

#### **7.4 Gases volcánicos**

Antes, durante y después de la erupción de un volcán, es común detectar un notable aumento en la cantidad y tipo de gases que éste emite. Tales gases consisten principalmente de vapor de agua, sin embargo casi siempre existen también pequeñas cantidades de gases peligrosos. En las zonas altas donde soplan continuamente vientos fuertes, se dispersan rápidamente dichos gases, no obstante en depresiones y partes bajas, estos gases pueden acumularse y alcanzar concentraciones letales. Por lo tanto, cuando el volcán se reactiva se debe prohibir el acceso a la caldera.

Por otro lado, existen elementos tóxicos como el flúor y azufre que se adhieren a la ceniza y producen la contaminación del suelo y las aguas. También los gases en la columna eruptiva pueden ser lavados por las lluvias que generalmente acompañan las erupciones, provocando lluvias ácidas que podrían afectar seriamente el ambiente; a veces este fenómeno puede suceder hasta a decenas de kilómetros del volcán.

Otro peligro potencial es la posible formación y acumulación de gases como Bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la caldera, que hasta en tiempos de inactividad, podrían ser emitidos. Ellos podrían causar asfixias a toda forma de vida por dentro de la caldera o si rebasan de ella, podrían fluir pendiente abajo, afectando los drenajes cerca al volcán, fenómeno acaecido en África en 1986.

#### **7.5 Flujos de lava y domos**

Durante una erupción, cuando el contenido volátil del magma es relativamente bajo y dependiendo de su

viscosidad y tasa de emisión, éste puede fluir formando flujos de lava o acumularse formando domos. El peligro asociado con cada uno de estos fenómenos es diferente.

Los flujos de lava son corrientes de roca fundida, relativamente fluida, que comunmente salen del cráter o de grietas, en o cerca del cono. Tienen normalmente forma de lengua, se restringen a los drenajes disponibles y viajan ladera abajo hasta distancias de decenas de kilómetros. Se mueven generalmente a bajas velocidades, medidas en decenas y raramente en centenares de metros por hora. La distancia que alcanza un flujo depende de la viscosidad y volumen de la lava emitida y de la pendiente del camino.

A pesar de que los flujos queman y destruyen todo lo que encuentran a su paso, debido a su baja velocidad se puede estimar su rumbo y avance, para así evacuar oportunamente a la población en peligro. Flujos de lava han causado víctimas cuando se han movilizado a velocidades altas, cuando dos o más flujos se han unido cortando los caminos de evacuación y/o cuando el flujo ha entrado en contacto con hielo, nieve y/o agua, produciendo explosiones de vapor. Por otro lado, los flujos de lava pueden formar represamientos de ríos que al romperse causarían una ola de agua y escombros y la inundación de áreas extensas.

#### **7.6 Avalanchas de escombros**

En los últimos años se han reconocido, en distintas partes del mundo, colapsos de volcanes que han causado grandes avalanchas de roca, a veces acompañadas por una formidable erupción. Este fenómeno se atribuye a la inestabilidad de los grandes conos volcánicos con flancos muy pendientes

que están constituidos por materiales no consolidados, los cuales pueden derrumbarse fácilmente bajo el efecto de la gravedad.

El derrumbe puede ser causado por la intrusión de magma(\*), por la sacudida de un fuerte sismo y/o por otro fenómeno desestabilizador.

El resultado es el colapso parcial del edificio volcánico, dejando un anfiteatro de tamaño variable en el cono y la formación de un inmenso abanico de escombros de extensión considerable (10-1.000 Km<sup>2</sup>). Estas avalanchas que se desplazan a altas velocidades destruyen, cubren y/o arrasan con todo lo que encuentran a su paso, pudiendo transformarse posteriormente en extensos flujos de lodo.

En casos especialmente, el colapso podría generar una erupción volcánica, ya que al producirse el derrumbe parcial del edificio, se puede destapar el sistema magmático, desencadenándose una explosión lateral y/o vertical en la cual se generan flujos piroclásticos de alto poder destructivo.

#### **8. ¿Qué riesgos potenciales están asociados con el volcán más cerca a su hogar?**

Todos los volcanes son diferentes en cuanto a sus peligros, según lo explicado. Estos peligros están identificados por geólogos mediante investigaciones en el campo de los depósitos mismos. Idealmente se confecciona un mapa de peligros volcánicos que muestra las zonas de mayor y menor

riesgo. Si usted quiere estar más consciente del nivel de riesgo que corre su comunidad por una posible reactivación de su vecino volcán hay que consultar el mapa que debería haber preparado el observatorio vulcanológico en su región. Para esto debe solicitar la información a Defensa Civil o a la institución encargada de las emergencias en su país.

#### **9. ¿Vamos a tener un aviso antes de la erupción?**

Dado el riesgo que corre la comunidad asociada con un volcán activo es muy importante que haya un monitoreo instrumental en el volcán para detectar, oportunamente, cualquier indicio de cambio del estado o reactivación del volcán. Es preferible instalar varias formas de detección del movimiento del suelo (sismógrafos), hinchamiento de los flancos y monitoreo de los gases oportunamente, cuando el volcán está en un estado de calma relativa.

Con el ascenso de magma ya explicado anteriormente, la roca del conducto empieza a romperse, generando sismos volcánicos. Estos tipos de sismos volcánicos es uno de los indicios más fuertes que señalan que el volcán está reactivándose. Juntar los datos sismológicos, con datos sobre la deformación de los flancos y el incremento en la cantidad de gases, ha ayudado a muchos científicos últimamente a predecir, dentro de un rango determinado de tiempo, cuándo ocurrirá la erupción.

