**HORMIGONES**

HORMIGÓN (H°)

1. Hormigón de cemento

Materia que resulta de la mezcla de agua, cemento y agregados tales como ripio, arena, gravilla y eventualmente algún aditivo. En general el hormigón está conformado por dos materiales diferentes: hormigón y acero; unidos forman un cuerpo sólido monolítico y resistente que absorbe todo tipo de esfuerzos en que aparezcan zonas trabajando a la compresión y/o a la tracción. Es un elemento estructural que ofrece una resistencia importante a los esfuerzos de compresión, no así a los de tracción, si se coloca varillas de acero en zonas de la estructura sometidas a tracción, se suple esta deficiencia y se tiene un elemento capaz de resistir estos esfuerzos.

1. Cualidades

Ambos materiales, cemento y acero, tienen un buen comportamiento juntos, debido a que una vez fraguado el coeficiente de dilatación es muy similar, por lo tanto, las deformaciones son iguales en la superficie de contacto de ellos. Otra cualidad es su perfecta adherencia, lo que permite comportarse como una unidad monolítica y además protege al acero de la oxidación que se produce por la humedad del ambiente.

1. Ventajas

* CONTINUIDAD Y MONOLITISMO: Capacidad de ejecutar elementos continuos sin uniones y similar a una piedra natural, aumentando las posibilidades de diseño.
* MOLDEABILIDAD O PLASTICIDAD: El material toma la forma del envase que lo recibe en estado plástico (o fluido).
* ECONOMÍA: La combinación de ambos materiales perfectamente calculados permiten diseños que aprovechan la propiedad como sólido único, por lo tanto el acero y el hormigón en forma aislada obligaría a ejecutar diseños de mayor costo para cumplir los mismos objetivos
* RESISTENCIA MECÁNICA: La resistencia se puede diseñar a voluntad dependiendo del tipo y la dosificación del cemento, la calidad del acero y el diseño estructural.
* RESISTENCIA AL CLIMA: Resiste sin precauciones especiales las variaciones climáticas.
* RESISTENCIA AL FUEGO: Es el material de más alta resistencia: es incombustible, ya que resiste sin afectar sus cualidades hasta unos 400ºC. Sobre esa temperatura, puede afectarlo notoriamente, especialmente si quedan al descubierto las armaduras.

1. Desventajas

* PESO Y VOLUMEN EXCESIVO: Comparado con el acero, es entre 5 y 10 veces mayor en peso y significativamente mayor en volumen, constituido por el peso de la estructura.
* PESO MUERTO: Son las zonas del hormigón que no están sometidas a esfuerzos ya que estos los absorbe el acero.
* CONTROL DE CALIDAD RIGUROSO: Es de difícil control, por cuanto su ejecución depende de la combinación de varios materiales en correcta dosificación y colocación, de lo contrario sus cualidades se verán afectadas hasta perder sus ventajas relativas. Esto obliga a extremar las precauciones en el proceso, desde la elección de los materiales hasta el sometimiento de las estructuras a las cargas diseñadas.
* EJECUCIÓN LENTA: Los plazos que se establecen para el fraguado del hormigón, hacen aumentar la duración de la obra en forma apreciable.
* VALOR RESIDUAL MÍNIMO: Además de ser más dificultosa su demolición que su ejecución, los materiales que conforman los hormigones tienen escasa posibilidad de recuperación.

