



## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008 Chihuahua; Chih. México Del 12 al 14 de Noviembre



### LA IMPORTANCIA DE LA GEOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

M. Royo-Ochoa<sup>1</sup>, R. Chávez-Aguirre<sup>1</sup>, M. L. Villalba<sup>1</sup>, A. Pinales-Munguía<sup>1</sup>, J. Castañeda-Avila<sup>1</sup>, L. M. Alva-Valdivia<sup>2</sup>, J. Urrutia-Fucugauchi<sup>2</sup>, J. A. González-Rangel<sup>2</sup>, B. Aguirre-Sáenz<sup>1</sup>, R. E. Acosta-Chávez<sup>1</sup>, C. Rodríguez-Terrazas<sup>1</sup>, M. Royo-León<sup>1</sup>, P. I. Cordero-De los Ríos<sup>1</sup>, A. Oviedo-García<sup>1</sup>, G. Royo-León<sup>3</sup>, D. Villazón-Bustillos<sup>4</sup>, J. Mora- Ruacho<sup>1</sup>, N. R. Flores-Holguín<sup>1</sup>, E. Benítez-Read<sup>1</sup>, I. A. Reyes-Cortés<sup>1</sup>, M. Franco-Rubio<sup>1</sup>, M. Reyes-Cortés<sup>1</sup>.

1. *Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua.*
2. *Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México.*
3. *Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Chihuahua.*
4. *Instituto Tecnológico de Chihuahua.*

### RESUMEN

La utilización de materiales pétreos hallados en la superficie de la Tierra, de origen cortical, o más profundo, en diferentes áreas de la ciencia, ha permitido su uso posterior en la industria, o relacionado con ella de alguna manera.

En este trabajo se trata de mostrar la importancia de la Geología, y las disciplinas relacionadas con ella, en el ambiente de las ciencias de la ingeniería y con aquellas de aplicación conectadas con ellas.

Las currículas de las carreras de ingeniería deben incluir al menos un curso de Geología que permita adquirir las competencias necesarias en esta área, que sustenten el proceso de aprendizaje posterior en cuanto al uso de los materiales pétreos y sus derivados.

La Geología estudia el origen, evolución y estructura de la tierra, como se halla manifiesto en las rocas, y también las fuerzas y procesos que las modifican, así como los productos resultantes. Establecido lo anterior, las disciplinas que colaboran en su apoyo y la relacionan con aquellas de aplicación en otros ámbitos del conocimiento, han permitido que esta ciencia sea el sustento de una gran cantidad de áreas importantes en el ámbito ingenieril, como la construcción, mecánica de suelos, metalurgia, química, semiconductores, farmacia, física, geofísica, hidrología subterránea, y otras.

**Area** : Control de calidad en las construcciones.

**Sub Area:** Educación y enseñanza.

**Objetivo** : Mostrar la importancia de la Geología dentro de la currícula de las carreras de ingeniería.



## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008

Chihuahua; Chih. México  
Del 12 al 14 de Noviembre



### Introducción

Los materiales pétreos, o relacionados con las rocas, que se encuentran en la superficie de la corteza terrestre, o cercanos, a una corta profundidad, son el objeto más frecuente de los estudios geológicos, aunque la geología también incluye a los de gran profundidad (en el manto).

En su clásico libro de ingeniería geológica Krynine & Judd (1972) definen, a la Geología, como la ciencia que estudia el origen, historia y estructura de la tierra, tal como se encuentra registrado en las rocas, así como las fuerzas y procesos que actúan modificándolas. De aquí que la puerta de acceso a la información y conocimiento, en cuanto a la composición y evolución de nuestro planeta sean las rocas.

La Geología ha sido dividida en dos ramas para su estudio, la Geología Física y la Geología Histórica, la primera se refiere al aspecto descriptivo y composición de las rocas, así como a los eventos y fuerzas naturales que las modifican. La segunda se refiere al orden en que han sucedido los eventos que atañen a la Geología Física. Ambas divisiones cuentan con ramas de las ciencias de la tierra que cubren aspectos parciales del conocimiento.