Hace poco tiempo, en las Filipinas, las erupciones mayores del Volcán Pinatubo fueron predichas, oportunamente, para evacuar a los habitantes que vivían en las zonas de mayor peligro y así evitar muchas pérdidas de vidas.

---

(\*) Acción de introducirse sin derecho en un sitio. García Peláyo y Gross, *Diccionario Básico de la Lengua Española*. Ediciones Larousse, Marsella 53. México. D.F.

En el caso de las erupciones volcánicas, resulta vital atender las recomendaciones de evacuación u otros consejos de las autoridades, ya que en esta forma se podrán evitar las graves consecuencias a la humanidad principalmente, que puede ocasionar un volcán en estado de alta actividad.

### **III. EVENTOS METEOROLOGICOS**

**Dr. Carlos Lugo**

#### **1. La Meteorología**

La meteorología es la ciencia de la atmósfera. Su nombre viene de las palabras griegas METEOROS (lo que se encuentra en el aire) y LOGOS (tratado o estudio).

La Meteorología es una ciencia extensísima, estrechamente, enlazada con la Física, Química, Estadística, Geofísica, Oceanografía, Computación, Electrónica. Esto desde el punto de vista teórico. Desde el punto de vista de las aplicaciones, presta ayuda a la Geografía, Botánica, Mineralogía, Agricultura, Industria, Seguros, Medicina, Marina, Aviación, Turismo, Economía, así como a la administración de la justicia, etc.

#### **2. Composición de la atmósfera**

De ozono existen junto al suelo 2.3 o 2.4 miligramos por cada 100 metros cúbicos de aire. Este gas intercepta las radiaciones ultravioletas de longitud de onda excesivamente corta, muy nocivas para la vista y la vida en general.

Además, el aire contiene una cantidad variable de impurezas, tales como polvo, hollín y sales. Estas últimas, son debidas al viento que levanta la

espuma de los océanos (rociones). Cuando el agua se evapora, quedan las sales en el aire en forma de finísimas partículas, las que son importantes para la formación de las gotas de lluvia.

La atmósfera también contiene microorganismos.

Sobre los 20 Km. de altura, la proporción de helio se incrementa, y más arriba la del hidrógeno.

La proporción del ozono va aumentando desde el nivel del suelo y llega a alcanzar un máximo entre los 22 y los 30 Km. de altitud.

Ultimamente, gracias a aeronaves de diferentes variedades, se tiene ideas completas sobre la composición de la atmósfera en los diferentes niveles atmosféricos.

#### **3. Las nubes**

Una nube es un conjunto visible de gotitas de agua o de partículas diminutas de hielo, o de ambas cosas a la vez, que están en suspensión en la atmósfera.

A veces pueden ir mezcladas en la nube partículas sólidas, bien sean de origen natural-polvo atmosférico, o bien de origen industrial (humos, partículas radiactivas, etc.).

El aspecto de las nubes depende de su naturaleza, de sus dimensiones y de la distribución en el espacio de las gotitas o partículas que las constituyen. También depende de la intensidad y del color de la luz recibida por la nube, así como de las posiciones relativas del observador y del sol, o la luna, con relación a la nube.

---

En la descripción del aspecto de una nube, los principales factores que intervienen son: dimensiones o forma, estructura y textura de esa nube, así como su luminosidad y color.

El tiempo reinante depende mucho del tipo de nubes que se formen en el cielo y, por eso, los meteorólogos se interesan por el estudio de las estructuras y evolución de las mismas.

En los últimos años, las observaciones por satélites y en particular, las fotografías de las nubes sobre todas las regiones del mundo, han contribuido notablemente a su estudio.

### 3.1 Formación de las nubes

El sol calienta la superficie de la tierra y por tanto, evapora el componente acuoso. El aire conteniendo el vapor de agua, en mayor o menor cantidad al elevarse, va encontrando temperaturas frías, y considerando todos los condicionantes propicios, se condensa. La condensación es la materialización del vapor de agua que existe en la atmósfera.

El vapor de agua de la atmósfera condensada, cuando permanece en suspensión aparente bajo la forma de pequeñas gotas, recibe el nombre de agua.

Otra necesidad previa a la formación de las gotitas, es la presencia de núcleos de condensación; corpúsculos de naturaleza mineral y orgánica, alrededor de los cuales se realiza el paso de vapor a agua líquida en forma de gotas. Son fuentes de esos núcleos el polvo originado por la erosión orográfica, los humos de combustiones, ya sean naturales o industriales, el polen vegetal y, finalmente, y en lugar destacado, los cristales

Observando una nube, pronto se aprecia cómo no es un conjunto invariable, sino una masa sometida a movimientos continuos y modificaciones incesantes, por lo que varía la forma de sus detalles.

### 3.2 Clasificación de las nubes

Atendiendo a su altitud, se clasifican en tres grandes grupos: altas (CH), medias (CM) y bajas (CL). Entre los pioneros que intentaron dar una nomenclatura racionalizada, encontramos a J.B. Lamarck y a L. Howard. En 1802, se tenía establecido cuatro formas fundamentales: 1) Cirros (Ci), nubes filamentosas o fibrosas, blanquísimas, sin sombras; 2) Cúmulos (Cu), redondeadas o globosas, con sombras y de bordes muy brillantes; 3) Estratos (St), extendidas en capas uniformes y continuas y 4) Nimbos (Nb), en formaciones densas, oscuras y confusas, presagio de lluvia.

Combinando estos cuatro tipos se obtienen otros seis, que con los anteriores, forman los diez "géneros" adoptados por la Conferencia Meteorológica Internacional de Munich, en 1891, y que actualmente siguen siendo la base de la clasificación oficial de las nubes de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

### 4. El viento

Para que se produzca el viento es necesario que exista una diferencia de presión entre dos puntos determinados de la superficie terrestre. La presión tenderá a igualarse si una cierta masa de aire se traslada desde el lugar donde la presión es más alta hasta el lugar en que la presión es más baja.

