

AGOSTO 2014/
EDICIÓN
TRIMESTRAL
Núm. 4

Entrevista con el
Dr. Óscar M. González Cuevas



TECNO PARQUE UACH



tecnoparque@uach.mx

Contacto:
LIC. DAVID EDUARDO MEDINA GUZMÁN
Superintendente

Tecnoparque UACH
Circuito Universitario Número 1
Campus II de la UACH
Chihuahua, Chih., CP 31125
(614) 442.95.02 Ext. 3210
(614) 427.73.51

✉ tecnoparque@uach.mx
🌐 www.facebook.com/tecno.parque.9
Domicilio Geográfico:
028°42'09.3" Norte
106°08'02.9" Oeste

Desde 1967 esta Facultad tiene la revista *Ingenia*, edición que nos enorgullece y que durante el año 2013 se reinicia; proyecto que en la actualidad nos permite difundir la innovación y la actividad ingenieril en diversos sectores como el productivo, la investigación y el desarrollo académico.

A partir de esta edición no. 4 nuestra revista se llamará *FINGUACH*, que hace honor a nuestra facultad y su pertenencia a la Universidad; nombre que además nos permitirá registrar la publicación ante las instancias correspondientes y en un futuro cercano tener la acreditación de ser una revista arbitrada e indexada. Estamos convencidos que este cambio, facilitará la difusión de artículos científicos e inéditos y con ello impulsará el desempeño de nuestros alumnos y maestros investigadores.

Nuestra labor es fomentar que en México se realice mayor investigación, y que además sea de acceso y conocimiento de todos.

En esta edición, abordamos entre otros temas, los fractales y su relación con la estética, pero sobre todo en su ámbito biológico, geológico y químico. La descripción a grandes rasgos de la actividad de meteoros en Chihuahua, el algoritmo GRASP y el estudio de fallas geológicas. Aprovecho para agradecer a cada uno de los colaboradores que participan en ella y la intervención del Dr. Oscar Manuel González Cuevas por concedernos la entrevista, la cual se realizó en pasados días en la Ciudad de México. Reconocemos ampliamente su trayectoria como Ingeniero Civil y Doctor en Estructuras.

Por otro lado, dentro de nuestras actividades estudiantiles, felicito a la Sociedad de Alumnos 2014-2015 quienes el pasado 17 de septiembre tomaron protesta ante el Rector M.C. Jesús Enrique Seáñez Sáenz con la presencia de funcionarios y alumnos. Reconozco la trascendencia que tiene la participación activa de los jóvenes en esta relación enseñanza-aprendizaje y estoy seguro harán una gran labor. Enhorabuena.



Atentamente

M.I.
Ricardo Ramón Torres Knight

Vinculación



CONTE- NIDO

- 3 ▶ Los Fractales
- 4 ▶ Entrevista al
Dr. Óscar M. González Cuevas
- 6 ▶ Los meteoros
y meteoritos de Chihuahua
- 8 ▶ Un algoritmo
GRASP para un SBRP aplicado al
transporte de personal de una
empresa de manufactura
- 10 ▶ Fósiles marinos
del Estado de Chihuahua
- 12 ▶ Enorme grieta
Aparece en el poniente de Hermosillo,
Sonora
- 15 ▶ Ductilidades y
distorsiones
de falla en losas planas postensadas reforzadas
con pernos conectores de cortantefalla



M.C. Jesús Enrique Seañez Sáenz
Rector

M.I. Ricardo Ramón Torres Knight
Director

M.I. Leticia Méndez Mariscal
Secretaria Administrativa

M.I. Adrián Isaac Orpinel Ureña
Secretario de Planeación

M.I. Javier González Cantú
Secretario Académico

Dr. Mario César Rodríguez Ramírez
**Secretario de Investigación y
Posgrado**

M.I. Jesús Roberto López Santillán
**Secretario de Extensión y Difusión
Cultural**

M.I. José Santos García
Gerente de Laboratorios

DIREC- TORIO

FINGUACH es la edición institucional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), en la que predominan las actividades de ciencia y tecnología con un sentido sustentable para impulsar el desarrollo económico y social, regional, nacional e internacional. El contenido de la publicación es principalmente desarrollado por investigadores de la UACH, así como de otras instituciones gubernamentales y privadas.

Es una edición trimestral con distribución estatal y nacional en otras universidades, colegios de ingenieros, abogados, arquitectos, ciencias de la información, mineros, geólogos y topógrafos; cámaras empresariales, dependencias gubernamentales, centros de investigación y congresos tecnológicos.

CONSEJO EDITORIAL

M.I. Ricardo Ramón Torres Knight
Presidente

Dr. Alejandro Villalobos Aragón
Editor adjunto

Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos
Editor en jefe

Dra. Cecilia Olague Caballero
Editora adjunta



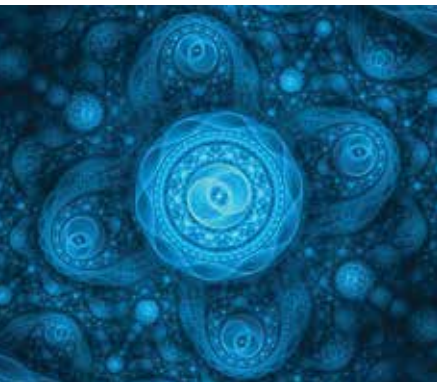
Av. San Felipe No. 5 Col. San Felipe
C.P. 31203 Chihuahua, Chih.
(614) 413.9779
www.roodcomunicacion.com

► Dr. José Luis Herrera Aguilar

Los fractales se pueden encontrar en muchas partes de la naturaleza como: los brócolis, romanescues, helechos, relámpagos, entre otros. Las propiedades de estas figuras son la irregularidad (que el objeto no pueda ser descrito con la geometría tradicional) y la auto-similitud (que se pueda observar la misma figura a diferentes escalas).

La historia matemática moderna de los fractales se remonta a finales de los años 60's, aunque ya desde 1900 se conocían curvas con propiedades de auto-similitud. No es hasta 1967 que el matemático Benoit Mandelbrot publica en *Science* el artículo "*¿Cuánto mide la costa de Gran Bretaña?*", en el que introduce sus conceptos y argumenta que la costa de la Gran Bretaña es un fractal por lo que el perímetro de ésta es infinito. ¿Cómo puede ser, si la isla de la Gran Bretaña tiene una superficie finita?

No existe contradicción alguna, pueden existir figuras geométricas de perímetro infinito y área finita, es decir, que se pueden encerrar en una caja pero es imposible recorrer todo el contorno de la figura. El ejemplo clásico de esto es la "*curva de Koch*", conocida desde 1904 como una curva sin curvas tangentes a ella. Para construirla se toma un segmento de recta de longitud fija k , y se divide en tres secciones iguales, eliminar la del centro e insertar dos segmentos de curva de longitud $k/3$ de tal modo que se forme un triángulo; finalmente, se repite este proceso sobre cada segmento.