1. Clasificación del Hormigón

|  |  |
| --- | --- |
| **SEGÚN RESISTENCIA MECÁNICA** | **Resistencia a la compresión**: Nch 170 establece para el Hormigón grados según su resistencia específica a la ruptura por compresión a los 28 días en probetas cúbicas de 20 cm de arista. |
| **Resistencia al flexo tracción:** Nch 170 establece para el Hormigón grados según su resistencia específica al flexo tracción a los 28 días en probetas prismáticas de 15x15 de sección y de 60 cm de longitud. |
| **Hormigones de alta resistencia**: El empleo de aditivos especiales y la adición de micro sílice ha permitido obtener hormigones con resistencias en obra que a los 28 días alcanzan 700kg/cm2. |
| **SEGÚN SU DENSIDAD** | **Hormigones livianos o ligeros:** Tiene una densidad menor al corriente variando entre 300 y 1000 kg/m3. Es un tipo de Hº que posee un alto porcentaje de huecos o aire incorporado, ya sea a través de agregados especiales o con la producción especial de células de aire o de gas. Presentan una serie de ventajas con respecto al Hº corriente, por ejemplo, menor peso, baja conductividad calórica, fabricación rápida y costos menores. Algunos tipos de hormigones livianos y ligeros son: Hº con agregados especiales: Hº sin agregados fino, Hº de agregados livianos sin fino, Hº con agregados livianos, Hº celulares producidos por agentes químicos, Hº celulares por acción de espuma y por la acción del gas. |
| **Hº pesados:** Estos poseen una gran densidad obtenida por la incorporación a la mezcla de áridos pesados constituidos por rocas con contenido mineral o también trozos de fierro, a pesar de su mayor densidad no poseen una mayor resistencia que el hormigón convencional. |

|  |  |
| --- | --- |
| **TIPOS ESPECIALES DE HORMIGÓN ARMADO** | |
| **FERROCEMENTO** | **Hº PRECOMPRIMIDO** |
| Material formado convencionalmente por mortero y refuerzos compuestos por un esqueleto de barras de acero y malla de alambre. Se sustenta en la teoría en que el Hº puede resistir grandes tensiones cerca de las armaduras de refuerzo y las tensiones dependen de la distribución y subdivisión de éstas dentro de la masa de Hº, este presenta ventajas c/r al Hº armado convencional, desde el punto de vista de costo, resistencia mecánica y ductibilidad. | Este se obtiene sometiendo a las barras de acero de alta resistencia a una fuerte tracción: el acero se estira con la fuerza aplicada, dado que, al ser retirada la barra, tratará de volver a su tamaño primitivo, lo que es evitado por el Hº que ejerce una vigorosa compresión sobre ésta. |

1. Componentes del Hormigón

**CEMENTO**

**Polvo fino que mezclado con agua, forma una pasta que endurece tanto con y bajo el agua. En general es definido como el aglomerante hidráulico. Su materia prima es la caliza y la arcilla. Se endurece en agua y aire. Los tipos de cemento que existen en el mercado se presentan a continuación.**

1. CEMENTO PORTLAND: Contiene 95% clínker y 5% yeso. El cemento Portland es un tipo de cemento hidráulico que, al mezclar con áridos, agua y fibras de acero, produce una masa duradera y resistente, denominada hormigón. Por tanto, es el que más se utiliza en la construcción y al ser un tipo de cemento hidráulico, su principal característica es la de fraguar y endurecerse al entrar en contacto con el agua. Como consecuencia de dicha reacción, adquiriremos un inmejorable material con excelentes cualidades aglutinantes.
2. PUZOLÁNICO: Posee una mayor capacidad de endurecimiento rápido, es usado en vigas. La puzolana es un mineral compuesto, de origen volcánico. Otros usos que se le dan son en la fabricación de internit, ferrocemento, hormigón liviano o celular (con aire, con polvos de aluminio). Se vende en sacos de 22.5 kg y a granel. Se debe almacenar en bodegas que lo protejan de la intemperie, con un piso de madera elevado con respecto al suelo, las pilas no pueden tener una altura mayor de 10 o 12 sacos. Se recomienda almacenar en forma cronológica a medida de su llegada, verificando la existencia de grumos.
3. SIDERÚRGICO: La puzolana ha sido sustituida en muchos casos por la ceniza de carbón proveniente de las centrales termoeléctricas, escoria de fundiciones o residuos obtenidos calentando el cuarzo. Estos componentes son introducidos entre el 35% hasta el 80 %. El porcentaje de estos materiales puede ser particularmente elevado, ya que se origina a partir de silicatos. Es un material potencialmente hidráulico. Cabe mencionar que debe ser activada en un ambiente alcalino, es decir en presencia de iones OH-. Es por este motivo que debe estar presente por lo menos un 20 % de cemento Portland normal. Por los mismos motivos que el cemento puzolánico, el cemento siderúrgico tiene mala resistencia a las aguas agresivas y desarrolla más calor durante el fraguado. Otra característica de estos cementos es su elevada alcalinidad natural, que lo hace particularmente resistente a la corrosión atmosférica causada por los sulfatos. Tiene alta resistencia química, de ácidos y sulfatos, y una alta temperatura al fraguar.