La diferencia de presión puede obedecer a una diferencia de temperatura entre dos lugares, debido a su vez a la mayor o menor cantidad de calor recibida por insolación o a diferente capacidad calorífica; por ejemplo, la de la tierra y el agua. Recibe el nombre de **Convección** el movimiento que experimentan las partículas en el seno de una masa líquida o gaseosa cuando se calienta una de sus superficies.

La causa inmediata de las brisas de la costa es la diferencia de temperatura entre la tierra y el mar, que crea movimientos de convección en el aire.

#### 4.1 La turbulencia

El movimiento de un fluido, tal como el aire, desde el punto de vista hidrodinámico, puede ser laminar o turbulento. El movimiento es laminar cuando la velocidad "no es demasiado grande", y el recorrido de las partículas del fluido es ordenadamente rectilíneo. Al aumentar la velocidad y en condiciones adecuadas, el recorrido de las partículas se hace desordenado, apareciendo perturbaciones en forma de remolinos. Entonces el movimiento es turbulento.

En Meteorología existen muchas clases de vientos y algunos de mucha importancia cuyos conceptos son útiles en la previsión del tiempo

En la naturaleza es muy difícil encontrar un movimiento puramente laminar, concretamente en la atmósfera hay turbulencia SIEMPRE, pero nos referiremos solamente a casos en que las perturbaciones o remolinos son lo suficientemente significativos como para afectar a la seguridad o simplemente a la comodidad del vuelo. La turbulencia,

cuando es fuerte, constituye el "enemigo número 1" en la atmósfera; le sigue, por orden de importancia, el granizo, el engelamiento y las descargas eléctricas.

### 5. Fenómenos locales violentos

#### 5.1 Las tormentas

Una tormenta es un electrometeoro; la tormenta constituye uno de los más espectaculares fenómenos de la naturaleza. Se presentan en las grandes nubes de desarrollo vertical negras y densas, denominadas cumulonimbos (Cb), iluminadas a intervalos por largos y retorcidos relámpagos, señal visible de rayos y centellas. La lluvia es intensa, a veces descarga granizo, el viento a rachas silva amenazador y completa el cuadro el retumbar del trueno. En una tormenta se libera y transforma una gran cantidad de energía, que puede afectar seriamente a los aviones. Se clasifican en dos grupos:

#### 5.2 Los tornados

Los tornados son las perturbaciones atmosféricas más violentas, y sin embargo, son demasiado pequeños para poderlos descubrir en los mapas sinópticos normales. Su diámetro varía desde menos de 100 m. hasta 1 km. aproximadamente.

En ellos, el viento puede alcanzar más de 500 Km. por hora. Se desplazan a 50 Km/h. aproximadamente, y su recorrido generalmente no es más que de algunos kilómetros. Sin embargo, sucede ocasionalmente que algunos tornados parecen permanecer activos en distancias del orden de 100 km. o más.

El nombre de tórnado deriva de "tronada" que significa tormenta.

El tornado se presenta al principio como una nube en forma de columna que se desarrolla a partir de la base de un cumulonimbos. Cuando el extremo de la columna alcanza el suelo, produce daños considerables, destruyendo edificios y aspirando residuos y polvo. Los automóviles y los animales pueden ser levantados y arrojados a varios cientos de metros.

### **5.3 Las trombas**

Meteoro análogo al tornado, que se forma sobre aguas calientes entre mayo y octubre, aunque de menores dimensiones y por eso mucho menos peligroso.

Las trombas se producen sobre el mar y causan importantes daños a los navíos que se encuentran en su camino. Existen dos tipos: uno de estos se forma a partir de la base de un cumulonimbos; realmente es un tornado producido sobre el agua. El otro tipo se forma a partir de la superficie del agua y se desarrolla hacia arriba; no está por tanto asociado directamente a ninguna nube.

### **5.4 Las turbonadas**

Una vez formadas las tormentas, suelen agruparse siguiendo una línea de aguaceros por delante del frente frío, o frente de turbonada con viento fuerte (rachas de 50 a 100 Km/h), a veces acompañado de lluvia o granizada. En algunos desiertos ésta no llega al suelo, produciendo verdaderas tempestades de polvo.

### **5.5 Perturbaciones tropicales**

El término perturbación tropical se emplea para designar todos los elementos de flujo que perturban las corrientes tropicales normales.

Las perturbaciones tropicales más activas son los violentos ciclones tropicales que se forman sobre los océanos cálidos de las regiones tropicales y que se describen en el ítem que sigue

### **5.6 Ciclones tropicales o huracanes**

En ciertas regiones tropicales, se observan fenómenos ciclónicos violentos, que producen vientos que sobrepasan en fuerza a todos los que pueden provocar a las otras perturbaciones.

La definición aceptada de un huracán establece que se trata de una tormenta de viento en la cual éste alcanza una velocidad de 120 Km/h. Velocidades máximas del orden de 160 a 250 Km/h, son bastante frecuentes en huracanes que alcanzan las costas.

Las estimaciones hechas sobre la base de los datos materiales producidos demuestran que se han alcanzado velocidades de hasta 320 Km/h. Los más fuertes vientos que produce la naturaleza se encuentran en los tornados, pero éstos están limitados a regiones bastante reducidas.