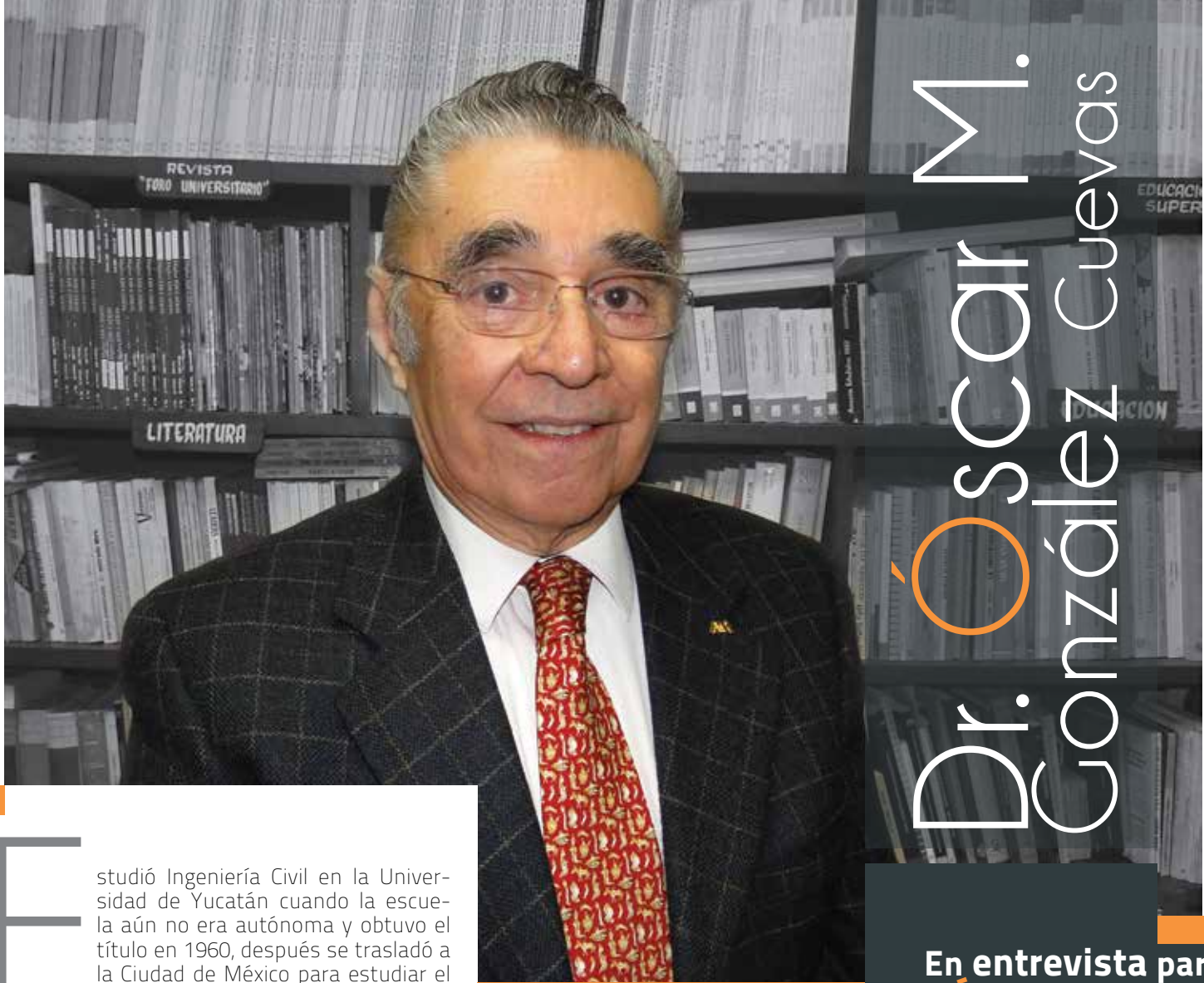
Los fractales

Los

Las aplicaciones de estas estructuras son muy variadas, abarcan desde la comunicación en el tráfico de redes, hasta la economía para elaborar un análisis bursátil, pasando por la infografía donde resultan los paisajes en fractales.

Los fractales han sido estudiados por diversas ciencias naturales como la biología, en la organización celular de algunos especímenes que responden a características fractales; la geología, en donde los patrones sísmicos y modelos de formaciones geológicas se construyen a partir de la aplicación de fractales. Por otra parte, las nuevas tecnologías aplican dicha ordenación geométrica en la comprensión de archivos de audio y video; en física se estudian las "*transiciones de fase*" que presentan características fractales; en química se usan en "*agregación por difusión limitada*".

Como se puede observar, estos entes matemáticos aparecen en diversas disciplinas y en nuestro entorno tal como lo dijo Mandelbrot en *Introduction to The Fractal Geometry of Nature*, "*Las nubes no son esferas, las montañas no son conos, las costas no son círculos, y las cortezas de los árboles no son lisas, ni los relámpagos viajan en una línea recta.*"



Dr. Óscar M. González Cuevas

En entrevista para Dr. Óscar M. González experiencias que ha en su carrera profesional.

Estudió Ingeniería Civil en la Universidad de Yucatán cuando la escuela aún no era autónoma y obtuvo el título en 1960, después se trasladó a la Ciudad de México para estudiar el Pos-grado en Ingeniería Estructural en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en donde obtuvo la maestría en 1963 y el doctorado en 1968. *“Este posgrado tenía pocos años en curso así que fui de las primeras generaciones, me correspondió ser el quinto alumno en alcanzar el doctorado entre todas las especializaciones que se ofrecían”.*

En los años de 1957 a 1959, el Dr. González impartió algunos cursos de matemáticas, física y cosmografía a alumnos de preparatoria e ingeniería, esta labor la comenzó cuando cursaba el cuarto año de la carrera. *“Ante la escasez de ingenieros titulados que quisieran dar clases, se acostumbraba que los estudiantes de ingeniería que cursaban los últimos años impartiesen cursos a los que estaban empezando. Creo que la falta de experiencia se compensaba ampliamente con el entusiasmo que poníamos en nuestras labores, ya que considerábamos una distinción ser invitados como profesores”.*

“Cuando llegué a México a estudiar el posgrado, obtuve una beca del Instituto de Ingeniería, esto implicó estudiar la maestría de tiempo completo y el doctorado por medio tiempo y trabajar a la vez como asistente de investigador. Los primeros

proyectos en los que colaboré fueron un estudio de modelos a escala de cortinas de presas, que dirigían el Maestro Roberto Sánchez Trejo y el Dr. Juan Casillas, y otro de ensayos sobre el comportamiento inelástico de vigas de concreto, que dirigía el Dr. Roger Díaz de Cossío y que se convirtió en mi tesis doctoral. Los equipos con los que contábamos en esa época eran muy rudimentarios en comparación con los actuales, pero a mí me parecían maravillosos porque le daban sentido a las teorías que veía en los libros”.

Respecto a labores docentes, empezó a dar clases en la Facultad de Ingeniería de la UNAM en el año de 1967. Impartió cursos de Mecánica de Materiales, Análisis Estructural y Estructuras de Concreto. Eventualmente fue invitado a participar en algunas universidades estatales, como la de Puebla y la de Yucatán.

