"ADECUACIONES, ACTUALIZACIONES Y MODIFICACIONES AL PROYECTO EJECUTIVO DEL TREN INTERURBANO MÉXICO – TOLUCA QUE SE REQUIERAN DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA"



ESTUDIO CALIDAD DEL AGUA Y MITIGACIÓN DE OLORES "PRESA TACUBAYA"

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SENER

La información facilitada en este documento es confidencial y de uso restringido, pudiendo ser utilizada, única y exclusivamente, a los efectos objeto del mismo. Queda terminantemente prohibida la modificación, explotación, reproducción, comunicación a terceros o distribución de la totalidad o parte de los contenidos del mismo sin el consentimiento expreso y por escrito de SENER Ingeniería y Sistemas, S.A. En ningún caso la no contestación a la correspondiente solicitud, podrá ser entendida como autorización presunta para su utilización.

Control de firmas

Realizado	Revisado	Aprobado	Verificado
Jorge Eduardo Lozano Lozano p.a. HPSC	Manuel Quintanilla CE	Jordi Redó DPE	Nancy López CAL
Fecha Marzo 2016	Fecha Marzo 2016	Fecha Marzo 2016	Fecha Marzo 2016

Aprobado electrónicamente mediante ruta

Infraestructuras y Transportes

WWW.SENER.COM.MX

Información del Documento	
Título del documento	ESTUDIO CALIDAD DEL AGUA Y MITIGACIÓN DE OLORES "PRESA TACUBAYA"
Número de documento	TITM-O3-ME-SROHI-000-1880_001_.docx
Revisión	00
Contrato	TITM-SRDPE-OQ-0101
Archivo digital	TITM-O3-ME-SROHI-000-1880_001.docx

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SENER

Registro de cambios

Rev.	Fecha	Autor	Sección afectada	Cambios
00	Marzo 2016	Jorge Eduardo Lozano Lozano	Todas	Edición Inicial

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

INDICE

1 INTRODUCCIÓN 5
2 OBJETIVO 5
3 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 5
4 UBICACION DEL SITIO DE MUESTREO EN LA PRESA tacubaya 6
5 IDENTIFICACIÓN DE LAS DESCARGAS. 7
6 DATOS DE TOMA DE MUESTRA 8
7 MARCO LEGAL APLICABLE 8
8 ANALISIS QUIMICO DE LABORATORIO 9
9 CONCLUSIONES. 11
10 RECOMENDACIONES 12
11 MITIGACION DE OLORES. 15
12 BIBLIOGRAFÍA 16
13 ANEXOS. 17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8-1 Informe de resultados LABORATORIO TECNOAMBIENTAL 2016 10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Localización de la zona en estudio. 6
Figura 4-1 Ubicación de la zona de muestreo. 7
Figura 5-1.1 Descarga del colector 8

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SENER

1 INTRODUCCIÓN

Para determinar la calidad del agua que se produce en una cuenca en general o en subcuencas tributarias en que ésta se divida, es necesario realizar un Estudio de Calidad del agua, en donde se realice un manejo adecuado de la información obtenida de estudios de campo y laboratorio, para proponer las características optimas del concreto y aditivos a utilizar en las estructuras y también determinar las medidas necesarias para la mitigación de olores.

El Estudio se dividirá en tres apartados básicos: el primero se denomina Identificación de las fuentes aportadoras, en donde se hace una descripción de los colectores que descargan aguas a la zona en estudio; el segundo tiene que ver con normatividad vigente y aplicable; y el tercero se refiere al análisis de los resultados de la calidad del agua. Se dan conclusiones y recomendaciones para la protección de estructuras y acciones para mitigar malos olores.

2 OBJETIVO

El presente Estudio de Calidad del Agua se realiza, a fin de conocer las características químicas de los escurrimientos en el Rio Tacubaya, a la altura de la Presa TACUBAYA, en la Delegación Álvaro Obregón, al Poniente de la Ciudad de México.

3 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

De acuerdo al Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Álvaro Obregón (Distrito Federal 2012) la presa se encuentra en áreas verdes de valor ambiental por lo que este uso se aplica a barrancas, cañadas, escurrimientos y zonas arboladas. Tiene un uso de suelo AV (Áreas Verdes de Valor Ambiental, Públicas y Privadas) según se observa en el plano de divulgación E-3 Zonificación y Normas de Ordenación.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

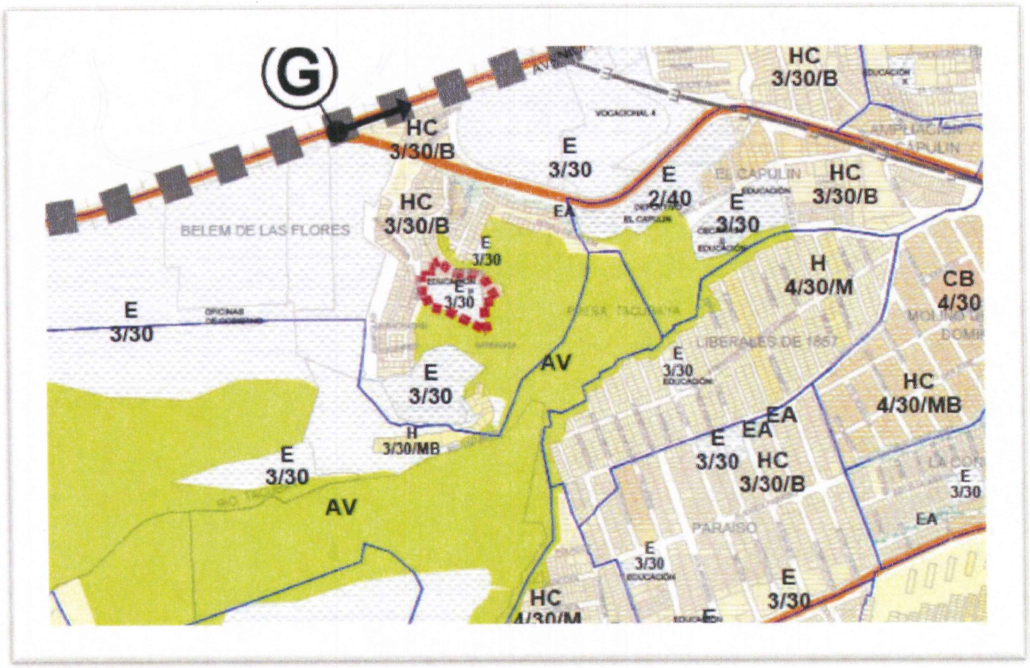


Figura 3-1 Localización de la zona en estudio.

4 UBICACION DEL SITIO DE MUESTREO EN LA PRESA TACUBAYA

Laboratorio Tecnoambiental, 2016, reporta que el "Vaso Regulador Tacubaya" se encuentra ubicado en Calle Artificios S/N, Col. Belén de las Flores en la Delegación Álvaro Obregón de la Ciudad de México y la muestra de agua fue recolectada en las coordenadas UTM: X:477639.5 y Y:2144635.67, Zona 14, la ubicación reportada es acompañada de un croquis en el cuál se indica que el punto de muestreo se encuentra antes de la caída de agua a las compuertas de la presa.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016



Figura 4-1 Ubicación de la zona de muestreo.

5 IDENTIFICACIÓN DE LAS DESCARGAS.

La infraestructura hidráulica que llega al Vaso Tacubaya es mediante un colector que llega y descarga las aguas cruda de manera constante y las aguas y pluviales en temporada. Además de los escurrimientos del cauce natural que vierte al vaso.

5.1 Descarga de Colector

La obra de descarga tiene una sección circular de 38 cm y la elevación en el punto de arrastre es de 2314.008m.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

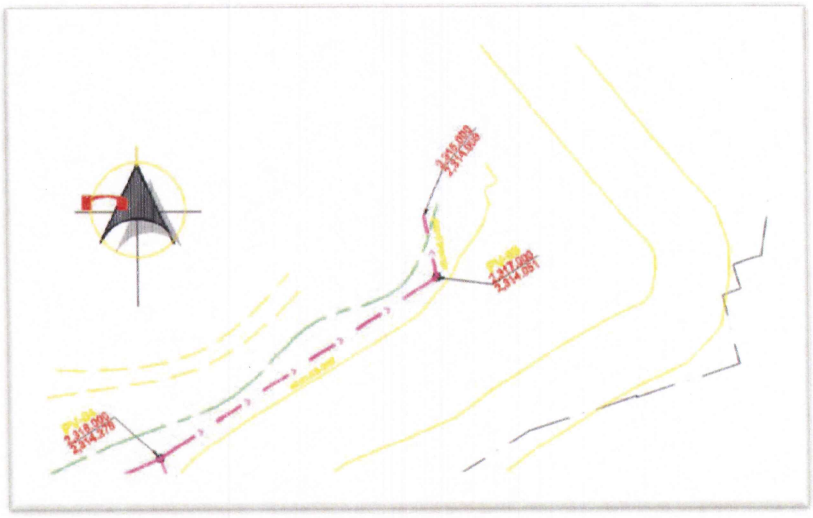


Figura 5-1.1 Descarga del colector

6 DATOS DE TOMA DE MUESTRA

La muestra de agua cruda fue tomada el día 05 de enero del 2015 en un periodo de 9:56 a 18:40 horas obteniendo una muestra compuesta con la que se realizaron los análisis de calidad del agua conforme a la norma mexicana NMX-AA-003-1980 y la norma técnica ambiental NADF-015-AGUA-2009 (Laboratorio Tecnoambiental 2016). Ver anexo en el inciso 12.1.

7 MARCO LEGAL APLICABLE

7.1 Muestreo

La toma de muestras para cuerpos de agua y corrientes de agua natural se encuentra en las normas mexicanas:

NMX-AA-014-1980. Cuerpos receptores.- Muestreo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación en 05 de septiembre de 1980.

NMX-AA-003-1980. Aguas residuales.- Muestreo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación en 25 de marzo de 1980.

7.2 Durabilidad y agresividad de la muestra al contacto con estructuras de concreto

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

La corrosión del acero de refuerzo es una de las causas responsables del deterioro de la infraestructura de concreto que está llevando a elevados gastos de rehabilitación y mantenimiento. La corrosión es un proceso que ocurre en fase acuosa en el concreto con acero de refuerzo. El fenómeno se observa con frecuencia en concreto de baja calidad o que haya perdido alcalinidad.

La NMX-C-403-ONNCCE-1999 INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - CONCRETO HIDRÁULICO PARA USO ESTRUCTURAL, Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 1999, que establece las especificaciones y métodos de prueba que debe cumplir el concreto hidráulico para uso estructural utilizado como material de construcción en la edificación de estructuras bajo diferentes condiciones ambientales entre las que se encuentran las que imperan el "Vaso Regulador Tacubaya" por lo que es aplicable tanto las especificaciones como los métodos de prueba que prevé.