### **5.7 Los huracanes**

El huracán es una tormenta intensa que se origina sobre un océano tropical y cuyos vientos soplan en sentido contrario a las agujas del reloj (hemisferio norte) alrededor de una región central llamada el OJO DEL HURACAN

**-Formación y disipación de los huracanes**

El lugar de origen de las tormentas tropicales se encuentra sobre los océanos. Existe aún ciertas dudas sobre el

mecanismo exacto por el cual se generan, cómo se intensifican y de por qué siguen trayectorias observadas, pero durante lo últimamente observado, se ha aprendido mucho con respecto a todos estos puntos.

Los huracanes comienzan a debilitarse y desaparecer cuando la fuente de energía disminuye, generalmente cuando la tormenta se desplaza sobre tierra. La causa principal del decaimiento del huracán cuando éste se desplaza sobre tierra es que se reduce la entrada de aire cálido y húmedo. A su vez, esta reducción disminuye la cantidad disponible de calor latente de condensación.

#### **-El ojo del huracán**

Uno de los más interesantes aspectos de un huracán es su ojo. A través de los siglos, probablemente ha sido esta la causa de muchos desastres. Cuando la lluvia y los vientos fuertes cesan es fácil creer que la tormenta ha pasado, y esto puede tener trágicas consecuencias cuando la parte posterior de una tormenta azota repentinamente.

Se ha podido determinar que los ojos de los huracanes tienen en promedio unos 25 km. de diámetro aun que pueden alcanzar más de 70 km. en tormentas muy grandes.

#### **-El movimiento de los huracanes**

Una propiedad común a todas las tormentas tropicales es que, una vez formadas, siguen trayectorias que las conducen hacia el polo. Algunas veces sufren rápidos cambios de dirección, hasta el punto de dar una vuelta completa alrededor de una determinada área. Cuando esto ocurre, la duración de la tormenta sobre dicha área puede ser

considerablemente mayor de lo que se hubiera esperado normalmente, y los habitantes, por esa anomalía de la naturaleza, tienen que soportar frecuentemente lluvias intensas y fuertes vientos durante períodos muy largos.

Los huracanes jóvenes en los trópicos se mueven muy lentamente promediando los 18 a 25 km/h. A medida que la tormenta se intensifica y comienza a recurvarse, su velocidad aumenta. Algunas veces los huracanes del Atlántico pueden alcanzar 80 a 90 km/h, al aproximarse a la costa noreste de los Estados Unidos.

Según la localidad en que se originan, estas perturbaciones ciclónicas llevan nombres diferentes, tales como: huracanes, tifones o sencillamente ciclones tropicales.

### **5.8 Los ciclones**

Algunas personas piensan que se trata de un fenómeno similar al huracán. Pues, en términos más generales, la expresión ciclón se refiere a un área de baja presión en torno de la cual circula el aire. En el hemisferio norte, el movimiento ciclónico tiene el sentido opuesto a las agujas del reloj, en el hemisferio sur ocurre lo contrario.

Cuando los meteorólogos hablan de ciclones, se refieren generalmente a esas áreas casi circulares de baja presión que se forman fuera de los trópicos

### **6.9 Diferencia entre ciclones, huracanes y tornados**

Una de las diferencias principales entre ellos será la fuerza del viento. En un tornado, los vientos pueden exceder los

500 a 600 km/h., y en un huracán pueden ser superiores a 250 km/h., en cambio en un ciclón típico, normalmente tienen vientos de menos de 80 km/h. Afortunadamente, la duración y el tamaño de las tormentas varía en sentido inverso. Un tornado generalmente tiene menos de 1,5 km. de ancho y dura unos pocos minutos; un huracán puede tener 800 km. de diámetro y durar más o menos una semana; un ciclón puede tener más de 500 km. de diámetro y durar tal vez una semana. Evidentemente, un huracán se parece más a un ciclón típico que a un tornado.

#### **5.10 Definición de meteoro**

Los meteoros son fenómenos visibles de la atmósfera. Los meteoros astronómicos originados por cuerpos que proceden del espacio y penetran en la atmósfera, hacen que la mayoría de las gentes piensen en las "estrellas fugaces" cuando se utiliza la palabra meteoro.

Sin embargo, los meteoros no astronómicos son los más frecuentes. Por esta razón, los meteorólogos dan a esta palabra una definición particular para evitar confusiones con el significado astronómico.

#### **-El rayo y sus formas**

El rayo se produce a causa de la atracción de cargas eléctricas contrarias en el seno de una nube tormentosa, entre dos nubes o entre una nube y el cielo.

Los destructores efectos del rayo sobre una persona y bienes constituyen un peligro permanente. Benjamín Franklin fue quien inventó el pararrayes.

#### **-Las precipitaciones**

##### **Formación de las precipitaciones**

Para que se formen nubes, es necesario que el vapor de agua de la atmósfera se transforme en gotitas de agua o en cristales de hielo. Sin embargo, deben adquirir mayor masa para que se produzcan las precipitaciones

Las gotitas de agua pueden reunirse para formar gotitas mayores.

Si las partículas no se evaporan mientras caen por el aire que atraviesan por debajo de la nube, se dice que hay PRECIPITACION.

##### **Diversos tipos de precipitación**

Se llama precipitación a todo hidrometeoro por una caída de partículas que alcanzan el suelo. Estas partículas se desprenden de la nube, ya sea en forma de gotas de agua o en forma sólida.

##### **La llovizna**

Consiste en una precipitación bastante uniforme compuesta únicamente de finas gotitas de agua muy próximas una de otra. Por convenio se admite que el diámetro de las gotas de agua de la llovizna es inferior a 0.5 mm.

##### **La lluvia**

La lluvia está formada generalmente por gotas de agua de una dimensión mayor que de las de la llovizna. Las grandes gotas de lluvia se forman en general en nubes que tienen varios km. de espesor. El máximo de intensidad de precipitación resulta normalmente de la formación de gotas relativamente grandes.



