

analisecdigital

Junio 2022

Toman protesta

Se forman nuevas mesas directivas

Se crean alianzas

La asociación firma convenios de trabajo con la UAG y Conalep Jalisco

Reunión Anual

Afinan detalles de la próxima junta de la Asociación en Oaxaca



MESA DIRECTIVA ANALISEC

PRESIDENTE

FRANCISCO JAVIER PÉREZ VIDAL
presidencia@analisec.mx

VICEPRESIDENTE

RICARDO ALBERTO OLEA AYALA
vicepresidencia@analisec.mx

TESORERO

ANTONIO BLAS AGUILAR
tesoreria@analisec.mx

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

GERARDO ALONSO ROMERO
sadministrativo@analisec.mx

SECRETARIO TÉCNICO

IVÁN MLADOSICH ESTRADA
stecnico@analisec.mx

DIRECTOR DE EVALUACIÓN

DULCE MÀRIA ÀVILA RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE CAPACITACIÓN

MARCO CHALE CHI

DIRECTOR DE SERVICIOS TÉCNICOS

VÍCTOR ANTONIO HERRERA

DIRECTOR DE ORDENAMIENTO

LEGAL

JOSÉ LUIS AYALA RAMÍREZ

DIRECTOR DE DIFUSIÓN

Y COMUNICACIÓN

PABLO JESÚS MENDIZABAL MALDONADO

DIRECTOR DE ARANCELES

HORACIO GONZÁLEZ GUTIÉRREZ

DIRECTOR DE NORMALIZACIÓN

REYNALDA SANDOVAL TORRES



REVISTA ANALISEC DIGITAL

DIRECTOR EDITORIAL

FRANCISCO JAVIER PÉREZ VIDAL
presidencia@analisec.mx

DISEÑO Y REDACCIÓN

El Globo Morado

CONTACTO

boletin@analisec.mx

SUMARIO

PRESENTAN ACTIVIDADES



EL INFORME

Tomas de protestas



Fuente: Medios

¿Qué pasó en el mundo?

Sentencian al líder de la Luz



Fuente: Medios

EL INFORME

Realiza PEA



Fuente: Medios

No esperes más y acredítate **YA**



1. Experiencia.

Tienes el soporte de varios expertos con mas de 20 años de experiencia en el ámbito de la construcción en sistemas de gestión de la calidad

2. Apoyo

Te proporcionamos material de referencia para implementar en tu laboratorio ya sean administrativos y/o técnicos

3. Innovación

Manejamos un servicio de vanguardia apoyado de herramientas digitales que aumentan la eficiencia de nuestros servicios



4. Rentabilidad

Proyectos planificados conforme tu planificación empresarial y con un enfoque único que te permita administrar y aumentar la rentabilidad de tu empresa

ASESORÍA PARA LA ACRÉDITACIÓN

SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

APOYA A LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN DIVERSAS ÁREAS COMO, CONCRETO, GEOTECNIA, ASFALTOS, METAL MECÁNICA, ENTRE OTRAS, EN TEMAS DE NORMALIZACIÓN, , CERTIFICACIÓN, CAPACITACIÓN Y ACRREDITACIÓN CONFORME A LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

55 3507 5687
477 274 9919



**Echa un vistazo a
nuestro sitio web**

www.incatsgc.com





Nuevo León sufre la peor sequía en casi 25 años, que afecta a 5.3 millones de habitantes. El suministro de agua está restringido a un horario de 4 de la mañana a 11 de la mañana.

Fuente: Medios

Presidentes de delegaciones presentan sus actividades

El pasado 27 de mayo se reunió la mesa directiva nacional de Analisec con los presidentes de las delegaciones en Aguascalientes.

Se dio a conocer que para la Reunión Anual XXXVIII ya se puede apartar el hospedaje del hotel sede con 2 mil pesos, y que los costos del evento ya están definidos.

También habrán conferencias, y el horario de la asamblea nacional.

Por otro lado, las delegaciones dieron su informe.

La delegación Guanajuato reveló que durante el mes de mayo tuvieron una reunión con el consejo consultivo de obra pública de Guanajuato, y que van a participar en un tema legislativo. De igual forma que tuvieron una reunión en obras públicas de León para revisar la relación de laboratorios vigentes como laboratorios verificadores y de control. También tuvieron dos evaluaciones con Obras Públicas del municipio de León a los laboratorios verificadores. Se comentó que hay laboratorios que están suspendidos y siguen trabajando con el logo por lo que se va a hacer un oficio a obras públicas para que no

los tomen en cuenta como miembros de Analisec.

La delegación Querétaro tuvo su primera reunión de mesa directiva, se asignó a los representantes en los grupos de trabajo, y están trabajando para ensayos de aptitud de concreto.

La delegación Pacífico realizó un curso de CBR, mientras que el 23 de junio el tendrán un PEA de concretos, con la participación de 20 laboratorios en jornada Inter laboratorios.

La delegación Sureste tuvo una reunión el 6 de mayo con temas relativos a: la reunión nacional, y aranceles, que van a aprobar próximamente. También firmaron un convenio con el tecnológico de Campeche y buscan hacerlo con los tecnológicos de los tres estados de su delegación. Como resultado de ese convenio, tienen tres estudiantes de Campeche trabajando en sus laboratorios.

La delegación Baja California ya definió la planta que va a apoyar para el PEA que tienen programado.

La delegación Puebla tuvo una ponencia virtual-presencial con asistencia en memoria del Ing. Moreno Herrera, de contribución im-

portante para el estado, en el colegio de ingenieros civiles. Sus reuniones son mensuales, alternadamente en forma virtual y presencial. Realizaron PEA de concretos el 24 mayo. Enviaron oficio para curso de celda de carga, y hay 6 asociados interesados. Entregaron los resultados del PEA en mezclas asfálticas, evaluaron un socio nuevo que va a ser aceptado. Preparan curso ACI con normas ASTM virtual con examen presencial. Y la asociación de empresarios de Puebla los invitó a un desayuno con el senador Armenta.

La delegación Aguascalientes tuvo en abril una sesión presencial con asistencia de 80%. También prepararon la toma de protesta y el curso teórico terracerías que hicieron en mayo. En coordinación con la secretaria de obras del estado y la del municipio con participación de 70 técnicos. El estado pagó tres asistentes y pidió 7 becas.

La delegación Centro tuvo una reunión el 3 de mayo, hizo una por zoom y otra en restaurante con 15 asistentes de 10 laboratorios. Hicieron un curso de geotecnia los días 19 y 20 mayo. El 17 y 24 junio

y 1 julio tendrán un curso de acreditación y gestión con la NMX-EC-17025-IM-NC-2018, gratuito para los socios Analisec y con costo para los externos.

La delegación Chiapas detalló que en la reunión de mayo definieron el PEA y se comprometen a tomarlo los 10 laboratorios, ya se definió la concretera. En junio sale la convocatoria. No tienen laboratorios acreditados y necesita apoyo de la asociación. Le solicitaron al Ing. Francisco Javier Pérez Vidal que se acerque a SEDATU para ver un convenio y se tome en cuenta a los asociados para que puedan trabajar en el estado. Pide apoyo para que por parte de asociados de otras delegaciones den cursos de temas técnicos al colegio de ingenieros de Chiapas.

La delegación Tabasco ha tenido reuniones presenciales con buena asistencia. Concluyeron satisfactoriamente el curso de terracerías nivel 2. Los invitaron al comité de los festejos del día nacional del ingeniero, también fueron invitados a dar una conferencia en la junta estatal de caminos con SICT.

Analisec firma convenios con Conalep Jalisco y la UAG

El pasado 24 de junio, Analisec firmó un convenio con Conalep Jalisco con el objetivo de establecer una colaboración para apoyar las actividades de complementación y cooperación técnica relacionadas con la industria de la construcción y los laboratorios de prueba.

Entre las acciones a realizar entre ambos, destaca que, se promoverán las actividades que cada organización organice realice, intercambiar materiales y artículos técnicos para ser difundidos en las publicaciones de ambas partes, colaboraciones en las pruebas interlaboratorios en las que se solicite apoyo.

De igual forma se otorgará un 10 por ciento de descuento a Conalep Jalisco en los cursos que imparta la asociación, también se difundirán en el boletín electrónico los programas de capacitación, seminarios, congresos y eventos que organice Conalep Jalisco.

También se comprometen a colaborar en el desarrollo de contenidos escritos y audiovisuales de temas de interés a la industria de la construcción y laboratorios de prueba aplicados a ingeniería.

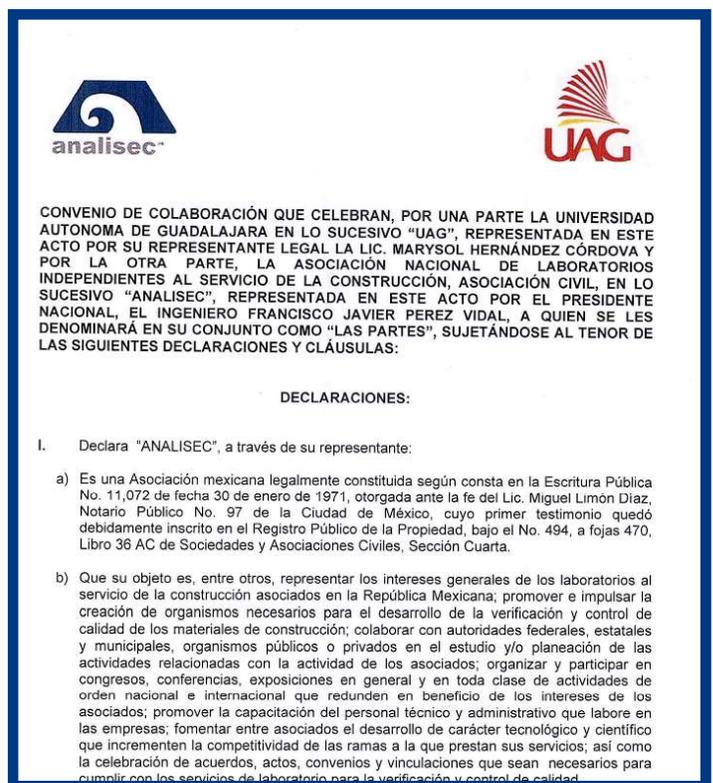
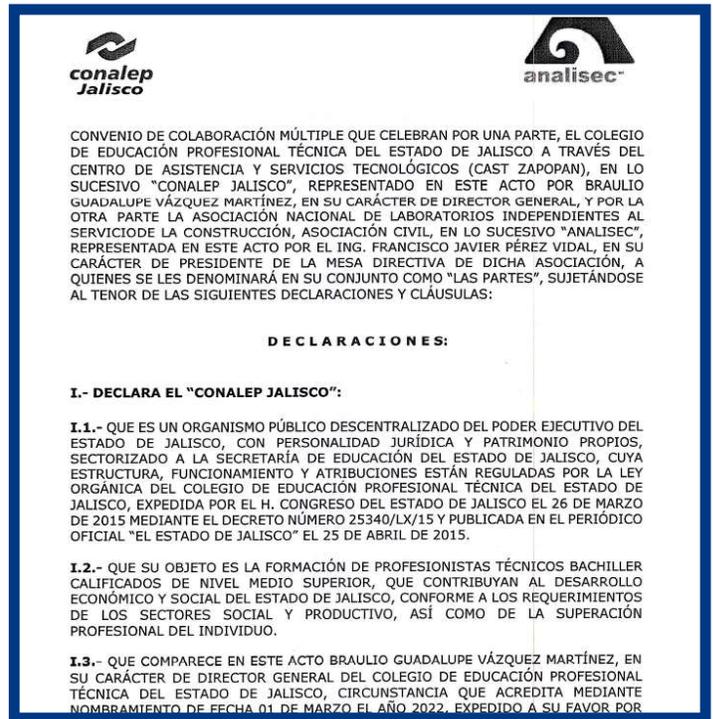
Por otro lado, el 23 de ju-

nio se firmó un convenio entre Analisec y la Universidad Autónoma de Guadalajara para fortalecer la vinculación entre ambas instituciones para apoyar dentro del marco de sus atribuciones y competencias las actividades de complementación y cooperación técnica relacionadas con la industria de la construcción y los laboratorios de prueba.

Ambas instituciones se comprometieron a trabajar de forma conjunta en las labores técnicas que ambos desarrollan relacionadas con la industria de la construcción y los laboratorios de prueba. También a dar difusión a los eventos y programas que organicen entre sus afiliados y asociados.

De igual forma se promoverá entre sus directivos, personal y afiliados la participación como conferencistas, ponentes, conductores o invitados de honor en las actividades de extensión que cada institución organice.

Se intercambiarán materiales y artículos técnicos para ser difundidos en las publicaciones que ambas partes editen, también se otorgará un 10 por ciento de descuento a la UAG en los cursos que Analisec organice.



Se forman nuevas mesas directivas

El pasado 27 de mayo tomaron protesta las mesas directivas de las delegaciones Guanajuato, Querétaro y Aguascalientes.

La mesa directiva de Guanajuato quedó compuesta por el Ing. José María Pérez Bravo como presidente; Arq. María Guadalupe Moreno Diosdado como secretario y el Ing. Mauricio Castillo Flores como tesorero.

La de Querétaro por el Ing.

Francisco Díaz Reyes como presidente; el Ing. Federico Camarillo Romero como secretario y Tec. Pablo Quintero Díaz como tesorero.

La de Aguascalientes por el Ing. Nestor Gerardo Ortiz Villaseñor como presidente; el Ing. Roberto Morales Gallejos como tesorero; el Ing. Ricardo Magdaleno Rodríguez como secretario y el Tec. Pablo Jesús Mendizabal Maldonado como secretario.

Guanajuato



Querétaro



Aguascalientes

Aguascalientes



Guanajuato



Afinan detalles de la Reunión Nacional XXXVIII de Analisec

Los pasados 7 y 13 de mayo, y los pasados 3, 10, 17 y 24 de junio se reunió el Comité Organizador para afinar detalles sobre la Reunión Nacional XXXVIII que se realizará en Oaxaca.

El 5 de octubre será la ceremonia inaugural del evento.

El jueves 6 y viernes 7 de octubre se realizarán conferencias desde las 9 de la mañana hasta las 6 de la tarde.

La Asamblea Ordinaria se llevará a cabo el 7 de octubre a las 4:30 de la tarde.

El costo de las inscripcio-



nes para los asociados a las conferencias será de 5 mil pesos, mientras que para los no asociados de 6 mil 960 pesos.

El hospedaje será en el

Hotel Barceló, con habitaciones deluxe con costo de 2 mil 600 pesos.