7.3 Calidad ambiental de la muestra de acuerdo al medio físico, natural y social

En México existe la norma oficial mexicana, NOM-001-SEMARNAT-1996 que establecen los límites máximos permisibles de parámetros de calidad del agua en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997. Los cuerpos receptores son las corrientes o depósitos naturales de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales.

Por otra parte, el Gobierno del Distrito Federal, emitió el ACUERDO por el que se expiden los lineamientos para la elaboración de programas de manejo de las áreas de valor ambiental del distrito federal, con categoría de barranca en la GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL 27 de Noviembre de 2012, el cual contiene los elementos necesarios para establecer las acciones de participación y coordinación para el manejo de estas áreas con la finalidad de adoptar una política encaminada a reconocer en el patrimonio natural una función en la vida colectiva y de integrar la protección de este patrimonio en los programas de planificación general, como compromisos adquiridos por México en la Convención del Patrimonio Mundial, la Ley Ambiental del Distrito Federal cuenta con la figura jurídica de las Áreas de Valor Ambiental, como espacios en donde se concentran los últimos relictos de los ecosistemas patrimoniales para los habitantes del Distrito Federal, resulta útil su consulta y promoción de su aplicación.

Hay que recordar que cualquier obra o actividad en estas zonas requerirá de la autorización de la Dirección de Impacto y Riesgo de la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal y de la Comisión Nacional del Agua para el desarrollo de obras y actividades que se desarrollen dentro del cauce.

7.4 Intensidad del olor

En México, existe una norma mexicana relacionada con la determinación de la intensidad del olor en agua (NMX-AA-083 1982) que podría ser utilizada para generar una línea bases así como para el monitoreo de las acciones de control y mitigación de olores.

8 ANALISIS QUIMICO DE LABORATORIO

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

El informe de resultados reporta los siguientes resultados (Laboratorio Tecnoambiental 2016):

Parámetro	Unidad	Promedio Diario	Incertidumbre	Método empleado
Caudal	L/s	531.507	No reporta	No reporta
Temperatura	°C	16.52	No reporta	No reporta
pH	N.A.	8.05	No reporta	No reporta
Conductividad	µS/cm	886.8	No reporta	No reporta
Grasas y aceites	mg/L	39.57	No reporta	No reporta
Materia flotante	Ausente /Presente	Ausente	No reporta	NMX-AA-006-SCFI-2010
Color	N.A.	Gris	No reporta	No reporta
Olor	N.A.	Característico	No reporta	No reporta
Sólidos Sedimentables	mg/L	<0.30	No reporta	NMX-AA-004-SCFI-2014
Arsénico	mg/L	<0.0025	0.00013	NMX-AA-051-SCFI-2001
Cadmio	mg/L	<0.0250	0.017	NMX-AA-051-SCFI-2001
Cianuros	mg/L	<0.025	0.009	NMX-AA-058-SCFI-2001
Cobre	mg/L	<0.0500	0.04	NMX-AA-051-SCFI-2001
Cromo hexavalente	mg/L	<0.1	0.018	NMX-AA-044-SCFI-2001
Mercurio	mg/L	<0.0005	0.00005	NMX-AA-051-SCFI-2001
Níquel	mg/L	<0.1000	0.080	NMX-AA-051-SCFI-2001
Plomo	mg/L	<0.0500	0.021	NMX-AA-051-SCFI-2001
Zinc	mg/L	0.3646	0.074	NMX-AA-051-SCFI-2001
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	mg/L	127.20	3.043	NMX-AA-028-SCFI-2001
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	92.00	2.723	NMX-AA-034-SCFI-2001
Ácido Sulfhídrico	mg/L	1.168	No reporta	CALCULO

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

Tabla 8-1 Informe de resultados LABORATORIO TECNOAMBIENTAL 2016

Se puede observar del Informe Técnico de Muestreo 17686 que la muestra de agua natural obtenida el día 5 de enero del 2016 del "Vaso Regulador Tacubaya" se encuentra contaminada con 127.20±3.043 mg/L de materia orgánica disuelta que es biodegradable de manera aerobia en 5 días. La concentración de esta materia orgánica fue casi el doble de la cantidad de sólidos suspendidos totales ya que obtuvieron 92.00 ±2,723 mg/L, por lo que se puede tratar de contaminación proveniente de aguas residuales domésticas que han pasado por un largo periodo sin movimiento ya que los sólidos sedimentables están por debajo de 0.30 mg/L. La contaminación por metales pesados disueltos está por debajo del límite de cuantificación del laboratorio o el método, excepto para el Zinc que se encuentra disuelto en una concentración de 0.3649±0.074 mg/L.

Durante el muestreo se obtuvieron cuatro muestras horarias a las que se determinaron grasas y aceites presentes:

Parámetro	Unidad	Instantáneo horario	Incertidumbre	Método empleado
Grasas y aceites	mg/L	39.16	No reporta	No reporta
Grasas y aceites	mg/L	40.65	No reporta	No reporta
Grasas y aceites	mg/L	41.58	No reporta	No reporta
Grasas y aceites	mg/L	38.12	No reporta	No reporta

Tabla 8-2 Informe de resultados LABORATORIO TECNOAMBIENTAL 2016

Únicamente se reporta la concentración ácido sulfhídrico determinado mediante cálculos. El ácido sulfhídrico tiene un olor característico a huevo podrido en su fase gaseosa y es perceptible por la mayor parte de la población humana aún en concentraciones muy bajas. Se reporta un pH de 8.05 que es básico por lo que se puede asumir que la forma química del azufre es como sulfato y no como se reporta por cálculos.

9 CONCLUSIONES.

Los estudios de laboratorio referidos en el informe de resultados 17686 de (Laboratorio Tecnoambiental 2016) indican que los parámetros básicos de calidad del agua de la muestra de agua color "gris" de olor "fétido" obtenida el 5 de enero del 2016 en el "Vaso Regulador Tacubaya" no se encuentran fuera de los límites máximos permisibles para la NADF-015-AGUA-2009.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

Es posible que se trate de un agua natural contaminada con materia orgánica proveniente de descargas domésticas y de servicios combinados con arrastres de escurrimientos tanto de la cuenca con suelo desnudo como del suelo urbano pero no se reportan resultados bacteriológicos para distinguir el origen de la fuente.

Cabe resaltar que en este vaso no se observan indicios de que descargue al sistema de alcantarillado directamente y sí se observa que recibe las aguas de escurrimientos que estén alimentados de drenajes pluviales, domésticos o de servicios, sin embargo, esta situación se puede evitar o mitigar instalando colectores marginales para dirigir las descargas a la red de alcantarillado fuera del cauce del río arriba evitando el origen de la contaminación y por ende la fuente de generación de olores, razón por la cuál es necesario contar con un censo de las descargas e infraestructura del en los alrededores del cauce para la evaluación de alternativas.

De acuerdo a lo anterior no se puede afirmar que este vaso regulador sea una fuente fija que descargue al sistema de alcantarillado por lo que no necesariamente debe sujetarse al procedimiento de evaluación de conformidad de la NADF-015-AGUA-2009 ya que está fuera del alcance de la norma en sentido estricto. Tampoco el informe de resultados 17686 de (Laboratorio Tecnoambiental 2016) presenta resultados sobre la intensidad del olor conforme a la NMX-AA-083-1982 ni resultados que puedan ser útiles para el control de corrosión de estructuras de concreto tal y como se puede verificar en la NMX-C-403-ONNCCE-1999 y podría uniformar sus criterios de control de calidad para reportar métodos e incertidumbres en todos los parámetros medidos.

En la sección de recomendaciones del presente reporte se pueden encontrar recomendaciones de estudios a desarrollar, parámetros y normas mexicanas que de aplicarse podrían aportar información útil para el control de corrosión de estructuras existentes o futuras de concreto reforzado en el "Vaso Regulador Tacubaya" así como para el estudio del olor y la generación de escenarios y métodos de control adecuados.

10 RECOMENDACIONES

10.1 Lineamientos a seguir para la protección de estructuras con krystolkim HS.

A continuación se presentan los lineamientos que se deberán seguir durante la ejecución de los trabajos para la protección de la cimentación y subestructura, los cuales se deberán cumplir para garantizar la permeabilidad de los elementos estructurales que estarán en contacto directo o indirecto con las aguas analizadas en el presente estudio.

Las estructuras deberán protegerse con un impermeabilizante aditivo integral con tecnología krystol 100% hidrofilico para estructuras nuevas de concreto dosificado al 2% sobre la base del contenido total de material cementante de la mezcla de concreto (producto mezclado directo con el concreto en planta hasta un máximo 8 kilos por metro cúbico de concreto).

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

Este producto es un impermeabilizante con base 100% cristalina hidrofilica (reacciona de forma permanente y químicamente con las partículas de cemento del concreto generando millones de micro cristales que sellan los poros y capilares bloqueando la penetración de agua).

El producto está libre de contenido de silicatos y estearatos; producto certificado para darle al concreto en estado endurecido propiedades de autocorrección y sellado de grietas y fisuras de hasta 0.6 mm.

El producto debe ser en forma de polvo seco color gris (partículas de 40-150 micrones), con una densidad de 1.4 g/cc, contar con resistencia a presión hidrostática de 140 metros columna de agua, con una garantía de desempeño en hermeticidad por 25 años, contar con la certificación BBA (BRITISH BOARD OF AGRÉMENT) para construcción y la certificación NSF/ANSI 61 para estar en contacto con agua potable.

El producto debe cumplir con los requerimientos para ser considerado PRAH (reducción de permeabilidad mayor al 50% de acuerdo a metodología de prueba British estándar en-12390-8) conforme a reporte de ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) NO. 212.3r-10 capítulo 15. Producto con reducción mínima del 20% en el agrietamiento por contracción por secado conforme a la Norma ASTM C157.

10.2 Requerimientos de desempeño del producto.

1. Permeabilidad: el coeficiente de permeabilidad para los concretos tratados con el aditivo deberá tener una reducción mínima del 70% comparado con los concretos no tratados cuando se evalúe según el BS en 12390-8 AT 150 psi de presión por 96 horas (Método Taywood-Valenta, ACI 212.3R-10).

2. Permeabilidad: las muestras tratadas con el aditivo no deberán exhibir el paso del agua cuando son expuestas a una presión de 140 metros columna de agua (460 pies).

3. Resistencia a la compresión: el concreto tratado debe tener una resistencia a la compresión igual o mayor que el concreto testigo cuando se evalúa conforme a la Norma ASTM C 39/C 39M a 28 días y a un año.

4. Contracción por secado: deberá tenerse una reducción mínima del 20% en la contracción por secado para los concretos tratados en comparación a los concretos sin tratamientos cuando la prueba se realice conforme a la norma ASTM C157 o equivalente.

5. Auto-sellado: el concreto tratado debe auto-sellar grietas de 0.6 mm (0.02 plg.) O mayores; verificadas a través de pruebas independientes.

6. Resistencia química: se debe tener mínimo 20% menos de pérdida en peso en comparación con especímenes no tratados después de exponerlos por 70 días a una solución al 5% de ácido sulfúrico.