Dentro del ámbito de la Geología Física se hallan disciplinas de aplicación con objetivos definidos, como la Geología Aplicada a la Ingeniería Civil, Geología Minera, Geología del Petróleo, Geología Ambiental, Hidrogeología, y otras.

La Geología tiene relación con otras áreas del conocimiento además de las ingenierías, o bien con ingenierías aplicadas en esas áreas del conocimiento, en forma directa o indirecta, por ejemplo; a nivel de la obtención de materias primas, que servirán como inicio de un proceso industrial y comercial.

Considerando, que los profesionistas de las ingenierías, en algún momento de su vida profesional tendrán contacto con materiales naturales derivados de productos pétreos, entonces sería apropiado que las currículas de las carreras de ingeniería deberían de incluir al menos un curso de Geología que permita adquirir las competencias necesarias en esta área, y que sustenten el proceso de aprendizaje posterior y/o superior, en cuanto al origen y uso de los materiales pétreos y sus derivados.

### Relación con otras ingenierías.

Se debe hacer un comentario inicial por cuestión de la terminología usada, se usa indistintamente geólogo, o ingeniero geólogo, dado que en nuestro país el estudio de la geología, se inició en las Facultades de Ingeniería (UNAM, Politécnico, UASLP, y otras actualmente, como en la UACH). Y los títulos que han otorgado son el de Ingeniero Geólogo. Actualmente en escuelas como en La Paz, B.C.S., UABCS, el título que expiden es el de Geólogo, de la misma manera que en la mayor parte del mundo, ya que la geología se haya se haya en las facultades de ciencias, o hasta de las artes liberales; reservando el de Ingeniero Geólogo para aquellos con enfoques relativos a la Ingeniería Civil-Construcción de Obras Civiles-Geotecnia. Aquí se presentan algunas de las carreras de ingeniería, sin pretender ser exhaustivos, y se anota un breve texto referente a ciertas áreas en las que se estima relación con la Geología.



## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008

Chihuahua; Chih. México  
Del 12 al 14 de Noviembre



### ***Ingeniería Civil***

La Geología aplicada a la Ingeniería Civil (Geología Ingenieril y/o la Geotecnia), permite un contacto necesario para la construcción con las ciencias de la tierra, ya que esta disciplina proporciona el conocimiento requerido para el sustento de las obras civiles en la porción más externa de la corteza terrestre. El geólogo debe tener conocimientos de Mecánica de Suelos, de Mecánica de Rocas y de los fundamentos de la Ingeniería Civil, para poder interrelacionar adecuadamente con un ingeniero civil (Rosas-López y Prieto-Vélez, 1978; Ruiz-Vázquez y González-Huesca, 2006 ).

### ***Ingeniería Minera***

En esta área la relación se da por medio de la geología minera, y las ciencias de los yacimientos minerales, que junto con la exploración geológico minera son la cabeza de playa en toda explotación minera, inclusive siempre previas y sustento de la participación de la ingeniería minera.

### ***Ingeniería Petrolera***

Aquí es un caso semejante al anterior, los geólogos determinarán junto con los geofísicos los sitios apropiados para la perforación de pozos petroleros, punto de inicio de la actuación de los ingenieros petroleros.

### ***Ingeniería Geofísica.***

Los ingenieros geofísicos interrelacionan ampliamente con el ingeniero geólogo, durante la exploración de recursos naturales mediante los métodos indirectos de exploración (métodos geofísicos), así como durante los estudios científicos encaminados a la resolución de los grandes problemas de tectónica.

### ***Ingeniería Ambiental.***

Durante los estudios de impacto ambiental, al entrar a la interrelación suelo-roca-aguas superficiales y subterráneas, se cae en el campo de competencia del ingeniero geólogo y del ingeniero ambiental o en ecología, así como del especialista en hidrología.

Las aportaciones del ingeniero geólogo resultan de gran importancia durante estos estudios ya que sustentarán las acciones de los ambientalistas.