Se pueden pedir mayores informes al correo aso-

ciados@analisec.mx o reunionnacional@analisec.mx.

También se pueden comunicar al teléfono 55 56118663.

Realizan PEA en Sonora y Puebla

El pasado 20 de mayo se llevó a cabo el programa de Ensayos de Aptitud Concreto Sonora el día 20 de mayo en las instalaciones ACC laboratorio de Construcción, agradeciendo

el apoyo al Ing. Francisco Córdova López.

Mientras que el 24 de mayo se llevó a cabo el programa de Ensayos de Aptitud Concreto Puebla en las instalaciones Concretos de

Alta Tecnología S.A. de C.V. Agradeciendo el apoyo a la Ing. Maria Teresa Herrera Mandujano.

El 23 de junio se llevó a cabo el programa de ensayos de aptitud concreto Gua-

dalajara el día 23 de junio en las instalaciones Concretos Cruz Azul (azul Concretos y Premezclados S.A. DE C.V.) agradeciendo el apoyo al Ing. René Lozano Mercado.



Dirección de evaluación analiza modificación al protocolo de admisión

La Dirección de Evaluación ha mantenido sus reuniones semanales para abordar la modificación al protocolo de admisión.

También se revisó las listas de verificación para admisión los 8 puntos de 8, dando por finalizado y autorizado por la Dirección de Evaluación para proceder a la autorización de Mesa Directiva y así la difusión de estas.

Se abordó y envió a cada miembro de la dirección de evaluación, las listas de verificación de evaluaciones intermedias para observaciones y propuestas de mejora, de igual forma se diseña las evaluaciones intermedias.



La Dirección continuará trabajando para que tenga la importancia para las dependencias gubernamentales y privadas y la constancia de

ANALISEC obtenga un alto nivel de posicionamiento dentro del mercado.

Mientras que la Dirección de Capacitación organizó dos reuniones virtuales, el 30 de mayo y el 27 de junio.

En dichas reuniones se determinó que las áreas de acero pruebas destructivas y no destructivas, prefabricados, meclas asfálticas empezarán a trabajar.

También se concluyó el temario y cuestionario del Técnico Laboratorista de Agregados.

PRENSA CBR

ASTM D1883:
AASHTO T193.
Carga máxima: 50 KN
Velocidad de carga: 1,0 mm / min
Varilla de penetración: Phi. 50 mm x 100 mm
Dimensión: 310 x 310 x 930 mm
Peso instrumento: 100 Kg

MARSHALL

ASTM D1559,
AASHTOT245.
Tasa de carga 50±5mm/min
Rango de medición de presión 25kN±0.1kN
50kN±0.1kN
Fuente de alimentación 220v
Dimensiones 700×500×900mm
Peso 100kg

LWD

LWD Marca HMP
Placa de carga con pantalla gráfica a color (73x56mm),
Iluminación de fondo controlada por sensores de luz > garantiza la legibilidad en cualquier tiempo, GPS integrado.

PRUEBA DE RODAMIENTO DE PLACAS

ASTM D1194-ASTM D1195 Se utiliza para estimar la capacidad de carga de un suelo en condiciones de carga de campo, también para pruebas de suelo y componentes de pavimento flexible para uso en la evaluación y diseño de aeropuerto y pavimentos de carreteras.

PROBADOR DE CBR EN EL SITIO

Es adecuada para la evaluación de varios campos de material CBR. El principio de funcionamiento del instrumento es el uso de la carga del eje trasero mayor a 60KN, a través de la barra de penetración y dinamómetro, obtenemos peso de carga y el cálculo del valor CBR del suelo del campo.

+52 2226409151
+52 2226425154

+52 2227654880

<http://www.baferequipos.com>

Bafer Equipos México

ventas@baferequipos.com

[bafer Equipos](https://www.instagram.com/bafer Equipos)

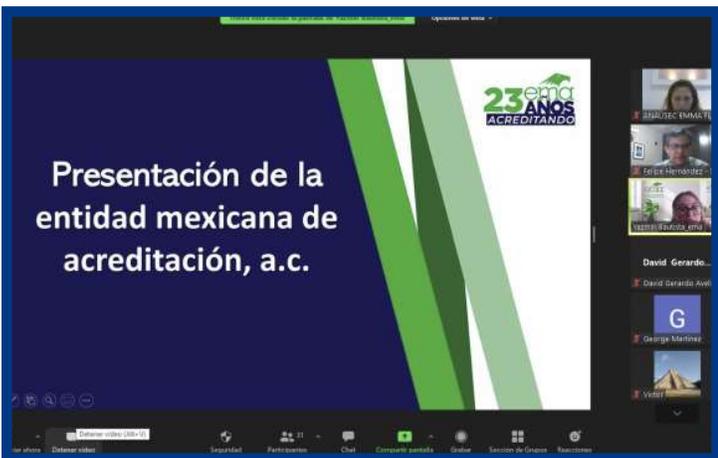
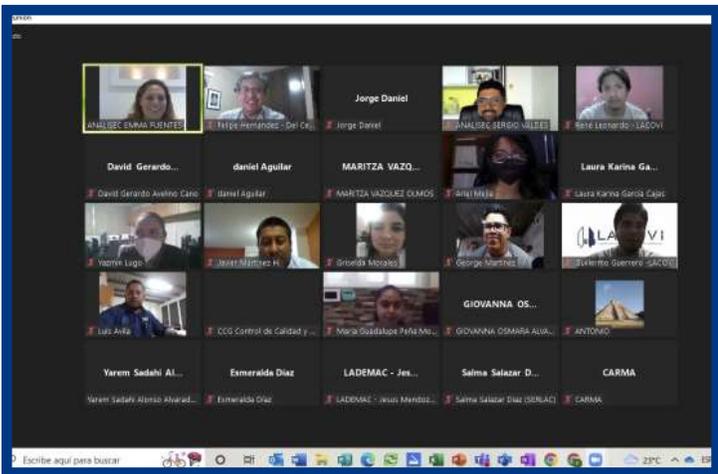
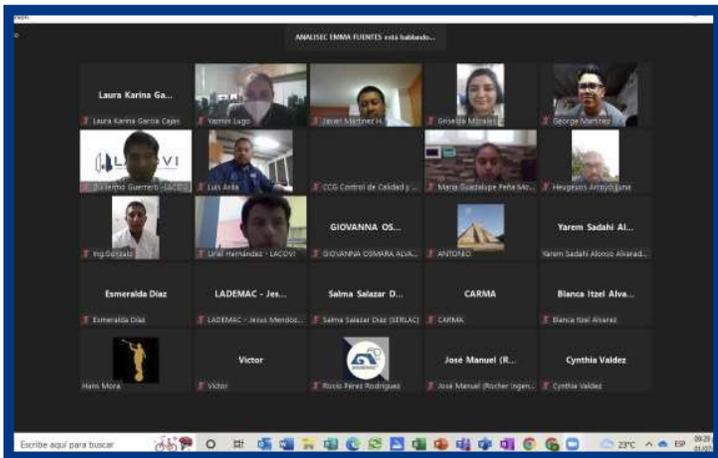
Realizan curso sobre el Sistema de Gestión de Calidad de un Laboratorio

La Delegación Centro realizó un curso para que los participantes conocieran los requisitos de la Norma ISO 17025:2017, cómo desarrollar e implementar un Sistema de Gestión de Calidad de un Laboratorio de ensayos y los esquemas de acreditación

existentes en México.

El curso realizado el pasado 1 de julio fue gratuito

para los socios de Analisec y solo tuvo costo para externos.





OBJETIVO DEL CURSO

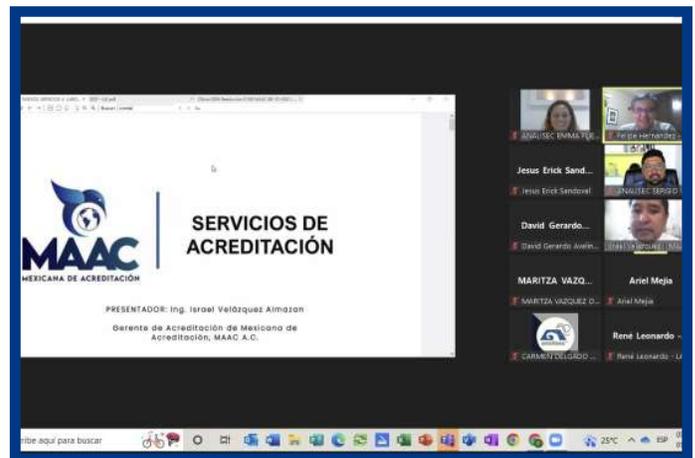
En este curso los participantes conocerán los requisitos de la norma ISO 17025:2017, cómo desarrollar e implementar un Sistema de Gestión de Calidad de un Laboratorio de ensayos y los esquemas de acreditación existentes en México.



TEMARIO:

- I. Introducción a los sistemas de gestión y el enfoque a procesos.
- II. Interpretación de la norma ISO/IEC 17025:2017.
- III. Documentación del Sistema de Gestión de Calidad (SGC)
- IV. Implementación del SGC de un laboratorio de Ensayes.
- V. Tips en el proceso de acreditación (por parte de experto técnico de un organismo acreditador).
- VI. Opciones de acreditación en México.



No esperes más y acredítate **YA**



En **INCAT SGC** te ofrecemos:

1. Experiencia.

Tienes el soporte de varios expertos con mas de 20 años de experiencia en la implantación y mantenimiento de Sistemas de Gestión de Calidad en el área de Construcción y Metal-mecánica.



2. Apoyo

Te proporcionamos material de referencia para implementar en tu laboratorio ya sean de la parte administrativa y/o técnica.

3. Innovación

Manejamos un servicio de vanguardia apoyado de herramientas digitales que aumentan la eficiencia de nuestros servicios.



4. Rentabilidad

Proyectos diseñados acorde a las necesidades de tu empresa y con un enfoque único que te permita administrar y aumentar la rentabilidad de la misma.

ASESORÍA PARA LA ACREDITACIÓN

SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

APOYA A LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN DIVERSAS ÁREAS COMO, CONCRETO, GEOTECNIA, ASFALTOS, METAL MECÁNICA, ENTRE OTRAS, EN TEMAS DE NORMALIZACIÓN, , CERTIFICACIÓN, CAPACITACIÓN Y ACREDITACIÓN CONFORME A LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

55 3507 5687
477 274 9919



INCATSGC

Echa un vistazo a nuestro sitio web

www.incatsgc.com

■ NUEVOS CONOCIMIENTOS

Estudio geotécnico para estabilizar laderas en zonas de precipitación alta

Autor: Rommel de Jesús Miranda Cuesta, Docente-Investigador, Facultad de Ingeniería de UNACH, Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México.

Resumen

Se presenten propuestas de solución para estabilizar laderas naturales en zonas de alta precipitación (sobresaturadas), las propuestas deben ser posibles de construirse y que den solución al problema, para ello se realizan estudios geotécnicos de la zona, para determinar el estado actual que presentan las laderas naturales, para corroborar la estabilidad se realiza una buena exploración geotécnica y con base a las propiedades intrínsecas del mismo se aplica una solución; la cual puede ser superficial o profunda (drenes, subdrenes perimetrales y transversales arropados con geotextiles) para disipar el agua en exceso por las intensas lluvias de la zona aplicando análisis de estabilidad, con el fin de dar solución adecuada al problema.

En la zona de los altos de Chiapas se localizan laderas naturales que están expuestas a la erosión, precipitación, intemperismo, etc, lo que hace que se presente el fenómeno de la inestabilidad de las mismas, así también se tiene la presencia de trabajos hechos por los seres humanos como son; cortes en caminos, construcción de viviendas, escuelas, etc. de donde se liberan esfuerzos que hace que el fenómeno se presente más a menudo, por lo tanto se pretende generar y proponer propuestas de solución para la realización de métodos de estabilización, así como de muros de retención, drenes, subdrenes con geotextiles, bermas etc. que permitan evitar el desequilibrio.

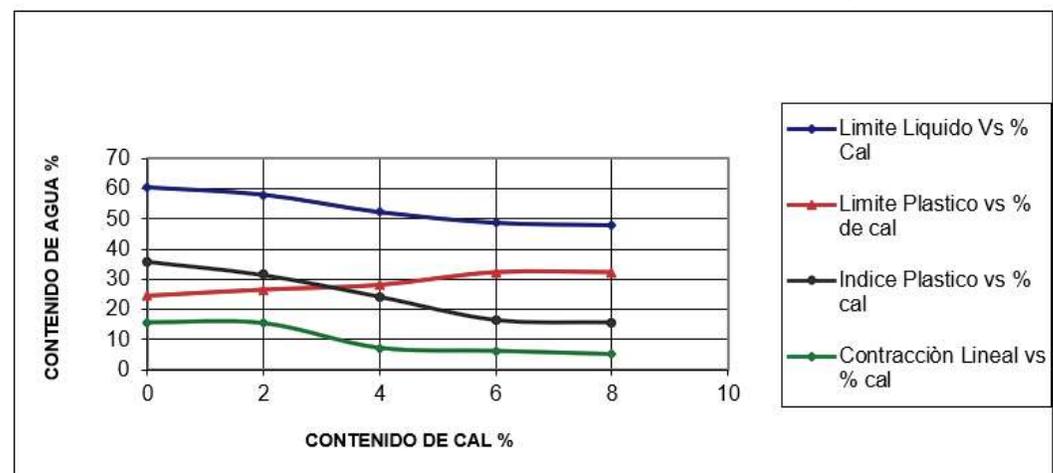
En la presente investigación se detallan los siguientes puntos como son los antecedentes de la zona (geología), el programa de exploración y muestreo (estratigrafía) de la zona de estudio, ensayos de laboratorio (propiedades

del subsuelo), así como la revisión de la seguridad del terreno de cimentación (capacidad admisible del terreno), deformaciones (asentamientos y expansiones) en el suelo y el análisis de estabilidad de taludes. Al final de esta investigación se presentan la propuesta de solución, conclusiones y recomendaciones para mejorar la estabilidad de las Laderas Naturales existentes debido a la presencia de alta precipitación pluvial, de acuerdo a lo obtenido en un estudio Geotécnico.