En 1974 se fundó la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y el Dr. Óscar González participó como Secretario Fundador de la Unidad Azcapotzalco hasta 1976. Después ocupó otros cargos académicos y administrativos: Director de Planeación de la Universidad, Director de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Unidad Azcapotzalco, Rector de la Unidad Azcapotzalco y Rector General de la Universidad. *“Estos cargos me demandaban dedicarles mucho tiempo y tuve que abandonar casi por completo la investigación, pero hice un gran esfuerzo por mantenerme al día en mi especialidad de estructuras de concreto”.*

"Lo que no abandoné fue la docencia, inclusive cuando fui rector impartía por lo menos un curso. En ocasiones les pedía a mis alumnos que fuesen a mi oficina de la Rectoría, porque era muy difícil alejarme de ella para ir a la unidad Azcapotzalco. Siento que a ellos les gustaba ir a la oficina del rector donde les ofrecían café mientras tomaban clases. Únicamente me alejé de la docencia cuando tomé dos años sabáticos al terminar mi gestión como Rector General, ya que me fui un año a Salamanca, España, como Rector de la Universidad Iberoamericana de Posgrado y otro lo pasé en la Secretaría de Educación Pública como encargado de un proyecto de educación a distancia".

Al regresar a la UAM, en 1992, se incorporó nuevamente a la investigación. En el Área de Estructuras se buscó impulsar investigaciones experimentales y el doctor fue encargado de organizarlas. Se inició así, un programa llamado Estudio Experimental de Elementos y Sistemas Estructurales, que existe hasta la fecha, enfocado a la reparación de estructuras dañadas por sismos y al uso de plásticos reforzados con fibras de carbono para su empleo en estructuras de concreto.

Referente a su libro *Aspectos fundamentales del concreto reforzado*, el Dr. González declaró *"A mediados de la década de los sesenta me invitaron a trabajar en el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC), fui contratado para el puesto de Jefe del Departamento Técnico y allí me involucré en un proyecto para hacer un libro de texto sobre concreto, el cual tuvo como editores al Dr. Roger Díaz de Cossío, al Dr. Juan Casillas y al Ing. Francisco Robles, sin embargo, las ocupaciones de cada uno nos dejaron como únicos encargados al Ing. Robles y a mí. Finalmente concluimos los fascículos pero para entonces ya requerían una actualización y el IMCYC no tuvo interés en publicarlos de manera impresa. Así Francisco y yo los revisamos, actualizamos y presentamos a la Editorial Limusa, quienes publicaron el libro en 1974, apareciendo como autores un servidor, Francisco Robles, Roger Díaz de Cossío y Juan Casillas".*

El libro tuvo una excelente acogida entre profesores y alumnos de las escuelas de ingeniería civil del país y también en muchas instituciones de arquitectura. La Editorial Limusa realizó una magnífica labor de promoción y el libro se vende hasta ahora en casi todos los países de habla hispana.

El doctor nombró algunos institutos y colegios de los que forma parte. *"Soy miembro del American Concrete Institute (ACI) desde que estudiaba el doctorado. El año pasado me reconocieron con el Certificate of Appreciation por 50 años de membresía en esta asociación, que es la más importante a nivel internacional en el campo de las estructuras de concreto".*

"He sido presidente de la Academia de Ingeniería, en la cual soy ahora académico de honor, así como de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE). También soy miembro de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS). En la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) he participado desde la década de los sesenta. Participo también en la Alianza Fliidem y soy miembro del Comité Asesor en Seguridad Estructural del Gobierno del D.F."

Entre las obras en las que el Dr. González participó recuerda dos de manera especial: una cubierta colgante para una fábrica de mosaicos venecianos construida en Cuernavaca, Morelos y un edificio para hoteles construido en Acapulco, Guerrero.

Finalmente, recomendó a los Ingenieros Civiles afiliarse a las sociedades técnicas y participar activamente en ellas. *"La mayoría publica revistas que son indispensables para mantenerse actualizado. También hay que asistir a los congresos y cursos que organizan las mismas asociaciones y presentar trabajos propios, ya sea de investigaciones o de ejemplos relevantes de la práctica profesional".*

"Además de la actualización profesional, los ingenieros debemos participar en actividades de la sociedad en general, estar al tanto de los problemas nacionales y globales y proponer soluciones a dichos problemas", puntualizó.

la revista FINGUACH, el Cuevas relató diversas vividos a lo largo de su

LOS METEOROS Y METEORITOS DE CHIHUAHUA

► Dr. Ignacio Alfonso Reyes Cortés, Dr. Miguel Franco-Rubio y Dra. Angélica Oviedo García



Meteoro, por definición, es un fenómeno que se presenta en la atmósfera, de ahí que la meteorología estudie los fenómenos atmosféricos (huracanes, centellas, sequías, entre otros).

Las partículas al penetrar a la ionósfera chocan con otras cargadas eléctricamente generando una fricción enorme, al grado de elevar su temperatura en varios miles de grados. Dependiendo del tamaño de la partícula y del ángulo de penetración, puede ser incendiada y explotar o rebotar en la misma ionósfera y ser lanzada al espacio nuevamente.

Las partículas que inciden con ángulos mayores generalmente penetran la ionósfera y están destinadas a incendiarse y explotar antes de llegar al suelo. Es raro que se conserven muestras suficientemente grandes de estos ejemplares. Los meteoritos que inciden con ángulos menores al crítico en general son rebotados por la ionósfera, se incendian y eventualmente explotan, es por ello que los cohetes que fueron a la luna requi-

reron primero entrar en órbita terrestre y después esperar a salir con el ángulo crítico, ya que si fuera menor rebotarían al suelo y si fuera mayor podrían incendiarse y explotar.

En general, el tamaño de la centella es engañoso, un meteorito del tamaño de un puño que penetre a la ionósfera con un ángulo mayor a 30° provocará una centella de mínimo 100m de diámetro por unos segundos. Cuando son de mayor tamaño generalmente se incendian y explotan. Sólo unos cuantos meteoritos son los que inciden con el ángulo crítico adecuado y pueden conservarse hasta caer en el suelo, derriéndose únicamente en la parte exterior.

“Chihuahua es el lugar de preferencia de los meteoritos”... falso. Esto funciona igual que cuando una persona camina bajo la lluvia: se moja en función de la dirección de la misma, la velocidad con la que camine y si va en dirección de ésta, en sentido contrario o transversal. De manera que si se observa una centella o estrella fugaz, no significa que penetre la ionósfera y si lo hace, es probable que explote o se incendie.

La explosión puede ser ensordecedora y la fricción es tan grande que produce una onda de choque sonora significativa, de tal magnitud que puede romper los vidrios de las ventanas, inclusive arrancar árboles y/o arrojar objetos por el aire.

Una clasificación general basada en la composición químico-mineralógica distingue cuatro tipos de meteoritos:

1. Metálicos o férreos: término general que designa a los aerolitos constituidos esencialmente por hierro y níquel (Ni). Por la concentración de níquel se clasifican como; hexaedritas (<06 % de Ni); octaedritas (6 - 17 % de Ni) y ataxitas (>17 % de Ni). Éstos probablemente provienen del núcleo de los grandes asteroides.

2. Mixtos: nombre general para los meteoritos que contienen iguales cantidades de níquel-ferro y silicatos básicos pesados, como piroxenas u olivino; comprenden a las pallasitas y a los mesosideritos.

3. Pétreos: meteoritos que se componen principal o completamente de silicatos, son similares en composición a las rocas ultramáficas del manto-corteza y constituyen más del 90% de los meteoritos que se observan caer.