7. Resistencia a la carbonatación: no debe incrementarse el grado de carbonatación en comparación a los concretos no tratados cuando son expuestos por 28 días a una atmósfera al 4% de dióxido de carbono.

8. Resistencia a los sulfatos: mejora la resistencia al ataque de los sulfatos en comparación con los concretos no tratados cuando se evalúe según el método del US Bureau of Reclamation Accelerated.

9. Aprobación para el contacto con agua potable: certificado por NSF según NSF/ANSI ESTÁNDAR 61 componentes del sistema de agua potable - efectos en la salud para uso en estructuras que contengan agua potable.

10. Historia: el aditivo impermeabilizante debe haber demostrado con éxito su uso en aplicaciones similares no menores a 15 años de antigüedad.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

10.3 Control de calidad

1. El aditivo impermeabilizante deberá cumplir con CAN/CSA A266 - 1-M en su última edición, y actuar como aditivo reductor de agua y opcionalmente como un aditivo inclusor de aire, y con la Norma ASTM C494 y como tipo D, aditivos reductores de agua y retardantes del fraguado.

2. El aditivo impermeabilizante deberá estar certificado por el consejo del código internacional (ICC) como un aditivo químico usado en concreto (AC198).

3. El aditivo impermeabilizante deberá estar certificado por NSF según NSF/ANSI ESTÁNDAR 61 componentes del sistema de agua potable - efectos en la salud.

4. El aditivo impermeabilizante deber llevar el marcado ce y cumplir con los requerimientos de desempeño y calidad de en 934- 2:2001.

5. El aditivo impermeabilizante deberá tener un certificado validado por el British Board of Agrément con un factor del 70% de reducción de la permeabilidad en el concreto.

6. El aditivo impermeabilizante deberá tener un certificado validado por Branz Limited.

7. Previo a la instalación deberán tener una junta con las partes involucradas. Esta junta esclarecerá los procedimientos, funciones y responsabilidades entre los involucrados. Esta junta requiere la presencia de los representantes del fabricante, propietario, proveedor de concreto, ingeniero/arquitecto consultor y todos los contratistas involucrados.

8. El proveedor de concreto deberá conducir todas las pruebas de laboratorio y campo necesarias para incorporar el aditivo impermeabilizante con éxito a la mezcla de concreto. Seguir las recomendaciones de prueba del fabricante.

9. Todas las partes involucradas deberán seguir las instrucciones escritas y publicadas por el fabricante como se muestra en la guía “mejores prácticas"

10. Todos los involucrados deberán seguir las recomendaciones escritas y publicadas por el fabricante en las Instrucciones de Aplicación.

11. Todos los componentes del Sistema Impermeabilizante deberán contener un número de lote rastreable por el fabricante.

10.4 Curado de concreto

Llevar a cabo un curado húmedo de acuerdo a la norma ACI 308. Si el curado húmedo no es posible, aplicar una membrana de curado que cumpla con la norma ASTM C309.

10.5 Control de calidad en la obra

1. Revisión de Defectos.

   No recubrir el concreto tratado con aditivo antes de que haya sido inspeccionado por un representante del fabricante y otras entidades designadas. El concreto deberá examinarse para encontrar defectos estructurales como son juntas constructivas defectuosas, juntas frías y grietas. Estos defectos deberán repararse de acuerdo con los procedimientos del fabricante.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

2. Inspección de Filtraciones.

Las filtraciones que ocurren en el concreto que está bien consolidado o en grietas menores auto-sellarán en unos pocos días o semanas. Las filtraciones que ocurren en el concreto mal consolidado o en grietas mayores deberán repararse conforme a las instrucciones del fabricante.

10.6 Interacción con otros materiales

A. Relleno: Los procedimientos de relleno pueden iniciarse después que el concreto haya sido curado por al menos siete días. Si el relleno tiene lugar dentro de los siete días después de la colocación del concreto, entonces los materiales de relleno deberán humedecerse para que no absorban la humedad del concreto. Bajo ninguna circunstancia el relleno deberá iniciarse hasta que el concreto haya ganado suficiente resistencia para soportar la carga aplicada.

11 MITIGACION DE OLORES.

Se observó en sitio que en algunas zonas del cauce natural se presenta azolve, por lo que se planteó en el proyecto de desazolve la corrección del cauce y uniformizar la pendiente para reducir y minimizar la generación de olores, así como el riego de calhidra, focalizada en las zonas donde se exista materia en descomposición provocada por los vecinos y arrojada en los taludes del embalse. Podría ser utilizada la determinación de la intensidad de olor mediante la NMX-AA-083 1982 para generar una línea base y un programa de monitoreo de las acciones de control y mitigación de olores.

11.1 Acciones adicionales para la mitigación de malos olores.

Derivado de los resultados obtenidos en el estudio de laboratorio, se deberá de considerar en la propuesta un proyecto de drenaje pluvial que podrá escurrir dentro de la cuenca conforme al proyecto de norma mexicana PROY-NMX-AA-168-SCFI-2012 drenaje pluvial urbano - especificaciones para el manejo del agua pluvial en zonas urbanas. Las fuentes de descargas de aguas residuales marginales podrán colectarse y dirigirse a la red de alcantarillado fuera de la subcuenca del "Vaso Regulador Tacubaya" ya que al no sobrepasar los límites máximos permisibles de la NADF-015-AGUA-2009 no representan un riesgo al sistema de alcantarillado y drenaje de la Ciudad de México.

Al ser el vaso parte del cauce del Río Tacubaya se requerirá de la delimitación de la zona federal y del área de barranca, para esto se recomienda seguir Norma Oficial Mexicana NOM-146-SEMARNAT-2005, Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar para quienes soliciten concesión o asignación así como los criterios para delimitar el área de barranca conforme al ACUERDO por el que se expiden los lineamientos para la elaboración de programas de manejo de las áreas de valor ambiental del distrito federal, con categoría de barranca. Bajo este supuesto será necesario realizar los estudios de caracterización e implementar los programas de monitoreo que se establecen e los lineamientos del programa de manejo para las barrancas. Adicional a esto, la Comisión Nacional del Agua, requerirá de un estudio hidráulico y de caudal ecológico aguas conforme a la NMX-AA-159-SCFI-2012 Que establece los procedimientos para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas por lo que será necesario determinar el caudal ecológico aguas arriba del vaso para conservar y proteger los

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

remanentes de vegetación de alto valor ambiental del vaso. Es necesario solicitar a la Secretaría de Desarrollo Urbano un certificado de uso de suelo con la finalidad de organizar adecuadamente las acciones que se llevarán a cabo conforme a los usos compatibles de uso de suelo.

Dado que este vaso contiene en volumen el mayor volumen es necesario llevar cabo un análisis de riesgo y clasificación de la presa así como inspecciones de seguridad de acuerdo al PROY-NMX-AA-175-2015 Parte 1 y Parte 2 con la finalidad de llevar a cabo las acciones necesarias para mantener la funcionalidad y seguridad en la operación de la presa.

12 BIBLIOGRAFÍA

ACUERDO por el que se expiden los lineamientos para la elaboración de programas de manejo de las áreas de valor ambiental del distrito federal, con categoría de barranca en la GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL 27 de Noviembre de 2012

Laboratorio Tecnoambiental (2016) Informe de resultados No. de Serie 17680, Laboratorio Tecnoambiental, S.A. de C.V.

NORMA AMBIENTAL PARA EL DISTRITO FEDERAL, NADF-015-AGUA-2009, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales de procesos y servicios al sistema de drenaje y alcantarillado del distrito federal, provenientes de fuentes fijas

NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-146-SEMARNAT-2005, Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar para quienes soliciten concesión o asignación

NMX-AA-014-1980 Cuerpos receptores - Muestreo

NMX-AA-083-1982 Análisis de agua- Determinación de olor

NMX-AA-089/1-SCFI-2010 Protección al ambiente- Calidad del agua-Vocabulario - Parte 1 (Cancela a la NMX-AA-089/1-1986)

NMX-AA-089/2-SCFI-2010 Protección al ambiente-Calidad del agua-Vocabulario-Parte 2 (Cancela a la NMX-AA-89/2-1992)

NMX-AA-113-SCFI-2012 Análisis de agua-Medición del número de huevos de helminto en aguas residuales y residuales tratadas por observación microscópica-Método de prueba (Cancela a la nmx-AA-113-SCFI-1999)

NMX-AA-115-SCFI-2001 Análisis de agua-Criterios generales para el control de la calidad de resultados analíticos

NMX-AA-159-SCFI-2012 Que establece los procedimientos para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

NMX-AA-166/1-SCFI-2013 Estaciones meteorológicas, climatológicas e hidrológicas - Parte 1: Especificaciones técnicas que deben cumplir los materiales e instrumentos de medición de las estaciones meteorológicas automáticas y convencionales.

NMX-C-403-ONNCCE-1999 INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - CONCRETO HIDRÁULICO PARA USO ESTRUCTURAL, Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 1999

PROY-NMX-AA-168-SCFI-2012 drenaje pluvial urbano - especificaciones para el manejo del agua pluvial en zonas urbanas

PROY-NMX-AA-175/1-2015 Operación segura de presas Parte 1. Análisis de Riesgo y Clasificación de Presas.

PROY-NMX-AA-175/2-2015 Operación segura de presas Parte 2. Inspecciones de seguridad

13 ANEXOS.

En este apartado se presentan los documentos de campo, elaboración y resultados del Estudio de Calidad del Agua, así como la ficha técnica y documentos del impermeabilizante recomendado para los concretos que estarán en contacto con las aguas analizadas.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

13.1 Estudio de Calidad del Agua en el Vaso Regulador Tacubaya.

LABORATORIO TECNOAMBIENTAL SRdeCV

No. de Serie: 17686-1

MEXICO D.F. A 29 DE ENERO DEL 2016

PRESA TACUBAYA

Hidraulica Proyectos Supervision y
Construccion S.A. de C.V.
Ecatepec. Edo de Mexico. Tel 36120875

At´n Ing. Mario Negrete Valenzuela

Por este conducto, nos permitimos presentar el Informe de Resultados No. de **Serie 17686,** respecto a la **Cotización** No. **25606,** bajo los conceptos siguientes:

CANTIDAD	CLAVE	CONCEPTO
1	ARE15B	Análisis de Agua Residual conforme a la Norma **NADF-015-AGUA-2009.** (+ Ácido Sulfhídrico)
1	ARE06	Servicio de Medición de Flujo y Toma de Muestra Compuesta para un Turno de **12 hrs.** conforme a la **NMX-AA-003-1980,** tomando **4** muestras instantáneas en intervalos de **2** a **3** hrs. cada una.

El muestreo fue realizado el día **05 de Enero de 2016,** conforme a la norma **NMX-AA-003-1980** Aguas Residuales – Muestreo, la cual establece los lineamientos generales y recomendaciones para la toma de muestra en las descargas de agua residual.

