

Soluciones en cemento.

Holcim Ultra Durable

Ficha técnica
Holcim Ecuador S.A.



Holcim Ultra Durable

Cemento Holcim Ultra Durable HS está elaborado bajo la norma NTE INEN 2380, equivalente a la norma ASTM C1157. Este producto tiene igual desempeño en resistencias que el cemento Tipo GU, pero también cumple los requisitos de alta resistencia al ataque de sulfatos (HS).

Descripción

Tradicionalmente, los cementos utilizados y recomendados para resistir el ataque de sulfatos han sido cementos OPC (Ordinary Portland Cement)- cementos puros - conocidos por estar identificados por la norma ASTM C150 como cemento tipo II cuando se requiera proporcionar moderada resistencia a los sulfatos y cementos tipo V para alta resistencia al ataque de sulfatos. Sin embargo, las normas con mayor preponderancia en la actualidad, como la ASTM C1157, que categorizan a los cementos por su desempeño, tienden a favorecer el reemplazo y uso de cementos que cumpliendo los mismos objetivos de resistir al ataque a sulfatos, provoquen menor contaminación al medio ambiente, tales como Holcim Ultra Durable Tipo HS. Hay que considerar que 1 tonelada de clínker producido puede llegar a emitir al ambiente casi 1 tonelada de CO₂ y los cementos adicionados, como Holcim Ultra Durable Tipo HS puede llegar a reducir hasta un 20 % las emisiones de este gas a la atmósfera.

En cuanto a la resistencia a los sulfatos, estos pueden ser sulfatos de sodio, potasio, calcio o magnesio, que ocurren naturalmente en el suelo, disueltos en el agua o también presentes en agregados. El sulfato puede estar presente en los efluentes y desechos industriales tales como los de las industrias asociadas con la fabricación de químicos, baterías, aluminio y en la minería. El agua empleada en las torres de enfriamiento también puede contener sulfatos debido a la acumulación gradual de sulfatos provenientes de la evaporación.

Así mismo, los sulfatos presentes en el suelo o disueltos en el agua reaccionan con el hidróxido de calcio (CA (OH)₂) generado durante la hidratación del cemento, formando sulfato de calcio, el cual reacciona con el aluminato de calcio hidratado formando sulfoaluminato de calcio (etringita¹). Estas reacciones causan expansión y pueden producir la descomposición del concreto. Generalmente, las especificaciones de los cementos limitan el contenido de aluminato tricálcico (C3A) como criterio para la resistencia de los sulfatos.

Las sales particularmente activas son de sulfato de magnesio y sulfato de sodio. El ataque de sulfatos se acelera en forma importante si es acompañado por humedecimiento y secados alternados.

Según la ASTM C1157, para que un cemento califique como de alta resistencia a los sulfatos (HS), la expansión no debe exceder de 0.05% a los 6 meses o del 0.10% a los 365 días de edad. Cobra particular importancia el uso de cemento Holcim Ultra Durable Tipo HS cuando el concreto está expuesto a soluciones de sulfatos ya que va a ser atacado y podría sufrir deterioros en un grado que depende de los constituyentes del concreto, de la calidad del concreto preparado en el lugar, así como el tipo y la concentración del sulfato. Al igual que sucede con cualquier reacción química, la velocidad de la reacción se incrementa con la temperatura.

Es necesario el conocimiento de las características del concreto resistente a sulfatos para que puedan darse los pasos apropiados para minimizar el deterioro del hormigón expuesto a soluciones de sulfatos.

En este folleto se revisan brevemente los factores que afectan la resistencia a sulfatos del hormigón, buscando poner en perspectiva su influencia y permitiendo así que se tomen medidas prácticas y efectivas para producir concreto resistente a sulfatos, los cuales pueden estar presentes en los efluentes y los desechos industriales, como las industrias asociadas con la fabricación de químicos, baterías, aluminio y en la industria minera.



1. La etringita es un sulfoaluminato de calcio hidratado, se forma durante las primeras etapas de hidratación del cemento Portland, a partir de la reacción de la fase aluminato del clínker con el yeso empleado para retardar el fraguado.

Especificaciones técnicas de Holcim Ultra Durable.