**ÁRIDOS**

**Corresponde entre el 65% al 80% del volumen. Lo mejor es clasificarlos según tamaños y procedencia. Deben ser bien graduados, con granulometría variable, con proporciones adecuadas, todo esto con el objeto de llenar los huecos en la forma más densa posible, pues de sus características dependerá la docilidad, resistencia, durabilidad y economía de las mezclas.**

**El tamaño de los áridos a usar se determinará de acuerdo al tipo, características y armadura de la obra de Hormigón. En términos generales, un buen árido debe cumplir con las siguientes condiciones:**

* Buena granulometría
* Bajo contenido de granos muy finos
* Buena forma de los granos, es decir, lo más cúbica o esférica posible
* Buena resistencia propia
* Inalterabilidad química
* Estabilidad física

**AGUA**

El agua debe ser sin elementos contaminantes y ésta nos permite graduar su resistencia. Su temperatura de trabajo es de **10 a 20°C**. Si hay mucho frío se puede calentar el agua e incluso los áridos.

En el hormigón, queda agua retenida para que el cemento reaccione y un porcentaje se evapore. Se debe evitar que este procedimiento sea acelerado, por eso, es recomendable agua potable y la determinación de la cantidad de agua es importante pues un exceso de ella producirá una mezcla segregada en donde los áridos se van al fondo y la lechada de cemento en la superficie. Un Hormigón con poca agua es difícil de compactar y colocar, lo cual puede producir bolsones de aire.

**ADITIVOS**

**Son sustancias que se utilizan para introducir cambios en las propiedades normales del Hormigón sin variar sus proporciones o sus otros componentes.**

**Su empleo debe ser estricto pues su uso inapropiado puede cambiar las características del Hormigón. Las propiedades de estas sustancias son:**

* Aceleradores: Incrementan el desarrollo de la resistencia a temprana edad y disminuye el tiempo de fraguado.
* Retardadores: Retrasa el fraguado, prolongando la trabajabilidad.
* Plastificantes: Aumentan la trabajabilidad (docilidad) y disminuyen la cantidad de agua.
* Expansores: Usado en socalzados, producen una ligera expansión del Hormigón.
* Impermeabilizantes: Generalmente con partículas, Sika 1, las cuales obstruyen poros impidiendo la penetración del agua, pigmentos y microsílice.
* Superplastificantes: Aumentan fuertemente la trabajabilidad y produce una fuerte reducción del agua.

1. Condiciones para tener un buen Hormigón

Las condiciones para tener un buen hormigón son:

* Una cantidad mínima de agua de amasado lo que lleva a tener un mínimo factor de la razón agua cemento.
* Una granulometría adecuada se logra con el máximo relleno de los huecos de los áridos de máxima compacidad del Hormigón fresco.
* Para producir una buena traba entre los áridos, es necesario que todos los áridos queden envueltos con una película de lechada, ya que si se emplea menos cantidad de cemento, la película es deficiente y el aglutinante escaso, por lo tanto, la resistencia es pequeña.
* Los áridos de granulometría gruesa tienen poca superficie total por lo tanto necesitan mayor cantidad de lechada.
* La arena fina por el contrario necesita mayor cantidad de aglutinante.
* La cantidad de agua en el Hormigón determinará si la pasta de cemento será de buena o mala calidad: un exceso de agua con relación a la necesaria para producir el fraguado y el endurecimiento, no se combinará químicamente con el cemento y se evaporará interna y superficialmente. Los vacíos producidos por este volumen de agua producirán un Hormigón poroso y por lo tanto de menor resistencia.