### ***Ingeniería de los Recursos Hídricos Superficiales y Subterráneos.***

Los especialistas en Hidrología Superficial e Hidrología Subterránea requieren de conocimientos de: Petrología, Geomorfología, Sedimentología (disciplinas geológicas) entre otros, para poder interactuar en su porción del Ciclo Hidrológico, la ayuda del geólogo resulta necesaria para comprender e interpretar la interrelación suelo-roca-aguas superficiales-aguas subterráneas.



## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008

Chihuahua; Chih. México  
Del 12 al 14 de Noviembre



### ***Ingeniería Agronómica.***

En esta área del conocimiento la geología y sus procesos se necesita para estimar como y porque la agricultura pierde, a nivel mundial, millones de hectáreas de terreno, principalmente por erosión, inundación, deslizamientos de suelos y otros fenómenos geodinámicos, pudiendo evitarse con obras civiles preventivas. En estos casos se justifica la necesidad de los estudios geológicos para el planteamiento de los proyectos agrícolas, ya que con el simple hecho de que el agua escurra en rocas o suelos, hace que se den diversos procesos geodinámicos, además de cambios en el régimen de la hidrogeología superficial y subterránea que pueden afectar los proyectos (Gómez, et al 2004). Lo anterior muestra la necesidad de la participación de la geología como apoyo hacia la agronomía, más aún si se quiere entender mejor el origen de los suelos y los procesos y cambios relacionados con la desertificación.

### ***Ingeniería de Sistemas.***

En cuanto a la relación con esta área del conocimiento es realmente indirecta, de la misma manera como con la ingeniería electrónica, pero, no por eso deja de ser importante, la exploración de materiales de origen terrestre, y aquellos que en el futuro se identifiquen en otros planetas, estará siempre relacionada con la geología; para estos materiales, sus futuras aplicaciones en la ingeniería de sistemas y en la electrónica, a través de nuevos elementos, componentes y dispositivos, que la tecnología desarrolla y desarrollará en nuevas áreas de interés.

### ***Ingeniería Electrónica.***

El presente y el futuro desarrollo de la electrónica, se sustenta en los elementos y materiales terrestres (o extraterrestres) y sus derivados, la exploración y localización de estos es el área de dominio de la geología, la producción económica, y el desarrollo de componentes electrónicos son áreas donde otras ingenierías actúan.

### ***Ingeniería Química.***

La ingeniería química utiliza en su cometido, sustancias derivadas u obtenidas directamente de materiales terrestres, la geología en su ámbito de acción realiza la exploración de sustancias útiles para el hombre y su desarrollo tecnológico-industrial, pero la base son los materiales existentes y a futuro aquellos que hallen posteriormente.

### ***Ingeniería Industrial.***

Las materias primas derivadas de productos pétreos, o aquellos materiales que se obtienen industrialmente en forma directa de las rocas, por ejemplo: los concentrados metálicos de fierro, que serán usados en la producción industrial de vigas de acero, varillas, láminas, y otros productos, su obtención se da a partir de la exploración de posibles yacimientos de fierro, donde participan geólogos y geofísicos.



## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008

Chihuahua; Chih. México  
Del 12 al 14 de Noviembre



### Discusión

La Geología es una ciencia aplicable a muchas actividades humanas, tales como las actividades extractivas en la minería y el petróleo, en los estudios medioambientales y para toda obra civil, sea puentes, autopistas, oleoductos, irrigación, represa, el desarrollo de zonas de urbana, los sistemas de gestión de residuos peligrosos y edificaciones de toda índole. Es por ello, que son necesarios los estudios geológicos respectivos, para solventar las necesidades de viabilidad, sustentación, impermeabilidad y resistencia de los materiales rocosos implicados. Los ingenieros geólogos aplican los principios geológicos a la investigación de los materiales naturales como tierra, roca, agua superficial y agua subterránea.