Los resultados obtenidos fueron comparados con la Norma Ambiental **NADF-015-AGUA-2009,** que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales de Procesos y Servicios al Sistema de Drenaje y Alcantarillado del Distrito Federal, Provenientes de las Fuentes Fijas.

Contenido del reporte

- Informe de Resultado de Análisis.
- Croquis de Ubicación de la Descarga.
- Hojas de Campo (Informe Técnico de Muestreo y Memoria de Calculo).
- Cadena de Custodia de la Muestra.

Sin otro en particular, quedo de usted para cualquier aclaración al respecto.

ATENTAMENTE

ING. HECTOR GOMEZ ESCOBEDO
DIRECTOR GENERAL

www.tecnoambiental.com.mx contacto@tecnoambiental.com.mx
Av. Clavería 237-B Col. Clavería, Azcapotzalco, 02080, México D.F. Tels: 5341.8472 / 0974 / 5957 / 5540 - 01800.502.0782

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

LABORATORIO TECNOAMBIENTAL S.A. de C.V.

REGISTRO DE LABORATORIO AUTORIZADO:
PADLA/DF/CA/031/AAR

INFORME TECNICO DE LA CARACTERIZACIÓN FISICOQUIMICA Y BACTERIOLOGICA

NO. SERIE: 17686
FECHA DE INFORME: 29/01/2016
FECHA DE ANALISIS: 06/01/2016
FECHA DE MUESTREO: 05/01/2016

DATOS GENERALES DEL ESTABLECIMIENTO

RAZÓN SOCIAL:	**PRESA TACUBAYA**	
RESPONSABLE O REPRESENTANTE LEGAL:	Mario Negrete Valenzuela	
CALLE:	Valle PApaloapan Mz 3 lt 24	No. 64
COLONIA:	Valle de Aragon 3a Seccion	
DELEGACIÓN O MUNICIPIO:	Ecatepec de Morelos, Edo de Mex.	
CIUDAD:	Edo de Mexico	C. P. 55280
TELEFONOS	36120875	FAX: ******

INFORMACION DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA LA DESCARGA

REGISTRO DE LA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES N.S.I		No. DE EMPLEADOS:	N.S.I
GIRO:	PRESA DE AGUA RESIDUAL		
TOTAL DE DESCARGAS:	1	FECHA DEL MUESTREO DEL AÑO ANTERIOR	N.S.I
ACTIVIDAD EN LAS QUE SE OCUPA EL AGUA	DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES		
HORAS POR DIA DEL PROCESO GENERADOR DE LA DESCARGA	12		

NORMA DE REFERENCIA

NADF-015-AGUA-2009

CUADRO RESUMEN DE PARAMETROS FUERA DE NORMA (SI EXISTEN)

NO DE DESCARGA	PARAMETRO	VALOR OBTENIDO	UNIDADES

DECLARO QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE FORMATO ES FIDEDIGNA Y PUEDE SER VERIFICADA POR LA DGRGAASR. EN CASO DE OMISION O FALSEDAD PODRÁ SER APLICADA LA SANCION CORRESPONDIENTE

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

LABORATORIO TECNOAMBIENTAL SA de CV

REGISTRO DE LABORATORIO AUTORIZADO:
PADLA/DF/CA/031/AAR

HOJA DE RESULTADOS

RAZON SOCIAL:	PRESA TACUBAYA		FECHA DE ANALISIS:	2016/01/06
GIRO:	PRESA DE AGUA RESIDUAL		FECHA DE MUESTREO:	2016/01/05
			IDENTIFICACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO:	17686
DESCARGA No.:	1	REF. INT.: AZO 15 001A	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	DESCARGA UNICA

PARAMETROS DE CAMPO

PARAMETRO	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	
TEMPERATURA (°C)	15,86	17,06	16,52	
pH	7,97	8,13	8,05	
CONDUCTIVIDAD microS/cm	769,0	1007,0	886,8	
GRASAS Y ACEITES mg/L	38,12	41,58	PROM. PONDERADO	39,57
CAUDAL (Q l/s)	345,763	793,878	531,507	

TABLA DE RESULTADOS 2 (PARAMETROS OBLIGATORIOS)

PARAMETROS		RESULTADO Prom Diario	MÁXIMO	INCERTIDUMBRE	UNIDADES	METODO EMPLEADO
MATERIA FLOTANTE	*	AUSENTE	AUSENTE	N.A.	AUSENTE/PRESENTE	NMX-AA-006-SCFI-2010
SOLIDOS SEDIMENTABLES	*	< 0,30	7,5	N.A.	mL/L	NMX-AA-004-SCFI-2013
ARSENICO	*	< 0,0025	0,75	0,00013	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
CADMIO	*	< 0,0250	0,75	0,017	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
CIANUROS	*	< 0,025	1,5	0,009	mg/L	NMX-AA-058-SCFI-2001
COBRE	*	< 0,0500	15,0	0,04	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
CROMO HEXAVALENTE	*	< 0,1	0,75	0,018	mg/L	NMX-AA-044-SCFI-2001
MERCURIO	*	< 0,0005	0,015	0,00005	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
NIQUEL	*	< 0,1000	6,0	0,060	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
PLOMO	*	< 0,0500	1,5	0,021	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
ZINC	*	0,3649	9,0	0,074	mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	*	127,20	150 / 200	3,043	mg/L	NMX-AA-028-SCFI-2001
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	*	92,00	125 / 200	2,723	mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001

TABLA DE RESULTADOS 3 (PARAMETROS ADICIONALES)

PARAMETROS	RESULTADO Prom Diario	MÁXIMO PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE	UNIDADES	METODO EMPLEADO
ALUMINIO	N.A.			mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
CROMO TOTAL	N.A.	0,75		mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
FLUORURO	N.A.			mg/L	NMX-AA-077-SCFI/2001
PLATA	N.A.	10		mg/L	NMX-AA-051-SCFI-2001
FENOLES	N.A.	10		mg/L	NMX-AA-050-SCFI-2001
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO	N.A.	30		mg/L	NMX-AA-039-SCFI-2001
FOSFORO TOTAL	N.A.			mg/L	NMX-AA-029-SCFI-2001
NITROGENO	N.A.			mg/L	NMX-AA-026-SCFI-2001
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	N.A.			mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001
SOLIDOS TOTALES	N.A.			mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	N.A.	200		mg/L	NMX-AA-030-SCFI-2001
ACIDO SULFIDRICO	1,168			mg/L	CALCULO

NOMENCLATURA
N.D. No Detectado
N.A. No Aplica
S.F. - Sin Flujo
N.S.I. No se Indica
P - Presente
A - Ausente

* Parametros referidos en la NADF-015-AGUA-2009

ING. HECTOR GOMEZ ESCOBEDO

www.tecnoambiental.com.mx contacto@tecnoambiental.com.mx
Av. Clavería 237-B Col. Clavería, Azcapotzalco, 02080, México D.F. Tels: 5341.8472 / 0974 / 5957 / 5540 - 01800.502.0782

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

LABORATORIO TECNOAMBIENTAL SRL de CV

REGISTRO DE LABORATORIO AUTORIZADO:
PADLA/DF/CA/031/AAR

MEMORIA DE CALCULO

RAZON SOCIAL:	PRESA TACUBAYA	FECHA DE ANÁLISIS:	2016/01/06
GIRO:	PRESA DE AGUA RESIDUAL	FECHA DE MUESTREO:	2016/01/05
		IDENTIFICACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO:	17686
DESCARGA No.:	1 REF. INT.: AZO 15 001A	IDENTIFICACIÓN DE LAMUESTRA:	DESCARGA UNICA

HIDRAULICA: EN LA SECCIÓN HIDRAULICA SE INDICA UNO DE LOS DOS METODOS SIGUIENTES, DE ACUERDO AL SITIO DE TRABAJO

HIDRAULICA (I) METODO: VOLUMETRICO

No. DE MUESTRAS SIMPLES	HORA DE MUESTREO	VOLUMEN (l)	TIEMPO (s)	Q CAUDAL (l/s)
A				
B				
C				
D				
E				
F				

HIDRAULICA (II) METODO: SECCION VELOCIDAD

No. DE MUESTRAS SIMPLES	HORA DE MUESTREO	DISTANCIA cm	TIEMPO s	V cm/s	TIRANTE cm	RECTANGULAR cm	Área cm^2	Q CAUDAL l/s
A	09:56	300	3,77	79,576	12,65	400	5060,000	402,653
B	12:48	300	3,32	90,361	16,15	400	6460,000	583,735
C	15:45	300	4,13	72,639	11,90	400	4760,000	345,763
D	18:40	300	2,94	102,041	19,45	400	7780,000	793,878
E								
F								

GRASAS Y ACEITES

No. DE MUESTRAS SIMPLES	HORA DE MUESTREO	LOTE DE CENTRAL DE CALIDAD	DUILUCION	LIMITE DE CUANTIFICACION mg/L	C1 RESULTADO INSTANTANEO DE G y A (mg/L)	Q CAUDAL (l/s)	C1 Q
A	09:56	14/01/2016	N.A.	10,0	39,16	402,653	15767,87
B	12:48	14/01/2016	N.A.	10,0	40,65	583,735	23728,83
C	15:45	14/01/2016	N.A.	10,0	41,58	345,763	14376,81
D	18:40	14/01/2016	N.A.	10,0	38,12	793,878	30262,61
E							
F							
					TOTALES	2126,028	84136,12
					PROMEDIO PONDERADO		39,57

ING. HECTOR GOMEZ ESCOBEDO
DIRECTOR GENERAL

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SENER

LABORATORIO TECNOAMBIENTAL S.A. de C.V.