### **El granizo**

Es la precipitación de glóbulos o fragmentos de hielo. Son pedriscos cuando su diámetro es de 5 a 50 mm. y a veces superior.

Se supone que el granizo se forma cuando algunas partículas de hielo caen en una zona de gotitas.

### **¿Por qué una misma cantidad de lluvia afecta más a una zona que a otra?**

Esto también está ligado a las características que tiene la zona como son: calidad, textura y composición del suelo, pendiente del terreno, ubicación geográfica, historia de las precipitaciones recientes.

### **Las inundaciones**

Una inundación acontece después de un largo período de lluvia y generalmente las áreas de impacto son las cauces de los ríos o las cuencas bajas de los mismos.

Debido al gran volumen de agua que ha caído en una área, el cauce no es suficiente para drenar el exceso de agua, por lo tanto el nivel de las aguas supera la capacidad de lecho del río, ocasionando el desbordamiento inmediato y la anegación del suelo adyacente al río.

También es posible observar inundaciones en puntos costeros y son debido al flujo de las mareas oceánicas

Mediante la utilización de la tecnología moderna es posible llegar a prevenir y predecir las inundaciones. Por ejemplo, mediante el uso de técnicas de observación por satélites o por radar, nos

dan las condiciones sinópticas reinantes. A este factor importante se sumaría el monitoreamiento mediante instrumental especial (limnigrafos) que dispondría de niveles críticos, situación que podría poner en alerta al observador o a su vez informaría automáticamente a través de plataformas de recolección de datos las que están sistematizadas a un satélite meteorológico.

Estos sitios de observación están colocados río arriba del área de protección a la inundación.

Existe otro tipo de inundaciones pero que en el fondo responde al mismo hecho de una inundación fluvial. Es el caso de inundación debido a la rotura de una represa. En este caso los sistemas de control tienen que ver con la estabilidad de los muros y con las obras de evacuación de la represa.

## **8. El fenómeno del Niño**

### **Historia del fenómeno**

Estudios de Paleoclima a lo largo de la costa noroccidental de Sudamérica, dan evidencias de que los abandonos de ciertos poblados están ligados a cambios climáticos significativos. En el año 1100 A. de C. dice Stothert, 1983, fue destruido el sistema de irrigación de la costa peruana, lo cual fue confirmado, posteriormente por Humboldt cuando se encontró con Chimúes, un poblado abandonado

La construcción de albarradas (Stothert, 1983) y camellones (Lumbreras, 1981) en la época precolombina obedece al hecho de que en ciertos años se registraba una sequía y en otros se producían lluvias intensas

El descubrimiento del Archipiélago de Galápagos se debió al desconocimiento del régimen de los vientos, pues al navegar por aguas del actual Océano Pacífico y a la altura de nuestras costas, los vientos cesaron y la nave fue arrastrada por las corrientes marítimas hacia occidente hasta topar con una isla del mencionado archipiélago. Al momento, todos estos fenómenos son conocidos.

En los tiempos actuales se han producido fenómenos El Niño, pero el más intenso en la última centuria es el registrado en 1982-1983.

**¿Qué es el Fenómeno de El Niño (FEN)?**

El FEN es conocido y definido como un evento océano-atmosférico, consistente en una invasión en la costa noroccidental de América del Sur, de una gran masa de agua cálida y de baja salinidad. Esta anomalía de carácter local tiene implicaciones en la vida marítima y también terrestre, debido a devastadoras inundaciones, pero tiene implicaciones a nivel global con variaciones climáticas acentuadas, con sequías prolongadas; por ejemplo, al tratarse de un elemento importante del vasto sistema de fluctuaciones climáticas océano-atmosféricas, se ha creado programas importantes, como por ejemplo del TOGA (Estudio de la Atmósfera y océanos tropicales), que entre sus objetivos principales está el de conocer, analizar y pronosticar un FEN.

**¿Cómo se genera un FEN?**

La hipótesis de aceptación última, dice lo siguiente:

Por alguna causa, aun no determinada, los vientos alisios se

debilitan y llegan incluso a cambiar el sentido de la circulación. Al mismo tiempo, se produce un incremento de la temperatura de la superficie del mar (TSM), la termoclina se profundiza y la salinidad disminuye. Al cambiar la circulación de los vientos, también varían los campos de presión, de aquí nace el índice de oscilación del Sur (IOS), que es un componente fundamental de este mecanismo y que es la diferencia entre la presión; atmosférica en el Océano Pacífico Sur oriental donde normalmente existe un centro de alta presión (en Tahití), y la presión en el Océano Pacífico Occidental donde se localiza un centro de baja presión (en Darwin, Australia).

Para ser considerado un FEN, entre otras cosas, se precisa que las anomalías se encuentren sobre los dos grados centígrados del valor normal y persistan por más de cuatro meses. De igual manera, el IOS resulta negativo, la diferencia entre la presión atmosférica en superficie de Tahití y Darwin, lo cual indica que las anomalías de las TSM están relacionadas con unos cambios a gran escala en la distribución de la presión atmosférica. Este IOS debe mantenerse en valores negativos bajos y por varios meses (más de cuatro) para considerarse que la anomalía es persistente y de precaución.

### **Riesgos significativos**

La masa oceánica caliente tiene dirección oeste hacia el este, originándose en la Australia o en la Polinesia. Al estar más caliente la masa superficial del océano, favorece la evaporación y por tanto, la formación de nubes tormentosas, las mismas que de producirse en la área continental provocan inundaciones, deslaves, marejadas y tormentas eléctricas.