1. Dosificación y clasificación

Los hormigones se pueden clasificar según su dosificación en:

**La dosificación es de 127.5kg/cem/m3. Se puede aceptar resistencias menores en caso de ejecución controlada y con una resistencia a la compresión no inferior a 40 kg/cm2 a los 28 días.**

**HORMIGÓN SIMPLE**

**HORMIGÓN ARMADO**

**Dosificación mínimo 240 kg/cm2 para estructuras bajo techo y/o estucadas, mínimo 270Kg/cm2 para Hº elaborado para estructuras a la intemperie.**

**Según su ruptura por compresión obtenida a los 28 días, se clasifica en clase A, B, C, que son controlados; y D, E, no controlados. La confección controlada del Hormigón es el método de ejecución en que se regulan en forma continua las características de los materiales componentes y su dosificación en virtud de ensayos de laboratorio con el fin de cumplir las exigencias prescritas.**

**SEGÚN SU RESISTENCIA**

**La dosificación de las clases A, B, y C se basará en la cantidad de kilos de cemento por metro cúbico de Hormigón elaborado y la resistencia mínima que debe alcanzar a los 28 días. La cantidad de agua se medirá en peso y su cantidad dependerá del destino que se dé al hormigón.**

**HORMIGONES NO CONTROLADOS**

**En este tipo de hormigones la cantidad de cemento varía según los componentes. La cantidad de agua se determina experimentalmente de acuerdo a los materiales a emplear, con el objeto que el Hormigón tenga la resistencia mínima requerida, sea trabajable y de consistencia adecuada.**

**HORMIGONES CONTROLADOS**

**Las dosificaciones deben ser siempre determinadas previo estudio respectivo y en concordancia con las obras a ejecutar. Sin embargo, existiendo en algunas ocasiones la imposibilidad de contar con una información adecuada tanto de los materiales componentes como de los elementos estructurales a construir, se recomienda emplear las siguientes dosis de cemento mínimo.**

**MÉTODO PRÁCTICO**

**DOSIS DE CEMENTO MÍNIMO**

|  |  |
| --- | --- |
| **CIMIENTO** | 170 kg/cem/m3 |
| **SOBRECIMIENTO SIN ARMADURA** | 225 kg/cem/m3 |
| **CIMIENTO Y SOBRECIMIENTO CON ARMADURA** | 300 kg/cem/m3 |
| **MUROS Y PILARES** | 320 kg/cem/m3 |
| **PISOS INDUSTRIALES Y CALZADAS** | 340 kg/cem/m3 |

Por otro lado, el hormigón según su clase, se clasifica en:

**HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA**

**Son los que alcanzan 700 Kg/cm2 a los 28 días, con superplastificadores.**

**H° LIVIANO**

**Con células de aire o gas, con espuma, con agentes químicos, con polvos de aluminio.**

**Con agregados minerales, poseen áridos de gran volumen (bolón desplazador). Especiales para la construcción de muros de contención, estructuras soportantes, entre otras.**

**H° PESADO**

**H° ARMADO**

**Posee un comportamiento estructural malo en tracción y bueno para compresión. Una cualidad es la semejanza en el coeficiente de dilatación del hormigón con el acero. Las enfierraduras deben quedar a 2 a 2.5cm de la superficie.**

1. Elaboración del Hormigón

Dentro de la elaboración del hormigón, encontramos los siguientes tipos:

* A PALA: Sistema defectuoso y de bajo rendimiento, se usa cuando el volumen de uso es inferior a 10 m3 y siempre en hormigones A, B, y C, se deben colocar en superficie horizontal resistente e impermeable con algo que separe a la mezcla del terreno. Se mezclan los materiales en seco para obtener un color homogéneo, mezclando primeramente la arena con el cemento, luego se extiende y se agrega el ripio revolviendo nuevamente hasta conseguir una mezcla uniforme. Con canaletas se vacía el agua especificada y se revuelve, luego se mide el cono para ver consistencia.
* HORMIGONERA: Mezcla mecánica en obra, esta debe tener un estanque de agua y un mecanismo para regularla y medirla. La velocidad de rotación es de 10 a 20 rpm. El estanque de agua debe tener una tolerancia del 3%, y debe ser su colocación del 80 al 90% en la primera revoltura (1min). La alimentación de los materiales a la hormigonera debe ingresar simultáneamente y su periodo de flujo debe ser similar. La mezcla insuficiente produce poca homogeneidad y el exceso de revoltura produce segregación. El hormigón entregado por la hormigonera debe ser uniforme en toda su descarga. Es conveniente y necesario limpiar la hormigonera después de su uso, aplicando chorros de agua a presión que liberen los restos, además de realizar una revoltura solo con ripio para desprender los restos.
* MEZCLA EN TRÁNSITO: Se define como el hormigón preparado durante el transporte desde la planta hasta el lugar de destino. El transporte es en camiones especialmente diseñados para tal efecto: camión mixer de capacidad de 4 a 6m3. Éste se solicita de acuerdo a la programación de obra con un día de anticipación indicando volumen, hora de entrega y tipo de hormigón. Durante el tiempo de transporte el mixer se mantiene en movimiento con el objeto de evitar la disgregación y endurecimiento, así la mezcla se mantiene dócil y plástica por efecto tixotrópico (propiedad que impide su endurecimiento mientras se transporta). El asentamiento se mide antes de la descarga. Sus Ventajas son la exactitud en la dosificación y garantía de calidad en el hormigón, ahorro de combustible y/o energía, elevado rendimiento de mano de obra, ahorro de superficie de almacenamiento, facilidad de supervisión, ahorro por disminución de pérdidas de materiales, y simplificación de organización de obra.