4. Condritas: se caracterizan por la presencia de estructuras esféricas que se denominan cóndrulos, los cuales se encuentran rodeados de una matriz de ortopiroxeno, olivino y fierro-níquel. Esta estructura nos indica una mezcla heterogénea de material primitivo.

Todavía se recuerda el meteorito de Allende (caído el 8 de febrero de 1969) que levantó gran expectativa científica por ser de tipo pétreo. Sin embargo, se pueden incluir otros meteoritos de gran tamaño como:

1.El Morito (San Gregorio) reconocido durante siglos como una marca en el camino de las rutas indígenas hacia el sur, a 25 km del noroeste de Parral. Se clasificó como meteorito metálico o férreo, del tipo octaedrita media (kamacita, taenita y troillita), de 10.100 kg. Es el meteorito orientado más grande del mundo, lo que significa que conserva las líneas de vuelo y sentido de su caída.

2.Los bloques de Chupaderos (Chupaderos I y II) fueron hallados cerca del poblado de Huejuquilla, Chihuahua. Son metálicos o férreos de tipo octaedrita media (kamacita, taenita y fosfatos) de 14.114 y 6.770 kg.

3.El meteorito Bacubirito (El Ranchito, poblado cercano a Bacubirito, Sinaloa) el cual pesa 19.670 kg, es de Hierro 88.94% (Fe), Níquel (Ni) 6.98%, Cobalto (Co) 0.21%, Azufre (S) 0.005%, Fósforo (P) 0.154 %, y residuos de Sílice (SiO₂).

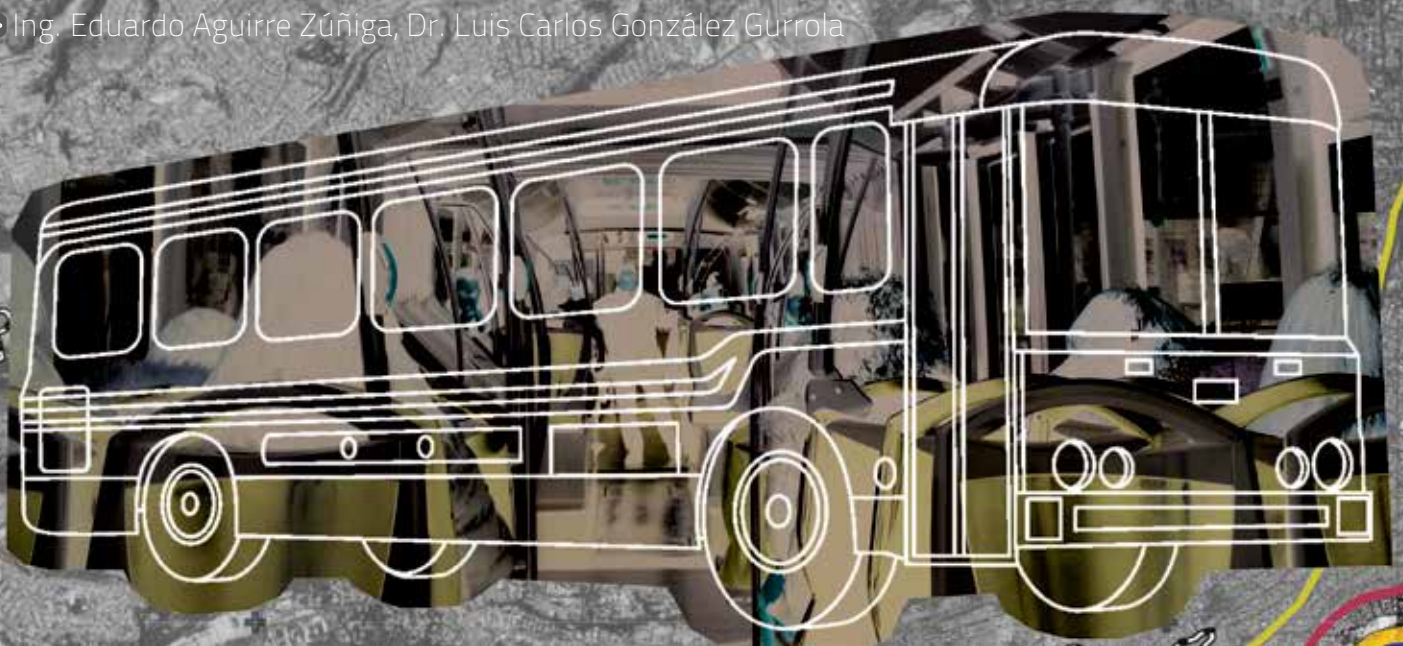
El más reciente de Chelyabinsk, Rusia ocurrido el 15 de febrero de 2013, pesaba aproximadamente 60 toneladas, pero que se incendió y explotó.

Los meteoritos metálicos desarrollan una cristalización única que en superficie pulida se puede identificar fácilmente, mientras que los pétreos, parecidos a los basaltos, sólo se identifican si presentan las líneas de vuelo o estrías marcadas en la superficie del meteorito.

Existen diversas noticias referentes a meteoritos pero pocos hallazgos de los mismos en el suelo. La Facultad de Ingeniería ofrece colaboración para la identificación de los meteoritos metálicos y pétreos de los que se pudiera sospechar su procedencia. Incluso hace aproximadamente 20 años se realizó una colaboración con el Museo Regional de la Laguna, en el que se tenían más de una centena de fragmentos de "meteorito" que resultaron ser ventifactos con barniz del desierto, pedernales y grasa de fundición. De todos ellos únicamente dos fragmentos metálicos se seleccionaron para hacer pruebas.

Relación del tamaño y consecuencia provocada en el suelo y probabilidad de incidencia.

Diámetro (metros)	Fuerza (megatón)	Intervalo (años)	Consecuencias
<50 m	< 10	< 1	Los meteoros se empiezan a desintegrar desde la entrada a la ionósfera, la mayoría no llegan al suelo.
75 m	10-100	1000	Los de fierro hacen cráteres como el de Meteor, Colorado, los rocosos producen explosiones como el de Tunguska, Siberia; pueden destruir una ciudad del tamaño de Aldama o Ahumada.
150 m	100-1000	5000	Los de fierro hacen cráteres, los rocosos producen explosiones, pueden destruir grandes ciudades como la Ciudad de México.
350 m	1000-10000	15000	El impacto en el suelo puede destruir un área del tamaño del estado de Guanajuato o Hidalgo, el impacto en el océano puede producir tsunamis medianos.
750 m	10,000-100,000	64000	El impacto en el suelo puede destruir un área del tamaño de San Luis Potosí, en el océano provocaría un gran tsunami.
1800 m	100,000-1,000,000	250,000	El impacto en el suelo elevaría polvo con dimensiones globales; podría destruir un área mayor que el estado de Chihuahua y Sonora juntos.



1 INTRODUCCIÓN

El sector manufacturero tiene un rol importante en el ámbito económico industrial de nuestro país. Entre los servicios ofrecidos al personal que labora en el mismo, se encuentra el de transporte, que consiste en recoger a los trabajadores en puntos estratégicos de la mancha urbana y trasladarlos a la planta industrial, de igual manera al finalizar la jornada laboral. Esta prestación es piedra angular para los obreros, pues aquí inicia y termina su contacto con el centro de trabajo.

