCh 1171/02.

En el caso que SERVIU lo estime conveniente y necesario para el proyecto podrá emplear otros métodos que permitan lograr la recepción de los pavimentos, pudiendo recurrir a métodos no destructivos tales como deflectometrías de Impacto, método de madurez y otros que sean válidamente acreditados.

10.3.11 Controles

Las exigencias anteriores deberán cumplirse mediante certificados otorgados por laboratorios autorizados, pero en caso de remuestreos se podría considerar un tercer laboratorio autorizado por la ITO.

La superficie terminada del nuevo pavimento deberá estar conforme con los perfiles y secciones transversales existentes, adicionalmente, no deberá acusar en todo su desarrollo, puntos altos o bajos que excedan 4 mm. Cuando se coloque sobre ella, una regla de 3 m. paralela y transversal al eje del camino.

Deberán ejecutarse la extracción de testigos para determinar la resistencia a la compresión cilíndrica de acuerdo al punto **10.3.10**, más la determinación de espesor de pavimento.

10.3.11.1 Normas para las cantidades de extracción de testigos, para ensayos de resistencias y espesores.

Extracciones y ensayo de testigos de acuerdo a plan de ensayos entregados por la I.T.O.

Para superficies menores a 100 m², realizar dos extracciones de testigos para determinar espesor y resistencia de cada uno. Accesos vehiculares o roturas menores podrán considerar una extracción.

Para superficies entre 100 m² y 1000 m² realizar tres extracciones de testigos para determinar espesor y resistencia de cada uno

Se deberá extraer al menos 2 por calle o 2 por fracción de pavimento.

En los pasajes en "V" de cada comuna, los contratistas deberán solicitar a los laboratorios que detallen el sector puntual del testigo, además de a cuantos centímetros del eje fueron extraídos.

En todo sector cuyo testigo resulte con defecto, se podrá sacar nuevos testigos utilizando el sistema de cuartear el tramo afectado (dividir en cuatro), según lo indique la I.T.O.

Todo subsector que tenga defecto de resistencia o de espesor se demolerá, salvo que se demuestre técnicamente a satisfacción del SERVIU que no es necesario hacerlo.

La distribución de muestreos en la obra será aleatoria, evitándose la concentración de muestreos en algún sector de ella. En todo caso, la distribución de los testigos quedará a criterio de la I.T.O.

10.3.12 Puesta en Servicio

El pavimento solo podrá ser entregado al tránsito cuando las juntas del tramo están totalmente selladas (en caso que se contemple su sello), la superficie se encuentre limpia y la resistencia a compresión cilíndrica del pavimento sea igual o superior al 75% de la resistencia especificada. Lo que será determinado en base a testigos de hormigón endurecido y determinado según el **punto 10.3.11** En todo caso, la apertura al tránsito solo podrá realizarse con la aprobación de la ITO.

10.4 Tolerancias y Multas

Si una vez terminado el pavimento de hormigón, presenta deficiencias en la resistencia mecánica, en el espesor, en la lisura de la superficie o en la regularidad de la superficie, las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando a un determinado sector del pavimento de hormigón corresponda aplicar multa por más de una deficiencia, la multa a aplicar será la suma de las multas individuales con un máximo de 100% sobre la cantidad de pavimento afectado.

Para establecer el valor del pavimento afectado, se considerarán los metros cuadrados con deficiencias y el precio unitario correspondiente del Presupuesto Compensado, en las evaluaciones de espesor.

El área afectada comprenderá la longitud de la irregularidad más 2 m en cada extremo, multiplicada por el ancho de la pista afectada, en las evaluaciones de ensayos de lisuras.

10.4.1. Resistencia Mecánica

La resistencia mecánica de las calzadas de hormigón, será evaluada, de acuerdo a lo siguiente:

La NCh1171/2 corresponde a la evaluación de resultados de resistencia mecánica de Testigos de Hormigón Endurecido, en la que se debe evaluar:

- Corrección de los testigos según esbeltez.
- Los testigos deben cumplir una Resistencia Individual ($R_{pi} \geq 0,75 * f_{cil}$).
- El promedio del grupo de testigos debe ser mayor o igual al 85% de la resistencia especificada ($R_{pm} \geq 0,85 * f_{cil}$).