1. Transporte del Hormigón

El transporte se puede realizar mediante carretillas, en caminos lisos y rígidos, ramplas para alturas pequeñas. En carro tolva manual, en canoas inclinadas, en cañerías a presión, por bombeo a ductos y a los moldes, montacargas, grúas portátiles, torres elevadoras, capachos de 0.2 a 6m3, correas (1piso) y cinta transportadora.

1. Colocación en obra

**De 10° a 20ºC, el hormigón deberá colocarse inmediatamente después del mezclado y sin interrupciones con un tiempo máximo de colocación de 30 minutos en condiciones desfavorables, y en condiciones de tiempo favorable hasta 60 minutos protegiéndolo del viento y la lluvia. Debe verificarse el buen estado de los moldajes en cuanto a resistencia y limpieza, además debe evitarse que la mezcla no pierda homogeneidad al vaciarse en los moldes, evitándose la segregación. Se colocará en capas horizontales y se compactará antes de colocar la otra capa; el espesor dependerá de su consistencia y no debe exceder del máximo que permita la disposición conveniente del calor de hidratación, composición granulométrica de los agregados. naturaleza de la obra y método de colocación.**

**La colocación del hormigón, también dependerá del elemento estructural a hormigonar, dentro de los cuales tenemos los siguientes:**

1. CIMIENTOS: Se ejecuta con hormigón simple, con hormigón simple y bolón desplazador, o con hormigón armado sin desplazador. Cada bolón debe quedar completamente rodeado de hormigón. Los cimientos deben contener un máximo de un 25% de bolón en su volumen total, estos deben ser de diámetro 1/3 del ancho del cimiento. Se hormigona por capas de 15 a 20 cm y la cantidad de cemento es de 170Kg/cem/m3. Finalmente se apisona con hurgón o pisón (barra de 15 a 20mm de diámetro), no hay platachado.
2. ELEMENTOS VERTICALES, MUROS PILARES Y COLUMNAS: El vaciado del hormigón desde la altura produce los siguientes defectos:

* Segregación por choques de áridos.
* Cubrimiento de las barras superiores de la armadura con lechada de Hº produciendo un material que no alcanza a fraguar actuando como aislante entre fierro y Hº.

El llenado debe ser continuo, y se aconseja que no se terminen los tramos hasta la altura de elementos horizontales para evitar juntas de hormigonado. La velocidad de hormigonado no debe superar los 1,2 metros por hora en verano, y 0,8 en invierno; cada capa debe tener un espesor entre 0.3 y 0.5 mts para permitir un buen vibrado. En pilares de hormigón se hormigona por cara abierta del moldaje, cerrando este simultáneamente con la velocidad de hormigonado. Es conveniente que, al recibir una nueva capa de hormigón, la anterior no haya comenzado su período de fragüe.

1. HORMIGONADO DE LOSAS: Se deben verificar las armaduras, sus diámetros, distancias entre barras, firmeza de las amarras y posición correcta de puentes. No pisar armaduras superiores, dado que se deforman las armaduras, para eso se debe contar con banquetas de madera que protejan las armaduras para no ser pisadas. Además se debe verificar la limpieza, es decir, sacar aserrín, hormigón suelto, etc.