Históricamente, el VRP (*Vehicle Routing Problem*) se ha utilizado para modelar problemas de distinta índole como recolección de basura, entrega de comida, distribución o recaudación de bienes, entre otros. El problema en el que nos enfocamos en este artículo es el transporte de personal; esta variante del VRP, por sus características, debe considerar conceptos como: eficiencia (razón entre el nivel de servicio y costo), efectividad (calidad del servicio) y equidad (balanceo de carga), (J. Park y B. Kim, 2010). No obstante, la variante del VRP que tiene características similares a este problema se conoce como Problema de Rutas de Vehículos Escolares SBRP (*School Bus Routing Problem*) (P. Schittekat et al., 2013). El objetivo de un caso de SBRP es planear las rutas que autobuses escolares deberán seguir de tal forma que se le brinde servicio a todos los estudiantes optimizando los objetivos de distancia, tiempo y número de vehículos utilizados.

El algoritmo GRASP (*Greedy Randomized Adaptive Search Procedures*) que proponemos se aplicó a datos reales provenientes de una empresa de manufactura en la ciudad de Chihuahua, Chih.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El servicio de transporte se proporciona a 643 trabajadores en un total de 363 puntos de demanda que se encuentran distribuidos en toda la ciudad de Chihuahua, éstos se ubican a una distancia relativamente cercana del hogar del trabajador. Para cubrir la demanda, la empresa alquila 27 camiones de un concesionario local cuya capacidad es de 40 trabajadores. Por cada camión la empresa paga un costo fijo, sin tomar en cuenta la distancia recorrida.

Las principales restricciones para la resolución del problema son: brindar un servicio de calidad, tiempo de traslado no mayor a una hora y sin personas de pie en los camiones.

3 MÉTODOS

El algoritmo GRASP se ha posicionado como una estrategia interesante para solucionar problemas complejos por su simplicidad y capacidad de exploración. Es un proceso iterativo donde primero se construye una solución y después se mejora mediante búsqueda local.

El primer procedimiento toma en cuenta todos los puntos de demanda disponibles para insertarlos en rutas. La condición para seleccionar un punto de demanda es que la capacidad de la ruta sea menor a 40 pasajeros y su distancia total recorrida sea menor a 30 mil metros.

El segundo procedimiento, es una variante del 2-opt, donde se selecciona una ruta y dos nodos a intercambiar. El cambio se acepta siempre que la distancia total de la ruta se disminuya. El algoritmo GRASP integra ambos procedimientos.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

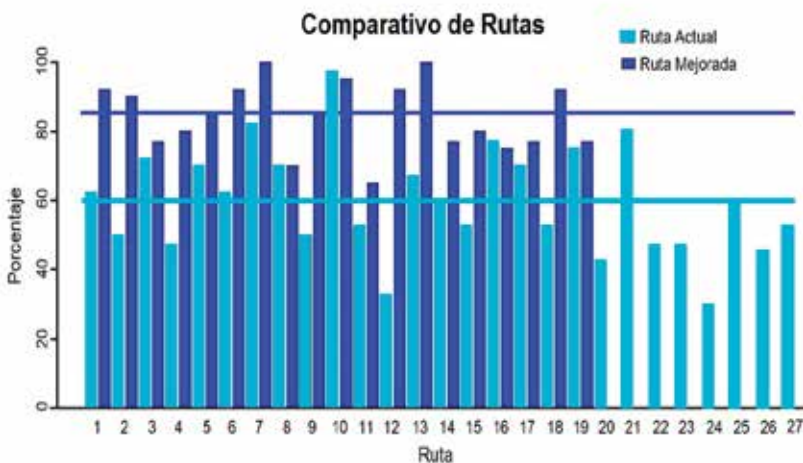
En promedio cada ruta recorre actualmente 12 mil 563.85 metros. El trayecto que más distancia cubre es de 20 mil 608.94 metros y el de menor recorrido es de 2 mil 435.46 metros. La suma de todas las distancias recorridas por las rutas actuales es de 339 mil 223.91 metros.

- La reducción de rutas es de 27 a 19 (-29.63%). Considerando que el costo del servicio de transporte de personal para la empresa es de \$400.00 pesos por viaje sencillo, la reducción de costos anuales asciende a la cantidad de \$1 millón 664 mil pesos por este turno.

Un algoritmo GRASP para un SBRP aplicado al transporte de personal de una empresa de manufactura

En este trabajo presentamos los resultados que obtuvimos para 1,000 iteraciones. El algoritmo logró reducir el número de rutas actuales de 27 a 19, es decir al 29.63%. La distancia total recorrida por las nuevas rutas es de 234 mil 70.52 metros y el promedio de distancia recorrida por cada una es de 12 mil 319.50 metros.

- La reducción en el recorrido total de las rutas es de 339 mil 223.91 a 234,070.52 metros diarios, es decir, 105 mil 153.59 (-30.99%) metros menos de recorrido, lo que representa una reducción en la generación de gases de efecto invernadero por quema de combustible.
- Se mejoró en un 25.03% la capacidad de uso del transporte, la cual se encontraba en 59.44% y se incrementó a un 84.57%.
- El promedio por recorrido de cada nueva ruta es de 12 mil 319.50 metros, lo cual mantiene el tiempo de traslado por debajo de una hora, tomando en cuenta que la velocidad promedio de un vehículo en la ciudad de Chihuahua es de 17 km/h.



La anterior tabla muestra la comparación entre las actuales y nuevas rutas de transporte. Se observa un incremento en el porcentaje de uso de las mismas y consecuentemente una reducción en el número de rutas requeridas para dar servicio a la misma cantidad de usuarios. El promedio de los porcentajes de uso de ambos conjuntos de rutas también muestran diferencias importantes. Con base en esto podemos realizar el siguiente análisis:

5 CONCLUSIONES

En este artículo presentamos el problema de transporte de personal de una empresa de manufactura en la ciudad de Chihuahua, éste puede ser visto como una variante del *Open Vehicle Routing Problem (OVRP)* o problema de vehículos. Para el caso práctico que exponemos, proponemos una heurística GRASP sencilla e intuitiva, lo que permitirá a los encargados de la maquiladora adaptarla a sus necesidades. Los resultados que se obtuvieron reducen en un 29.63% el número de rutas actuales, lo cual trae consigo ahorros importantes que ascienden a \$1 millón 664 mil pesos al año (considerando los trabajadores de un sólo turno). Con la nueva planeación, la capacidad de uso de los autobuses fue incrementada, mientras que aspectos de calidad del servicio como el tiempo de traslado fueron mantenidos en los estándares actuales.

Fósiles del

► Dra. Angélica Oviedo García, Dr. Ignacio Alfonso Reyes Cortés y Dr. Miguel Franco Rubio

El estado de Chihuahua es importante por diversos aspectos entre los que podemos mencionar la riqueza paleontológica que aún no ha sido debidamente destacada a nivel nacional o internacional.