Siendo:

R_{pi} : Resultado de la resistencia del testigo a la edad del ensayo, expresado en probeta cilíndrica, en MPa;

R_{pm} : Promedio aritmético de la resistencia de los resultados de resistencia de los testigos que conforman el lote a evaluar, en MPa;

f_{cil} : Resistencia a compresión especificada en el proyecto, expresada en probeta cilíndrica, MPa.

NOTA: La extracción y ensayo de los testigos se rige según la normativa NCh1171/1.

Si el testigo tiene edad menor a 28 días y ha alcanzado la resistencia solicitada se aceptará dicho valor para efecto de evaluación de multas, Si el testigo tiene más de 28 días se mantiene la resistencia a dicha edad, para efecto de los cálculos.

(La NCh1171/2 punto 3.2, indica que la resistencia de un testigo de hormigón extraído de un elemento y ensayado según NCh1171/1 y expresado como resistencia según Nch 170, que corresponde a una estimación de la resistencia del hormigón en lugar de extracción sin corregir por efecto del curado, la edad o el grado de compactación.

CAP. Nº 10 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN HORMIGÓN

En todo sector cuyo testigo resulte con defecto, se podrá sacar nuevos testigos, según lo indique la I.T.O. y consultar el control de probetas moldeadas correspondiente al hormigón colocado según Nch 1998, para determinar falla en la colocación o en la provisión del material.

La resistencia a cumplir por parte de las losas de hormigón constituidas hasta un 20% por áridos reciclados, en sus áridos gruesos (gravilla y/o grava) autorizadas por SERVIU, serán las mismas detalladas anteriormente. Un porcentaje mayor de árido reciclado en la dosificación requerirá de una justificación técnica, que deberá ser aprobada por SERVIU.

10.4.2 Espesores

Las multas por espesor de las calzadas de hormigón, será evaluada de acuerdo a lo siguiente:

$$\text{Multa} = \left(1 - \frac{l_{ke}}{ep}\right) * 6 * A * Pu$$

l_{ke} = Índice característico del espesor de la capa en análisis del pavimento, calculado de acuerdo a la siguiente expresión.

$$l_{ke} = (1 - tv) \text{ em}$$

v = s/em , coeficiente de variación

em = Espesor medio del pavimento

ep = Espesor de proyecto de la capa de pavimento en análisis.

A = Área total del pavimento defectuoso (m^2)

Pu = Precio por m^2 de la calzada de H.C.V., de acuerdo al presupuesto compensado elaborado por el Serviu.

Cuando $\frac{l_{ke}}{ep}$ sea menor a 0.85, el sector de pavimento será rechazado, y por tanto, se deberá rehacer según el proyecto.

TABLA 10.4.2

Coeficiente de Student FD 10% según N° de ensayos (NCh 1998.of89)

Nº MEDICIONES O ENSAYOS	COEFICIENTE t
3	1.886
4	1.638
5	1.533
6	1.476
7	1.440
8	1.415
9	1.397
10	1.383
15	1.345
20	1.328
25	1.318
30	1.282
>30	1.282

10.4.3 Control de regularidad superficial del pavimento

HI – LO (High – Low) - **vías Locales (calles) y de Servicio no a Pasajes (Circulación peatonal y tránsito eventual de vehículos)**, cuya obra sea de una longitud inferior a 1.000 m.

Será responsabilidad del Contratista, a través de su autocontrol, verificar la lisura del pavimento tan pronto sea posible tras su construcción, de modo de ejecutar inmediatamente las correcciones necesarias sin alterar las características estructurales y de serviciabilidad de la mezcla. Sólo cuando la I.T.O. lo autorice podrán hacerse correcciones de lisura posteriores; en todo caso, de ser autorizadas, estas correcciones podrán incluir rebajes de puntos altos de hasta 5 mm, cuando ello no signifique un espesor resultante inferior al contratado. Además tendrá que restituirse el texturado de la superficie pulida.