Se debe determinar de antemano la posición de las juntas de hormigonado en función de la capacidad de producción, hormigonar en forma continua en toda la extensión de la losa hasta su encuentro con vigas y cadenas, juntas al medio de la luz de las losas. Se avanza en el sentido de mayor longitud de la losa, colocarlo en una sola capa igual al espesor de la losa. Hacer esto en forma continúa avanzando siempre en la misma dirección y descargando el hormigón en contra del frente de avance. Compactar de preferencia con vibrador de inmersión, el que se introduce a distancias regulares. Cuando no se cuente con estos equipos, se utilizarán equipos manuales cuidando que la compactación se realice uniformemente en toda la masa. El curado debe ser inmediato en losas y vigas, cubriéndolas con una capa de arena que se mantenga húmeda o con láminas de polietileno para mantener el curado durante mínimo 7 días. El desmolde debe ser a los 8 días para vanos inferiores a 3m, 15 días para vanos de 3 a 6 metros, y 21 días para vanos superiores a 6 metros.

1. Compactación

El hormigón no penetra en todos los espacios, más aún, si tiene poco revenimiento. Se debe cubrir zonas con armadura que impidan una correcta distribución. La compactación tiene como objetivo trasladar el hormigón hacia todos los rincones del molde, eliminar las burbujas de aire retenido y facilitar el perfecto contacto de los áridos entre sí. La compactación se ejecuta por medio de pisoneado y vibrado. La vibración es la acción de someter a la masa de Hormigón fresco al momento de ser vaciado en los moldes a movimientos mecánicos vibratorio de alta frecuencia. La compactación por vibración aumenta la resistencia, impermeabilidad y adherencia, lo cual permite disminuir la cantidad de agua de amasado, por lo tanto, se tiene como consecuencia una disminución en la cantidad de cemento y desencofrado más rápido. Dependiendo del tipo de elemento a compactar, se puede utilizar una compactación por vibración interna, externa o superficial.

|  |  |
| --- | --- |
| **VIBRACIÓN EXTERNA** | Se ejecuta vibrando el molde mismo y se utiliza para moldear piezas prefabricadas. |
| **VIBRACIÓN SUPERFICIAL** | Se ejecuta directamente sobre la superficie del hormigón, transmitiendo vibración. Tiene un alto efecto compactante y se utiliza en placas, losas, pavimentos, y pisos, por medio de vibradores de placa, cerchas o vigas vibradoras. Su frecuencia varía desde 1500 a 4000 períodos por minuto. |
| **VIBRACIÓN INTERNA** | Se ejerce en la masa de hormigón por medio de vibradores de inmersión o vibradores de aguja. La zona de influencia es radial perpendicular al eje vertical de uso y depende del diámetro y longitud de la aguja. El proceso de vibrado depende además de varios factores, tales como tipo y tamaño del vibrador, de acuerdo a su energía, frecuencia de rendimiento, y generación de movimiento. La respuesta del hormigón a la vibración, depende del asentamiento y la dosificación. La influencia de la armadura determina el tipo de vibrador y el tamaño de este, debe evitarse entre vibrador y armadura, ya que podría transmitir la vibración a zonas adyacentes de la estructura. La resistencia de los moldajes para Hormigones vibrados debe ser mayor a la normal pues la presión hidrostática producida por la vibración compromete una zona mayor.  El procedimiento práctico en el uso del vibrador es el siguiente: Se debe introducir y retirar verticalmente en la masa de hormigón fresco, con una velocidad uniforme. La uniformidad y homogeneidad de la masa de hormigón depende de una compactación uniforme, el vibrador debe introducirse inclinadamente y no debe sobrepasar los 45º ya que la inclinación impide regular y controlar la compactación en diferentes colados. No debe vibrarse espesores superiores a la longitud de la aguja, no introducir el agua a menos de 10 cm de los moldes, así se evitan las lechadas y burbujas en la intersección de la superficie del hormigón y el moldaje. No vibrar tiempos excesivos. |

1. Curado del Hormigón

Es el proceso de humedecimiento que se aplica al hormigón para desarrollar toda su resistencia, durabilidad e impermeabilidad potencial determinada por la relación agua-cemento. Este proceso transcurre en el término de colocación en los moldajes y el tiempo de fraguado. El concreto fresco contiene una cantidad mayor de agua que la necesaria para producir el curado, pero se deben tomar precauciones para retener la humedad, de lo contrario, el agua se pierde por absorción y evaporación. La pérdida de agua por evaporación impide la combinación química con el cemento y por lo tanto afecta el fraguado, y el endurecimiento en forma irreversible, produciendo posteriormente fisuras.