Geología en las zonas de estudio

Las zonas en estudio es en la parte de los altos de Chiapas principalmente la investigación se realiza las localidades de Ixhuatan, el Bosque y Simojovel. En la zona de Ixhuatan presenta un área geográfica de 72 kms. Cuadrados. Limita con el municipio de Chapultenago al Suroeste, Oeste y Noroeste; con Solochiapa al Noroeste, Norte y Noreste; con el Pueblo Nuevo Solistahuacan al Noreste, Este y Sureste; con Tapilula al Sureste, Sur y Suroeste y con

Ocotepec al Suroeste. La altitud promedio del municipio es de 600 metros sobre el nivel del mar. Su Topografía está conformada principalmente por planicies, valles, lomeríos, terrenos montañosos, terrenos pantanosos y terrenos accidentados. En las partes altas predominan los suelos profundos arcillo-limosos y arcillo-humíferos y en las partes accidentadas los suelos arcillosos superficiales. En su Hidrografía, la superficie del municipio es regada por numerosos arroyos. Sus aguas son utilizadas básicamente para la agricultura.



GRAFICA 1. Variación de LL, LP, IP y CL vs contenido de cal%



El clima del municipio ha sido clasificado como cálido de inviernos templados. Su precipitación Pluvial oscila entre los 800 y los 1,500 mm., siendo los meses con mayor precipitación de julio a noviembre. Las temperaturas en el municipio varían de 18 grados centígrados en invierno a 40 grados centígrados en verano.

Otro caso específico en laderas naturales es la localidad del Bosque que tiene un área geográfica de 241 km Cuadrados, Limita al Oeste, Noroeste y Norte con el municipio de Jitotol, al Norte con Pueblo Nuevo Solistahuacán, al Norte, Noreste y Este con el municipio de Simojovel de Allende, al Este y Sureste con Chalchihuitlán, al Sureste con Chenalhó, al Sureste, Sur y Suroeste con Larrainzar, al Suroeste y Oeste con Ixtapa y al Oeste con el municipio de Bochil. La altitud promedio del municipio es de 795 metros sobre el nivel del mar. Su Topografía está conformada principalmente por lomeríos, terrenos accidentados y terrenos montañosos. Predominan los suelos arcillosos de

diferentes coloraciones sobre suelos rocosos, presentando mucha degradación por efecto de la erosión. En su Hidrografía, la superficie del municipio es regada por numerosas corrientes que se dirigen hacia la cuenca Grijalva-Usumacinta, principalmente por arroyos que son afluentes del Río Almendro. Sus aguas son utilizadas básicamente para la agricultura.

El clima del municipio ha sido clasificado como templado con lluvias moderadas. La temperatura media anual es de 18 grados centígrados y tiene una precipitación pluvial media anual de 1,200 mm., con una temporada de sequías de 4 meses máximo.

Las regiones forman parte de la provincia de Simojovel (Oligoceno medio-mioceno inferior) se localiza al Norte de la Provincia de Fallas de Transcurrencia y al Poniente de la del Arco de la Libertad. Su territorio comprende entre otros a los municipios de Yajalón, Simojovel, Pueblo Nuevo, Tapilula, Ixhuatan y Pichucalco, hasta adentrarse en los estados de Tabasco y Veracruz.

Los sedimentos del oligo-

ceno medio al Mioceno Inferior se encuentran presentes en el Estado de Chiapas solo en la región norcentral del mismo, específicamente en las zonas de simojovel y Malpaso. En la región de Simojovel y principalmente en el sinclinal del mismo nombre y al Norte del proyecto hidroeléctrico Itzantún, se encuentra un espesor muy variable (de hasta 3200 m) de calizas arrecifales con corales, areniscas y lutitas, a estas rocas informalmente se les ha llamado formación Simojovel.

La geología de las zonas están conformadas por rocas de origen sedimentario con edades del Mioceno-Plioceno. Las rocas del Mioceno, que en si constituyen el sinclinal de Simojovel, se presentan con intercalaciones estratificadas y con variadas coloraciones.

En la parte central del sinclinal se presentan lutitas bien consolidadas de color café oscuro que sobreyacen a las rocas del Oligoceno medio. De acuerdo a la formación geológica de la zona, los materiales predominantes son las calizas calcáreas de origen sedimentario, constituidas por

feldespatos cálcicos; por lo que se deduce que los suelos del lugar están formados de minerales caoliníticos, que presentan características de expansividad media cuando se incrementa su contenido de humedad.

Exploración y muestreo

En la exploración y muestreo de dichas zonas se utilizaron métodos preliminares y definitivos con la realización de 16 sondeos tipo pozo a cielo abierto (PCA-1 al PCA-16) y ocho sondeos con avance de posteadora (SP-1 al SP-8), además se determinaron los pesos volumétricos del lugar y se recuperaron muestras de suelo en estado inalterado y alterado de los diferentes estratos de subsuelo encontrados.

Sondeos tipo pozo a cielo abierto

Los sondeos PCA se llevaron hasta la profundidad de 2.50 m, realizando la recuperación de muestras de suelo en estado inalterado y alterado, así también se hicieron los

siguientes ensayos de campo: contenido de humedad (w%), masa volumétrica del lugar (ρ_m) y el levantamiento del perfil estratigráfico del subsuelo en las zonas de estudio

Se mencionan algunas de las estratigrafías elaboradas de los sondeos PCA realizados:

En el sondeo PCA-1, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.40 metros; una capa de materia vegetal con arcilla de color café oscura.

De 0.40 a 2.50 metros; una lutita de color café claro, tono amarillento de consistencia media a firme y compresibilidad media.

En el sondeo PCA-2, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.50 metros; una capa de materia vegetal con arcilla de color café.

De 0.50 a 1.30 metros; una arcilla de color café oscuro con lentes de areniscas de consistencia media a firme y compresibilidad media.

De 1.30 a 2.50 metros; una arcilla de color café de consistencia media y compresibilidad media.

En el sondeo PCA-3, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.40 metros; una capa de materia vegetal con arcilla de color café claro.

De 0.40 a 2.50 metros; una arcilla arenosa de color café claro sobresaturada de con-

sistencia blanda y compresibilidad media con escurrimiento superficial (zona deslizada e incipiente de falla).

En el sondeo PCA-4, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.30 metros; una capa de materia vegetal con arcilla de color café.

De 0.30 a 2.50 metros; una arcilla arenosa de color café tono grisáceo de consistencia media y compresibilidad media.

En el sondeo PCA-5, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.45 metros; una capa de materia vegetal con arcilla y boleos de color café.

De 0.45 a 2.50 metros; una arcilla con incrustaciones de lutita de color café claro, tono amarillento de consistencia media y compresibilidad media.

En el sondeo PCA-6, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.40 metros; una capa de materia vegetal con arcilla de color café.

De 0.40 a 2.50 metros; boleos de areniscas compacta con arcilla arenosa de color café oscura de tamaños de 3" a mayores (consistencia media a firme).

En el sondeo PCA-7, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.60 metros; una capa de materia vegetal con arcilla de color café y gravillas.

De 0.60 a 2.50 metros; una lutita de color gris con incrustaciones de color rojizo de consistencia media y compresibilidad media a alta, con escurrimientos sobre las paredes a 1.00 metro de profundidad.

En el sondeo PCA-8, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.90 metros; una arcilla de color café con lutita color gris y boleos de roca areniscas.

De 0.90 a 2.50 metros; una lutita de color gris claro saturada de consistencia media y compresibilidad media con un escurrimiento a 1.50 metros de profundidad.

Sondeos de avance con posteadora

Así también se presentan algunos de los sondeos de avance con posteadora que se llevaron hasta una profundidad de 4.00 metros SP, ampliando con cabahoyos y la recuperación de muestras de suelo en estado alterado.

En el sondeo SP-1, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.40 metros; una capa de materia vegetal con arcilla de color café oscura.

De 0.40 a 2.50 metros; una lutita de color café claro, tono amarillento.

De 2.50 a 4.00 metros; una lutita de color café claro, tono amarillento de consistencia

media y compresibilidad media.

En el sondeo SP-2, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.50 metros; una capa de materia vegetal con arcilla de color café.

De 0.50 a 1.30 metros; una arcilla de color café claro oscuro con lentes de areniscas.

De 1.30 a 2.50 metros; una arcilla de color café de consistencia media y compresibilidad media.

De 2.50 a 4.00 metros; una arcilla de color café de consistencia media y compresibilidad media.

En el sondeo SP-3, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.30 metros; una capa de materia vegetal con arcilla de color café.

De 0.30 a 2.50 metros; una arcilla arenosa de color café tono grisáceo.

De 2.50 a 4.00 metros; una arcilla arenosa de color café tono grisáceo de consistencia media y compresibilidad media.

En el sondeo SP-4, se localizaron los siguientes estratos:

De 0.00 a 0.40 metros; una capa de materia vegetal con arcilla de color café.

De 0.40 a 2.50 metros; boleos de arenisca compacta con arcilla café oscura (3" a mayores) de consistencia media a firme.

De 2.50 a 4.00 metros;

boleos de arenisca compacta con arcilla café obscura (arenosa), 3" a mayores, de consistencia media a firme y compresibilidad media.

Se encontraron escurrimientos (Nivel de Aguas Freáticas) en los sondeos PCA-3, PCA-7 y PCA-8 que se encuentran ubicados al pie de las laderas naturales existentes en estudio, ver perfil lito estratigráfico (Fig. 3.1).

Pruebas de laboratorio

Las muestras extraídas de los sondeos realizados en las laderas naturales de estudio se llevaron al laboratorio de la Facultad de Ingeniería de la UNACH (resistencia de materiales y Mecánica de Suelos) y se les realizaron ensayos de laboratorio siguientes:

Para las muestras alteradas: ensayos índice (humedades, límites de consistencia, granulometría y densidades o gravedad específica) para identificar y clasificar el subsuelo según el sistema de clasificación S.U.C.S.

Para las muestras inalteradas: ensayos de resistencia (compresión simple) para determinar la resistencia al esfuerzo cortante y el módulo de deformación del suelo (c y E).

Con la información de laboratorio obtenida se seleccionaron los parámetros geotécnicos para realizar la revisión de la seguridad del terreno de cimentación (capacidad admi-

sible del terreno), el análisis de deformaciones en el suelo, Revisión de estabilidad de las laderas naturales y posibles diseños de muros de contención.

Ensayes índices

Los ensayos que se realizaron fueron: El Contenido de humedad, w (%), los límites de consistencia (Límite líquido, w_L (%), Límite plástico, w_P (%), Contracción lineal, CL (%)), Gravedad específica, G_s y las masas específicas de la muestra del suelo natural y seco (ρ_m y ρ_d , ton/m^3). Además se realizaron análisis granulométricos de los materiales encontrados a diferentes profundidades (F,S,G.).

Los ensayos mencionados anteriormente se efectuaron con el propósito de determinar la distribución de los diferentes tamaños de las partículas de suelo de la zona. Una vez conocida esta distribución de las partículas se clasificaron los materiales que conforman los estratos del subsuelo en estudio con base al sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.).

Ensayes de resistencia (compresión simple)

Estos ensayos se realizaron a especímenes de suelo labrados en el laboratorio de dimensiones establecidas (relación de esbeltez de 2), los

cuales son ensayados en la cámara de compresión hasta llevarlos a la falla, con el propósito de encontrar los parámetros de resistencia al cortante (cohesión y módulo de deformación del suelo). Con estos parámetros de suelo se revisa finalmente la seguridad del terreno de cimentación (capacidad de carga admisible del terreno) y la estabilidad de la ladera natural existente con el propósito de garantizar la estabilidad de las estructuras que se pretendan construir y/o existentes (casos Escuela Secundaria Técnica No. 83 y No. 99, respectivamente).

Estratigrafía y presentación de resultados

Con base a los sondeos realizados se procede a levantar los perfiles estratigráficos de las zonas de estudio. En las hojas anexas a la investigación, se presentan las estratigrafías de los diferentes sondeos realizados (PCA y SP), indicándose en ellos las características geotécnicas de los dos estratos del subsuelo encontrados. En dichos perfiles se reportan los ensayos índices (humedades, granulometrías, límites de consistencia, gravedad específica) y ensayos de resistencia (compresión simple), ver hojas anexas.

Estabilidad de laderas naturales

Para la realización de la estabilidad de las laderas naturales se requiere la realización de la selección de parámetros geotécnicos de las zonas en estudio y así revisar la seguridad de la estabilidad de las laderas por medio de la capacidad de carga del terreno encontrado, así como de las deformaciones que se puedan presentar debido a las características geotécnicas encontradas.

Selección de parámetros geotécnicos para el análisis

Los parámetros seleccionados a partir de los ensayos de laboratorio son los siguientes:

Para el estrato de arcilla arenosa de color café tono grisáceo (0.00 a 2.50 m), arcilla de color café con lutita de color

(0.50 a 1.30 m)	(1.30 a 2.50 m)
$q_u = 0.60 \text{ kg}/\text{cm}^2$	$q_u = 1.00 \text{ kg}/\text{cm}^2$
$c = 0.30 \text{ kg}/\text{cm}^2$	$c = 0.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$
$E = 45.27 \text{ kg}/\text{cm}^2$	$E = 150.00 \text{ kg}/\text{cm}^2$
$G = 16.17 \text{ kg}/\text{cm}^2$	$G = 57.69 \text{ kg}/\text{cm}^2$
$\rho_d = 1.90 \text{ gr}/\text{cm}^3$	$\rho_d = 1.90 \text{ gr}/\text{cm}^3$
$\rho_d = 1.49 \text{ gr}/\text{cm}^3$	$\rho_d = 1.78 \text{ gr}/\text{cm}^3$
$w = 20.90 \%$	$w = 18.50 \%$
$G_s = 2.75$	$G_s = 2.75$

GRANULOMETRÍAS	
Finos, F= 96 %	Finos, F= 94 %
Arenas, S= 4 %	Arenas, S= 6%
Gravas, G= 0 %	Gravas, G= 0 %
Consistencia media	Consistencia media
Compresibilidad media	compresibilidad media
Clasificación S.U.C.S.=CL	Clasificación S.U.C.S. = CL

gris a rojizo (1.00 a 4.00 m).

En la geotecnia (mecánica de suelos) se presentan fenómenos que ponen de manifiesto la estabilidad de una estructura a causa de fallas que pueden provocarse por la disminución de la resistencia de esfuerzo cortante del



suelo, esto ocurre a menudo en cortes y excavaciones en taludes (LADERAS NATURALES) consistentes en arcillas, por la liberación de esfuerzos internos.

Cuando se realiza un corte en algún talud para construir una obra civil, es necesario hacer un análisis de estabilidad de taludes, para garantizar el buen comportamiento del material encontrado.