Los controles de lisura se regirán por lo estipulado en el Método LNV 18 (Hi-Low).

Las condiciones de aceptación y multas asociadas al nivel de irregularidad detectado se indican en la siguiente tabla, sobre valores de la capa superficial en el área afectada:

Tabla 10.4.3

Multas por Lisura

IRREGULARIDAD (mm)	MULTAS
5	-
6	2%
7	5%
8	15%
9	25%
10	100% ó se rehará

Los rangos de irregularidad afectos a multas, se podrán aumentar en un 50% en las siguientes Singularidades: sobre tapas de cámara de inspección, sumideros, cambios de pendiente longitudinal (mayor a 20 %) empalme de pavimentos y solera zarpa y cruces de vías.

10.4.4 Representatividad del Muestreo

En caso que el muestreo realizado sea de una medición, el resultado de esta muestra representará al 100% de la calidad de la obra, en consecuencia, de ser aplicable alguna multa, el área afectada será el 100% del pavimento.

En caso que el muestreo realizado sea de más de una medición, pero menos de 31, se efectuará un sólo análisis con el total de las muestras obtenidas, aun cuando éstas se encuentren distribuidas en forma irregular en la obra.

En caso que la obra posea un número de muestreos tal que las mediciones sean más de 30, en este caso, podrán realizarse más de una determinación de valor característico, sectorizando la obra, delimitando el sector respectivo por área de influencia. En todo caso, se podrán realizar tantas sectorizaciones para el análisis estadístico, como múltiplos de 30 más uno corresponda, de acuerdo al número de mediciones realizadas.

10.4.4.1 Remuestreos

El contratista podrá solicitar remuestreos por cada uno de los controles receptivos, debiendo considerar a su cargo el costo de la toma de testigos y ensayos los que podrían realizarse con un tercer laboratorio si al ITO así lo exige.

Las zonas representadas por los testigos deficientes se remuestrearán con la extracción de al menos igual cantidad de testigos en discusión.

10.4.4.2 Remuestreo por Resistencia Mecánica

En el caso de que la resistencia individual R_{pi} , da menor al 75 % de la resistencia especificada en el proyecto ($R_{pi} < 0,75 * f_{cil}$) será remuestrada en el mismo paño de la calzada, por medio de un tercer laboratorio, ya que existe riesgo con respecto a la seguridad estructural y el hormigón afectado debe ser sometido a la investigación que ordenen los proyectistas.

Sin perjuicio de lo anterior, es recomendable que se considere entre otras posibilidades, las siguientes acciones.

- Comprobar la validez del ensayo
- Identificar la Zona Comprometida
- Inspeccionar Visualmente la zona y dejar constancia de los eventuales errores de colocación del hormigón.
- Revisar control efectuado al hormigón mediante probetas moldeadas según NCh1998
- Realizar ensayos por métodos no destructivos y/o
- Extraer testigos del Hormigón Endurecido.

Si el testigo remuestreado da menos al 75 % de la resistencia especificada $f'c$, el paño en que se encuentren dichos testigos (original y remuestreado) será demolido.

En el caso de que la resistencias como promedio R_{pm} , dan menor 85 % de la resistencia especificada en el proyecto ($R_{pm} < 0,85 * f_{cil}$) será o serán remuestrada en los mismos paños de la calzada, por medio de un tercer laboratorio, ya que existe riesgo con respecto a la seguridad estructural y el hormigón afectado debe ser sometido a la investigación que ordenen los proyectistas.

Sin perjuicio de lo anterior, es recomendable que se considere entre otras posibilidades, las siguientes acciones.

- Comprobar la validez del ensayo
- Identificar la Zona Comprometida
- Inspeccionar Visualmente la zona y dejar constancia de los eventuales errores de colocación del hormigón.
- Revisar control efectuado al hormigón mediante probetas moldeadas según NCh1998
- Realizar ensayos por métodos no destructivos y/o
- Extraer testigos del Hormigón Endurecido.