Al estar las aguas superficiales del mar más calientes, la salinidad disminuye, no favorece la aparición de nutrientes y por tanto, los peces emigran a otros lugares en busca de alimentos.

son favorables para que el desarrollo y producción alcance valores máximos en exportación.

### **Diferencia entre corriente y FEN**

Cada año hacia el mes de diciembre, una corriente caliente desciende desde el norte hacia las latitudes ecuatoriales, la misma que llega hasta aproximadamente la provincia de Manabí para luego enrumbarse hacia el occidente. En todo caso, este acontecimiento es periódico y su presencia no tiene implicaciones trascendentes.

El FEN por su parte es un evento periódico. El movimiento es paralelo a la línea ecuatorial y del oeste para el este. Su presencia es regional pero tiene complicaciones globales, la temperatura de la superficie del mar se incrementa, las anomalías llegan a sobrepasar los 5 grados centígrados, lo cual no acontece en la corriente del Niño.

### **La predicción de un FEN**

La mejor arma para la predicción es el modelaje numérico. Sin embargo, aún no se alcanza el grado de certeza necesario para esperar que los resultados sean confiables debido a que el sistema acoplado océano-atmósfera son fenómenos aleatorios, por lo que cada fenómeno es diferente cada vez.

### **El lado positivo del FEN**

Felizmente, no todo es negativo cuando se presenta un FEN. En las épocas en que aparece este fenómeno se produce una exuberante producción de camarón, pues parece que las condiciones reinantes

## II. EVENTOS ANTROPICOS ASOCIADOS A LOS DESASTRES

### LOS INCENDIOS

Son frecuentes las emergencias y hasta los desastres provocados por el fuego.

Los incendios tanto estructurales como los de origen forestal día con día son causantes de grandes daños a los edificios, los bosques y el sistema ecológico en general. Es común también que los incendios provoquen lesiones y hasta la muerte a las personas.

Hay incendios provocados intencionalmente por el ser humano con intenciones agresivas, otros incendios son producto de "accidente" o más concretamente del descuido o la negligencia humana. Los hay que se originan espontáneamente, de manera especial en los bosques o zonas cargadas de follaje, los cuales aparecen por motivo del encuentro casual de los elementos que provocan y componen el fuego.

Sea cual fuere su origen los estudiantes deben estar preparados por el centro educativo para que estén en capacidad de evitarlos, controlarlos cuando se están iniciando o de protegerse, cuando ya las posibilidades de extinguirlo escapan a sus capacidades y recursos disponibles y en donde se requiere la intervención de personas especializadas en el campo: Los Bomberos

Por lo tanto se considera necesario que los docente y los alumnos y el personal en general de las escuelas y los colegios para poder cumplir, de manera exitosa, la misión que se le encomiende respecto a los incendios, portan del conocimiento fundamental sobre el fuego, lo que se llama comúnmente "la Teoría del Fuego".

### 1. La Naturaleza del Fuego

El fuego o combustión es un proceso químico en el que el oxígeno del aire se combina con un material combustible en presencia del calor. Por lo tanto, para que surja un fuego es necesario que se hallen presentes, en un mismo lugar o ambiente, al menos cuatro factores o elementos, a saber:

- a. Combustible (Agente reductor)
- b. Oxígeno (Agente oxidante)
- c. Calor (Energía de activación)
- d. Reacción en cadena

Por lo tanto:

FUEGO = combustible + calor +  $O_2$  +  
reacción en cadena

#### a. Combustible (Agente reductor)

Los materiales combustibles se pueden encontrar en los tres estados de la materia:

- a. Sólido: madera, papel, tela y otros.
- b. Líquido: gasolina, thinner, alcohol y otros.
- c. Gas: acetileno, propano, butano y otros.

#### b. Oxígeno (Agente oxidante)

La atmósfera que nos rodea está compuesta por un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y un 1% de otros gases nobles

El fuego, al igual que al ser humano, necesita de estos elementos para existir. En caso del oxígeno, será necesario para hacer fuego de un 21% a un 16% como mínimo para convertirse en un factor de fuego

**c. Calor (Energía de activación)**

Normalmente, el calor está asociado con la temperatura, la cual se mide en grados centígrados (°C) o grados fahrenheit.

Para poder incendiar cualquier material se necesita calor, el cual facilita que el estado del material sufra un cambio. Este se observa por la emisión de vapores inflamables que, al contacto con una fuente de calor, inmediatamente darán inicio a un fuego.

Algunas fuentes de calor son: la fricción (roces de materiales), la llama abierta (provocada por ejemplo por un soplete o fósforo encendido), las chispas (producto del trabajo en máquinas de esmeril o algún circuito), los rayos del sol que afectan algunos materiales y la reacción química producto de la combinación de algunas sustancias.

**d. Reacción en cadena**

Es una reacción de autosostén que produce energía o productos que pueden causar reacciones de la misma clase, hasta consumir el combustible

**2. Causas de los incendios**

Al respecto, debemos saber, con base en estadísticas, que las principales causas de los incendios, a nivel mundial, según su orden de importancia, son:

- La electricidad
- El fumado
- Los líquidos inflamables
- Los gases
- La ignición espontánea
- Los trabajos en caliente
- El desorden y el desaseo

**a. La electricidad**

Un incendio de este tipo, resulta como consecuencia de:

- el recalentamiento de los equipos eléctricos.
- los arcos resultantes de los cortos circuitos a causa de una instalación o un mantenimiento deficiente.
- las instalaciones eléctricas temporales o improvisadas.
- el uso de materiales inadecuados, o en malas condiciones en las instalaciones eléctricas

**b. El fumado**

Los cigarrillos y los fósforos encendidos o mal apagados al dejarse descuidadamente pueden provocar un incendio. Cabe señalar que la temperatura de la brasa del cigarrillo oscila entre los 290°C y los 420 °C, por lo tanto son capaces de encender materiales como madera, papel, plásticos y otros.