En un talud (ladera natural) se pueden presentar diferentes tipo de fallas, entre las cuales se tienen; fallas por deslizamiento superficial (talud sujeto a esfuerzos naturales que generan deslizamiento por falta de presión de confinamiento), este fenómeno es muy frecuente y peligroso en laderas naturales y en algunos casos abarca áreas muy importantes. Otro tipo de falla que se tiene es por deslizamiento superficial con falla preexistente, que se presentan en muchas laderas naturales que se encuentran en movimiento hacia abajo con una porción de material importante, no se trata de un mecanismo más o menos superficial sino de otro provocado por un proceso de deformación bajo esfuerzo cortante en partes más profundas, que llegan a veces a producir una verdadera superficie de falla. Este tipo de falla se presenta en materiales cohesivos, donde

las fuerzas gravitacionales actuando por largo tiempo, producen deformaciones grandes que llegan a generar la superficie de falla y cuando esto sucede la resistencia disponible a lo largo de esta superficie será de tipo residual (incipiente de falla), en el caso de la zona Noreste de la ladera natural (talud existente) donde se ubica el plantel de la Secundaria Técnica No. 83. de Ixhuatan, Chiapas. Otro tipo de fallas es la por movimiento del cuerpo del talud, donde se generan movimientos bruscos que afectan a masas considerables de suelos por superficies de fallas que penetran profundamente en su cuerpo (deslizamientos de tierras).

A continuación se presenta un pequeño resumen del análisis de un talud con flujo de agua: $w = \gamma_{sat} L \cdot H$

Las componentes de w en

$$N_a = w \cos \alpha = \gamma_{sat} L H \cos \alpha$$

$$T_a = w \sin \alpha = \gamma_{sat} L H \sin \alpha$$

La reacción de w es R , entonces:

$$N_r = R \cos \alpha = w \cos \alpha \gamma_{sat} L H \cos \alpha$$

$$T_r = R \sin \alpha = w \sin \alpha \gamma_{sat} L H \sin \alpha$$

la dirección normal y paralelo al plano AB son:

El esfuerzo total normal y el esfuerzo cortante en la base del elemento son; respectiva-

$$\sigma = N_r / (L / \cos \alpha) = \gamma_{sat} H \cos^2 \alpha$$

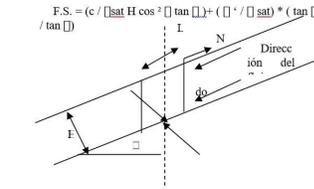
$$\tau = T_r / (L / \cos \alpha) = \gamma_{sat} H \cos \alpha \sin \alpha$$

La resistencia al esfuerzo cortante desarrollado en la base del elemento esta dado por: $\tau_d = cd + \sigma \cdot \tan \alpha = cd + (\gamma_{sat} H \cos^2 \alpha) \tan \alpha / 2$, donde la presión de poro $u = \gamma_w H \cos^2 \alpha - 10$, sustituyendo ecuaciones e igualando se llega a:

$$\gamma_{sat} H \cos \alpha \sin \alpha = cd + \frac{1}{2} \gamma_w H \cos^2 \alpha \tan \alpha$$

si se conoce que $\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$ / F.S. y $cd = c / F.S.$ se tiene finalmente:

mente:



Análisis del talud deslizado e incipiente de falla de la zona Noreste del talud existente.

Según datos geotécnicos se tiene; $c = 0.30$ a 0.50 kg/cm^2 , un α residual = 5° , y $\gamma = 1.90 \text{ t/m}^3$

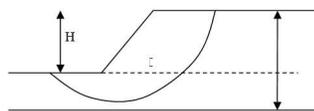
Si $H = 3.50 \text{ m}$, $\alpha = 47^\circ$ se tiene un F.S. de:

$$\gamma_o = 1.0 \text{ t/m}^3, \text{ por lo tanto el } \gamma' = \gamma - \gamma_o = 1.90 - 1.0 = 0.90 \text{ t/m}^3$$

F.S. = $(3 \text{ t/m}^2) / (1.90 \text{ t/m}^2 * 3.50 \text{ m} * \cos^2(47^\circ) \tan(47^\circ)) + (0.90 \text{ t/m}^3 / 1.90) * (\tan 5^\circ / \tan 47^\circ) = 0.94 < 1.0$, lo que indica que el talud se encuentra incipiente de falla.

Para la zona central del talud, se revisará por el método de Taylor, el cual propone calcular la estabilidad de un talud de la siguiente manera;

1.- Definir la sección del ta-



lud como se indica en la figura:

2.- Definir el tipo de falla eserada.

Circulo por el pie del talud ($\alpha > 30^\circ$ y $\alpha < 53^\circ$)

Circulo del talud (siempre para $D=0$ y $\alpha < 53^\circ$)

Circulo al medio punto (centro del talud), depende de d y para $\alpha < 53^\circ$.

3.- Definir los datos del talud, altura (H), ángulo de inclinación del talud (b), c = cohesión y peso volumétrico (γ) del material (suelo) y DH = profundidad del estrato resistente.

4.-Determinar el numero de estabilidad $N_e = f(\alpha, \gamma, c, H)$, graficas de Taylor (fig V.a 4, pag-311, ref 4).

5.- Determinar el F.S. = $c / N_e \gamma H$.

Según estas gráficas y con $\alpha = 47^\circ$, $N_e = 0.15$, entonces, el análisis del talud existente es:

$$F.S. = 3 \text{ t/m}^2 / (0.15 * 1.90 * 3.50) = 3.0 > 1.50$$

lo cual se encuentra estable, pero si el material se sobresatura, podría llegar a una situación de incipiente de falla, por el contenido de agua infiltrada, por las fugas de las tuberías y por las precipitaciones altas de la zona.

El asentamiento instantáneo que se puede presentar al cimentar la estructura (muro de retención) en las arcillas en estudio es de $\alpha = 0.5 \text{ cm}$, para una ancho y carga unitaria $P = 1.0 \text{ t/m}^2$, lo que indica que el suelo estudiado presentará deformaciones (asentamientos) de orden medio, debido que presentan consistencia media.

Propuestas de solución

Con base al estudio de geotecnia (Mecánica de Suelos) se realizó la estabilidad

de talud existente en sus diferentes zonas, siendo la zona Noreste la más afectada, la cual se encuentra deslizada e incipiente de falla. Con respecto a la zona central del talud, este se encuentra estable (según análisis), pero existen filtraciones de agua provocadas por fugas de tuberías existentes de P.V.C. y tomas domiciliarias que aunadas con la precipitación pluvial alta que cae durante todo el año en esta zona, puede provocar que el talud de suelo se sobresature y genere un deslizamiento de la masa de suelo saturada (CREEP) y cause daños irreparables a las estructuras existentes de la escuela Secundaria Técnica no. 83, así como su personal humano laborante.

Como propuesta de solución para estabilizar el talud (LADERA NATURAL) existente se recomienda que se realicen bermas (cortes) pequeñas en todo el perfil del talud, para minimizar los esfuerzos en el interior de la masa de suelo (ver fig. 8.1). así también se propone que se coloque un subdren perimetral en la zona Noreste del Talud existente para desalojar el escurrimiento superficial e infiltrado, para mantener a la masa de suelo del talud con un contenido de humedad adecuada (parcialmente saturado) y detener los posibles deslizamientos subsecuentes

del mismo para estabilizarlo permanentemente.

Para ayudar en la estabilidad del talud también se recomienda la construcción de un muro de contención de dimensiones adecuadas cimentado al pie del talud con una profundidad de desplante de 2.50 m (antes revisado por el Ingeniero de Proyectos) y una longitud necesaria para empotrarlo a una roca existente del mismo talud que funciona como muro de retención (ver figura 6.1).

Es necesario que la tubería de P.V.C. existente sea reubicada y rehabilitada para que no provoque filtraciones en la masa de suelo, saturándolo y generando posible inestabilidad del talud existente.

Conclusiones

En la zona de estudio se realizó la exploración y muestreo con ocho sondeos tipo pozo a cielo abierto (PCA-1, PCA-2, PCA-3, PCA-4, PCA-5, PCA-6, PCA-7 y PCA-8) y cuatro sondeos con avance de posteadora (SP-1, SP-2, SP-3 y SP-4), se determinaron los pesos volumétricos del lugar, con la recuperación de muestras de suelo en estado inalterado y alterado.

Se realizaron ensayos de laboratorio como son: ensayos índice (límites de consistencia, densidad de sólidos,

contracción lineal, etc.) y ensayos de resistencia a la compresión, con base a eso se obtuvo la resistencia al esfuerzo cortante (c) del estrato de suelo (arcilla lutita) encontrado en PCA-7 y PCA-8 que son de $c = 0.30$ a 0.50 kg/cm^2 . Los resultados se presentan en el capítulo tres del presente informe.

La revisión de la seguridad del terreno de cimentación (capacidad admisible) se realizó para la condición de suelo siguiente: Comportamiento cohesivo con cimentación superficial (muro de retención). La capacidad de carga admisible para dos estratos de subsuelo estudiado con un ancho unitario de $B = 1.00$ m, es de $Q_{adm} = 3.94$ t/m^2 a una $D_f = 1.50$ m, $Q_{adm} = 5.26$ t/m^2 a una $D_f = 2.00$ m y de $Q_{adm} = 6.57$ t/m^2 a una $D_f = 2.50$ m.

De acuerdo a la estratigrafía y características del subsuelo encontrado al realizar la exploración de campo y de los ensayos de laboratorio, se concluye que se tiene dos estratos de suelo consistente en una arcilla de color café grisáceo y una arcilla lutita de color gris con incrustaciones de lutita rojiza de consistencia media y compresibilidad media. se localizó escurrimiento superficial (Nivel de Aguas Freáticas) a la profundidad de 1.00 a 1.50 m en los sondeos PCA-3, PCA-7 y PCA-8, así también se determinó el

asentamiento unitario instantáneo que se presentará es de $\Delta = 0.50$ cm en la arcilla con lutita de color gris que son de orden medio. Además se presentaron fugas en tubería de P.V.C. y toma domiciliaria existentes en la zona de estudio, provocando que el suelo se encuentre saturado más de lo normal.

Con respecto al muro de contención a desplantar, se recomienda excavar a 2.50 m, y rellenar con material mejorado un espesor de 0.50 m, compactado en capas de 0.25 m, al 90 % proctor o porter estándar para alcanzar un desplante mínimo de $D_f = 2.0$ m, de la cimentación superficial (muro de contención), debido a que la capacidad de carga del terreno de la zona de estudio es media, ya que presenta una consistencia media, ver fig 4.1, además se recomienda que el ingeniero que proyecte el muro revise el desplante del mismo para garantizar que la estructura desde el punto de vista geotécnico cumpla con la seguridad de la misma (volteo, deslizamiento, capacidad de carga). Se recomienda colocar en el respaldo del muro de contención material de filtro para drenar los escurrimientos existentes hacia el subdren perimetral propuesto (ver fig. 6.1).

Se recomienda realizar bermas pequeñas (cortes) en

todo el talud existente para disminuir esfuerzo al interior de la masa de suelo y garantizar la estabilidad del mismo. (fig. 8.1)

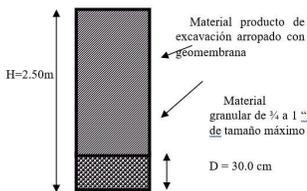
Para efectos de diseño por sismo el terreno de cimentación se considera como terreno de transición tipo II, zona "C" del mapa de zonificación (C.F.E.), los parámetros de diseño recomendables en función del

Zona sísmica "C"
 Tipo de suelo: II
 $A_0=0.36$
 $C=0.36$

tipo de terreno son:

Se recomienda que se realice una supervisión detallada de la calidad de los materiales a emplear en la obra para que dicha estructura (muro de contención y subdrenes perimetral y longitudinal) cumpla con la seguridad y estabilidad adecuada y tenga un buen comportamiento a través del tiempo y garantice la estabilidad del talud existente.

Propuesta de subren Perimetral y longitudinal arropado



con geomembrana.

Referencias

1.- Departamento del Distrito Federal, 1993.- Instituto de Ingeniería UNAM.- México, D.F. "Comentarios, ayudas de diseño y ejemplos de las normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones".

2- Braja M. Das.- Ed. Pws-Kent.- USA.- 1990. "Principles of fundate Engi-neering".

3.- Ed. Comisión Federal de Electricidad.- México, D. F."Manual de diseño de obras civiles.- Diseño por sismo".

4.- Juárez Badillo E. y Rico Rodríguez A.- México, D.F.- 1979. "Mecánica de suelos tomo I y II".

5.- Peck B., Ralph.-Ed. Li-musa.- Segunda edición.-Mé-xico, D.F.-1990. "Ingeniería de cimentaciones".

6- Sociedad Mexicana de Mecánica de suelos, México; D.F.

(1989).- 2a. Impresión. "Manual de diseño de pilas y pilotes".

7.- Zeevaert W., Leonardo.- Ed. Krieger.- New York.- 1979.

"Foundation Engineering Subsoil Conditions".

ANEXO: levantamiento topográfico preliminar a nivel de mano, obteniendo los perfiles de las zonas en estudio siguientes:

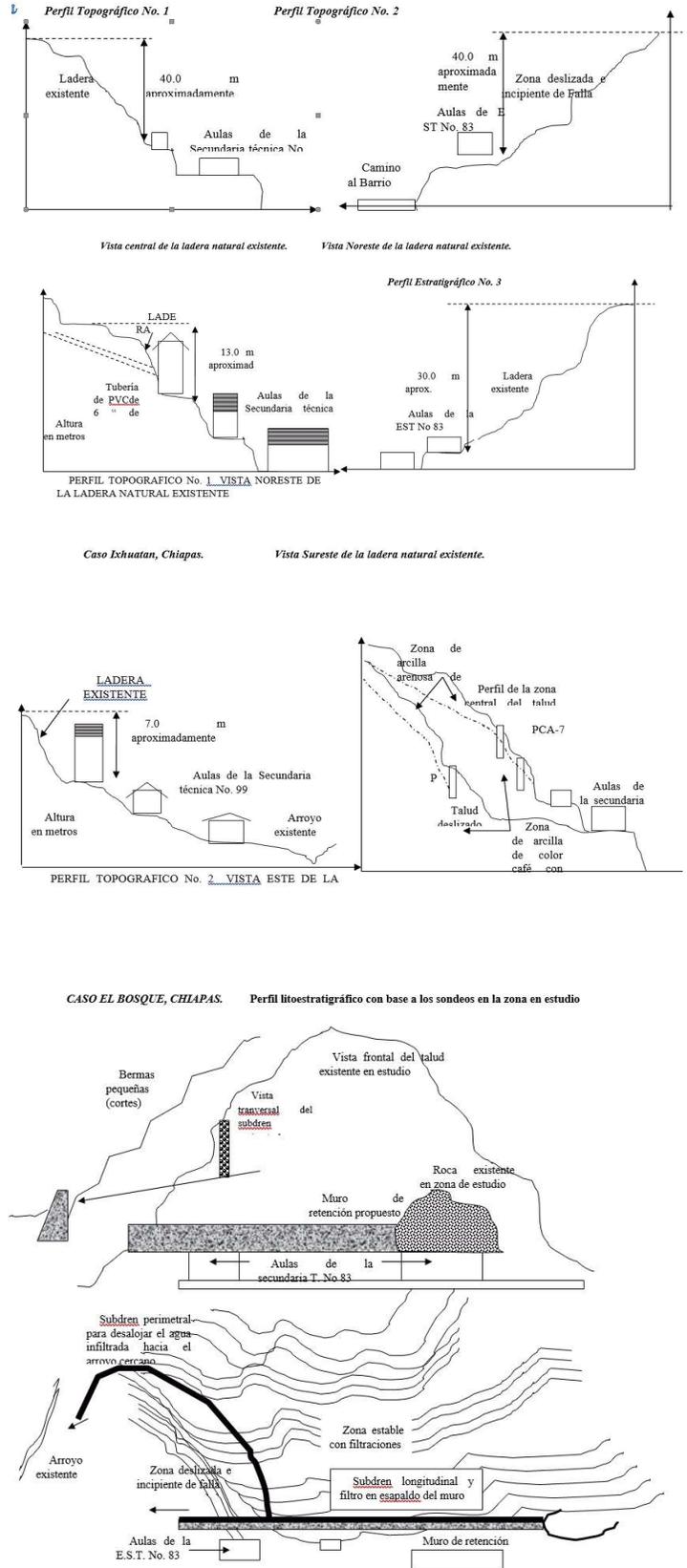


Fig. 6.1.- Vista frontal y planta con curvas de nivel preliminares donde se ubican el subdren perimetral y el muro de contención propuestos.