Factores que afectan la resistencia a sulfatos del concreto

El ataque a sulfatos del hormigón se da cuando la solución de sulfato penetra en el concreto y reacciona químicamente con sus constituyentes, principalmente con la matriz de cemento. Así pues, los factores que afectan la resistencia a sulfatos del hormigón no son solamente aquellos que influyen en la reacción química con la matriz de cemento, sino también aquellos que influyen en la permeabilidad y la calidad total del concreto.

Cementos

El cemento Holcim Ultra Durable Tipo HS está clasificado y avalado como un cemento de alta resistencia a los sulfatos. Estudios han demostrado que los cementos que tienen potencialmente menos hidróxido de calcio (CA (OH)₂) en la hidratación se comportan bien en exposición de sulfatos. El uso de cemento Holcim Ultra Durable ayuda a la producción de un concreto resistente a los sulfatos. Además, están involucrados otros factores que deben ser considerados, pues su efecto puede ser más importante que el del cemento de la resistencia a sulfatos del concreto.

Puzolana

El efecto de la puzolana utilizada en la fabricación de Holcim Ultra Durable Tipo HS es doble en cuanto a mitigar el ataque de sulfatos: primero reacciona con el hidróxido de calcio (CA (OH)₂) de modo que éste ya no está disponible para reaccionar con los sulfatos y segundo, comparado con Cementos Portland únicamente, el mismo contenido de cemento mezclado por m³ de concreto da por resultado menos hidróxido de calcio (CA (OH)₂).

Contenido de cemento del hormigón

La utilización de cemento Holcim Ultra Durable Tipo HS de alta resistencia a los sulfatos debe combinarse con el uso de un contenido mínimo de cemento.

Relación agua-cemento

La permeabilidad del hormigón es un factor significativo que influye en su resistencia al ataque de sulfatos. Cuando se cuenta con materiales de buena calidad, proporcionamiento satisfactorio y una buena práctica, la permeabilidad del concreto es una función directa de su relación agua-cemento y del tiempo de curado. En otras palabras, siendo todos los factores iguales, la resistencia a sulfatos del hormigón se incrementa al disminuir su relación agua-cemento; por ejemplo, el uso de concretos con una baja relación agua-cemento produce concretos menos permeables y más durables sobre todo en aplicaciones expuestas en ambientes húmedos como cimentaciones, reservorios o plantas de tratamiento.

Aditivos

Hay muchos tipos de aditivos disponibles para el hormigón, para mejorar ciertas propiedades, para economizar o para ambas cosas. Generalmente, el efecto de los aditivos en las propiedades del concreto depende no sólo de su formulación y su interacción con el cemento, sino también de las variaciones o ajustes que provocan en las proporciones de la mezcla del hormigón. De este modo, los aditivos que provocan una reducción en la relación agua-cemento y/o incrementan trabajabilidad, produciendo un hormigón menos permeable y ayudando a la resistencia del hormigón a sulfatos, a condición de que no se usen para reducir su contenido de cemento. Evite el uso de aditivos reductores de agua que contengan cloruro de calcio porque disminuyen la resistencia del hormigón a sulfatos.

Práctica de construcción

La colocación, compactación y curado del hormigón son factores importantes para producir concreto de baja permeabilidad. Agregar más agua en el sitio durante la colocación del hormigón para restablecer el revenimiento o para ayudar al acabado final, perjudicará la resistencia del concreto a sulfatos. Se requiere de compactación adecuada y curado apropiado para producir concreto denso con capilares discontinuos (baja permeabilidad). Dar un acabado al concreto para proporcionar una superficie densa, libre de agujeros y defectos, puede mejorar la resistencia a sulfatos. Para más información, revise el apartado Curado y protección del hormigón armado, en la NEC_SE_HM.

Diseño y detallado

Las estructuras y los elementos apropiadamente diseñados y detallados deben proporcionar un refuerzo adecuado y correctamente localizado para minimizar el agrietamiento.

Concreto resistente a sulfatos

La resistencia del concreto a los sulfatos puede mejorarse significativamente produciendo un concreto impermeable y denso, hecho con un cemento resistente a sulfatos como Holcim Ultra Durable, una baja relación agua-cemento, suficiente contenido de cemento y que sea apropiadamente colocado, compactado y curado. El ACI 201.2R y la NEC_SE_HM (tabla # 1) han clasificado la agresividad en un número de categorías de severidad progresiva. En función de esta clasificación, se establece el uso de cemento de alta resistencia a los sulfatos para exposición severa y muy serva en combinación con otros requisitos.