La agricultura pierde en el mundo millones de hectáreas de terreno, principalmente por erosión, inundación, deslizamientos de suelos y otros fenómenos geodinámicos, pudiendo evitarse con obras civiles preventivas. Razón por la cual son necesarios los estudios geológicos para todo proyecto agrícola, ya que con el simple hecho de que el agua escurra en rocas o suelos, hace que se den diversos procesos geodinámicos, además de cambios en el régimen de la hidrogeología superficial y subterránea que pueden afectar los proyectos (Guadalupe-Gómez y León-Huaco, 2004).

Una nueva rama, la geología del entorno, recoge y analiza datos geológicos con el objetivo de resolver los problemas creados por el uso humano del entorno natural. El más importante de ellos es el peligro para la vida y la propiedad que deriva de la construcción de casas y de otras estructuras en áreas sometidas a sucesos geológicos, en particular terremotos, taludes, asentamientos diferenciales, erosión de las costas e inundaciones. El alcance de la geología del entorno es muy grande al comprender las ciencias físicas, como geoquímica e hidrología, ciencias biológicas y sociales e ingeniería.

En México cada vez es más común saber de casos en los cuales se presentan en algunas ciudades del país asentamientos diferenciales o desplazamientos. Estos desplazamientos se pueden presentar a lo largo de varios kilómetros, provocando el daño en las estructuras que se encuentren en las vecindades de ellas.

Los desplazamientos o asentamientos más conocidos son los de la ciudad de México, los cuales son provocados principalmente por la redistribución de esfuerzos, de decir, originalmente el subsuelo se encontraba saturado por lo que los esfuerzos hidrogeológicos se distribuían entre la estructura de suelo y el agua.

Una vez que los niveles del agua empiezan a abatirse los esfuerzos comienzan a redistribuirse, provocando que el suelo empiece a estar sujeto a mayores esfuerzos y como el suelo de la ciudad de México contiene altos contenidos de arcilla, el nuevo esfuerzo que se le impuso a la estructura o esqueleto del suelo lo hace ceder, es decir compactarse hasta que alcanzara nuevamente el equilibrio. Esto mismo se presenta en las ciudades de Aguascalientes, en Aguascalientes y en Irapuato, Guanajuato, por citar algunos ejemplos.

Los asentamientos provocan que las edificaciones fallen, que las líneas de agua generen fugas, que las líneas de gas puedan generar daños graves a la población civil. Estos problemas son tratados por geólogos e ingenieros civiles, los cuales en conjunto diseñan alternativas para minimizar los daños. Por ejemplo en estos sitios con asentamientos diferenciales, el geólogo debe tener un conocimiento a detalle de los materiales geológicos que se encuentran en el



## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008 Chihuahua; Chih. México Del 12 al 14 de Noviembre



subsuelo, para poder precisar las causas de los desplazamientos o para poder distinguir si son producto del abatimiento de los niveles freáticos de los mantos acuíferos o si se trata de fallas activas.

También el conocimiento de la geología por parte de los ingenieros civiles es indispensable sobre todo en ciudades donde están continuamente sujetas sismos o terremotos, los geólogos pueden dividir las zonas de riesgo y esos datos son de especial importancia al momento de diseñar cualquier obra civil.

Difícilmente podemos encontrar un campo en el desarrollo de las sociedades en el que la geología no encuentre aplicación, ya que realmente el avance y progreso de un país se puede medir por el conocimiento geológico eficiente y actualizado de su entorno geográfico. Tal es el caso de un inventario preciso y real de los recursos minerales básicos, industriales y estratégicos, así como sus recursos energéticos, sin los cuales el progreso se vería limitado y dependiente. Pero, no solo en éste aspecto es importante la geología, si no también en otros muchos aspectos que tocan radicalmente con la ingeniería civil; como por ejemplo, la construcción de grandes obras hidráulicas, como las presas y otros sistemas de drenaje, planeación de vías terrestres, etc. en los cuales la subestimación o ignorancia de ciertos aspectos geológicos inherentes al terreno sobre el cual se desarrollan, provocan algunas veces catástrofes en las que hay que lamentar la pérdida de vidas humanas.....Cabe citar en éste caso, por ejemplo, la tragedia ocurrida en la presa Vaiont en los Alpes italianos en 1963, ocasionada por un deslizamiento de roca calcárea cuyos estratos estaban inclinados hacia el vaso de la presa, lo cual provocó una enorme ola que superó la cortina causando estragos en las poblaciones aguas abajo de la presa.