Empresas de la delegación Aguascalientes



Fallas y fracturas superficiales del terreno, el reto geotécnico en zonas con acuíferos sobreexplotados

Jesús Pacheco-Martínez. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Aguascalientes. jesus.pacheco@edu.uaa.mx.

La subsidencia debido a la extracción del agua en acuíferos formados por rellenos deformables es un problema que se ha presentado recientemente en varias ciudades del centro y norte de México. Se trata de un hundimiento regional de la superficie del terreno que, por presentarse de manera gradual y afectando superficies del terreno de varios kilómetros con hundimientos de unos cuantos centímetros por año, no es percibido por los habitantes de las poblaciones afectadas. Sin embargo, en algunas zonas se presentan hundimientos diferenciales que pueden causar fracturamientos del terreno, y en algunos casos estos fracturamientos desarrollan un escarpe formando una falla superficial, el ancho

de la zona afectada es de un par de metros y su profundidad es desconocida pero sólo se desarrollan en los rellenos que forman el acuífero (Figura 1).

En ocasiones las fallas antiguas generadas por el tectonismo de hace varios millones de años, y que cortaron tanto el lecho rocoso del acuífero como los rellenos que lo forman, son reactivadas por el proceso de subsidencia regional presentándose un nuevo episodio de actividad de la falla en la parte de los rellenos, sin que se haya documentado la reactivación de la falla geológica en el estrato rocoso del acuífero.

El ancho de la traza de la zona afectada por la falla tectónica es de hasta varias decenas de metros en donde se presentan el plano de falla y varias frac-

turas paralelas con zonas de material alterado.

La zona reactivada tiene un par de metros de ancho, y corresponde al plano de la falla tectónica que experimenta un desplazamiento vertical entre los bloques, formándose un escarpe en la superficie del terreno que crece conforme el proceso de subsidencia se desarrolla. En ocasiones en la superficie del terreno se observan fallas paralelas o fallas de relevo que pueden corresponder a la reactivación de más de una discontinuidad de la traza de la zona afectada por la falla tectónica (Figura 2).

Adicionalmente a las discontinuidades activas asociadas a la subsidencia por extracción de agua

subterránea, existen otras discontinuidades que se producen por la reactivación de paleocauces. Estas discontinuidades se producen por un efecto de erosión en antiguos cauces sepultados por rellenos más jóvenes. Si las condiciones de flujo de agua en la superficie cambian y se producen infiltraciones que reactivan el flujo de agua en los paleocauces, el agua arrastra las partículas del suelo formando oquedades que favorecen un mayor flujo de agua y la erosión de los rellenos granulares del antiguo cauce, hasta que se produce el colapso del techo de las oquedades produciéndose un fracturamiento que se alinea sobre el paleocauce reactivado (Figura 3).





Figura 3. Fracturamiento superficial por reactivación de un paleocauce al norte de la población de Jesús María, Aguascalientes. Estas discontinuidades se producen por un efecto de erosión en antiguos cauces sepultados por rellenos más jóvenes cuando se reactiva el flujo de agua por los rellenos granulares del antiguo cauce. (a) Interior del paleocauce en donde se exponen en las paredes del fracturamiento los materiales aluviales (grava y fragmentos de roca redondeados empacados en arena). (b) Foto del fracturamiento visto sobre el terreno.

¿Por qué se producen hundimientos cuando se extrae agua de un acuífero?

Las causas y mecanismo de los hundimientos por extracción de agua subterránea están bien dilucidados. Según observaciones en las zonas de subsidencia, el hundimiento de la superficie del terreno resulta de una combinación de factores naturales y antrópicos. Los factores naturales

tienen que ver con la geología de la zona. La geología de las zonas de subsidencia puede describirse de manera simplificada como depresiones rellenas de sedimentos arcillosos poco consolidados, geológicamente recientes, que forman el sistema acuífero que yace sobre un lecho rocoso muy irregular.

Los factores antrópicos son el crecimiento de las actividades económicas que requieren de la dis-

ponibilidad de más agua, y que induce a una mayor extracción de agua subterránea con la disminución de los niveles de agua como una consecuencia.

El abatimiento del nivel de agua en el acuífero origina un aumento del esfuerzo efectivo en la estructura sólida del suelo causando la consolidación de los rellenos que forman el sistema acuífero, generalmente estratos con contenido de arcilla. La consolidación de estos estratos hace que la columna de rellenos se “acorte” observándose un hundimiento regional de la superficie del terreno, que se desarrolla en la zona donde se presente el abatimiento del agua subterránea y existan rellenos poco consolidados. La figura 4 muestra este proceso de manera gráfica.

¿Por qué se presentan fallas o grietas activas en zonas de subsidencia?

Durante el proceso de hundimiento debido a la disminución del nivel freático, las irregularidades topográficas del basamento rocoso que subyace al sistema acuífero, junto con las diferentes propiedades compresibles de cada capa granular dentro del sistema acuífero, dan origen a hundimiento diferencial de la superficie del terreno y provocan la acumulación de esfuerzos de tracción hasta que ocurre la rotura del terreno, lo que conduce a la formación de fallas y fracturas de suelo inducidas por tensión, como las que se muestran en la Figura 5.

Los procesos naturales, como la erosión de materiales finos debido al flujo superficial de agua de lluvia, aumentan el ancho y largo de las fallas del terreno (Holzer, 1984; Suárez-Plascencia et al., 2005). En la práctica, el ancho de una falla o fractura se suele definir con base en el daño causado a los edificios en ambos bloques de la discontinuidad, o indirectamente por la concentración de humedad en el suelo alterado adyacente al plano de falla o fisura.

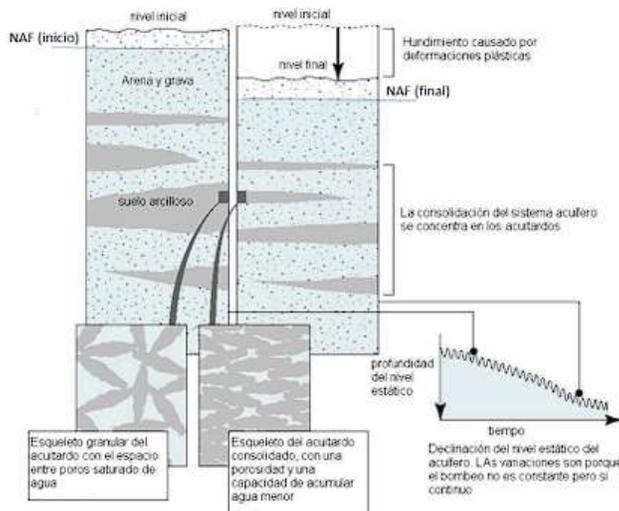


Figura 4. Consolidación de estratos arcillosos por el abatimiento del nivel de agua subterránea que incrementa el esfuerzo efectivo en los rellenos. La consolidación de los estratos contribuye al “acortamiento” de la columna de rellenos, lo que se manifiesta en superficie como un hundimiento regional (Figura adaptada de USGS, 1999).

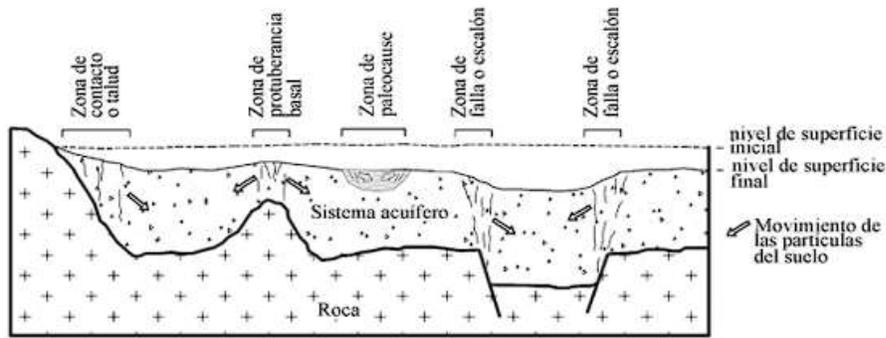


Figura 5. Configuración del lecho rocoso y su influencia en la generación de fallas y fracturas del terreno, Tomado de Pacheco (2006).

El mecanismo de la generación de fracturas por la reactivación de paleocauces es descrito por López-Doncel et al. (2010) y Pacheco-Martínez et al. (2010): el origen de este tipo de discontinuidades del terreno está asociado al arrastre de sedimentos finos en paleocanales enterrados, provocando la remoción de masa y la consecuente formación de grandes vacíos (Figura 6), similar al efecto de tubificación descrito por Suárez-Plascencia et al. (2005) y Hernández-Marín y Burbey (2010) como la principal causa del ensanchamiento de fisuras en el Valle de Tesislán en el oriente de México.

En su etapa inicial la falla del terreno asociada a los paleocanales se presenta como una franja hundida en la superficie del terreno. Es decir, como un área grande y estrecha que tiene un ancho de varios metros, una longitud de no más de unos pocos cientos de me-

tros y una profundidad de unos pocos centímetros. Este tipo de falla del suelo proyecta en la superficie el paleocanal enterrado. La franja hundida está limitada por dos fallas superficiales de ángulo muy bajo (ver figura 6). La erosión puede continuar hasta remover el material sobre el paleocanal presentándose como una fractura de varios metros de profundidad como se muestra en la figura 3.

El papel de la geotecnia ante la subsidencia, las fallas y fracturamientos superficiales asociados.

La presencia de estas fallas y fracturas de la superficie del terreno son una preocupación para los propietarios de inmuebles y terrenos en zonas de subsidencia, ya que causan afectaciones a las construcciones desde fisuras en muros y pisos hasta patologías que sobrepasan las condiciones de servicio de elementos estructurales (ver figura 7). Son también motivo de preocupación para desarrolladores inmobiliarios, para los encargados de la planificación urbana y encargados de

obras públicas, por el riesgo que conlleva el construir en terrenos en donde pudiera presentarse una falla o fractura superficial.

Por fortuna, los hundimientos del terreno (subsidencia) y agrietamientos del terreno están considerados como un agente perturbador la Guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos, publicada en el Diario Oficial de la Federación del Miércoles 21 de diciembre de 2016. De ahí que los municipios son los que deben generar la cartografía de zonificación de peligro por subsidencia, la cuales debe ser tomadas como referencia por las oficinas gubernamentales encargadas del ordenamiento territorial, para generar la normativa que defina los requisitos de los estudios para las nuevas construcciones tomando en cuenta la peligrosidad del sitio por

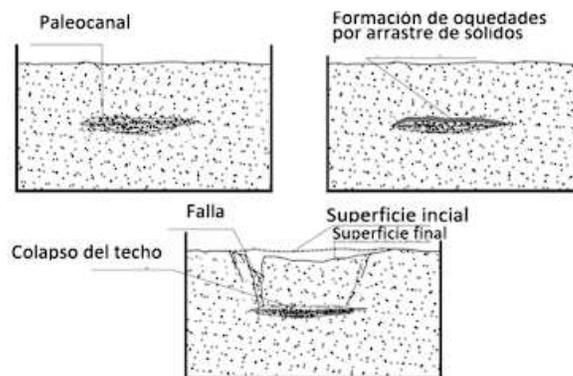


Figura 6. Diferentes etapas en la formación de fallas de terreno relacionadas con paleocanales enterrados. La tierra fina del paleocanal es arrastrada por la escorrentía del subsuelo, lo que provoca la formación de vacíos. Eventualmente, los sedimentos sobre el paleocanal pueden colapsar generando una falla del terreno (adaptada de Pacheco et al (2013)).

efecto de la subsidencia y las fallas y fracturas asociadas.

El enfoque moderno de la geotecnia considera la participación de la mecánica de suelos, la mecánica de rocas, la geología y la geofísica con la ingeniería civil para dar solución a los problemas relacionados con el subsuelo en proyectos de edificación y de infraestructura. Este enfoque es necesario en problemas como los que se presentan en zonas de subsidencia, en donde se requiere la ejecución de un estudio geotécnico que incluya la participación de la geología y la geofísica, para responder a la pregunta de si en el terreno estudiado existen fallas o fracturamientos que pudieran representar alguna amenaza para el proyecto a desarrollar.

En el caso de que exista alguna discontinuidad del terreno, esta debe quedar caracterizada en cuanto a su peligrosidad medida por su tamaño y actividad, a partir de lo cual se pueden proponer las modificaciones pertinentes al proyecto, o se pueden tomar en cuenta las características de la falla o agrietamiento, para que el proyecto conviva con la discontinuidad y no se vea afectado en sus condiciones de servicio.

En la práctica muchas

veces se presentan los estudios de mecánica de suelos, de geología y de geofísica de manera separada, y no es raro encontrar contradicciones entre ellos dando por resultado un trabajo no concluyente.

El problema de resolver la cuestión de si en un sitio existe fallas o fracturas activas es cada vez más frecuente, por lo que el ingeniero geotecnista está obligado a conocer las herramientas y técnicas de la mecánica de suelos, de la geología, de la geofísica y de la ingeniería estructural, para interpretar y usar los resultados de cada discipli-

na y generar una solución concluyente que evite afectaciones a las construcciones y a la infraestructura que se desarrolle en zonas de subsidencia.