Se debe considerar que el sulfato de magnesio es más agresivo que el sulfato de sodio. En presencia de grandes cantidades de iones de magnesio (>1000 mg/lit) es necesario tomar medidas de seguridad adicionales.

Tabla #1
Clasificación
de la severidad
de ambiente
de sulfatos
de acuerdo al
NEC-SE-HM

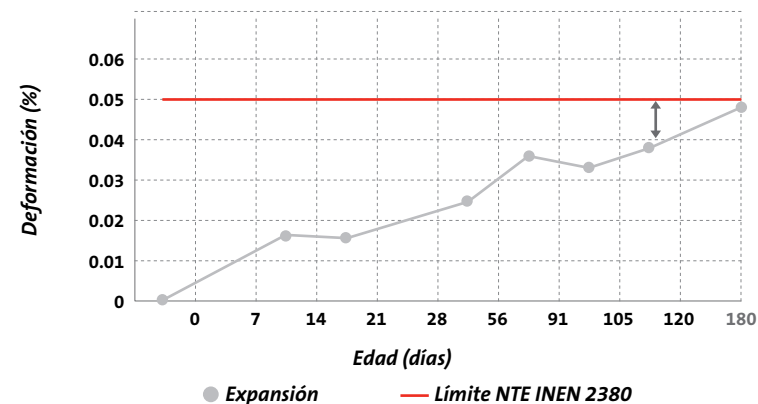
Concentración de sulfatos expresados en (SO ₄)*		
Exposición	Sulfatos solubles en agua (SO ₄) en el suelo, % en masa	Sulfato (SO ₄) disuelto en agua, ppm
No aplicable	< 0.1	< 150
Moderada	0.1 a 0.2	150 a 1,500
Severa	0.2 a 0.2	1,500 a 10,000
Muy severa	> 2.0	> 10,000

La resistencia del hormigón al ataque de sulfatos se puede probar en el laboratorio mediante el almacenamiento de especímenes en una solución de sulfato de sodio o de magnesio o una mezcla de los dos. El mojado y el secado alternados aceleran el daño a causa de la cristalización de sales en los poros del hormigón. Los efectos de la exposición se pueden estimar por la pérdida de resistencia del espécimen, por cambios en su módulo dinámico de elasticidad, por su expansión, por su pérdida de masa, o se pueden valorar inclusive visualmente.

El método de prueba de la norma ASTM C1012 "Standard Test Method for Length Change of Hydraulic-Cement" emplea inmersión de mortero bien hidratado en una solución de sulfatos y considera la expansión excesiva como un criterio de falla bajo ataque de sulfatos.

De acuerdo a análisis practicados, tanto por nuestros laboratorios y otros externos tales como el prestigioso CTL Group (www.ctlgroup.com) y la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (www.idiem.cl) nuestro cemento Holcim Ultra Durable Tipo HS cumple con lo especificado en cuanto a expansiones promedio a los 6 meses (<0.05%) como requisito de resistencia al ataque de sulfatos, según la norma ASTM C1157, para cementos Tipo HS (High Sulfate Resistance).

Valores promediales en los análisis de varias muestras de Holcim Ultra Durable Tipo HS, demuestran expansiones < 0.05% a 180 días.



2. En los informes de los análisis químicos realizados por el ACI sobre los Cementos Portland, el sulfato expresado como SO₄ se relaciona con el sulfato expresado como SO₃ de la siguiente manera: SO₃ x 1.2=SO₄ %.

Es importante recordar que existen muchos factores que afectan la calidad de un concreto con resistencia a los sulfatos, entre los cuales se encuentran la selección de un cemento y un diseño de la mezcla, relaciones agua-cemento y resistencias mínimas de acuerdo al tipo de exposición (NEC-SE-HM), la colocación y compactación adecuada, y al curado efectivo. Estos factores aportarán a producir un concreto resistente a sulfatos.