De la misma forma podemos citar los grandes desastres ocurridos en algunas ciudades de América del Sur, como en Colombia, concretamente, en la ciudad de Armero, cuya urbanización se desarrolló sobre un abanico aluvial, que se formó a la salida de un profundo cañón que desciende de una de las laderas del volcán Nevado de Ruiz, las aguas procedentes del deshielo, causaron una impresionante corriente de lodo (Lahar) que el 13 de noviembre de 1985 sepultó a la ciudad en unas cuantas horas arrebatando 25000 vidas humanas, inhabilitando posteriormente la reconstrucción de la ciudad.

También se pueden mencionar los desastres en varias ciudades de la costa norte de Venezuela, situadas normalmente en los abanicos aluviales procedentes de las zonas serranas, constituidas por esquistos, cuyo intemperismo produce suelos arcillosos que con las altas precipitaciones pluviales ocasionadas por un huracán en 1999, fueron arrastrados corriente abajo, causando la muerte de 19000 personas. Con estos ejemplos, podemos ver la importancia que tiene la geología de una región, cuya constitución litológica puede producir suelos inestables que en presencia de agua, y aunado a una fuerte pendiente topográfica provoca grandes desastres entre la población.

Igualmente, la cimentación de cualquier obra de ingeniería, necesariamente implica el conocimiento geotécnico del terreno, para evitar colapsos y hundimientos de las estructuras o construcciones.

Lo anterior, incide con otras ramas de la geología, como es la hidrogeología aplicada al abastecimiento de agua, ya sea potable o con fines industriales o agrícolas: y, como el agua subterránea se desplaza a través de un subsuelo rocoso, es necesario el conocimiento geológico, con el cual inferir los posibles tipos de acuíferos, así como su potencialidad como fuentes de





## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008

Chihuahua; Chih. México  
Del 12 al 14 de Noviembre



agua, y desde luego, esto tiene estrecha relación con la protección ecológica de nuestros recursos hídricos, pues ellos, en algunos sitios son sumamente vulnerables a la contaminación, y la consiguiente pérdida del recurso, que en zonas áridas es extremadamente vital.

También debemos señalar que el agua subterránea puede producir graves daños a las obras de ingeniería, pues ciertos hundimientos del terreno afectan por consiguiente a casas o edificaciones.

De parte de lo anteriormente mencionado, se desprende la necesidad imperiosa de realizar estudios hidrológico-geológicos en las áreas sujetas a proyectos de urbanización, ya que la mayor parte de ellos se encuentran en cuencas hidrológicas, que al desconocerse la relación suelo-agua-pendiente de algunas zonas pueden desencadenar problemas graves en cuanto a inundaciones, deslizamientos y corrientes destructivas. Aquí difícilmente podemos desligar la importancia de la geología y su relación ambiental.

El riesgo geológico debe ser analizado prácticamente en cualquier tipo de obra de ingeniería, pues es evidente en áreas sísmicas, volcánicas, etc. y casi en cualquier tipo de terreno deberían ser estudiadas las condiciones geológicas, con cuyo conocimiento podríamos evitar o cuando menos mitigar daños a las estructuras ingenieriles

El impacto que la Geología y sus diversas ramas tiene en las áreas de la informática y la computación es un tanto indirecto, por lo que se puede decir, que no se debe de dejar de considerar de donde surgen muchos de los insumos y materias primas utilizados en la construcción de los diversos elementos electrónicos, ya que siempre se encuentran nuevas propiedades en los productos obtenidos de la tierra, que son localizados gracias a los estudios geológicos, y que mediante ciertos procesos, algunos sencillos y otros mucho más complejos se logra obtener materias primas para mejorar, construir y crear elementos que por su importancia impactan todo el ámbito de la ciencia y tecnología, pero aun y con esto sin buscar algo muy poco común, el hecho de que muchos elementos son constituidos por silicio, arcillas y metales merece una mención importante por lo que se abordarán algunos de los elementos de construcción de dispositivos electrónicos, y su funcionamiento, así como su impacto directo en las tecnologías; y a su vez el impacto en las diversas áreas.