La filosofía no debería ser la de no construir si hay falla o fractura, que es una práctica común dejando una zona de amortiguamiento a ambos lados de la discontinuidad, y restringiendo el uso de esa área a jardines y camellones. En las zonas donde los efectos sísmicos son de consideración no se deja de construir, se diseñan estructuras sismorresistentes; de igual manera,

en las zonas costeras en donde los vientos son uno de los efectos principales, las estructuras se diseñan para que resistan ese efecto. La filosofía debería ser la de caracterizar la evolución que tendrá la falla o fractura, para realizar adaptaciones a las estructuras y que estas puedan adaptarse a las deformaciones esperadas sin que sobrepasen sus límites de servicio, dicho en otras palabras, se debe de pensar en el diseño de estructuras "subsidienciaresistentes" para que nuestras construcciones convivan con el fenómeno.

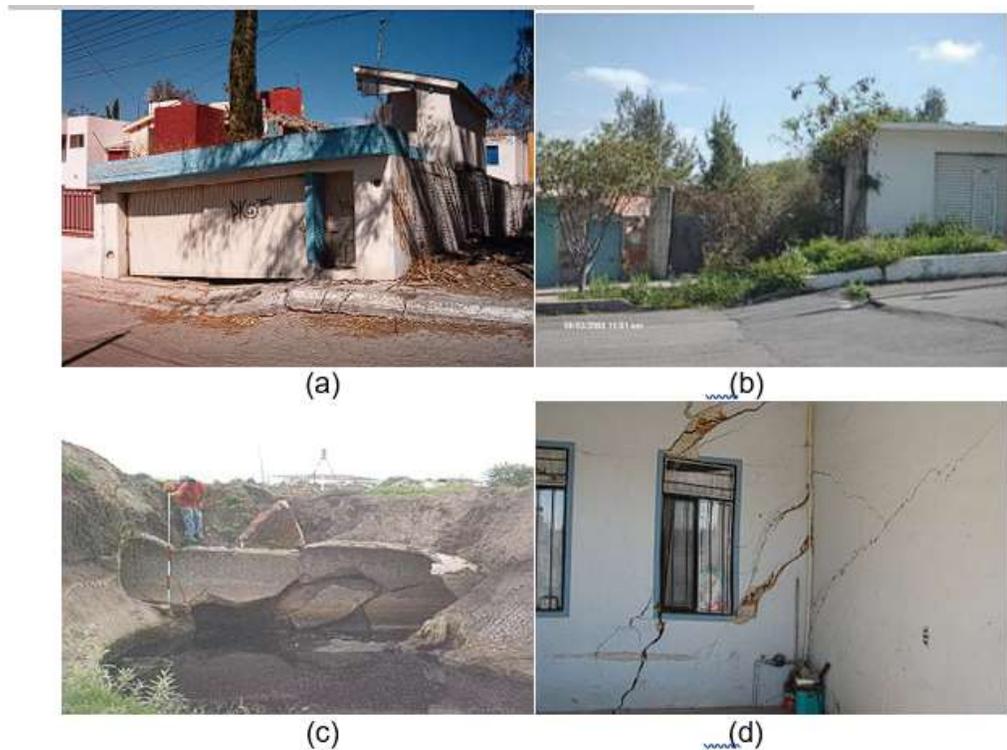


Figura 7. Daños causados por fallas y fracturas asociadas a subsidencia. (a) casa habitación en la colonia Ensueño en la ciudad de Querétaro; (b) desnivel generado por una falla en una calle de la población del Puertecito de la Virgen en Aguascalientes; (c) tubería de drenaje afectada por una falla en San María Magdalena, Querétaro; (d) muro de casa habitación afectada por una falla en Pabellón de Hidalgo, Aguascalientes.

¿Por qué la Infraestructura vial de concreto en el país sufre daño en tan pocos años?

Andrés Antonio Torres Acosta- Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Departamento de Tecnologías Sostenibles y Civil, Campus Querétaro.-atorresa@tec.mx.

El presente reporte muestra algunas evidencias de obras de infraestructura vial (un muelle y cinco puentes) que, a edades muy tempranas, luego de ponerse en servicio (< 5 años) mostraron patologías de daño. Se espera que estos ejemplos sirvan para reflexionar sobre el diseño y la construcción de obras de infraestructura vial que tanto necesita nuestro país, y se espera evitar el que sigan apareciendo estos problemas, pues generan costos inesperados de mantenimiento correctivo.

Antecedentes

El diseño y la construcción de nueva infraestructura vial de concreto (viaductos elevados, puentes, muelles, etc.) en nuestro país se ha visto afectada por la aparición, cada vez más frecuente, de patologías de daño a edades tempranas. Estas patologías incluyen la aparición de fisuras (grietas menores a 0.5 mm de ancho) y grietas (> 0.5 mm de ancho) por secado acelerado o contracción plástica, manchas producidas por lixiviaciones, etc.

En muchos casos se debe

al conocimiento incipiente del comportamiento de los concretos endurecidos fabricados con las nuevas proporciones de los materiales que conforman esta infraestructura, principalmente el comportamiento de los cementos Portland compuestos (denominados en la normativa mexicana como CPC), cada vez más utilizados en la construcción en el nuestro y varios países latinoamericanos.

El CPC ha desplazado el uso de los cementos Portland ordinarios (denominados CPO), que poseen un alto contenido de clinker (entre 90 % y 95 %). Además del clinker, a estos CPC se añaden otros productos alternativos que, de acuerdo con la Norma Mexicana NMX-C-414-ONNCCE-2017, pueden ser: escoria granulada de alto horno, materiales puzolánicos, humo de sílice, caliza y minoritarios.

Según el porcentaje del contenido de estos seis componentes, se definen seis diferentes tipos de cemento enunciados en la norma mencionada. De éstos, el que actualmente se comercializa más comúnmente es el CPC, y los demás se fabrican sobre pedido, incluyendo el CPO,

que antes del año 1999 se fabricaba exclusivamente en México y muchos países latinoamericanos, y que corresponde a los cementos con alto contenido de clinker (> 90 %).

Estas modificaciones de fines del siglo xx en los cementos en Latinoamérica han seguido una estrategia común, que corresponde a la disminución del clinker para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y, por ende, el efecto invernadero, que cada vez es más dañino para nuestro planeta. En la actualidad, esta mitigación del efecto invernadero mediante la reducción en la producción de clinker en el cemento Portland lo realizan las empresas cementeras, transformando así los CPO en CPC. Estas disminuciones del contenido de clinker son desconocidas por los usuarios de estos nuevos cementos, lo que plantea dudas sobre la reactividad de éstos con las adiciones químicas o minerales que podrían usarse en el producto final que es el concreto.

Cuando los CPC poseen caliza principalmente, se ha observado que los concretos fabricados con éstos nece-

sitan una mayor cantidad de agua para un mismo revenimiento; y también se ha observado una mayor retracción del material durante el fraguado y secado del material final. Por esta razón, es necesario conocer los porcentajes y tipo de estas calizas, para así rediseñar los contenidos de los demás componentes o adiciones químicas para reducir las acciones deletéreas que pudiera tener el material durante su fraguado y endurecimiento.

Se han observado varios casos de estructuras de concreto que, con tan sólo un par de años en servicio, manifiestan fisuración superficial, debido, en varios casos, a un inadecuado proceso de curado durante la construcción de éstas. Losas de muelles o puentes, y también elementos de sección importante de concreto reforzado (como pilas de 1.5 m de diámetro, cabezales de secciones anchas, losas de 25 a 35 cm de espesor) que fueron puestos en servicio hace tan solo tres años presentan estas fisuraciones o incluso algunas losas de rodamiento en puentes tienen formación de baches.

En todos los casos se pudo entrevistar a los encargados de estos trabajos o revisar la

documentación del proyecto ejecutivo, las especificaciones técnicas del mismo, o hasta las fotografías tomadas durante la construcción. Con base en esta información se pudo observar que, en la mayoría de los casos, no se tenía la rastreabilidad de los concretos utilizados y mucho menos de los componentes que se usaron para la fabricación de los mismos.

El comentario más recurrente durante estos trabajos fue que el responsable de la obra desconocía esta información porque el suministro de los concretos en el muelle, puente o edificación en general era responsabilidad de la empresa concretera, y que la constructora recibía el concreto y lo colocaba en el lugar que correspondía. La única manera de controlar la calidad de estos concretos prefabricados era la resistencia mecánica a la compresión a diferentes edades, principalmente a los 28 días de edad.

Por eso, en muchos casos, la responsabilidad de la selección de los materiales para la fabricación de los concretos de estas obras recaía en el suministrador del concreto premezclado y en sus controles de fabricación. La contratista desconocía el tipo de cemento usado, si los agregados eran o no inertes a las reacciones químicas de los propios cementos, etc. Esta es información cuyos parámetros, selección de ma-

teria prima (cemento, agregados y aditivos) y contenido de cada uno de ellos las concreteras fueron encargadas de evaluar para fabricar las mezclas que finalmente se colocaron en estas obras.

Cabe mencionar que no es sólo compromiso de los fabricantes de los materiales lograr una buena calidad en las construcciones, también es necesario contar con la normativa adecuada para el diseño y construcción de la infraestructura vial. A la fecha, no se cuenta en las dependencias gubernamentales de los tres niveles de gobierno con una normativa que considere la durabilidad que deben cumplir las estructuras encargadas para su diseño y proceso constructivo. Se siguen utilizando normas como la N-CMT-2-02-005/04 de la Secretaría de Infraestructura de Comunicaciones y Transportes (SICT), que sólo define concretos en dos clases (I y II). Los de clase I son aquellos que deben tener una resistencia de 250 kg/cm² o mayor y una masa volumétrica no menor de 2200 kg/m³. Al no tener una mejor clasificación de los tipos de concreto en esta norma, los diseñadores de puentes, muelles y otras estructuras importantes desde el punto de vista estratégico, en lo económico y social, definen que se utilice este tipo de concreto, y definen el f_c (resistencia a la compresión a los 28 días) del concreto de

250 kg/cm² (25 MPa). Esto hace que las especificaciones no logren, en algunas aplicaciones, alcanzar la durabilidad deseada.

Como se comentó con anterioridad, existen varias evidencias de estas situaciones en donde aparecen daños en estructuras que recientemente se pusieron en servicio o, en algunos casos, los daños aparecieron antes de la terminación de la etapa de construcción. A continuación, se dará un recorrido de algunos casos (no se presentan todos debido a motivos de extensión) en donde se pudo recabar la evidencia del daño e información adicional durante la visita al lugar.

Losa de concreto de un muelle

Se obtuvo autorización de ir a revisar la losa de un muelle (25 m de ancho, 125 m de longitud y 30 cm de espesor) que fue colada en agosto de 2011, y en cuya superficie, en ese mismo mes aparecieron grietas. En noviembre, cinco meses después de la construcción de la losa del muelle, se solicitó ir a revisar la losa para realizar un levantamiento de las grietas y extraer núcleos para caracterizar el concreto usado en varios puntos de esta losa y determinar las posibles causas del agrietamiento. Se observó un patrón irregular que incluía la formación de zonas de grietas longitudinales (paralelas a la di-

mensión de 125 m), así como grietas transversales (paralelas a la dimensión de 25 m).

En otras zonas se detectaron grietas en forma de tablero de ajedrez en ambas direcciones (ver FIGURA 1). Se realizó una reunión en el lugar de la obra con el dueño del muelle, la supervisión y constructora para conocer los materiales y procedimiento constructivo. Se solicitó información del tipo de cemento utilizado y la constructora comentó que fue un concreto premezclado y suministrado por una concretera, sin embargo, desconocía el tipo de cemento y el proporcionamiento. Lo único que tenía bajo su resguardo eran las pruebas de compresión de los cilindros que se tomaron durante la construcción de esta losa de concreto. Una vez que el concreto se colocó durante un periodo de 14 horas de colado continuo, la losa no incluía juntas de dilatación en el proceso constructivo.

Tampoco se tuvo el cuidado de disminuir la insolación directa a la losa en horarios críticos (entre las 11 am y 4 pm) mediante lonas u otra capa física protectora. El curado se realizó mediante la colocación de una membrana de curado y no agua directa, por lo que la aplicación de la membrana se realizó una vez que el concreto estaba endurecido para que las personas pudieran pasar sobre éste sin dejar huellas. El colado se



FIGURA 1. Ejemplo de grietas observadas en la losa del muelle evaluado.

hizo en el mes de agosto, que registra, en este puerto, temperaturas tan altas como los 35-38 °C.

La conclusión fue que: (a) desconocer si el tipo de cemento usado fue de bajo calor de hidratación, y (b) los pocos cuidados para evitar el calentamiento de la losa durante el fraguado de este concreto son factores que contribuyeron a la formación de este patrón de grietas. En la FIGURA 2 se aprecia un detalle del levantamiento de daños efectuado en una parte del muelle evaluado.

También se muestra una tabla en donde se presentan los datos de los núcleos extraídos para la caracterización del concreto y la obtención de la profundidad de las grietas de una manera directa. Los núcleos se extrajeron sobre grieta para determinar sus características, principalmente

la profundidad de éstas, y en zonas sin grietas para hacer las pruebas de caracterización del concreto sano.

De estos valores, se puede observar que los núcleos de 5 cm de diámetro (2 pulgadas) llegaron a profundidades entre 15 y 17 cm, y la profundidad que las grietas fueron avistadas en estos núcleos estuvieron entre 8 y 16 cm. Esto implica que la profundidad era mayor al recubrimiento del acero que estaba entre 4 y 8 cm.

La recomendación fue sellar cuanto antes las grietas para evitar el paso de los iones Cl- hacia el interior de la misma losa y despasive el acero de refuerzo. También se recomendó el uso de un recubrimiento tipo industrial, resistente a la abrasión, sobre la losa de este muelle de cruceros para eliminar las evidencias de la aparición de estas grietas y ayudar a que los iones Cl- tengan mayor dificultad en ingresar.

Durante la etapa de construcción de este libramiento, que duró entre el año 2013 y 2017, se observaron grietas en los elementos de concreto reforzado de un puente que se construyó a lo largo de los 86 km que tiene de longitud total. La información que se tenía sobre las especificaciones del concreto era únicamente que los concretos colados in situ deberían tener una resistencia a 28 días de 25 MPa y, para los elementos

prefabricados (vigas AASHTO), debería tener una resistencia también a los 28 días de 35 MPa.