Si él o los testigos remuestreados promediados dan menos al 85 % de la resistencia especificada $f'c$, el pasaje o la calle serán demolidos.

10.4.4.3 Remuestreo por Espesor Cuando en la Evaluación Registra Multa

El remuestreo por concepto de espesores se hará tomando dos testigos adicionales en los sectores medio entre el testigo a remuestrear y el inmediatamente anterior y posterior a éste. Con el resultado que arrojen estas muestras se procederá a recalcular el área afectada originalmente. La ITO de la obra podría considerar un segundo remuestreo para disminuir el área deficiente.

10.4.4.4 Remuestreo por Lisura y Rugosidad Superficial (IRI)

Los remuestreos por concepto de lisura o rugosidad (para los casos que aplique) se efectuarán sólo cuando se haya hecho la reparación autorizada por la I.T.O. La longitud mínima para efectuar el remuestreo será de 1 km continuo por pista o la longitud total del tramo pavimentado si es inferior a 1 km. Los resultados de este remuestreo reemplazarán a las del muestreo original y se hará la evaluación según lo indicado en estas Especificaciones Técnicas.

10.5 TRATAMIENTO DE GRIETAS Y FISURAS

Previo al tratamiento de las grietas y fisuras, el producto a utilizar deberá contar con la aprobación de la Inspección Técnica de Obras, adjuntando las especificaciones del proveedor.

Para el tratamiento de grietas y fisuras se recomienda utilizar un producto en base a resina epóxica modificada, exento de solventes, de excelente fluidez. Y tiene como objetivo recuperar las características monolíticas de una estructura agrietada.

Para su aplicación, las superficies de las grietas deben encontrarse sanas, exentas de polvo, grasa, aceite o cualquier impregnación que pueda actuar como elemento desmoldante que impida lograr una buena adherencia.

Para la limpieza es conveniente tratar con agua a presión y/o aire comprimido exento de aceite.

Existen dos métodos para efectuar una reparación:

Método gravitacional

Método por presión.

El método gravitacional se puede emplear en elementos horizontales en fisuras cuyo ancho es superior a 0,5 mm y consiste fundamentalmente en formar a lo largo de una fisura un canal con cemento o yeso(u otro especificado), vertiendo en este canal el producto a ocupar.

El Método por presión es aplicable en elementos horizontales y en elementos verticales, colocando tubos a lo largo de la grieta adhiriéndolos y sellando la grieta con el producto a aplicar.

Se deben mezclar totalmente los contenidos de los envases de la resina y el endurecedor (partes A y B), en un recipiente seco y limpio, agitando en forma manual o mecánica durante 3 minutos hasta obtener una mezcla homogénea.

En caso que el volumen a utilizar sea inferior al entregado en los envases, se podrán subdividir los componentes respetando en forma rigurosa las proporciones indicadas los Datos Técnicos.

Las herramientas y los instrumentos deben ser limpiados después de su empleo con diluyente a al piroxilina.

Para inyección con gravedad se debe verter el producto por aplicar directamente a la grieta, hasta constatar un completo llenado.

La inyección por presión se debe iniciar cuando el adhesivo para las boquillas y el sellado esté endurecido (24 horas), desde la boquilla que esté en el punto más bajo.

La velocidad de inyección debe ser lenta con una presión constante hasta que el líquido aparezca por la boquilla siguiente, continuando con esta operación en forma similar hasta finalizarla.

10.5.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

En esta operación se definen los trabajos para sellar o resellar juntas o grietas existentes en pavimentos de hormigón.

Para los efectos de esta operación, las juntas y grietas se agrupan en función de su ancho promedio, forma y ubicación, de acuerdo a lo siguiente:

- Juntas de hasta 12 [mm] de ancho
- Juntas de ancho entre 12 [mm] y 20 [mm]

- Juntas de ancho entre 20 [mm] y 30 [mm]
- Grietas de ancho entre 3 [mm] y 30 [mm]
- Juntas y grietas de ancho superior a 30 [mm]
- Juntas longitudinales de cualquier ancho

10.5.2 MATERIALES

Juntas de hasta 12 [mm] de ancho

Se sellarán con productos que tengan una deformación admisible entre 20% y el 30%, y que cumplan con los requisitos establecidos en los Métodos LNV 53, LNV 55 o LNV 57, según corresponda a su composición. Los imprimantes y cordones de respaldo serán los adecuados y compatibles con el sellante.