Unos de estos son los conductores que permiten el paso directo de la corriente y los cuales son la base de la conexión entre otros elementos más complejos, son en si los medios por los cuales se hace pasar una señal la cual es interpretada, un ejemplo de estos medios son los llamados buses de los cuales encontramos en los equipos de computo, clasificándose por el tipo de señal que estos transfieren como son:

- El de dirección, que es el encargado de decir donde están los datos almacenados.
- El de datos, que es en si la información ya sea texto, números o caracteres.
- El de control, que son las ordenes a cumplir un ejemplo sumar.

Estos tres tipos de canales de comunicación son fundamentales en todos los dispositivos por lo que se invierten millones de dólares para encontrar materiales que en su construcción y funcionamiento sean óptimos, así como combinaciones y una constante búsqueda de nuevas aleaciones que sea capaces de mejorar el rendimiento.



## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008

Chihuahua; Chih. México  
Del 12 al 14 de Noviembre



En algunos casos se usa el oro, es la solución por su capacidad de maleabilidad y manejo, para disminuir el tamaño de los dispositivos a través de seguir permitiendo pasar datos, información y ordenes sin que el estar muy próximos los filamentos, se produzca ruido e interferencia, un ejemplo claro; es el que la compañía Intel, líder en la creación de microprocesadores, utiliza el oro ya que este permite hacer mas eficientes los diseños de la estructura interna, teniendo que ser utilizados microscopios y herramientas capaces de trabajar a nivel de miniaturización, en los cuales también se utilizan aleaciones especiales para no contaminar el ambiente.

Si se habla de elementos de construcción de circuitos, se debe hacer mención de aquel que representó un cambio gigante en el desarrollo de tecnología, como es el transistor (PNP o NPN) y los semiconductores los cuales están hechos a base de silicio y pequeñas partículas incrustadas que producen cargas positivas P o negativas N, las cuales al estar sujetos al paso de los electrones tienen comportamientos que permiten poder crear o detener flujos de electrones dirigidos, esta característica es la razón de por que se pudo lograr avances significativos hacia poder hacer mas pequeños los dispositivos y mas tolerantes a fallos.

En cuanto al cada vez más reducido tamaño de los componentes se han logrado avances en áreas que son de importancia toral; como introducir una sonda que es capaz de ver en tiempo real el interior de una arteria, lo cual permite no solo observar obstrucciones, cuando las hay, sino mediante un láser liberar la zona.

En la búsqueda de nuevos elementos se han encontrado características en materiales que no producen un rechazo del cuerpo humano, lo cual evita dejar secuelas, y también evitar operaciones invasivas que dejan notorias cicatrices.

Volviendo a los elementos llamados transistores son la base para crear chipset (Conjunto de Chips en uno solo) los cuales reducen la necesidad de espacio de los diversos dispositivos por lo que ahora podemos ver celulares, cámaras y reproductores lo suficientemente pequeños y ligeros, si a esto le unimos materiales como el aluminio que además puede ser fácilmente reciclado entonces podemos hablar también de un impacto positivo en la ecología.

Continuando con la familia de elementos podemos hablar de los microcontroladores que van desde simples alarmas hasta dispositivos como los robots (robot exploradores) enviados a Marte con el fin de explorar la geología y la posibilidad de vida, también podemos hablar de microprocesadores, que existen tantas opciones, como los instalados en las sondas espaciales de exploración, como la que realizó el impacto en un asteroide con el fin de saber de que estaba constituido, encontrando hielo y varios metales, por lo que se pudo llegar a decir que en un futuro no muy lejano se invierta en misiones geológicas en el espacio, para localizar fuentes alternativas de recursos, y evitar la degradación de nuestro planeta.