El encargado de la construcción de los pasos y puentes de concreto reforzado notó la aparición de grietas longitudinales o transversales en estas estructuras mucho antes de que las cargas muertas terminaran de colocarse (vigas prefabricadas o losa de rodamiento). Uno de los principales problemas que se observó fue que, una vez terminado el colado de los elementos de concreto reforzado, la cimbra utilizada para su moldeado se desinstalaba al siguiente día sin tener un periodo suficiente de curado en el molde o ni siquiera se curó la superficie de estos elementos con agua.

Aunado a esto, la visita se realizó en un mes de abril, que en esta zona corresponde a los meses de temporada baja de lluvias e insolación muy alta (pocas nubes), lo que aparentemente generaba estos agrietamientos, producto de contracciones plásticas del concreto. Al preguntar si se conocía el tipo de cemento utilizado en los concretos fabricados, el encargado de la obra comentó que lo desconocía porque todo se encargaba a la concretera y ellos eran los responsables del suministro adecuado del mismo.

La recomendación fue el solicitar la trazabilidad de los concretos, incluido el tipo de cemento a usarse a lo largo de la obra. De igual manera, se recomendó el curado adecuado

Datos	Ubicación Muestra 1	Ubicación Muestra 2	Ubicación Muestra 3
Tablero (ver Figura 1)	M-8	M-22	M-40
Profundidad de la muestra (cm)	17	17	15
Diámetro de la muestra (pulg)	2	2	2
Ancho promedio de la fisura (mm)	1	1	0.08
Profundidad fisura (cm)	8	16	8

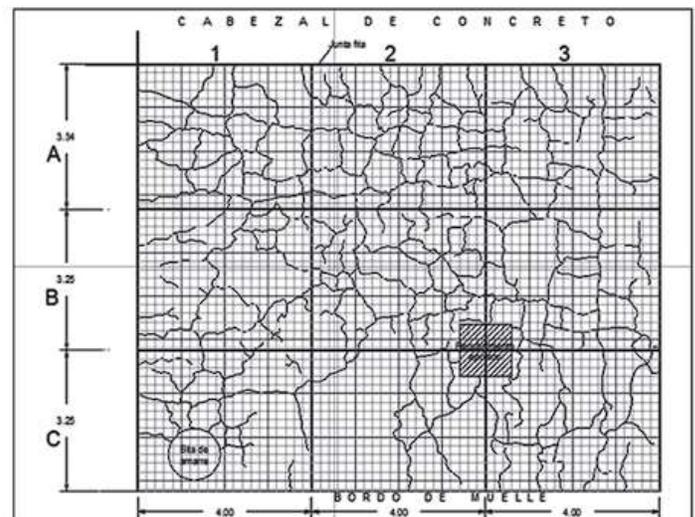


FIGURA 2. Ejemplo del levantamiento de daños de una porción del muelle evaluado.

de los elementos de concreto a colarse a partir de la fecha de la visita al tramo de la obra evaluado. Para los elementos ya fabricados y que presentaban grietas por contracción plástica se recomendó inyectar las grietas para evitar el paso de agentes agresivos al acero de refuerzo.

Por último, se recomendó la modificación del tipo de concreto en los elementos de las subestructuras (pilas y cabezales) colados in situ a uno que tuviera una resistencia a la compresión mínima de 35 MPa, para tener la certeza de que el concreto se fabrique con una relación agua/cemento (a/c) no menor a 0.60. El valor propuesto es de por sí elevado para concretos durables que se piden una relación

a/c máxima de 0.50, aunque el clima de la zona rural del Bajío es seco y poco contaminado, por lo que 0.60 era razonable. Hubo una reticencia a hacer este cambio en la relación a/c porque los concretos serían más caros y se saldrían del presupuesto originalmente pactado, por lo que esta recomendación se desechó.

A solicitud del cliente se pidió de nuevo visitar dos de los puentes de este libramiento poco antes de cumplirse un año de su inauguración. Se observó que ambos mostraban grietas con un patrón paralelo entre ellas y en dirección transversal de la losa (FIGURA 4). En la visita, se observó que este patrón se presentaba en las dos losas de los cuerpos que

formaban ambos puentes. De nuevo, se encontró que no había registros del tipo de cemento utilizado y que ambas losas se curaron mediante una membrana, como la losa del muelle comentado con anterioridad. Igual que en el caso anterior, los colados se realizaron en fechas de muy alta insolación y ambiente seco.

La conclusión fue que el desconocimiento de los materiales usados y un curado incipiente provocaron la formación de estas grietas por contracción por secado inadecuado que, con el paso de las cargas de servicio, se extendieron hasta formar grietas de mayor importancia en ancho y longitud. Se utilizaron prelosas en la parte inferior de las estructuras para no usar cimbra de madera y construir los 25 cm totales del espesor de las losas en dos etapas: la prelosa de 10 cm de espesor y la losa colada en el lugar con 15 cm de espesor.

Esta modificación del proceso constructivo ayudó a la propagación de estas grietas por contracción a grietas estructurales, ya que el espesor real de la losa fue de 15 cm y no de 25 cm, como originalmente se definió en el proyecto ejecutivo. La recomendación que se dio fue sellar las grietas con resina epóxica como primera instancia y realizar una escarificación para colocar una capa de rodamiento más resistente

que el concreto de la losa de 15 cm, para evitar que se regeneren las grietas existentes o se formen nuevas.

Puente 4 ubicado en otro libramiento al Occidente del país

El caso de este otro libramiento, con una longitud de 111 km, cuya construcción inició en el año 2012 y finalizó en el 2017, de nuevo se observaron daños en la losa de al menos uno de sus puentes, con la posibilidad de que esta patología se repita en otros más. El problema se descubrió cuatro años después de ponerse en funcionamiento, y la patología encontrada fue que una de las losas de ambos cuerpos del puente presentó lixiviaciones entre color



FIGURA 3. Ejemplo de grietas observadas en la subestructura de un puente del libramiento ubicado en el Bajío. Arriba, la geometría del apoyo evaluado; abajo, las grietas observadas en el cabezal de la foto de arriba, que aparecieron antes de colocarle cargas.



FIGURA 4. Arriba, detalles de la losa dañada de un puente en libramiento del Bajío; debajo, la losa vista desde



FIGURA 5. Losa de los dos cuerpos de un puente; arriba muestra la losa del cuerpo A sin daños; a la derecha se muestran reacciones químicas en el concreto que produjeron lixiviaciones en la losa del cuerpo B del mismo puente.

blanco y marrón en la cara inferior de la misma. La losa del cuerpo que mostró más afectaciones de lixiviaciones color marrón por el paso de los vehículos, presentó la formación de un bache, gracias a lo cual se determinó que el espesor total de la losa es de 25 cm, dejando el acero de refuerzo de la losa expuesto a la intemperie (ver FIGURA 5).

La única especificación que los planos del puente tenían en relación con el concreto a utilizar fue que debería tener una resistencia mecánica de tan solo 25 MPa en los elementos colados in situ y de 35 MPa en elementos prefabricados (vigas tipo AASHTO III). Se resanó este bache de unos 20 cm² de área con un nuevo concreto. Se hicieron indagaciones sobre el tipo de cemento y el proporcionamiento de las mezclas del concreto usado en ambos cuerpos, y se descubrió que

fueron fabricados por dos empresas concreteras diferentes.

Como en los otros casos, se encontraron las mismas especificaciones de resistencia mecánica que los puentes del libramiento en el Bajío: 25 MPa (relación a/c de aproximadamente 0.75) para elementos colados in situ; y 35 MPa (relación a/c de 0.65) para elementos prefabricados y presforzados.

Ambas utilizaron bancos de materiales y marcas de cemento diferentes, aunque sí se supo que ambas empresas usaron cemento tipo CPC, pero sin más detalles de éste. La patología observada en la losa que muestra un mayor número de daños, lixiviaciones color marrón, aparentemente se debió a una reacción química entre el cemento y los agregados (reacción sílice-agregado), aunque también muestra zonas pequeñas con lixiviaci-

ones de color blanco. La losa del segundo cuerpo que no está muy dañada muestra pequeñas zonas con lixiviaciones de color blanco, producto del lavado de grietas por agua de lluvia.

Debido al daño tan avanzado de la reacción química del cuerpo en la losa más dañada, se recomendó la demolición de ésta y la construcción de una nueva, teniendo mayor cuidado en el tipo de cemento y los agregados a utilizar. Se recomendó el uso de cemento BRA.

Puente 5 ubicado en zona marina/industrial al nororiente del país

Este otro puente se construyó entre los años 2017 y 2020 en una zona a 500 m de la costa del Golfo de México, en un estado localizado al norte del país. De nueva cuenta, las especificaciones que deberían cumplir los concretos de este puente se dirigían exclusivamente a la resistencia a los 28 días: 25 MPa para colados in situ y 35 MPa para elementos prefabricados (vigas AASHTO). Este puente mostró un proceso de degradación del concreto mediante la aparición de grietas con un patrón de tablero de ajedrez en los cabezales (ver FIGURA 6). De estas grietas que aparecieron en varios de los cabezales emanaban lixiviaciones de colores marrón y blanco.

La aparición de este tipo

de patología se debió principalmente a que el sello de goma de dos de las juntas de dilatación falló, lo que permitió el paso directo de agua de lluvia a la subestructura, principalmente en las caras laterales de los cabezales de dicho puente. La constante humectación a la que están sometidos los cabezales, y seguramente con agua contaminada por cloruros, ya que el puente se encuentra a 500 m de la costa del Golfo de México, y el transporte de estos agresivos, pudo haber generado esta formación tan temprana de las grietas observadas.

Aunado al agresivo ambiente marino, el puente también se encuentra muy cerca de una zona industrial que produce un ambiente de exposición muy marcada a los sulfatos y lluvia ácida. Los análisis químicos realizados en núcleos extraídos de este puente revelaron que se generaron expansiones internas producidas por la reacción de los productos hidratados del cemento y los sulfatos externos producto de la industria local, por eso se observa el patrón de grietas como tablero de ajedrez en algunos cabezales del puente (FIGURA 6). De nueva cuenta, se tuvo este tipo de problemas por el desconocimiento del medioambiente de exposición que debió regir, más allá de sólo las cargas mecánicas que se aplicarían al puente una vez se pusiera

en servicio.

Comentarios finales

Es un hecho que los concretos que ahora se fabrican son muy diferentes a los que se fabricaban hace veinte años, que estaban hechos con un contenido de clinker mayor que los cementos actuales. Los cementos compuestos, llamados CPC, poseen entre sus constituyentes filler calizo, lo que hace que el producto final sea susceptible a cambios químicos en su interior una vez endurecido. Estos cambios químicos hacen que los concretos sean más susceptibles a la formación de grietas por contracción plástica, ya que los filler calizos se contraen más fácilmente que el clinker por su mayor absorción de agua y la necesidad que podrían tener estos cementos compuestos de un mayor tiempo de curado por esta reducción de agua en la hidratación del clinker (o puzolanas activas).

Además de estas modificaciones químicas, se ha visto que los puentes se siguen diseñando con concretos que alcanzan un $f'c$ de 25 MPa, lo que hace que los elementos fabricados con este tipo de concreto sean más porosos (son concretos con relaciones agua/cemento de 0.65 a 0.75, dependiendo del contenido de clinker del cemento), por lo que son más permea-

bles a cualquier agente ambiental al que se expongan a lo largo de su vida útil: cloruros en ambientes marinos, CO_2 en ambientes urbanos y CO_2/SO_2 en ambientes industriales.

Por estos motivos, es recomendable que los diseñadores de puentes, muelles o estructuras de edificios altos consideren que, además de los cambios en la química de los cementos, se necesita también el cambio de mentalidad en la forma de seleccionar las proporciones de los concretos a usar en sus proyectos. Es imprescindible modificar, asimismo, la manera de diseñar este tipo de estructuras, y eliminar el uso de concretos de 25 MPa, comúnmente llamados concretos estructurales. Es necesario subir el umbral de la resistencia mecánica de concretos a 35 MPa, como mínimo, en estructuras que estarán expuestas a un ambiente de baja agresividad ambiental. En cambio, en los concretos que deben estar expuestos a ambientes con exposición a CO_2/SO_2 , el umbral debe subir a 40 MPa. Para ambientes marinos, se debe de subir a 50 MPa como mínima resistencia a 28 días.

Para lograr que estas modificaciones de umbral mínimo de resistencia mecánica sean adecuadas por

durabilidad, se tendrán que modificar también los procedimientos de mezclado, transporte, colocación y curado de estos concretos, ya que tendrán contenidos de cementante (cemento más puzolanas) por arriba de 380 kg/m³. Estas cantidades de cementante en el concreto hacen que los cuidados para obtener una buena calidad, luego de haberse colocado en el lugar, sean mucho mayores que los que regularmente se siguen en concretos convencionales (resistencias a la compresión iguales o menores de 25 MPa).

Esto implicaría que los ingenieros y técnicos a cargo del diseño, construcción y control de calidad o supervisión estén mejor preparados para tomar buenas decisiones durante el proceso de diseño y construcción. De esta manera, las obras serán más durables y no presentarán da-

ños producto del desconocimiento del comportamiento de los concretos hechos con cementos compuestos de nueva generación, que se fabrican y colocan en obras importantes como puentes, muelles o edificios altos.

Referencias

N·CMT·2·02·005/04. CMT. Características de los materiales, parte: 2. "Materiales para estructuras", título: 02. "Materiales para Concreto Hidráulico", capítulo: 005. "Calidad del Concreto Hidráulico".

NMX-C-414-ONNCCE-2017. Industria de la Construcción-Cementantes Hidráulicos - Especificaciones y Métodos de Ensayo, Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (ONNCCE), CdMx, México.

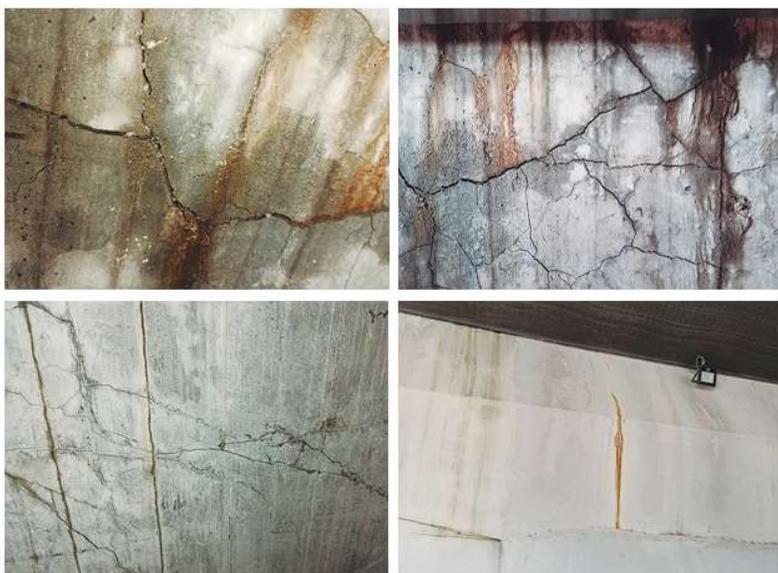


FIGURA 6. Puente urbano en zona marino/industrial en el Golfo de México que muestra reacción del concreto al ambiente de exposición con cloruros y sulfatos (patrón de grietas a manera de tablero de ajedrez), y grietas en donde se ve un lixiviado de productos de corrosión al estar el acero de refuerzo expuesto directamente al ambiente marino.