N° Serie: 17686

Fecha de Emisión: 2016 / 01 / 29

CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA DESCARGA

PRESA TACUBAYA



"Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización por escrito de los signatarios de Laboratorio Tecnoambiental, S.A. de C.V."

www.tecnoambiental.com.mx contacto@tecnoambiental.com.mx
Av. Clavería 237-B Col. Clavería, Azcapotzalco, 02080, México D.F. Tels: 5341.8472 / 0974 / 5957 / 5540 - 01800.502.0782

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SENER

LABORATORIO TECNOAMBIENTAL

REGISTRO DE LABORATORIO AUTORIZADO
PAOLA/OFICA/031/AAR

INFORME TECNICO DEL MUESTREO

MUESTREO DE AGUA: RESIDUAL | NORMA APLICABLE: NADF-015-AGUA-2009 | No SERIE: 12686-1

FECHA DE MUESTREO (AÑO-MES-DIA): 2016-01-05

REF. INT: 1 1 2 0 1 5 0 1 0 1 A (IDENTIFICACIÓN DE BITACORA DE MUESTREO Y NÚMERO CONSECUTIVO)

I. INFORMACION GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO:

RAZÓN SOCIAL: PRESA TACUBAYA.			FECHA DE ANALISIS: 2016-01-06
GIRO: PRESA DE AGUAS NEGRAS	DESCARGA No: 01		IDENTIFICACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO: 12686-1
HORAS POR DIA DEL PROCESO GENERADOR DE LA DESCARGA: - 12			CODIGO DE LA MUESTRA: Descarga Vaso Cr
ACTIVIDAD O PROCESO DONDE SE GENERA LA DESCARGA: DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES	UBICACIÓN DE LA DESCARGA: (X477039.5 Y2144635607) N14		

II. CROQUIS DE LA DESCARGA

SE ANEXA

III. RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE CAMPO:

No. DE MUESTRA SIMPLE	HORA DE MUESTREO	TEMPERATURA (°C)	POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	CAUDAL (Q, lps)	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (µS/cm)	OLOR	COLOR	MATERIA FLOTANTE
A	09 56	15.86	8.02	402.64	790.00	CLS	CAFÉ	AUSENTE
B	12 48	16.23	8.09	583.23	781.00	CLS	CAFÉ	AUSENTE
C	15 45	16.83	7.97	345.76	1007.00	CLS	CAFÉ	AUSENTE
D	18 40	17.06	8.13	793.82	769.00	CLS	CAFÉ	AUSENTE
E								
F								
MAXIMO		17.06	8.13	793.82	1007.00			
MINIMO		15.86	7.97	345.76	769.00			
PROMEDIO		16.52	805	531.50	886.75			

RESPONSABLE DEL ESTABLECIMIENTO	MUESTREADOR	RESPONSABLE DEL TRASLADO DE LA MUESTRA	PERSONAL EN EVALUACION	RESPONSABLE DE LA RECEPCION DE LA MUESTRA
MARIO NEGRETE	T.A. ANTONIO E.O.	ANTONIO LUNA O.		

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

LABORATORIO TECNOAMBIENTAL

PADLA/DF/CA/031/AAR

No SERIE 0686-1

IV. METODO DE AFORO

RECTANGULAR

No. DE MUESTRA SIMPLES	HORA DE MUESTREO	VOLUMEN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (cm)	VELOCIDAD (cm/s)	TIRANTE (cm)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm)	CAUDAL (Q lts)
A	07 56		3.77	300	79.575	12.65	400	5060	402.69
B	12 48		3.32	300	90.361	16.15	400	6460	583.73
C	15 45		4.13	300	72.637	11.70	400	4760	345.76
D	18 40		2.74	300	102.04	19.45	400	7780	793.87
E									
F									

V. GRASAS Y ACEITES

No. DE MUESTRA SIMPLES	RESULTADO INSTANTANEO DE GRASAS Y ACEITES (T mg/L)	CAUDAL (Q l/s)	C * Q
A	39.16	402.69	15767.87
B	40.65	583.73	23728.85
C	41.58	345.76	14376.81
D	38.12	793.87	30262.61
E			
F			
	TOTALES	2126.00	84436.12
	PROMEDIO PONDERADO		39.07

VI. CONFORMACION DE LA MUESTRA COMPUESTA

No. DE MUESTRA SIMPLES	Volumen (Q i / QT)	VOLUMEN DE MUESTRA
A	6 (402.69 / 2126.00	1.14
B	6 (583.73 / 2126.00	1.65
C	6 (345.76 / 2126.00	0.98
D	6 (793.87 / 2126.00	2.24
E		
F		
	VOLUMEN FINAL	6.00

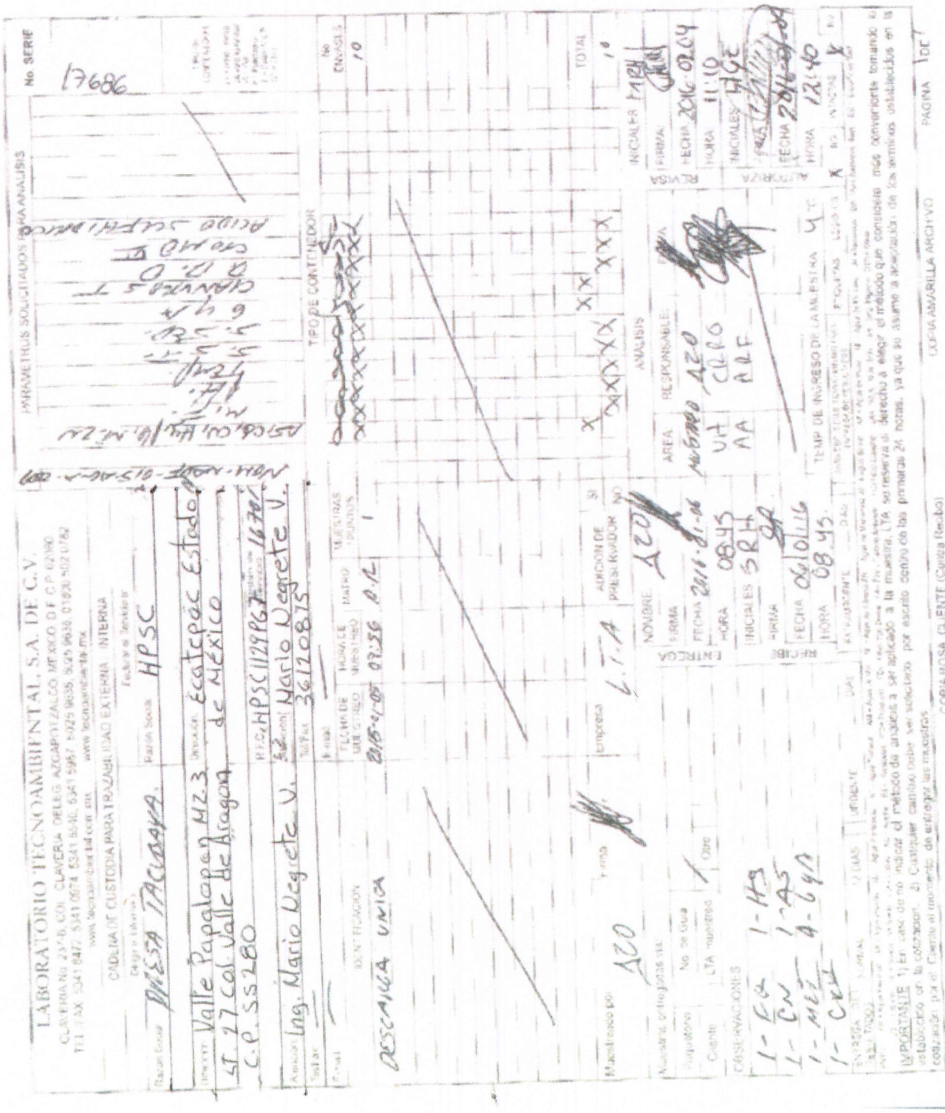
VII. OBSERVACIONES DEL SITIO DE MUESTREO

LAS MUESTRAS SE TOMARON ANTES DE LA CAIDA DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA DE AGUAS RESIDUALES

MARIO NEGRETE	TOÑO ANTONIO 2	ANTONIO		Sandra Reyes
RESPONSABLE DEL ESTABLECIMIENTO	MUESTREADOR	RESPONSABLE DEL TRASLADO DE LA MUESTRA	PERSONAL EN EVALUACION	RESPONSABLE DE LA RECEPCION DE LA MUESTRA

www.tecnoambiental.com.mx contacto@tecnoambiental.com.mx
Av. Clavería 237-B Col. Clavería, Azcapotzalco, 02080, México D.F. Tels: 5341.8472 / 0074 5540 - 01800 592 0782

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016



© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SECRETARÍA
DEL MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE REGULACIÓN AMBIENTAL

PADRÓN DE LABORATORIOS AMBIENTALES DEL DISTRITO FEDERAL

Ciudad de México, a 17 de febrero de 2016

Laboratorio Tecnoambiental, S.A. de C.V.
Avenida Clavería No. 237-B, Colonia Clavería, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02080.

Atención: Héctor José Gómez Escobedo
Representante Legal

P r e s e n t e

Con relación a la Convocatoria PADLA/DF/CA y a los lineamientos a los que deberán sujetarse los laboratorios ambientales que deseen seguir manteniendo su registro, publicados en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México y con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1°, 4, 8,14,16 y 122 letra C, Base Segunda, fracción II de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1, 2, 3, 7, 8 fracción II, 11, 12 fracciones I, II, V, VI, X, XV, 23 y 67 del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal; 1, 2, 5, 7, 8, 12, 14 15 fracción IV, 16 fracción IV, 17, 26 fracciones I, III, IV y XX de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal; 1, 6, 7, 8, 10 fracción I, 30 y 31 de la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal; 1 fracción I, V, VI, 2 fracciones I, II, VIII y X, 4, 6 fracciones I y II, 9 fracciones IV, XXVIII, XLII y XLVI, 18 fracciones II y III, 20 párrafo primero, 23 fracciones VI y VII, 123, 200, 202, 213 y 221 párrafo primero de la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal; 1, 2 fracciones I y II, 3, 7 fracción IV, numeral 2, 14, 26 fracción X y 55 del Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal.

Se le notifica que el Laboratorio que usted representa cumplió con los requisitos establecidos en la Convocatoria PADLA/DF/CA y **Acreditó** su capacidad técnica, según lo hace constar la acreditación emitida por la Entidad Mexicana de Acreditación; por lo anterior la Secretaría emite a su favor el registro en la Materia de: **Medición de Análisis de Aguas Residuales**, ante el Padrón de Laboratorios Ambientales reconocido por el Gobierno del Distrito Federal.

REGISTRO NÚMERO PADLA/DF/CA/031/AAR

El presente registro **NO ES TRANSFERIBLE** y será vigente a partir del 31 de enero de 2016 al 31 de enero de 2017, y ampara la capacidad técnica del laboratorio para realizar estudios y presentar resultados en la materia, de conformidad con lo que a continuación se detalla:

	Análisis de Aguas Residuales NADF-016-AGUA-2009	Representante Legal
Parámetro(s) autorizado(s)	Muestreo, Sólidos Sedimentables, Grasas y Aceites, Materia Flotante, Temperatura, pH, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Arsénico, Mercurio, Cobre, Níquel, Plomo, Zinc, Cadmio, Cianuro y Demanda Química de Oxígeno.	
Analista (s) autorizado (s)	Juan Carlos Escamilla Corantes, Antonio Zúñiga Olmos, Ricardo Calderón Maldonado, Héctor José Gómez Escobedo y Sergio Antonio Pérez Feliciano.	Héctor José Gómez Escobedo

Este registro podrá ser revocado por la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, en caso de incumplimiento de alguna de las Bases de la convocatoria, o imponer las sanciones que conforme a derecho procedan aún después de haber expirado su vigencia.

Atentamente,

Ing. Rubén Lazos Valencia
Director General

M. en C. Tanya Müller García, Secretaria de Medio Ambiente. Presente
Mtra. Mónica Ramírez Olivero, Director de Regulación Ambiental. Presente

Av. Tlaxcoaque n° 8, 5° piso, Col. Centro
Del. Cuauhtémoc, C.P. 06090, Tel. 5278 9931 ext. 5421

CDMX
df.gob.mx
sedema.df.gob.mx

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

13.2 Información técnica del impermeabilizante.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

KRYTON
BE SURE. BE KRYTON.