Siguiendo con el tema de los microprocesadores, estos son cada vez más rápidos y más pequeños, al grado de que se buscan nuevas aleaciones y materiales para su construcción, pero también son utilizados los micro procesadores para mejorar las actividades relacionadas con la geología, construyendo nuevos dispositivos para facilitar la tarea del geólogo ejemplo de esto es el GPS, Sistema de Posicionamiento Global, el cual es capaz de apoyarse en diversos satélites que circundan la tierra para establecer la localización geográfica de un punto en la tierra con una gran precisión. Así como instrumentos de medición como: tránsitos digitales y equipos portátiles para tomar y registrar las mediciones geofísicas.





## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008

Chihuahua; Chih. México  
Del 12 al 14 de Noviembre



Uno de los elementos que aparte del silicio es el más utilizado es el cobre que es pieza fundamental en la construcción de todas las plantillas que conforman a los dispositivos, como son los computadores, radios, televisores, electrodomésticos entre otros, permitiendo que las compañías puedan innovar e inventar nuevos diseños, en base a nuevos materiales descubiertos.

Hablando de otros tópicos, se han empleado los dispositivos para encontrar nuevas aleaciones de materiales terrestres, capaces de hacer un avión invisible a los radares, e imperceptible a simple vista, por ejemplo, en el caso del uso del aluminio, se han reducido los pesos de muchos transportes haciéndolos más seguros y rápidos un ejemplo de estos las estructuras de los nuevos automóviles.

Dentro de los elementos construidos, elaborados a base de silicio, arcillas y metales encontramos a unos de los más utilizados el OP-AMP que son los conocidos como Amplificadores Operacionales, que debido a sus características han revolucionado el área de señalización, con ellos se puede lograr configuraciones diversas, con las que se puede crear aparatos simples como los radios y hasta herramientas, circuitos capaces de controlar y monitorear un corazón, observar un bebé en el vientre de la madre, mejorar las comunicaciones, sensores de todos tipos, entre muchas cosas mas. Algunos de los usos más comunes de los OP-AMP son las Calculadoras analógicas, Filtros (pasa altas, pasa bajas, pasa banda, rechaza banda) preamplificadores y buffer de audio y video, reguladores, conversores, evitar el efecto de carga, entre otras aplicaciones, un ejemplo del impacto de la geología en los chips se muestra en simple nombre de los CMOS (Semiconductor Complementario de Óxido Metálico) que es una de las familias lógicas empleadas en la fabricación de circuitos integrados así también en la otra familia TTL (Lógica Transistor Transistor) en la cual para su funcionamiento se utiliza silicio con partículas cargadas positivamente como negativamente las cuales al aplicarles corriente cambian su comportamiento, el cual puede ser controlado y ser configurado para dar la respuesta correcta en la configuración de la circuitería.

En cuanto a los componentes, podemos encontrar elementos pasivos (no cambian sus características básicas, cuando una señal eléctrica es aplicada) y elementos activos (cambian sus características básicas, cuando se les aplica una señal eléctrica):

Elementos Pasivos:

Capacitores

Resistores

Inductores (Transformadores)

Elementos activos:

Diodos

Transistores

Circuitos integrados



## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008

Chihuahua; Chih. México  
Del 12 al 14 de Noviembre



Todos ellos se ven beneficiados de la geología ya que esta les provee las materias primas que se requieren en su construcción, además de la materia prima para las diversas formulas de soldaduras, otro elemento es la baquelita donde se insertan los diferentes elementos y los buses en su mayoría de cobre, otro ejemplo son los cristales para los osciladores que crean pulsos de reloj a ciertas frecuencias después de ser inducidos por una corriente los cuales le dan vida al equipo, ¿Quién, busca y provee los cristales?, son profesionistas de las áreas de las ciencias de la tierra, los que tienen un impacto directo.