La paleontología estudia a los fósiles, los cuales son las únicas evidencias de la vida en el pasado de la tierra. La palabra fósil proviene del latín *fodere* que significa excavar. Desde el año 1550 a 1700 era costumbre llamar fósil a que cualquier cosa excavada de la tierra fuera de origen mineral, reliquia o resto orgánico.

Hay de animales y plantas, de origen marino y continental, tan pequeños que es necesario utilizar un microscopio o tan grandes que sólo personal especializado conoce las técnicas para extraerlos, repararlos y conservarlos.

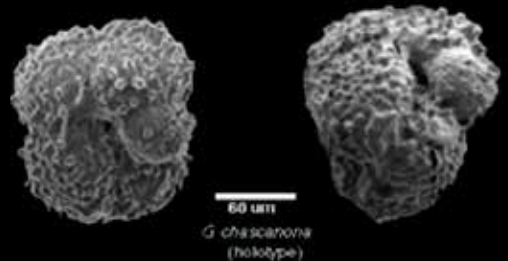
Planta



Gasterópodo



Foraminífero



Rastro fosilizado de organismo marino

marinos

Estado de Chihuahua

Dentro de las rocas carbonatadas o calizas encontramos una gran variedad de fósiles marinos entre los que están los rudistas. Su nombre viene del latín rudis, que significa rudo.

¿Qué son los rudistas?

Son un grupo de animales marinos con concha que se extinguieron hace 65 millones de años, al final del periodo cretácico (en la quinta gran extinción de la tierra) y donde murió el 75% de las especies terrestres, entre ellos los dinosaurios, debido al impacto de un gran meteorito en la tierra.



Los rudistas eran diferentes a los bivalvos actuales, tenían un par de valvas desiguales en forma y tamaño, con una concha gruesa que podía llegar a ser mayor a un metro y pesar varias toneladas. Las valvas estaban unidas por una charnela formada por músculos, dientes y unos orificios donde éstos se insertaban. Vivían fijos al suelo marino con la valva inferior que normalmente era la de mayor tamaño. Ésta podía ser cilíndrica, cónica o enrollada de diversas maneras.

Fueron abundantes en el periodo cretácico de México, el Caribe, el sur de Estados Unidos, el sur de Europa y norte de África, es decir todo lo que abarcaba el Mar de Tetis (actual Mediterráneo). En estos sitios existieron mares interiores o epicontinentales donde vivía gran cantidad de flora y fauna, toda esta franja marina se encontraba cerca del ecuador, por lo que el clima era bastante caluroso y tropical. En América los rudistas existieron por 100 millones de años, durante todo el cretácico.

Importancia de los rudistas

La presencia de rudistas o cualquier otro fósil marino en localidades de Chihuahua nos revela la existencia de antiguos mares interiores poco profundos en nuestro estado. Además, datos como su grado de conservación, composición, familia y otros, nos indican las características del mar con respecto a la profundidad, temperatura y energía del agua. Es decir, nos permiten reconstruir el ambiente de una región para una determinada época del pasado.

► Dra. Angélica Oviedo García, Dr. Ignacio Alfonso Reyes Cortés y Dr. Miguel Franco Rubio



Suaqui La Candelaria, Mpio de Hermosillo, Son.

En el aparece poniente Hermosillo Sonora

Este fue el titular de algunos medios de comunicación que bombardearon a la población mexicana a partir del pasado viernes 15 de agosto. Las explicaciones que se vertieron fueron muy variadas; desde que se trataba de un fenómeno relacionado con el proceso de calentamiento global, hasta que el Gobierno de Estados Unidos de América hacía pruebas para tratar de detener a los migrantes con una trinchera de esas dimensiones, cortando así caminos y veredas de los polleros. Estas elucidaciones resultaron folclóricas y llenas de imaginación.

Mientras tanto, las opiniones de personalidades académicas fueron más lógicas; desde que en la gran cantidad de pozos en el área estaban sacando no solo agua, sino también arena, hasta los que consideraron que el agrietamiento se debió al temblor ocurrido a principios de mes.

La realidad del fenómeno de agrietamiento tiene tres posibles causas, en la mayoría de las ocasiones se exagera al combinarse dos de ellas, inclusive pueden coincidir hasta las tres juntas.

La primera causa identificada está relacionada con el abatimiento acumulado de los niveles freáticos.

El abatimiento drástico genera compactación diferencial, sobre todo cuando el suelo presenta altas cantidades de arcilla, lo que se traduce en una tensión superficial y agrietamiento por desecación. Este fenómeno es similar a las grietas que se presentan cuando se seca el lodo en un charco. Pero, el agrietamiento es proporcional al grosor del suelo involucrado, el cual es de varias decenas, inclusive centenas de metros. En este caso las grietas aparecen orientadas concéntricas a la parte más baja de la planicie. La longitud, profundidad y anchura de las grietas es proporcional al abatimiento promedio anual.



La segunda causa se relaciona con el tectonismo que está sufriendo la región. El país está sometido a esfuerzos y deformaciones tectónicas constantes debido a su posición con respecto a los límites de placas activas. En particular, los estados de Sonora y Chihuahua resienten los movimientos producidos por la apertura del Golfo de Cortés o California al occidente, el resultado de la combinación de una dorsal oceánica seccionada y las correspondientes fallas de transformación que las unen, fielmente representadas por la falla de San Andrés. Al oriente la prolongación hacia el sur de la zona de distensión del Río Grande denominada en inglés como "Rio Grande Rift" se encuentra partiendo prácticamente en dos al estado de Chihuahua. Esta estructura genera el estiramiento o distensión de la corteza formando grietas orientadas norte-sur. Las grietas en constante movimiento son enmascaradas por los suelos, si el desplazamiento es suficientemente grande, el suelo que lo cubre se colapsa y forma escalones principalmente en los taludes paralelos a las sierras. Los arroyos y ríos generalmente siguen la traza superficial de las fallas cubiertas por los suelos.

Los agrietamientos en el suelo de Chihuahua son muy comunes, inclusive de dimensiones como el ocurrido al poniente de Hermosillo. El origen de estas grietas en Chihuahua corresponde a las tres causas o a la combinación de ellas. De hecho el año pasado se identificaron grietas en Santa Gertrudis, al noroeste de Camargo, en Montalvo al noreste de Janos, inclusive en el fraccionamiento Lomas de Universidad en la ciudad de Chihuahua.

La geología del suelo chihuahuense indica que la mayor parte del territorio estaba constituido por cuencas endorreicas o cerradas, actualmente la tercera parte del estado presenta esta característica.

Los arroyos y los sedimentos transportados por ellas son conducidos hacia el lago central de la cuenca. Cuando existe un cuerpo de agua en el centro, los sedimentos gruesos se acumulan en el borde del lago y los finos en el centro. Esta separación de los sedimentos por el tamaño del grano provoca que haya una compactación diferencial cuando el nivel freático se abate. Con la desaparición de los lagos o lagunas, los lodos se secan y se contraen formando grietas. Cuando se secan las capas completas de suelo las facies arcillosas se contraen más del 20% mientras que las arenosas rara vez llegan al 10%. Esta diferencia genera rompimientos por compactación diferencial.

En Cuauhtémoc se incendió una capa de carbón al formarse una grieta y comenzó a humear, se pensó que nacería un volcán pero únicamente se trató de un escape de gas.