**c. Los líquidos inflamables**

Los líquidos inflamables por sus características y suceptibilidad al calor pueden producir fuego. Entre los más comunes tenemos el petróleo, la hulla o la brea, la gasolina, el diesel, el canfin, los alcoholes y sus sub-productos tales como pinturas, ceras, barnices y otros

**d. Los gases**

Por ser poco observables y por su alto nivel de volatilidad los gases representan un gran riesgo de incendio. Según su uso se pueden clasificar en:

Gases combustibles. el butano, el propano y el metano.

Gases industriales: los usados en soldadura y los refrigerantes.

Gases médicos: el ciclopropano, el oxígeno y el óxido nitroso.

#### *e. La ignición espontánea*

Es el resultado de reacciones químicas cuyo proceso se acelera mediante ciertas condiciones que generan un lento desprendimiento de calor a causa de la oxidación de componentes orgánicos, que bajo ciertas condiciones se acelera, hasta alcanzar la temperatura de ignición del combustible. Tal condición se alcanza únicamente donde exista aire suficiente para la oxidación, poca ventilación o carencia de ella, suficiente para disipar el calor a medida que se va generando.

Un ejemplo de lo anterior es cuando una persona mete la mano en un basurero, y la siente caliente. Allí en los materiales contenidos en el basurero se está produciendo una reacción en la que si se cumplen las condiciones mencionadas, se podrá producir una ignición espontánea. Otro ejemplo de ello es la cal viva, que cuando se moja y la persona la toca, la siente caliente.

#### *f. Los trabajos en caliente*

Los trabajos en caliente son aquellos en que interviene una fuente de calor, tal como la llama de un soplete al soldar, lo cual genera altas temperaturas en los materiales involucrados.

Estos trabajos producen gran cantidad de incendios cuando no se toman medidas de prevención al realizar esas labores.

Siempre que sea posible, las soldaduras y cortes deberían realizarse

en locales especiales incombustibles, con pisos de concreto. Si se tiene que realizar trabajos cuyo soporte lo constituyan pisos de madera, estos deben barrerse y mojarse, o cubrirse con mantas, antes de iniciar la labor.

#### *g. El desorden y el desaseo*

Un programa funcional de orden y aseo, es posiblemente el elemento más importante que interviene en la prevención de incendios y en la rápida extinción del fuego.

La deficiencia de un programa de orden y aseo en la planta o escuela, es causa frecuente de la acumulación de basura y desperdicios que contribuyen a aumentar los riesgos de incendio, por causa de la combustión espontánea o por encontrarse ese material cerca de fuentes de calor.

Por el propósito de este trabajo conviene agregar que hechos violentos de la naturaleza como terremotos, huracanes, erupciones volcánicas, etc., pueden provocar incendios porque crean las condiciones favorables para la aparición del fuego. Estos incendios llegan a complicar asimismo las situaciones de crisis que se presenten.

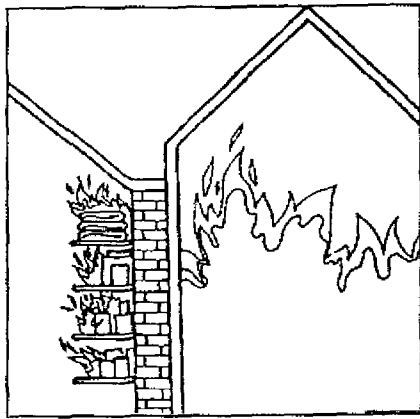
El fuego se propaga por tres motivos que son

- a. La conducción o el contacto directo
- b. La convección.
- c. La radiación.

#### *a. La conducción o el contacto directo*

Es la transmisión del calor a través de un conductor o por el contacto directo de los cuerpos envueltos en la conducción.

Un conductor es cualquier objeto que conecte dos ambientes y que permite el paso del calor o la electricidad a través de él.

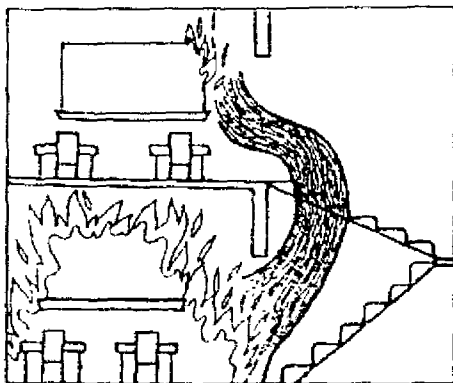


Un ejemplo de este método se ilustra cuando prendemos un fuego, por medio de una brasa o si le aplicamos a una hoja de papel el calor de un fósforo encendido.

#### *b. La convección*

Al presentarse un incendio, siempre existen gases o humos que estarán allí como producto de la combustión de los elementos.

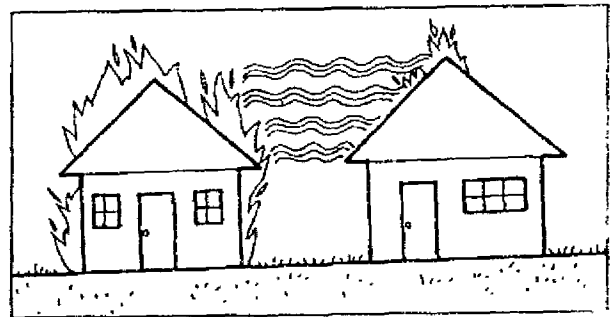
Esos gases tienen la característica de ser más livianos que el aire y, por lo tanto, fluirán a las partes más altas y se llevarán consigo grandes temperaturas emitidas por los procesos de la combustión.