Otro ejemplo son las arcillas con las cuales se crea la capa invisible (Stealth) que utilizan los aviones F117 para no ser detectados por los radares, como se puede ver si buscamos en los diferentes dispositivos electrónicos, electromecánicos, magnéticos y ópticos, podemos encontrar que en alguna etapa temprana de su construcción la geología tuvo un papel preponderante en encontrar las materias primas, después del proceso largo de transformación podemos utilizar cada vez más aparatos de medición para facilitar, mejorar, documentar y registrar el trabajo de las diversas áreas de la ciencia algunas de ellas la geología, minería, paleontología, entre otras. Se han visto apoyadas por los avances tecnológicos que ellas mismas apoyan.

### **Currículas Académicas**

Actualmente, y considerándolo en forma general, en nuestro país, únicamente las carreras de Ingeniero Geólogo, Geofísico, Civil, Minero, Topógrafo contienen en su retícula académica materias del ámbito de la Geología; sin embargo como se ha comentado aquí las ciencias de la tierra se encuentran presentes en el basamento-origen de muchos de los ámbitos del conocimiento, aunque no se manifiesten abiertamente, por ejemplo: se esconden en las primera etapas de la producción de materias primas.

Se cree, que sería útil y deseable para un ingeniero químico y para un ingeniero industrial, saber que en el Estado de Chihuahua el sulfato de calcio que usan en compuestos químicos y en la producción de yeso, se originó en lagunas de gran evaporación que existieron hace ~10 millones de años, en el Mioceno (Terciario Superior), un conocimiento que le permite apreciar mayormente los fenómenos y procesos que suceden en el planeta Tierra, y el origen de los materiales con los que trabaja. Esto es un conocimiento dentro del marco ambientalista y de aprovechamiento razonado y conservativo de la naturaleza.

Incluir la materia Geología Física, en las currículas de las ingenierías, permitiría entonces ubicar a los profesionales, en el contexto del conocimiento y apreciación de los materiales naturales, su origen y disponibilidad, o dicho de otra manera, lo acerca a la fuente de los materiales con los que trabaja, y a su explotación sustentable.



## 3er Congreso Nacional ALCONPAT 2008

Chihuahua; Chih. México  
Del 12 al 14 de Noviembre



### Conclusiones

- La Geología es una ciencia que es el sustento directo o indirecto de una gran cantidad de áreas importantes en el ámbito ingenieril, como la construcción, mecánica de suelos, metalurgia, química, semiconductores, farmacia, física, geofísica, hidrología subterránea, y otras.
- Se estima que es importante que los profesionales de la ingeniería en general tengan conocimientos de Geología Física, ya que les permitirá comprender el origen de los materiales con los que trabajan.
- Conviene comentar que se debe ver a la Geología como un conocimiento de cultura básica, que induciría a los profesionistas a mostrar una sensibilidad mayor hacia políticas de conservación del medio ambiente al conocer algo más sobre el planeta, su origen y composición de los materiales que la forman, y los procesos modeladores del paisaje.
- Resulta conveniente e importante que un curso de Geología Física formara parte de los planes de estudio de todas las carreras de ingeniería, por todo lo anteriormente expuesto.

### Bibliografía

- Guadalupe-Gómez, E. y León-Huaco, B.; 2004; Geodinámica del área de Huacar-Huánuco, *Rev. Inst. investig., Fac. minas metal cienc. geogr.*, ene./jun. 2004, vol.7, no.13, p.15-25. ISSN 1561-0888.
- González de Vallejo, L. I., Ferrer-Gijón, M, Ortuño-Abad, L., Oteo-Mazo, C., 2005, *Ingeniería Geológica*, Pearson – Prentice Hall, Madrid, pp. 715.
- Krynine, D. P., Judd, W. R., 1972, *Principios de Geología y Geotecnia para Ingenieros*, 3ª. Edición, Ediciones Omega, Barcelona, pp. 829.
- Rosas-López, J. L., Prieto-Vélez, R., 1978, *Exploraciones Geológicas para Obras de Ingeniería Civil*, Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., México, pp. 259.
- Ruiz-Vázquez, M., González-Huesca, S., 2006, *Geología Aplicada a la Ingeniería Civil*, LIMUSA-NORIEGA Ed., México, pp. 256.