Juntas de ancho entre 12 [mm] y 20 [mm]

Se sellarán con productos del tipo termoplástico aplicados en caliente, que tengan una deformación admisible entre 10% y el 20%, y que cumplan con lo estipulado en los Métodos LNV 53, LNV 55 o LNV 57, según corresponda por su composición.

Juntas de ancho entre 20 [mm] y 30 [mm] y grietas de ancho entre 3 [mm] y 30 [mm] y grietas longitudinales

Se sellarán con un cualquier tipo de producto de sellador asfáltico modificado con polímero que cumpla con lo siguiente:

TABLA 10.5.2.1 REQUISITOS SELLADOR ASFÁLTICO

Penetración a 25°C	Máx. 60, según LNV 34
Ductibilidad a 0°C	Mín. 2 cm, según LNV 35
Filler, % en peso	Máx.25
Punto de Ablandamiento	Mín. 58, según LNV 48

Juntas y Grietas de ancho superior a 30 mm

Se sellarán con una mezcla de arena emulsión asfáltica con una dosis mínima de 18% de emulsión. La arena deberá ajustarse a alguna de las granulometrías que se indican en la siguiente tabla.

TABLA 10.5.2.2 GRANULOMETRÍAS DE ARENAS PARA EL SELLADO

TAMIZ		% EN PESO QUE PASA		
mm	(ASTM)	A	B	C
12.5	(1/2")	--	--	100
10	(3/4")	100	100	85 – 100
6	(Nº4)	85 – 100	85 – 100	55 – 85
2.5	(Nº8)	80 – 90	65 – 90	35 – 65
0.63	(Nº30)	55 – 80	30 – 50	15 – 35
0.16	(Nº100)	5 – 15	5 – 15	2 – 10

10.5.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Limpieza

Las juntas y grietas que contengan restos de sellos antiguos o materias extrañas, deberán limpiarse completa y cuidadosamente en toda su profundidad. Para ello se deberán utilizar sierras, herramientas manuales u otros

equipos adecuados que permitan remover el sello o material antiguo sin afectar el hormigón. No deberán utilizarse barretas, chuzos, equipos neumáticos de percusión u otras herramientas o elementos destinados a picar la junta que puedan soltar o desprender trozos de hormigón.

En general no se deberán usar solventes para remover el sello antiguo, salvo que se demuestre que el procedimiento no significará ni transportar los contaminantes más al interior de la junta, ni una impregnación mayor del hormigón con aceite u otros materiales.

Una vez removido el sello antiguo se procederá a repasar cuidadosamente barriendo con una escobilla de acero, que asegure la eliminación de cualquier material extraño o suelto. La limpieza deberá terminar con un soplado con aire comprimido con una presión mínima de 120 psi, que elimine todo vestigio de material contaminante, incluso el polvo. Antes de utilizar este equipo se deberá constatar que el aire expulsado esté completamente libre de aceites.

Imprimación

Especial cuidado se debe dar a la imprimación, en los casos que esta se especifique, de modo de producir una perfecta adherencia entre el sellante y las paredes de las juntas o grietas.

Sellado de juntas de hasta 12 mm de ancho

Las juntas que carezcan de una caja en su parte superior deberán aserrarse para conformar una caja, mínimo de entre 8 mm y 12 mm de ancho y entre 22 y 35 mm de profundidad, según el tipo de sellante y respaldo por emplear. El cordón o lámina por emplear deberá ajustarse a lo recomendado por el fabricante del material sellante, y ser ligeramente más ancho que la junta de manera que ajuste bien. Deberá quedar perfectamente alineado a una profundidad constante y sin pliegues o curvaturas.