Febrero 15 del 2016
Vancouver, Canadá

Ing. Mario Negrete Valenzuela
Hidraulica Proyectos Supervision y
Construccion S.A de C.V.

Ref: Nota Técnica

Por medio de la presente, confirmamos a Ustedes que la tecnología Krystol de Kryton International, le brinda una excelente protección a los concretos contra el ataque químico por el contacto con aguas residuales, incrementando drásticamente la durabilidad de los concretos tratados con la tecnología Krystol, utilizando el producto KIM HS en la mezcla de concreto.

Lo anterior lo confirmamos en base a más de 43 años de experiencia en este tipo de aplicaciones. Los estudios y certificaciones adjuntas a la presente nota lo avalan.

Estudio de planta de tratamiento de aguas residuales Annacis Island

Resistencia al ataque acido

Certificación BBA

Estamos a la orden para resolver cualquier aclaración o duda al respecto

Atentamente,

ccp: Ing Salvador Escobar Ruiz

Alfonso Urquidi | LA Sales Manager
Kryton International Inc.
T: 604.324.8280 ext. 294 | F: 604.324.8899 | Toll-Free:1.800.267.8280 M:604.786.8184
www.kryton.com
Take the Risk out of Concrete Waterproofing

Kryton Canada Corporation
1645 East Kent Avenue, Vancouver B.C., Canada V5P 2S8 | TEL 1.604.324.8280 | FAX 1.604.324.8899 | TOLL FREE 1.800.267.8280 | WEB kryton.com

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

Krytan International Inc
1645 East Kent Avenue
Vancouver
British Columbia
Canada V5P 2S8
Tel: 00 1 604 324 8280 Fax: 00 1 604 324 8899
e-mail: info@krytan.com
website: www.krytan.com

BBA APPROVAL INSPECTION TESTING CERTIFICATION
TECHNICAL APPROVALS FOR CONSTRUCTION

Agrément Certificate
05/4217
Product Sheet 1

KRYSTOL WATERTIGHT CONCRETE SYSTEM

KRYSTOL INTERNAL MEMBRANE — HS (KIM-HS)

PRODUCT SCOPE AND SUMMARY OF CERTIFICATE

This Certificate relates to Krystol Internal Membrane — HS (KIM-HS), a reactive crystalline admixture for use in concrete mixes to provide watertight concrete suitable for basements, roofs, swimming pools, tunnels, and culverts, without the requirement for additional applied protection.



AGRÉMENT CERTIFICATION INCLUDES:

- factors relating to compliance with Building Regulations where applicable
- factors relating to additional non-regulatory information where applicable
- independently verified technical specification
- assessment criteria and technical investigations
- design considerations
- installation guidance
- regular surveillance of production
- formal three-yearly review.

KEY FACTORS ASSESSED

Resistance to water penetration — concrete containing the product has reduced permeability when compared to the equivalent plain concrete (see sections 5 and 6).

Reinforcement protection — concrete containing the product has enhanced resistance to reinforcement corrosion when compared to the equivalent plain concrete (see section 7).

Mechanical properties — the mechanical properties of concrete are not adversely affected by the incorporation of the product (see section 8).

Durability — concrete containing the product is more durable than the equivalent plain concrete mix due to its reduced permeability (see section 17).

The BBA has awarded this Agrément Certificate to the company named above for the product described herein. The product has been assessed by the BBA as being fit for its intended use provided it is installed, used and maintained as set out in this Certificate.

On behalf of the British Board of Agrément

Date of Fifth issue: 18 November 2011
Originally certificated on 30 March 2005

Simon Wroe
Head of Approvals — Materials

Greg Cooper
Chief Executive

The BBA is a UKAS accredited certification body — Number 113. The schedule of the current scope of accreditation for product certification is available in pdf format via the UKAS link on the BBA website at www.bbacerts.co.uk

Readers are advised to check the validity and latest issue number of this Agrément Certificate by either referring to the BBA website or contacting the BBA direct.

British Board of Agrément
Bucknalls Lane
Garston, Watford
Herts WD25 9BA
©2011
tel: 01923 665300
fax: 01923 665301
e-mail: mail@bba-star.co.uk
website: www.bbacerts.co.uk

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SENER

Regulations

In the opinion of the BBA, Krystol Internal Membrane — HS (KIM-HS) is not subject to these Regulations:



The Building Regulations 2010 (England and Wales)



The Building (Scotland) Regulations 2004 (as amended)



The Building Regulations (Northern Ireland) 2000 (as amended)

Construction (Design and Management) Regulations 2007

Construction (Design and Management) Regulations (Northern Ireland) 2007

Information in this Certificate may assist the client, CDM co-ordinator, designer and contractors to address their obligations under these Regulations.

See sections: 2 *Delivery and site handling* (2.1, 2.4 and 2.5) and 21 *Placing* (21.1) of this Certificate.

Additional Information

NHBC Standards 2011

In the opinion of the BBA, the use of Krystol Internal Membrane — HS (KIM-HS), in relation to this Certificate, is not subject to the requirements of these Standards.

Technical Specification

1 Description

1.1 Krystol Internal Membrane — HS (KIM-HS) is a powder admixture, consisting of blended Portland cement and proprietary chemicals. When incorporated in concrete mixes it enhances the water resistance and durability of the concrete.

1.2 The product is manufactured by a blending process. Quality control is exercised over raw materials, during manufacture and on the final product.

2 Delivery and site handling

2.1 The product is supplied on shrink-wrapped pallets in the packaging and weights given in Table 1.

Table 1 Packaging and weights

Packaging type	Weight (kg)	No per pallet	Pallet weight (kg)
Pails	5	96	480
	25	36	900
Bag	5–10	96–192	960

2.2 Each container bears the manufacturer's and product name, batch number, health and safety information and the BBA identification mark incorporating the number of this Certificate.

2.3 The product must be stored in sealed containers in a dry environment and protected from rain or other sources of moisture. The product has a shelf-life of two years, when stored under these conditions.

2.4 The product is classified as 'corrosive' and 'irritant' under *The Chemicals (Hazard Information and Packaging for Supply) Regulations 2002 (CHIP4)/ Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures (CLP Regulation) 2009*.

2.5 When handling, the normal health and safety procedures associated with cementitious materials should be observed.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SENER

Assessment and Technical Investigations

The following is a summary of the assessment and technical investigations carried out on Krystol Internal Membrane — HS (KIM-HS).

Design Considerations

3 Use

3.1 Krystol Internal Membrane — HS (KIM-HS) is satisfactory for use in concrete mixes at an addition rate of 2% by weight of the total cementitious content. It produces watertight concrete suitable for use in basements, roofs, swimming pools, tunnels, and culverts, without the requirement for additional applied protection.

3.2 Concrete containing the product should be designed in accordance with BS EN 206-1 : 2000 and BS 8500-2 : 2006 for use as all normal types, including precast, pre-stressed, post tensioned, ready-mixed, reinforced, slip formed, sprayed and pumped concretes.

3.3 The product is compatible with cement blends containing pulverized-fuel ash, ground granulated blastfurnace slag and silica fume blends as defined in BS EN 197-1 : 2011.

3.4 The use of the product with an air-entraining agent is outside the scope of this Certificate.

3.5 Concrete containing the product is suitable for use in contact with potable water and has been approved by the Drinking Water Inspectorate for this purpose.

4 Practicability of installation

Concrete mixes containing the product can be placed, compacted and cured by operatives with experience of using conventional concreting methods and equipment.

5 Water penetration

Concrete containing the product has greater resistance to water penetration than the equivalent plain concrete.

6 Water vapour permeability

6.1 Concrete containing the product has a lower permeability to water vapour than the equivalent plain concrete.

6.2 Concrete made with a high water/cement ratio can have a water vapour permeability above 3000×10^{-12} gm(Ns)$^{-1}$. The permeability of concrete is strongly dependent on the exact mix design, and the figures given in the *Technical Investigations* section, Table for *Effects of KIM-HS on the hardened properties of concrete* indicate the levels that can be obtained using the product.

6.3 The appropriate thickness for concrete with a specific permeability to achieve a water vapour resistance of 200 MN·s·g^{-1} or 550 MN·s·g^{-1} (1) (suitable for grade 3 of BS 8102 : 2009) is given by:

For 200 MN·s·g^{-1}, $t = 0.2 \times 10^{12} \times p$

For 550 MN·s·g^{-1}, $t = 0.55 \times 10^{12} \times p$

where t = concrete thickness in mm and p = water vapour permeability in gm(Ns)$^{-1}$ (from BS 3177 : 1959 test).

(1) This figure may be used where a high resistance to water vapour is required.

7 Reinforcement protection

7.1 The level of alkalinity required to prevent corrosion of the reinforcement (pH >13) will not be adversely affected by the incorporation of the product into concrete.

7.2 Corrosion of reinforcement is normally caused by the ingress of chloride to the steel or by the reduction in alkalinity of the concrete by the diffusion of carbon dioxide. The reduced permeability of concrete containing the product will slow down diffusion of aggressive agents into the concrete and so confer improved protection against reinforcement corrosion.

8 Mechanical properties

8.1 The compressive strength of concrete containing the product will be higher than the equivalent plain concrete with the same slump.

8.2 The flexural strength of concrete containing the product is similar to the equivalent plain concrete.

8.3 The static modulus of elasticity of concrete containing the product is higher than the equivalent plain concrete.

9 Drying shrinkage and wetting expansion

The drying shrinkage and wetting expansion of concrete containing the product is reduced compared to that of an equivalent plain concrete.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SENER

10 Setting characteristics

10.1 The setting time of concrete mixes containing the product will be retarded when compared to an equivalent plain concrete. The amount of retardation will depend on the concrete mix design used and ambient temperature during placing and curing.

10.2 The effect of the product on a specific mix and site conditions should be evaluated through site trials prior to use.

11 Carbonation resistance

Concrete containing the product has a greater resistance to carbon dioxide diffusion than an equivalent plain concrete.

12 Frost resistance

Concrete containing the product has a greater freeze/thaw resistance than equivalent plain concrete.

13 Sulfate resistance

The lower permeability of concrete containing the product will reduce the ingress of sulfates. However, if sulfate-resistant concrete is required the advice of the Certificate holder should be sought.

14 Alkali silica reaction (ASR)

14.1 Concrete mixes containing the product should be designed according to BS EN 206-1 : 2000, Section 5.2.3.4 and BS 8500-2 : 2006, Section 5.2.

14.2 The sodium oxide equivalent of the product when measured in accordance with BS EN 480-12 : 1998 was 7.15% by mass of admixture. This figure should be used when calculating the contribution of the product to the total alkali content of a given concrete mix. In turn, this can be used to assess the susceptibility of that concrete to alkali-silica reaction.