Por tal razón es que cuando una persona se encuentra en una zona afectada por un fuego y esta en habitaciones contaminadas por los gases del incendio, se arrastran a gatas en el piso y cubre la nariz y la boca con una pañuelo para evitar morir por asfixia.

#### *c. La radiación*

A través de la radiación, el calor se propaga en todas direcciones, por lo que al presentarse un fuego, el calor generado alcanzará rápidamente a los elementos que se encuentran en las cercanías y les elevará la temperatura, hasta producir la combustión de ellos y por ende expandir el fuego.



### **4. Clases de fuego**

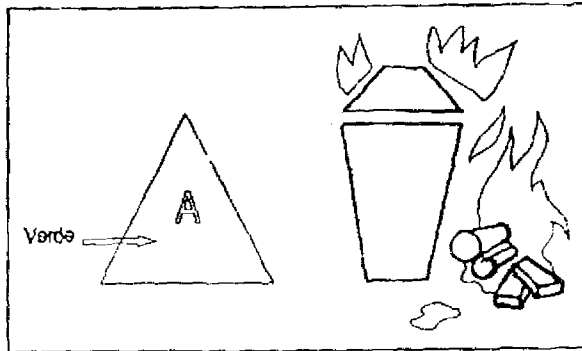
Existen dos clasificaciones sobre el fuego: la norteamericana y la europea. La primera es la que se emplea más en América. Clasifica el fuego en cuatro tipos, según la clase de combustible que se incendia, a saber:

#### *a. Fuegos de clase A*

Los fuegos de clase A se presentan en los materiales sólidos tales como madera, papel, plásticos y telas. Tienen como características el producir BRASAS, a las cuales debemos dirigir nuestra atención cuando se pretende lograr la extinción de un fuego de este tipo.

El agente más utilizado para la extinción de este tipo de fuegos es el agua, ya que esta consume grandes cantidades de calor.

Para efectos de tratamiento y estudio se identifica un triángulo de color verde con una letra A de color blanco en el fondo.

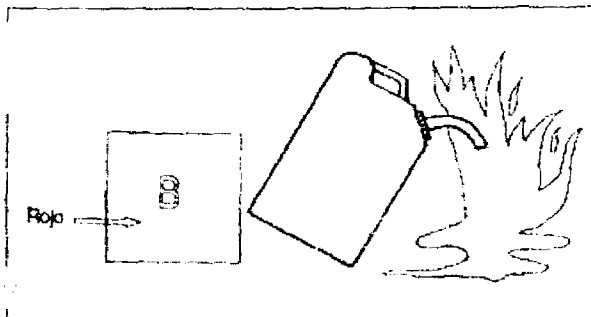


#### *b. Fuegos de Clase B*

Los fuegos de la clase B agrupan a todos los líquidos inflamables y combustibles, los cuales son más livianos que el agua.

Para atacar un fuego de esta clase, se usan los métodos de sofocación o eliminación del oxígeno y el de remoción (siempre y cuando nuestra vida no este en peligro al hacerlo).

Las sustancias (agentes) para combatir un fuego de tal naturaleza son: el polvo químico, el gas halón, la espuma y el dióxido de carbono, ( $\text{CO}_2$ , hielo seco).



Su símbolo es un cuadrado de color rojo con una letra B de color blanco en el fondo.

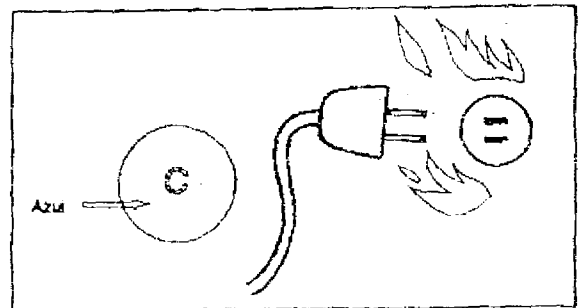
#### *c. Fuegos de Clase C*

Los fuegos de la clase C, se presentan en los equipos e instalaciones eléctricas; son incendios a los cuales se debe dedicar más atención, ya que puede ocasionar un choque eléctrico a quien esté extinguiéndolos inadecuadamente.

El único medio de extinguir un fuego de esta clase es desconectar la energía eléctrica, que es su fuente principal.

Las sustancias que se deben emplear para combatir un fuego de esta naturaleza son las siguientes: el halón, el polvo químico, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ , hielo seco).

Su símbolo es un círculo de color azul con una letra C de color blanco en el fondo.



#### *d. Fuegos de clase D*

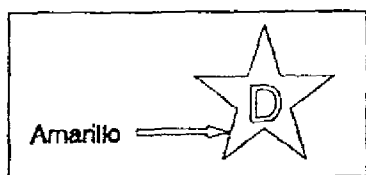
Este tipo de fuego se presenta en los materiales como aluminio, bario, magnesio y otros. Estos materiales tienen como característica fundamental que reaccionan violentamente con elementos como el agua, el dióxido de carbono y otros.



Esta clase de fuegos son más desconocidos ya que sólo se presentan al realizarse trabajos en metal.

El agente que se utiliza para atacar estos fuegos es un polvo químico especialmente diseñado para tal fin, constituido por grafito y otros elementos completamente secos y que no reaccionan con los metales citados.

Su símbolo es una estrella de color amarillo con una letra D de color blanco en el fondo.



#### BIBLIOGRAFIA

Villalobos, Luis Carlos. Manual de Prevención y Extinción de Incendios. Instituto Nacional de Seguros y otros. San José, Costa Rica, 1991.