Cuando el fabricante del sellador recomiende usar imprimante, este deberá colocarse en forma pareja cubriendo las dos caras de la junta, utilizando procedimientos aprobados por la ITO.

Las juntas se sellarán con productos que cumplan con los requisitos señalados en el **punto 10.5.2**. El sellante deberá cubrir el ancho de la caja y quedar entre 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

Sellado de juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm

Para estas juntas se seguirá un procedimiento similar al anterior, salvo que el ancho de la caja será de hasta 20 mm, y su profundidad la necesaria para colocar el cordón de respaldo o lámina, un sellante de mínimo 14 mm de profundidad y que queden 4 a 5 mm libres entre la cara superior del sellante y la superficie del pavimento. Las juntas clasificadas en este grupo deberán sellarse con productos termoplásticos que cumplan con lo estipulado en el **punto 10.5.2**. El imprimante deberá ajustarse a las recomendaciones del fabricante del sellante.

Sellado de juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm

Se sellarán con cualquier producto de sellador asfáltico que se ajusten a lo estipulado en **10.5.2**. La profundidad del sello será como mínimo 15 mm, debiendo quedar 4 a 5 mm libres entre la cara superior del sellante y la superficie del pavimento.

Sellado de Grietas entre 3 y 30 mm

Luego de la limpieza, se deberán biselar los bordes con equipo esmerilador u otro aprobado por la I.T.O., de manera de formar una cavidad de 6 mm de ancho mínimo. Se sellarán con cualquier producto de sellador asfáltico que cumplan con lo dispuesto en **Capítulo 12**. El espesor del material sellante será como mínimo de 15 mm, cualquiera fuere el ancho superficial de la grieta, y deberá quedar 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

Sellado de Grietas de Ancho Superior a 30 mm

Se sellarán con una arena-emulsión asfáltica siempre que el ancho promedio no exceda los 100 mm, en cuyo caso el sellado se hará con una mezcla en caliente. En ambos casos el espesor del material sellante será como mínimo 20 mm. El relleno deberá quedar de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento. Las mezclas

se ajustarán a lo dispuesto. En **10.5.2**. Las paredes de las juntas y grietas deberán imprimarse con emulsión asfáltica diluida. Se utilizarán emulsiones del tipo CCS-1 y SS-1, a las que se les agregará una parte igual de agua. No se imprimirá una longitud mayor que aquella que pueda sellarse en la jornada de trabajo.

Sellado de Juntas Longitudinales de cualquier ancho

Deberán sellarse con cualquier producto sellador tipo epóxico asfáltico que se ajusten a lo estipulado en el **punto 10.5.2**

Preparación de las Mezclas de Sellado

Salvo que las instrucciones del fabricante de un determinado producto indiquen otra cosa, o cuando se utilice un imprimante en base a emulsiones asfálticas, las juntas y grietas deberán encontrarse perfectamente secas antes de comenzar el sellado. Sólo se podrá proceder a sellar cuando la temperatura ambiental sea superior a 5 °C e inferior a 30 °C.

El mezclado o la preparación de mezclas, según corresponda, deberán realizarse con equipos mecánicos adecuados que aseguren productos homogéneos y de características constantes. La mezcla y homogeneización de productos líquidos se deberá efectuar con equipos de agitación mecánica que no supere las 150 RPM. Los calentadores deberán disponer de controles que permitan variaciones de la temperatura, incluso podrá ser necesario calentar a baño maría en aceite. En ningún momento la temperatura de colocación podrá variar en $\pm 6^{\circ}\text{C}$ respecto de la recomendada por el fabricante.

El sellado deberá ejecutarse con equipos mecánicos adecuados para asegurar un vaciado continuo y uniforme, que no deje espacios intermedios sin rellenar. La operación además deberá ser limpia, rellenando exclusivamente las áreas requeridas; cualquier material de sello derramado en zonas fuera de la grieta o junta deberá ser completamente retirado.

Los materiales extraídos o sobrantes de este procedimiento deberán transportarse hasta el botadero propuesto por el contratista y aprobado por la I.T.O., el cual se podrá encontrar a cualquier distancia del lugar de las obras.