La Importancia de los Laboratorios de Construcción en las Obras

Ing. Gibrahan Torres Ruiz (Delegación Sonora)

Hablar en estos tiempos de “Calidad en las obras” es de suma importancia para la sociedad que formamos en la actualidad. La globalización y la evolución de las construcciones hoy en día, han exigido a los Laboratorios de Construcción a prestar una mejor calidad y servicio, esto con el fin de cumplir las expectativas del cliente, por lo cual él Laboratorio de Construcción se denomina como el principal juez para la calidad en la obra.

Controlar la calidad de una construcción debe estar garantizando la calidad de los materiales junto a la durabilidad de la obra, mientras mayor calidad, mayor durabilidad de la obra que nos da como resultado una

mejor inversión.

A lo largo de los años, la mayoría de los laboratorios se han esforzado por emitir informes de ensayos con la mayor precisión y confiabilidad de resultados. Es por eso, que hoy en día, se utilizan herramientas de capacitación y certificación en colegios, asociaciones e instituciones avaladas por organismos nacionales e internaciones para su mayor competitividad en el mercado de la industria de la construcción. Esto nos ayuda a llevar un ordenamiento de procesos de ejecución de la obra y lograr encontrar lineamientos de control de calidad.

En la actualidad decir control de calidad en obra, es una serie de ensayos a

los materiales destinados para cualquier elemento de construcción verificando la composición de cada uno de ellos por separado para posterior homogenización con otros materiales en algunos casos, optimizando las cantidades aproximadas para cumplir con normas y especificaciones relativas a la obra, así mismo, nos ayuda a reducir costos de operación en ejecución de la obra.

El laboratorio en obra, deberá tener el compromiso con el cliente de anteponer informes trazables, es decir, que cuenten con el equipo verificado y calibrado trazable con patrones de medida nacionales, personal capacitado y las condiciones necesarias para la ejecución de los ensayos, esto

con el fin de garantizar el resultado y la toma de decisiones en campo y prevenir el atraso de obra. Por eso el laboratorio es sumamente importante en cualquier tipo de obra, ya que si no tenemos un buen control de la calidad de los materiales nunca podremos saber el origen del mal funcionamiento de una obra por falla de los mismos.

Controlar la calidad de una construcción, en teoría, debería garantizar la calidad y durabilidad de una obra, sin embargo, ¿Cuántos constructores toman en consideración lo anterior, desde la elaboración del proyecto y sus especificaciones abarcando la totalidad de los procesos constructivos?



■ LA NORMA

Informe de la Dirección de Normalización

El siguiente reporte es parte del periodo comprendido del 1 de mayo al 30 de junio de 2022.

Normas en revisión:

APROY-NMX-C-000-ONNCCE, Industria de la Construcción – Mezclas Asfálticas – Compactación de Mezclas Asfálticas en Caliente con el Compactador Giratorio – Método de Ensayo

APROY-NMX-C-000-ONNCCE, Industria de la construcción – Asfaltos – Determinación del Envejecimiento del Cemento Asfáltico en Horno Rotatorio de Película Delgada – Método de Ensayo

APROY-NMX-C-507-ONNCCE, Industria de la Construcción – Geotecnia – Determinación de la Masa Volumétrica Seca del Lugar y Grado de Compactación de Materiales Térreos – Método de Ensayo de Trompa y Arena

APROY-NMX-C-526-ONNCCE, Industria de la Construcción – Geotecnia – Materiales Térreos – Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos – Método de Ensayo

APROY-NMX-C-146-ONNCCE, Industria de la Construcción – Aditivos para Concreto Puzolana Natural Cruda o Calcinada y Ceniza Volante para Usarse como Aditivo Mineral en Concreto de Cemento Portland

– Especificaciones.

APROY-NMX-C-281-ONNCCE, Industria de la Construcción – Concreto – Moldes Para Elaborar Especímenes Cilíndricos de Concreto Verticalmente para Pruebas.

APROY-NMX-C-430-ONNCCE-2022, Industria de la construcción – Geotecnia – Cimentaciones – Sondeos de Pozo a Cielo Abierto y Posteadora

Normas en consulta pública:

Ninguna

Normas publicadas recientemente:

Ninguna

Aclaración de 3 Normas Mexicanas sobre concreto y mezclas adhesivas

NMX-C-155-ONNCCE-2014, Especificaciones de concreto premezclado

http://www.diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5643223&fecha=18/02/2022

NMX-C-420-1-ONNCCE-2017, Mezclas adhesivas para instalación de recubrimientos cerámicos y piedras naturales-Especificaciones

http://www.diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5643224&fecha=18/02/2022

NMX-C-165-ONNCCE2020, Densidad y absorción en agregado fino

http://www.diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5643411&fecha=22/02/2022

Seguimiento de actividades

Se tuvo reunión con la coordinación de la normativa para la infraestructura del transporte, para definir detalles sobre la firma del convenio de trabajo entre el IMT y ANALISEC.

Nos solicitan un listado de especificaciones de la secretaria que sabemos deben ser actualizadas, o creadas, se debe enviar a más tardar el 25 de julio.

Representación en el subcomité de evaluación de laboratorios de ensayo de la rama de construcción de la entidad mexicana de acreditación a.c.

Se continúa participando en las consultas solicitadas por la entidad para procesos específicos de acreditación, y en las reuniones mensuales virtuales de seguimiento a acuerdos del subcomité.

Se continuó la revisión del paquete básico de agregados.

Representación en el comité de evaluación de NMX-EC-17025-IMNC-2018 de Mexicana de Acreditación A. C.

La entidad ya cuenta con 2 laboratorios del área de construcción acreditados.

Los socios de ANALISEC tienen un 25% de descuento en los cursos ofrecidos

Representación en el Comité Técnico de Normalización “Productos, Sistemas y Servicios para la Construcción” del ONNCCE

Se tuvo 18 de mayo, con la presentación de normas y proyectos de normas:

Para aprobación o consulta pública:

PROY-NMX-C-052-ONNCCE-2022, Industria de la Construcción – Materiales Asfálticos – Penetración en Cementos y Residuos Asfálticos – Método de Ensayo

PROY-NMX-C-159-ONNCCE-2022, Industria de la Construcción – Concreto – Elaboración y Curdo de Especímenes de Ensayo

PROY-NMX-C-183-ONNCCE-2022, Industria de la Construcción – Materiales Asfálticos – Punto de Reblandimiento en Cementos Asfálticos (Anillo y Esfera) – Método de Ensayo

PROY-NMX-C-496-ONNCCE-2022, Industria de la Construcción – Geotecnia – Materiales para Tracerías –

Determinación de la Composición Granular – Método de Ensayo

PROY-NMX-C-522-ONNCCE-2022, Industria de la Construcción – Geotecnia – Materiales Térreos – Determinación del Valor Soporte de California de Suelos y Expansión en Laboratorio – Método de Ensayo

Para aprobación con normas definitivas:

NMX-C-431-ONNCCE-2022, Industria de la Construcción – Geotecnia – Toma de Muestra Alterada e Inalterada – Métodos de Muestreo

NMX-C-572-ONNCCE-2022, Industria de la Construcción – Recubrimientos Arquitectónicos Ecológicos Base Agua – Especificaciones y Métodos de Ensayo

NMX-C-582-ONNCCE-2022, Industria de la Construcción – Agregados Reciclados para Concreto Hidráulico – Especificaciones y Métodos de Ensayo

NMX-C-583-ONNCCE-2022, Industria de la Construcción, Mampostería – Sistemas Constructivos para Muros Diseñados por Sismo – Especificaciones y Métodos de Ensayo

NMX-C-6509-1-ONNCCE-2022, Industria de la Construcción – Corrosión de Metales y Aleaciones – Determinación de la Resistencia a la Descinificación de las Aleaciones de Cobre con Zinc – Parte 1: Método de Prueba

NMX-C-6509-2-ONNCCE-2022, Industria de la Construcción – Corrosión de Metales y Aleaciones – Determinación de la Resistencia a la Descinificación de las Aleaciones de Cobre con Zinc – Parte 2: Criterios de Evaluación

■ ¿QUÉ PASÓ EN EL MUNDO?

Cuatro estados más se pintan de color guinda

Morena gana las elecciones intermedias en los Estados de Hidalgo, Oaxaca, Quintana Roo y Tamaulipas

En las elecciones por gubernaturas del pasado 5 de junio, Morena se alzó como el gran ganador al conquistar 4 estados de 6.

Los candidatos del oficialista Movimiento de Regeneración Nacional (Morena) y sus aliados, Partido del Trabajo y Verde Ecologista de México, se impusieron en los estados de Hidalgo, Oaxaca, Quintana Roo y Tamaulipas, mientras que la coalición opositora triunfó en los estados de Aguascalientes y Durango, anunciaron las autoridades electorales.

De acuerdo a un primer boletín del Instituto Nacional Electoral (INE), el candidato de Morena, Américo Villarreal, y sus aliados ganaron la gobernación del estado de Tamaulipas con un porcentaje de votos entre el 49.5% y el 52.7%, indica una muestra de 272 casillas que representan el 90.7% del total.

El candidato de Morena y

sus aliados en Hidalgo, Julio Menchaca, resultó triunfador con un porcentaje de votación de entre 60.4% y 63.2%, tras el conteo de una muestra de 629 casillas que representan 75.2 % del total. Hidalgo había sido controlado por el opositor Partido Revolucionario Institucional (PRI) por más de 90 años.

El partido gobernante también se impuso en el estado sureño de Quintana Roo, donde su candidata, María Lezama, obtuvo un porcentaje de votación entre el 55.3% y el 58.2% luego del conteo de 217 casillas que constituyen un 86.8% de la muestra total.

De igual forma, el postulado de Morena en el estado sureño de Oaxaca, Salomón Jara, venció cómodamente al lograr un porcentaje de votación entre el 58,0% y el 61,4% tras el conteo de 555 casillas que representan un 85,4% de la muestra total.



Sentencian al líder de la Luz del Mundo a 16 años

El pasado 6 de junio, Naasón Joaquín García, líder de la iglesia La Luz del Mundo, se declaró culpable de tres cargos de abuso sexual de tres mujeres menores de edad y el 8 de junio fue condenado a 16 años y 8 meses de prisión.

La declaración de culpabilidad llegó tres días antes de que el apóstol de Jesucristo, como es conocido por sus seguidores, iniciara su juicio en Los Ángeles. García enfrentaba 19 cargos judiciales por abuso sexual de menores, violación, posesión de pornografía infantil y tráfico de personas.

Como líder de la Luz del Mundo, Naasón Joaquín García abusó de su poder para aprovecharse de niñas. Confiaba en quienes lo rodeaban para que le prepararan a fieles para abusar de ellas", ha dicho en un comunicado el fiscal general de California, Rob Bonta.

El líder religioso ha admitido su culpabilidad de cometer actos lascivos con una niña de 15 años y de forzar a tener sexo con él a

esta y a otra mujer menor de 18 años.

Varias víctimas que estuvieron en la vista de sentencia, y que hablaron sobre los abusos que el hombre cometió en su contra, pidieron al juez elevar la pena.

Indicaron que el castigo actual es "poco severo" para los sufrimientos que pasaron.

Dijeron, además, que la fiscalía no les comunicó que establecería un acuerdo con el hoy convicto.

Pero el juez Ronald S. Coen indicó que la sentencia emitida es la más alta posible.

"Estoy con las manos atadas", afirmó este miércoles Coen, quien miró a la cara a Joaquín García y le dijo: "Usted es un depredador sexual".

Tras conocerse la sentencia, la iglesia La Luz del Mundo emitió este miércoles un comunicado en el que explicaban a su feligresía que Joaquín García "ha tomado

la decisión de aceptar un acuerdo con la Fiscalía para minimizar su sentencia de prisión con el fin de recuperar su libertad".





TEMAS

- ▶ Análisis de precios unitarios de capas estabilizadas - **Duración 1 hora.**
- ▶ Supervisión y control de calidad de capas estabilizadas - **Duración 1.5 horas.**
- ▶ Uso de la cal en las vías terrestres - **Duración 1 hora.**
- ▶ La importancia del curado acelerado para suelos estabilizados - **Duración 1 hora.**
- ▶ Diseño de pavimentos considerando capas estabilizadas con cal - **Duración 1 hora.**
- ▶ Estabilización de suelos con cal - **Duración 1 hora.**
- ▶ Determinación de porcentajes de la cal - **Duración 1.5 horas.**
- ▶ Reciclado de pavimentos con asfalto espumado - **Duración 1.5 horas.**
- ▶ AC capas compactadas mediante LWD - **Duración 1.5 horas.**
- ▶ Recuperación profunda de pavimentos FDR - **Duración 1.5 horas.**

¡Se entregará una constancia a los participantes!

Para mayor información contacta a

jlsilva@calidra.com.mx



Un producto de

CALIDRA
SIEMPRE AHÍ

¡No olvides seguirnos
en nuestras redes sociales!



Delegaciones de Analisec



• Delegación del Centro

- Tlaxcala
- Guerrero
- Ciudad de México
- Estado de México
- Hidalgo

• Delegación Guanajuato

• Delegación Golfo

- Tamaulipas
- Veracruz

• Delegación Norte

- Coahuila
- Durango
- Nuevo León

• Delegación Sonora

- Delegación Noreste
- Chihuahua

• Delegación Querétaro

• Delegación Pacífico

- Sinaloa
- Nayarit
- Jalisco
- Michoacán

• Delegación Tabasco

• Delegación Sureste

- Campeche
- Yucatán
- Quintana Roo

• Delegación Aguascalientes

- Aguascalientes

- Zacatecas

- San Luis Potosí

• Delegación Baja California

• Delegación Oaxaca

• Delegación Puebla

• Delegación Chiapas



Si su laboratorio aún no es parte de Analisec
afiliase en contacto@analisec.mx