15 Resistance to leaching

Use of the product will reduce the leaching of lime from the hydrated cement in the concrete.

16 Maintenance

For a specific installation, the maintenance regime should be considered to ensure that the required design life of the concrete is achieved.

17 Durability

17.1 Under normal conditions of service, concrete containing the product is more durable than equivalent plain concrete due to its reduced permeability.

17.2 Where exposure to aggressive soil conditions or chemicals is anticipated, a full assessment of the site should be made. In these situations the Certificate holder should be consulted on the suitability of the concrete.

Installation

18 General

18.1 When the product is used in concrete mixes it enhances durability and improves protection against reinforcement corrosion by providing a physical pore-blocking action that protects the resulting concrete structure against water ingress via hydrostatic pressure.

18.2 The use of the product in concrete mixes will produce a concrete with the following enhanced properties relative to a control:

- reduced porosity
- reduced permeability
- increased water resistance
- increased corrosion resistance.

18.3 The product has no known detrimental effect on the properties of the concrete.

18.4 Structures built incorporating Krystol Internal Membrane — HS (KIM-HS) should be designed to the relevant Sections of BS 8007 : 1987, BS 8102 : 2009, BS 8110-1 : 1997, BS EN 1992-1-1 : 2004, BS EN 1992-1-2 : 2004, BS EN 1992-3 : 2006 and their respective UK National Annexes.

18.5 Concrete mixes containing the product are suitable for Type B constructions as defined in BS 8102 : 2009, and can meet the requirements for all grades defined in Table 2 of this Standard. For Grade 3 (where control of water vapour is required), it will be necessary to provide a mix with a sufficiently low vapour permeability in combination with an adequate section thickness (see sections 6.2 and 6.3). The use of suitable ventilation, dehumidification or air-conditioning, appropriate to the intended use, must also be considered.

18.6 Basements for dwellings should be designed in accordance with the guidance given in the Approved Document Basement for dwellings[1].

(1) Published by the British Cement Association, Document No 48.062.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

19 Mix design

19.1 Concrete containing the product is normally supplied as ready-mixed concrete but may be prepared on sites where there is adequate mix control. Concrete prepared on site should be carried out in accordance with BS 8000-2.1 : 1990, the Certificate holder's instructions and this Certificate.

19.2 Concrete mixes must have a minimum cement content of 325 kg·m^{-3} and be batched with a maximum water/cement ratio of 0.5. Further details of suitable mixes can be obtained from the Certificate holder or their approved representatives.

19.3 Once mixed, further materials must not be added to the fresh concrete.

19.4 The workability of concrete mixes can be adjusted using a suitable[1] water reducing or superplasticising admixture complying with BS EN 934-2 : 2009, Tables 3.1 and 3.2 to ensure the maximum water/cement ratio given in section 19.2 of this Certificate is not exceeded. Specific admixtures have not been considered and are outside of the scope of this Certificate.

[1] The Certificate holder's advice should be sought regarding the suitability and compatibility of water reducing or superplasticising admixtures. Admixtures should be evaluated before use and site trials should be carried out to establish the appropriate dose required.

20 Site mixing

20.1 The product is added at the correct dose to the mixed wet concrete (see section 3.1).

20.2 When a superplasticiser is required, it should be added after the addition of the product.

20.3 The resulting concrete should be mixed for a further ten minutes to ensure even distribution of the product throughout the concrete.

21 Placing

21.1 Concrete mixes containing the product should be placed in the same way as normal concrete, in accordance with BS 8000-2.2 : 1990, BS EN 13670 : 2009, the Certificate holder's health and safety guidance and the normal routine precautions for handling concrete.

21.2 Concrete mixes containing the product should not be placed at temperatures of 5°C or below.

21.3 Concrete mixes containing the product must be fully compacted.

22 Curing

The concrete should be cured strictly in accordance with BS EN 13670 : 2009, BS EN 1992-1-1 : 2004, its UK National Annex and the Certificate holder's recommendations where site specific information exists.

23 Joints

23.1 Joints should be designed with waterstops as recommended in BS 8102 : 2009, to maintain watertightness of the whole structure. The advice of the Certificate holder should be sought on particular applications.

23.2 Penetrations of the concrete, such as pipe entries or formwork ties, must also be securely sealed to maintain watertightness. The advice of the Certificate holder should be sought on suitable systems.

24 Finishes

When water-based products are used to coat concrete containing the product, a bonding agent may be needed. For specific cases, advice should be sought from the Certificate holder.

Technical Investigations

25 Tests

25.1 Tests were conducted to determine the effect of the product on the properties of concrete mixes designed to BS EN 480-1 : 1998, Reference concrete 1. The results are given in Tables 2 and 3.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SENER

Table 2 Effects of KIM-HS on the properties of fresh wet concrete[1]

Property	Control concrete	KIM-HS	Test reference
KIM-HS [% wt/wt PC]	–	2.00	
Water/cement ratio	0.49	0.47	
Slump (mm)			BS EN 12350-2
0 min	70	65	
30 min	40	45	
Plastic density [kg·m^{-3}]	2410	2420	BS EN 12350-6
Air content (%)	1.0	0.9	BS EN 12350-7
Setting time (min)			BS 5075-1
initial set	150	200	
final set	250	700	

[1] The specific effect of the product on these properties, for a particular mix and site conditions should be evaluated through site trials prior to use.

Table 3 Effects of KIM-HS on the hardened properties of concrete[1]

Property	Control concrete	KIM-HS	Test reference
Water permeability [m·s^{-1}]	4.29 x 10–14	1.28 x 10–14	Taywood/Valenta
Drying shrinkage (%)	0.040	0.030	BS 1881-5
Wetting expansion (%)	0.030	0.020	
Freeze/thaw expansion (%)	0.742	0.099	BS 5075-2
Compressive			BS EN 12390-3
24 hours	18.0	13.0	
28 days	54.3	59.0	
Flexural strength [N·mm^{-2}]			BS EN 12390-5
24 hours	2.5	2.0	
28 days	5.5	5.9	
Modulus of elasticity [N·mm^{-2}]			BS 1881-122
28 days	35000	40500	
Water vapour permeability [g·m/[N·s]$^{-1}$]	561 x10-12	463 x 10–12	BS 3177

[1] The specific effect of the product on these properties, for a particular mix and site conditions should be evaluated through site trials prior to use.

25.2 Tests were conducted and the results evaluated by the BBA to determine:

- characteristics of the admixture including:
  - conventional dry material content
  - pH
  - setting time in cement blended mortars
  - total chlorine
  - water soluble chloride
  - IR trace
  - alkali content
- fresh concrete
  - setting time
  - workability
  - air content
  - slump
  - density
- hardened concrete
  - compressive strength
  - flexural strength
  - modulus of elasticity
  - bond to steel
  - freeze/thaw resistance
  - drying shrinkage
  - wetting expansion
  - water vapour permeability
  - liquid water permeability
  - efflorescence.

26 Investigations

26.1 The manufacturing process and quality control procedures were evaluated and details were obtained of the quality and composition of the materials used.

26.2 A postal user survey was conducted to investigate the performance of the product in service.

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

Bibliography

BS 1881-5 : 1970 *Testing concrete — Methods of testing hardened concrete for other than strength*
BS 1881-122 : 1983 *Testing concrete — Method for determination of water absorption*

BS 3177 : 1959 *Method for determining the permeability to water vapour of flexible sheet materials used for packaging*

BS 5075-1 : 1982 *Concrete admixtures — Specification for accelerating and retarding water reducing admixtures*
BS 5075-2 : 1982 *Concrete admixtures — Specification for air-entraining admixtures*

BS 8000-2.1 : 1990 *Workmanship on building sites — Code of practice for concrete work — Mixing and transporting concrete*
BS 8000-2.2 : 1990 *Workmanship on building sites — Code of practice for concrete work — Sitework with in-situ and precast concrete*

BS 8007 : 1987 *Code of practice for design of concrete structures for retaining aqueous liquids*

BS 8102 : 2009 *Code of practice for protection of below ground structures against water from the ground*

BS 8110-1 : 1997 *Structural use of concrete — Code of practice for design and construction*

BS 8500-2 : 2006 *Concrete — Complementary British Standard to BS EN 206-1 — Specification for constituent materials and concrete*

BS EN 197-1 : 2011 *Cement — Composition, specifications and conformity criteria for common cements*

BS EN 206-1 : 2000 *Concrete — Specification, performance, production and conformity*

BS EN 480-1 : 1998 *Admixtures for concrete, mortar and grout — Test methods — Reference concrete and reference mortar for testing*
BS EN 480-12 : 1998 *Admixtures for concrete, mortar and grout — Test methods — Determination of the alkali content of admixtures*

BS EN 934-2 : 2009 *Admixtures for concrete, mortar and grout — Concrete admixtures — Definitions and requirements, conformity, marking and labelling*

BS EN 12350-2 : 2000 *Testing fresh concrete — Slump-test*
BS EN 12350-6 : 2000 *Testing fresh concrete — Density*
BS EN 12350-7 : 2000 *Testing fresh concrete — Air content — Pressure methods*

BS EN 12390-3 : 2002 *Testing hardened concrete — Compressive strength of test specimens*
BS EN 12390-5 : 2009 *Testing hardened concrete — Flexural strength of test specimens*

BS EN 1992-1-1 : 2004 *Eurocode 2 : Design of concrete structures — General rules and rules for buildings*
NA to BS EN 1992-1-1 : 2004 *UK National Annex to Eurocode 2 : Design of concrete structures — General rules and rules for buildings*
BS EN 1992-1-2 : 2004 *Eurocode 2 : Design of concrete structures — General rules — Structural fire design*
NA to BS EN 1992-1-2 : 2004 *UK National Annex to Eurocode 2 : Design of concrete structures — Structural fire design*
BS EN 1992-3 : 2006 *Eurocode 2 : Design of concrete structures — Liquid retaining and containing structures*
NA to BS EN 1992-3 : 2006 *UK National Annex to Eurocode 2 : Design of concrete structures — Liquid retaining and containing structures*

BS EN 13670 : 2009 *Execution of concrete structures*

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

Conditions of Certification

27 Conditions

27.1 This Certificate:

- relates only to the product/system that is named and described on the front page
- is issued only to the company, firm, organisation or person named on the front page — no other company, firm, organisation or person may hold or claim that this Certificate has been issued to them
- is valid only within the UK
- has to be read, considered and used as a whole document — it may be misleading and will be incomplete to be selective
- is copyright of the BBA
- is subject to English Law.

27.2 Publications, documents, specifications, legislation, regulations, standards and the like referenced in this Certificate are those that were current and/or deemed relevant by the BBA at the date of issue or reissue of this Certificate.

27.3 This Certificate will remain valid for an unlimited period provided that the product/system and its manufacture and/or fabrication, including all related and relevant parts and processes thereof:

- are maintained at or above the levels which have been assessed and found to be satisfactory by the BBA
- continue to be checked as and when deemed appropriate by the BBA under arrangements that it will determine
- are reviewed by the BBA as and when it considers appropriate.