Excedemos los límites de las normas NTE INEN 2380 Tipo GU

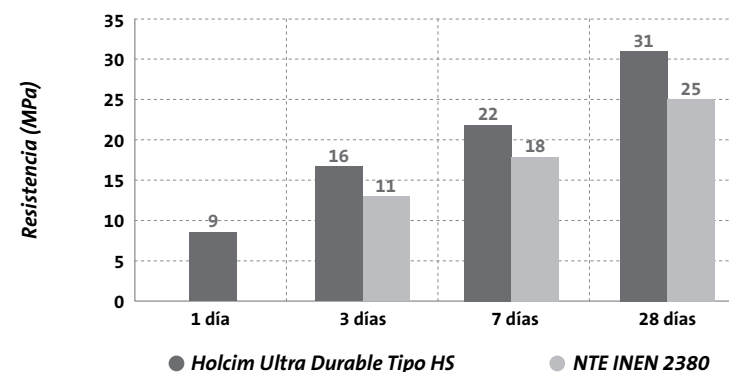


Tabla #3
Comparativo de resistencias HS Ultra Durable.

Beneficios

- Proporciona amplia resistencia al ataque de iones cloruro, minimizando el riesgo de corrosión del acero reforzado.
- Proporciona un alto nivel de desempeño del concreto ante ambientes con sulfatos agresivos y ambientes ácidos.

Aplicaciones de Holcim Ultra Durable

Para minimizar el riesgo de ataque químico por sulfatos que podría resultar un deterioro del hormigón y fallos estructurales:

- En las instalaciones de faenamiento, granjas porcinas, corrales de engorde y plantas de procesamiento de alimentos.
- Plantas de tratamiento de aguas servidas
- Minas y otros ambientes de suelos ácidos
- En fábricas asociadas a la producción de leche, silvicultura, pesca y otros ambientes con estructuras susceptibles a los ataques químicos.
- Muelles y puertos deportivos
- Muros expuestos a ambientes marinos, presas, embalses
- En tuberías de agua para alcantarillado y plantas de tratamiento.
- Puentes y otras estructuras sumergidas en zonas de marea y salpicaduras de agua de mar.

Para minimizar el riesgo de corrosión en el acero de refuerzo inducidos por cloruros y para garantizar durabilidad a largo plazo:

- Muelles y puertos deportivos
- Muros expuestos a ambientes marinos, presas, embalses
- En tuberías de agua para alcantarillado y plantas de tratamiento
- Puentes y otras estructuras sumergidas en zonas de marea y salpicaduras de agua de mar.



Certificaciones

Cemento **Holcim Ultra Durable Tipo HS** cuenta con Sello de Calidad INEN, lo cual garantiza su excelencia. Además, todos nuestros procesos de fabricación, tanto de cementos, concretos y agregados, cuentan con las certificaciones internacionales de Calidad ISO 9001:2008, Medio Ambiente ISO 14001:2004 y Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001:2007.



Datos de seguridad de materiales

Para conocer más sobre los datos de seguridad de materiales visite www.holcim.com.ec en la sección de Productos y Servicios.

Derechos de uso:

El contenido (que incluye imágenes, logotipos y gráficos) de este documento es propiedad privada de Holcim Ecuador S.A., por lo que ninguna persona natural o jurídica podrá hacer uso de éste sin el consentimiento expreso de Holcim Ecuador S.A. Si Holcim Ecuador S.A. llegare a comprobar el uso no autorizado de este documento, se reserva el derecho a iniciar las acciones civiles o penales que corresponden por la violación de sus derechos de propiedad intelectual.

Responsabilidad:

El presente folleto es de uso informativo y educativo, sin fines de lucro, por lo que Holcim Ecuador S.A. no es ni será responsable por el uso indebido que terceros puedan darle a la información contenida en éste. Además, Holcim Ecuador S.A., como consecuencia del uso del presente documento, no será responsable ni civil, ni penalmente por la aplicación de cualquier práctica inadecuada durante el proceso de construcción o por lesiones o daños a personas, bienes o al ambiente.



Holcim Ecuador S.A.
Planta Guayaquil
Km. 18.5, vía a la Costa
Guayaquil, Ecuador
Casilla: 09-01-04243
Teléfonos: (593-4) 370 9000

Planta Latacunga
Barrio San Rafael, vía San Juan
Latacunga, Ecuador
Teléfonos: (593-3) 238 9177
(593-3) 238 9133
(593-3) 238 9135
(593-3) 238 9043

info.holcim-ecu@holcim.com
www.holcim.com.ec
1-700-Holcim (465246)
En el Austro llamar al (07) 286 3185