De igual manera, en el camino rumbo a San Diego de Alcalá, al norte de Aldama y al poniente de Delicias donde se cortó el canal principal del Distrito de Riego 05, se formaron unas grietas por distensión. En este caso no está asociado a compactación diferencial, la separación de las sierras está generando zonas de debilidad por las que se está emplazando el magma en forma de diques. Este proceso es tan lento desde la perspectiva de la vida humana que está en el orden de 1 a 3 cm por año. Con el tiempo el suelo es estirado, pero como no es elástico, este se ve desmembrado. Sin embargo, según las propiedades del suelo, hay partes que resisten este estiramiento y solo sufren agrietamiento las zonas de debilidad por su composición.

Cuando el suelo es deleznable, la grieta se colapsa continuamente y se manifiesta en forma de hundimientos alargados y orientados perpendiculares a la dirección del estiramiento. Un ejemplo son las hondonadas que atraviesan la carretera de Juárez a Palomas al norte de Chihuahua.

Estas parecen dunas, pero en realidad son fallas escalonadas, sin embargo, como el suelo es arenoso, éste se desliza y rellena las grietas.

Las "bad lands" o tierras malas, se forman cuando una cuenca es pirateada por otra de menor altura, en la que prácticamente son arrojados los sedimentos sin que tenga lugar su acomodamiento. Esta intercalación de capas de sedimentos gruesos y finos mal acomodados por debajo del suelo estable, provoca que al subir el nivel freático o al tener movimiento gravitacional o libre el agua subterránea, arrastre las partículas finas a través del material grueso. Esto ocasiona una inestabilidad, pero como el suelo está cementado con caliche, compactado, endurecido por la arcilla seca, etc., el inicio del arrastre de los sedimentos finos no causa mayor problema. Sin embargo, la caverna empieza a crecer hasta llegar a la superficie, pudiéndose alinear —según la distribución de los sedimentos— con otras y formar grietas. Un ejemplo de este fenómeno son las hondonadas que se pueden observar en los campos que se encuentran a uno y otro lado de la carretera que va de Cuauhtémoc a la Junta y hasta Guerrero.



Ejido Monteverde cerca de Janos, Chih.



Saucilla, Chih.



Fracc. Lomas de Universidad Chihuahua



Santa Gertrudis

Como se puede observar, para diagnosticar un fenómeno como el de Sonora se requiere hacer un análisis geomorfológico-estructural y al mismo tiempo geohidrológico para interpretar el modelo conceptual que permita dilucidar el origen, magnitud e impacto de las grietas en las actividades de las personas y el ambiente.

DUCTILIDADES Y DISTORSIONES

DE FALLA EN LOSAS PLANAS POSTENSADAS REFORZADAS CON PERNOS CONECTORES DE CORTANTE

► Dr. Eduardo Arellano Méndez(1), Dr. Oscar M. González Cuevas(1)

Introducción

Las losas planas postensadas se emplean para cubrir grandes claros en la construcción de edificios de departamentos, oficinas, estacionamientos, etc. Su uso supone varias ventajas, como la mayor separación entre columnas con el mismo peralte de losa, control de las deflexiones máximas ante carga vertical, sencillez de la cimbra, ahorro en concreto y acero, etc. Su empleo en México se ha popularizado en los últimos años debido a la tendencia actual de vender los espacios en los edificios sin acabados ni muros divisorios, para que el propietario final sea quien realice la distribución de acuerdo con sus necesidades, por ello, el empleo de losas postensadas encasetonadas brinda mayor libertad arquitectónica.

Las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto (NTC-C) establecen que estas estructuras deben estar constituidas por un sistema dual (ver figura 1); el primero es un sistema de estructura rígida de concreto reforzado capaz de resistir por sí solo las acciones sísmicas; este sistema generalmente se construye en el perímetro del edificio. El segundo es el sistema de columnas con losa plana, que debe ser capaz de resistir las cargas gravitacionales, las acciones y deformaciones que le son inducidas, cuando trabaja en conjunto con el primer sistema, bajo la acción del sismo (NTC-C, 9.7.3).

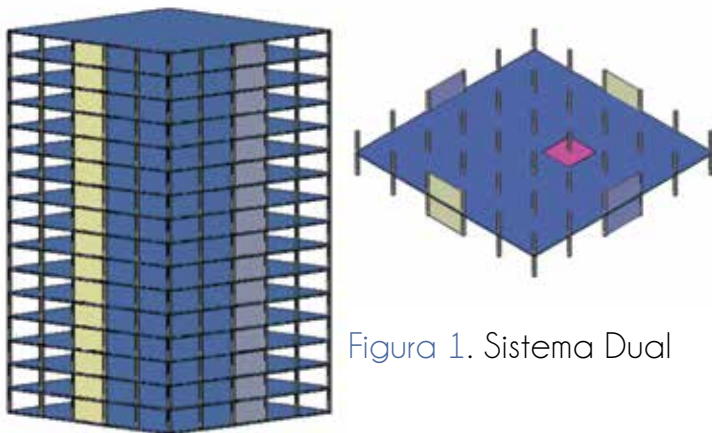


Figura 1. Sistema Dual

Usualmente, el sistema de losa plana se analiza por el método de la estructura equivalente o de marcos equivalentes y, con las acciones obtenidas, se diseña por flexión y se revisa por fuerza cortante. Para diseños preliminares o de manera aproximada, puede efectuarse con reglas sencillas para modelar el ancho de losa equivalente y la rigidez a flexión de las columnas. En las NTC-C se presentan estas reglas (Loera, 2000 y 2001). El efecto del postensado se toma en cuenta desde la fase de análisis estructural; un procedimiento usado ampliamente es la carga balanceada (Lin, 1963).

La revisión por fuerza cortante, especialmente la de cortante por penetración que se desarrolla en la conexión de una columna con la losa, existe incertidumbre y problemas que han motivado la realización de esta investigación. Recordando el comportamiento del cortante por penetración de una conexión losa-columna, se tiene cuando en la conexión actúa únicamente una carga axial, se origina un estado uniforme de esfuerzos cortantes en la llamada sección crítica que rodea a la columna. La falla en este caso es totalmente frágil y se presenta cuando el esfuerzo uniforme alcanza el esfuerzo resistente a cortante por penetración del concreto.

Si se tiene refuerzo por cortante en la conexión, la sección crítica se aleja de la columna y aumenta la resistencia de ésta. Cuando actúan en la conexión una carga axial y un momento flexionante simultáneamente, el estado de esfuerzos ya no es uniforme, y la resistencia se alcanza cuando el esfuerzo máximo desarrollado en la sección crítica llega a ser igual al esfuerzo resistente del concreto. En este caso, la falla ya no es totalmente frágil y la ductilidad que puede tener la conexión depende de la relación entre carga axial, fuerza cortante y momento flexionante; a menor carga axial, mayor ductilidad. Es importante señalar que aunque la resistencia para este caso puede calcularse con suficiente precisión en estructuras de concreto reforzado para fines prácticos, no sucede lo mismo para la ductilidad, y en conexiones de columnas de concreto reforzado con losas planas postensadas se tienen mayores incertidumbres, tanto en resistencia como en ductilidad, que en conexiones de concreto reforzado.