27.4 The BBA has used due skill, care and diligence in preparing this Certificate, but no warranty is provided.

27.5 In issuing this Certificate, the BBA is not responsible and is excluded from any liability to any company, firm, organisation or person, for any matters arising directly or indirectly from:

- the presence or absence of any patent, intellectual property or similar rights subsisting in the product/system or any other product/system
- the right of the Certificate holder to manufacture, supply, install, maintain or market the product/system
- individual installations of the product/system, including their nature, design, methods, performance, workmanship and maintenance
- any works and constructions in which the product/system is installed, including their nature, design, methods, performance, workmanship and maintenance
- any loss or damage, including personal injury, howsoever caused by the product/system, including its manufacture, supply, installation, use, maintenance and removal.

27.6 Any information relating to the manufacture, supply, installation, use, maintenance and removal of this product/system which is contained or referred to in this Certificate is the minimum required to be met when the product/system is manufactured, supplied, installed, used, maintained and removed. It does not purport in any way to restate the requirements of the Health and Safety at Work etc. Act 1974, or of any other statutory, common law or other duty which may exist at the date of issue or reissue of this Certificate; nor is conformity with such information to be taken as satisfying the requirements of the 1974 Act or of any statutory, common law or other duty of care.

British Board of Agrément
Bucknalls Lane
Garston, Watford
Herts WD25 9BA
tel: 01923 665300
fax: 01923 665301
e-mail: mail@bba-star.co.uk
website: www.bbacerts.co.uk
©2011

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SENER

PUNTO SECO

15 de Febrero del 2016

ESPECIFICACION:

KRYSTOL KIM HS :

1.0 IMPERMEABILIZANTE ADITIVO INTEGRAL CON TECNOLOGÍA KRYSTOL 100% HIDROFILICO PARA ESTRUCTURAS NUEVAS DE CONCRETO DOSIFICADO AL 2% SOBRE LA BASE DEL CONTENIDO TOTAL DE MATERIAL CEMENTANTE DE LA MEZCLA DE CONCRETO (PRODUCTO MEZCLADO DIRECTO CON EL CONCRETO EN REVOLVEDORA O EN PLANTA HASTA UN MÁXIMO 8 KILOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO). ESTE PRODUCTO ES UN IMPERMEABILIZANTE CON BASE 100% CRISTALINA HIDROFILICA (REACCIONA DE FORMA PERMANENTE Y QUIMICAMENTE CON LAS PARTICULAS DE CEMENTO DEL CONCRETO GENERANDO MILLONES DE MICROCRISTALES QUE SELLAN LOS POROS Y CAPILARES BLOQUEANDO LA PENETRACION DE AGUA). EL PRODUCTO ESTA LIBRE DE CONTENIDO DE SILICATOS Y ESTEARATOS; PRODUCTO CERTIFICADO PARA DARLE AL CONCRETO EN ESTAO ENDURECIDO PROPIEDADES DE AUTOCORRECCION Y SELLADO DE GRIETAS Y FISURAS DE HASTA 0.6 mm EL PRODUCTO DEBE SER EN FORMA DE POLVO SECO COLOR GRIS (PARTICULAS DE 40-150 MICRONES), CON UNA DENSIDAD DE 1.4 g/cc, CONTAR CON RESISTENCIA A PRESION HIDROSTATICA DE 140 Metros Columna de Agua, CON UNA GARANTIA DE DESEMPEÑO EN HERMETICIDAD POR 25 AÑOS, CONTAR CON LA CERTIFICACION BBA (BRITISH BOARD OF AGRÉMENT) PARA CONSTRUCCION Y LA CERTIFICACION NSF/ANSI 61 PARA ESTAR EN CONTACTO CON AGUA POTABLE. EL PRODUCTO DEBE CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS PARA SER CONSIDERADO PRAH (REDUCCIÓN DE PERMEABILIDAD MAYOR AL 50% DE ACUERDO A METODOLOGÍA DE PRUEBA BRITISH ESTÁNDAR EN-12390-8) CONFORME A REPORTE DE ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) No. 212.3R-10 CAPÍTULO 15 . PRODUCTO CON REDUCCIÓN MÍNIMA DEL 20% EN EL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCION POR SECADO CONFORME A LA NORMA ASTM C157.

1.01 REQUERIMIENTOS DE DESEMPEÑO DEL PRODUCTO

1. Permeabilidad: El coeficiente de permeabilidad para los concretos tratados con el aditivo deberá tener una reducción mínima del 70% comparado con los concretos no tratados cuando se evalúe según el BS EN 12390-8 at 150 psi de presión por 96 horas (Método Taywood-Valenta, ACI 212.3R-10).

2. Permeabilidad: Las muestras tratadas con el aditivo no deberán exhibir el paso del agua cuando son expuestas a una presión de 140 metros columna de agua (460 pies).

3. Resistencia a la Compresión: El concreto tratado debe tener una resistencia a la compresión igual o mayor que el concreto testigo cuando se evalúa conforme a la norma ASTM C 39/C 39M a 28 días y a un año.

4. Contracción por Secado: Deberá tenerse una reducción mínima del 20% en la contracción por secado para los concretos tratados en comparación a los concretos sin tratamientos cuando la prueba se realice conforme a la norma ASTM C157 o equivalente.

5. Auto-sellado: El concreto tratado debe auto-sellar grietas de 0.6 mm (0.02 plg.) o mayores; verificadas a través de pruebas independientes.

6. Resistencia Química: Se debe tener mínimo 20% menos de pérdida en peso en comparación con especímenes no tratados después de exponerlos por 70 días a una solución al 5% de ácido sulfúrico.

7. Resistencia a la Carbonatación: No debe incrementarse el grado de carbonatación en comparación a los concretos no tratados cuando son expuestos por 28 días a una atmósfera al 4% de dióxido de carbono.

Punto Seco, S.A. de C.V. • Gral. Mariano Arista 54, Bodega 23. Col. Argentina Poniente
11230, Miguel Hidalgo, México D.F. Tel: (55) 5082-9981 • www.puntoseco.com.mx

KRYTON AUTHORIZED DISTRIBUTOR

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

SENER

8. Resistencia a los Sulfatos: Mejora la resistencia al ataque de los sulfatos en comparación con los concretos no tratados cuando se evalúe según el Método del US Bureau of Reclamation Accelerated.

9. Aprobación para el Contacto con Agua Potable: Certificado por NSF según NSF/ANSI Estándar 61 Componentes del Sistema de Agua Potable – Efectos en la Salud para uso en estructuras que contengan agua potable.

10. Historia: El aditivo impermeabilizante debe haber demostrado con éxito su uso en aplicaciones similares no menores a 15 años de antigüedad.

1.02 DOCUMENTACIÓN REQUERIDA

1. General: Presentar la documentación requerida de acuerdo con las condiciones del contrato.

2. Datos de Producto: Presentar la Hoja Técnica del producto, la Guía e Instrucciones de Aplicación (Mejores Prácticas del producto), incluyendo todas las instrucciones relacionadas a los detalles de juntas y penetraciones.

3. Reportes de Prueba: Presentar para ser aceptados, reportes completos de pruebas de laboratorios certificados independientes que certifiquen que el sistema impermeabilizante cumple con el desempeño y requerimientos aquí especificados.

4. Referencias de Proyectos: Proveer casos de estudio demostrando el éxito de las aplicaciones del aditivo impermeabilizante en proyectos similares en un periodo no menor de 15 años.

1.03 CONTROL DE CALIDAD

1. El aditivo impermeabilizante deberá cumplir con CAN/CSA A266 – i-M en su última edición, y actuar como aditivo reductor de agua y opcionalmente como un aditivo inclusor de aire, y con la norma ASTM C494 y como Tipo D, aditivos reductores de agua y retardantes del fraguado.

2. El aditivo impermeabilizante deberá estar certificado por el Consejo del Código Internacional (ICC) como un Aditivo Químico Usado en Concreto (AC198).

3. El aditivo impermeabilizante deberá estar certificado por NSF según NSF/ANSI Estándar 61 Componentes del Sistema de Agua Potable – Efectos en la Salud.

4. El aditivo impermeabilizante deber llevar el marcado CE y cumplir con los requerimientos de desempeño y calidad de EN 934- 2:2001.

5. El aditivo impermeabilizante deberá tener un certificado validado por el British Board of Agrément con un factor del 70% de reducción de la permeabilidad en el concreto.

6. El aditivo impermeabilizante deberá tener un certificado validado por BRANZ Limited.

7. Previo a la instalación deberán tener una junta con las partes involucradas. Esta junta esclarecerá los procedimientos, funciones y responsabilidades entre los involucrados. Esta junta requiere la presencia de los representantes del fabricante, propietario, proveedor de concreto, ingeniero/arquitecto consultor y todos los contratistas involucrados.

8. El proveedor de concreto deberá conducir todas las pruebas de laboratorio y campo necesarias para incorporar el aditivo impermeabilizante con éxito a la mezcla de concreto. Seguir las recomendaciones de prueba del fabricante.

9. Todas las partes involucradas deberán seguir las instrucciones escritas y publicadas por el fabricante como se muestra en la Guía "Mejores Prácticas"

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016

10. Todos los involucrados deberán seguir las recomendaciones escritas y publicadas por el fabricante en las Instrucciones de Aplicación.

11. Todos los componentes del Sistema Impermeabilizante deberán contener un número de lote rastreable por el fabricante.

1.04 CURADO DE CONCRETO

Llevar a cabo un curado húmedo de acuerdo a la norma ACI 308. Si el curado húmedo no es posible, aplicar una membrana de curado que cumpla con la norma ASTM C309.

1.05 CONTROL DE CALIDAD EN LA OBRA

1. Revisión de Defectos: No recubrir el concreto tratado con aditivo antes de que haya sido inspeccionado por un representante del fabricante y otras entidades designadas. El concreto deberá examinarse para encontrar defectos estructurales como son juntas constructivas defectuosas, juntas frías y grietas. Estos defectos deberán repararse de acuerdo con los procedimientos del fabricante.

2. Inspección de Filtraciones: : Las filtraciones que ocurren en el concreto que está bien consolidado o en grietas menores auto-sellarán en unos pocos días o semanas. Las filtraciones que ocurren en el concreto mal consolidado o en grietas mayores deberán repararse conforme a las instrucciones del fabricante.

1.06 INTERACCIÓN CON OTROS MATERIALES

A. Relleno: Los procedimientos de relleno pueden iniciarse después que el concreto haya sido curado por al menos siete días. Si el relleno tiene lugar dentro de los siete días después de la colocación del concreto, entonces los materiales de relleno deberán humedecerse para que no absorban la humedad del concreto. Bajo ninguna circunstancia el relleno deberá iniciarse hasta que el concreto haya ganado suficiente resistencia para soportar la carga aplicada.

FIN DE LA SECCIÓN

© SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. - México 2016