El método de curado es dejar el molde el mayor tiempo posible para retener la humedad, inundar las superficies horizontales no protegidas por el moldaje, rociar con aditivo para curar y sellar, aplicado inmediatamente después del acabado. En el caso de losas o superficies planas, rociar con riego frecuente, con una lona, papel absorbente u otro material impregnado de agua. La colocación de una capa de material no transmisor de calor como por ejemplo arena, empapados de agua y/o con riego frecuente, pueden ser otras opciones.

En hormigón con cemento Portland, el curado debe mantenerse húmedo por 7 días a lo menos y en hormigón con cemento de alta resistencia, debe mantenerse 3 días.

1. Juntas de dilatación

Se define como la libertad de movimiento que debe poseer una pieza estructural para permitir una dilatación horizontal. Para obras de gran envergadura se usan apoyos móviles, y para las obras de gran longitud que por naturaleza de sustentación no tengan esa libertad de movimiento, se debe proyectar en tramos que permitan ese desplazamiento.

Es necesario limitar al mínimo las juntas y ubicarlas en zonas donde existen esfuerzos estáticos favorables. Su proceso constructivo es aumentar la superficie de contacto, raspar las superficies con elementos de acuerdo al grado de dureza obtenido, tales como, cepillo metálico, aire comprimido, chorro de arena o de agua a presión, y martillo picador. La amasada de hormigón fresco que ligará al antiguo, debe dosificarse más rica en finos, además de la aplicación de sustancias como resinas epóxicas. En caso contrario se introducirán barras de 8 a 12 mm de diámetro por 70 cm de largo en el hormigón, dejando la mitad para cada lado de la unión. El hormigón permite formar elementos continuos, juntas cada 30m, de 2.5cm de ancho, selladas con polietileno expandido de hormigonado de construcción.

1. Preparación del soporte: Las juntas para sellar han de estar secas y limpias, es decir, libres de polvo, grasas, aceites o agentes contaminantes que podrían dañar el sellado.
2. Se aconseja decapar el hormigón con un cepillo metálico.
3. Enmascarar juntas: Emplear antes de la aplicación si fuera preciso. Debemos enmascarar con cinta de papel los bordes de la junta para un acabado minucioso, y retirar justo después de la aplicación.
4. Rellenar las juntas: Introducir el cartucho sellador en la pistola y aplicar siempre y en toda circunstancia hacia adelante.
5. Rellenar la junta totalmente, asegurando que el material quede en contacto con los dos lados de la junta. Tras la aplicación, alisar con espátula humectada con agua jabonosa.

**Para hacer una junta de dilatación en hormigón que sea duradera para que pueda resistir a la intemperie, necesitamos un diseño conveniente de la junta, un método de aplicación adecuado del sellador, y un sellador de alta calidad.**

**Para realizar la junta de dilatación se siguen los siguientes pasos:**

1. Control en terreno

El control consiste en tomar muestras llenando moldes metálicos de 20 cm de arista. La muestra de material debe tomarse recién elaborado. De una hormigonera, la muestra debe sacarse de la mitad del volumen, y de un camión mixer, las muestras se deben tomar en tres o más intervalos regulares durante la descarga. El curado de la muestra debe ejecutarse de igual forma que el elemento estructural que representa, las muestras ensayadas en laboratorios de esa obra especifican tienen el carácter de oficial.

1. Reparación de Hormigón

La eficacia de la reparación dependerá del tipo de defecto, procedimiento usado, y correcta aplicación. Algunos defectos pueden ser los moldajes mal diseñados, y los errores en cotas de nivelación.