¹ Área de Estructuras, Departamento de Materiales, Unidad Azcapotzalco, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200, Delegación Azcapotzalco, Distrito Federal, México. eam@correo.azc.uam.mx, omgc@correo.azc.uam.mx

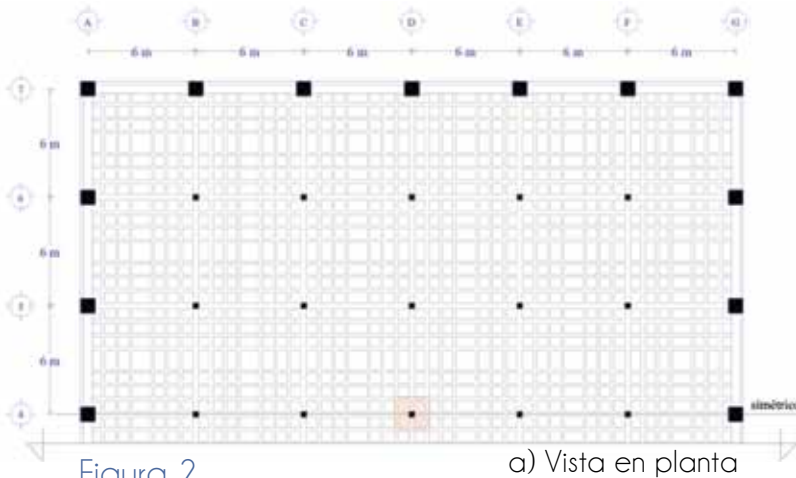
A partir de los planteamientos anteriores, se ha considerado importante llevar a cabo un programa de investigación orientado a estudiar el comportamiento de conexiones de columnas con losas planas postensadas con el fin de obtener disposiciones reglamentarias para el cálculo de su resistencia a fuerza cortante por penetración sin que ocurra la falla de la conexión.

Estructura prototipo

La estructura prototipo se diseñó, siguiendo las recomendaciones de las NTC 2004 de Concreto, considerando una estructura de tres niveles, de 6 crujeías en cada dirección, con claros de 6 metros, con una estructura sismoresistente exterior basada en marcos robustos de concreto con columnas y vigas peraltadas (ver figura 2). En la estructura no existen aberturas en la losa, ni espacio para escaleras por ser un modelo idealizado para esta investigación. La estructura se ubicó en la zona II de clasificación geotécnica del Distrito Federal (NTC-Sismo, 2004).

Estructura sismoresistente exterior

La sección 9.7 de las NTC-Concreto 2004 proporciona recomendaciones para el diseño de estructuras con losas planas postensadas aligeradas construidas con tendones no adheridos, en esa sección se establece que se requiere un sistema sismoresistente diseñado para resistir el 100% de las fuerzas laterales cuyo refuerzo debe ser de barras corrugadas convencionales. El sistema de losa plana se emplea como sistema gravitacional y solo aporta su acción de diafragma rígido al diseño sísmico de la estructura. Siguiendo las recomendaciones anteriores, se diseñó el sistema sismoresistente que se muestra en planta y la elevación en la figura 2.



En el diseño de la estructura se obtuvieron columnas de 80x80 cm y vigas peraltadas de 50x120 cm en el perímetro de la estructura. Para ser consistentes con el diseño de la losa plana, se empleó un factor de comportamiento sísmico $Q=2$ y un límite de distorsión de 0.006. Otros detalles del diseño pueden consultarse en otros documentos publicados por los autores (Arellano, 2012)

PROGRAMA EXPERIMENTAL DE LA CONEXIÓN COLUMNA-LOSA POSTENSADA

En el Laboratorio de Estructuras del Departamento de Materiales de la UAM-Azcapotzalco, se llevó a cabo un programa experimental que consistió en el ensayo de seis especímenes de la conexión columna-losa postensada aligerada. En la primera prueba, se presentaron dificultades durante su desarrollo por lo que los resultados no se muestran en este documento. Los autores de este escrito han publicado en otros trabajos la descripción del programa experimental y las propiedades mecánicas características de las conexiones (Arellano, 2012). Los especímenes que se probaron, representan una sección de losa (1.9m x 1.9m) alrededor de la columna que incluye a las nervaduras principales, los casetones y las nervaduras adyacentes, así como la mitad de la columna arriba y debajo de la losa. Los especímenes se sometieron a una combinación de cargas gravitacionales y laterales que representan fuerzas sísmicas. En la figura 3 puede verse el dispositivo de ensayos y unos de los especímenes que se probaron, cabe señalar que para llevar a cabo las pruebas, los especímenes se rotaron 90 grados (Arellano, 2010).



Figura 3 Vista global del dispositivo de pruebas.

Estructura prototipo



Para leer este artículo completo, escanear este código QR o visite la página <http://goo.gl/9QPNb1>

**ANÚNCIATE
aquí**

*oportunidad
de llegar a
clientes*

Revista



FING UACH

REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA

Informes



Tel. (614) 413.9779
creativos@roodcomunicacion.com



FARLIC SISTEMA TÉRMICO CONSTRUCTIVO
IMPERMEABILIZANTES Y AISLAMIENTOS TÉRMICOS



BENEFICIOS

- > **Gran Termicidad**
INTERIORES CONFORTABLES TODO EL AÑO
AHORRO DEL 30 AL 60% EN CONSUMO DE GAS Y LUZ
- > **Super Ilgero**
GRAN AVANCE DE OBRA
MAS DE 70% DE REDUCCION DE PESO MUERTO
- > **Acústico**
REDUCCION DE RUIDO EN MAS DE 50 DECIBELES.
DE INTERIOR A EXTERIOR Y VICEVERSA
- > **Resistencia Estructural**
GRAN CAPACIDAD DE CARGA CON 35 KG/CM2
- > **Resistencia al Fuego**
MANTIENE LA ESTRUCTURA POR MAS TIEMPO EN
CASO DE INCENDIO, SIN DESPRENDER GASES TOXICOS

Tel. (614) 233 5592
ventas@farlic.com

www.farlic.com

ecopasto
EspacioSintéticos

¡Cero Agua! ¡Cero Mantenimiento! ¡Siempre Verde!

- .Pasto Sintético
- .Mobiliario Urbano
- .Juegos Recreativos
- .Células Deportivas
- .Superficies Deportivas

+Contácto

Tel.(614)233.72.65
www.ecopasto.com
ventas@ecopasto.com
Chihuahua, Chih, México

Distribuidor Autorizado



TECNOGROUT

TECNO GROUT

Mortero de expansión controlada para anclaje, nivelación y relleno.

120 kg/cm² en 24 horas

TECNO[®] GROUT FR

Mortero de expansión controlada, fraguado rápido y alta resistencia inicial para anclaje, nivelación y relleno.

400 kg/cm² en 4 horas

TECNO GROUT C

Mortero de expansión controlada para anclaje y relleno entre elementos prefabricados y conexiones.

250 kg/cm² en 24 horas

Tamaño máximo del agregado

<4.75 mm

< 2.4 mm

<4.75 mm



Para ventas o información adicional, contacte a GCC

Ventas: svaldezj@gcc.com

Servicio al cliente: 01 800 11 11 422

Asistencia técnica: asistec@gcc.com

www.gcc.com

