

INTRODUCCION

Desde las épocas más remotas el hombre depende de su medio natural y en particular de los procesos ambientales denominados tiempo y clima. Debido a ello, ha intentado constantemente adquirir conocimientos acerca de esos procesos y utilizar esos conocimientos para proteger y mejorar sus condiciones de vida.

Los anales de las primeras civilizaciones contienen innumerables referencias al tiempo y al clima, y a las antiguas religiones y rituales, lo que demuestra la importancia que inevitablemente se brindaba a esas cuestiones.

Un relato épico babilonio que precedió en cientos de años al Antiguo Testamento, describe una desastrosa inundación seguida de una caída prolongada de una lluvia torrencial.

Los antiguos griegos y muchos otros pueblos creían que los fenómenos meteorológicos estaban determinados por los dioses, y que sus manifestaciones violentas eran producto de la ira de estos.

Aún en la actualidad, en muchos lugares del mundo existe gente que cree que algunas personas con dotes excepcionales pueden regular el tiempo y utilizar sus poderes para destruir a sus enemigos.

Para poder examinar como la meteorología puede contribuir a la seguridad pública reduciendo el número de muertos y heridos en los desastres relacionados con fenómenos meteorológicos, comencemos por definirla.

Meteorología es la ciencia que se ocupa del estudio de la atmósfera y de los fenómenos que en ella se producen.

Casi todas las situaciones meteorológicas extremas pueden poner en peligro al ser humano; entre ellas podemos mencionar el exceso de calor o frío, el exceso de lluvia (inundaciones), el exceso de nieve (avalanchas), la insuficiencia prolongada de lluvia (sequía), los vientos muy fuertes, los rayos, la niebla densa, etc. A ellos debemos añadir en la actualidad, los riesgos meteorológicos producidos por algunas actividades del hombre, como por ejemplo la contaminación atmosférica producida por algunas industrias.

Dado que la meteorología es la ciencia tanto del clima como del tiempo, es necesario conocer la diferencia en el significado de ambos términos.

El uso de la palabra "tiempo", en meteorología, está limitado al comportamiento de la atmósfera durante unas pocas horas o a lo sumo días. Lo que sucede en períodos estacionales, años o siglos se examina con el término apropiado de "clima", que es la integración del "tiempo" en largos intervalos.

FENOMENOS METEOROLOGICOS POTENCIALMENTE DESASTROSOS

COCLONES TROPICALES

Son centros de baja presión que se forman sobre los océanos en las latitudes comprendidas entre 5° y 25° en ambos hemisferios, y en donde la temperatura de la superficie del mar es por lo menos de 27°C. Se caracterizan por fuertes vientos (velocidades mayores a 120 km/h) y lluvias intensas (cantidades entre 100 y 250 mm, y en casos extremos hasta 1000 mm).

La nubosidad está organizada formando una enorme espiral cuyo diámetro puede alcanzar hasta 1000 km. El sistema deriva a menudo hacia el oeste con una velocidad de hasta 30 km/h, y su trayectoria se curva hacia los polos a lo largo de su ciclo de existencia.

La mayor parte de su energía la toma de los océanos tropicales y su ciclo de vida es de alrededor de una semana, aunque puede continuar su existencia como una tormenta extratropical menos violenta, aunque todavía fuerte, durante varios días.

Estas tormentas reciben el nombre de TIFONES en el Océano Pacífico occidental, CICLONES en el Océano Indico y HURACANES en el Océano Atlántico y el Mar Caribe.

En los mares abiertos estas tormentas constituyen un importante peligro para la navegación. Al alcanzar tierra, la combinación de vientos huracanados y lluvias intensas puede producir graves daños en cultivos, vegetación y edificios. Sin embargo, la característica más peligrosa es el oleaje de la tormenta que se forma a medida que el ciclón se acerca a la costa. En ese oleaje, el nivel de la superficie del mar puede elevarse hasta 10 metros por una combinación de los efectos del cambio de la presión atmosférica, el viento y la inclinación de la superficie del mar. Si este oleaje llega a una costa baja, y además se produce en la marea alta, pueden inundarse amplias superficies de tierra firme. El empuje del agua, con potentes olas por la furia del viento, puede destrozar todo lo que encuentre a su paso.

En estos casos, la tarea del meteorólogo es predecir con la mayor precisión posible que zona y cuando será azotada por un ciclón tropical y que intensidad tendrá. Gracias a los modernos sistemas de observación como los satélites meteorológicos, cada ciclón puede ser detectado en las fases iniciales de su formación, y así vigilarse estrechamente su movimiento y evolución posteriores. A esto también deben sumarse las observaciones de aviones y de radar.

La difusión de avisos de alerta por parte de los servicios meteorológicos, resulta totalmente ineficaz si no conduce a acciones apropiadas por parte de las comunidades amenazadas.

Para obtener los mejores resultados, es decir el menor número de víctimas, debe existir un plan de emergencia bien preparado.

Cada individuo debe saber lo que ha de hacer en cada una de las fases de aviso de ciclón, y además se debe disponer de refugios apropiados para la población.

Una vez que el ciclón ha pasado, se deben adoptar las medidas de socorro, rehabilitación y reconstrucción para que la vida pueda volver a la normalidad lo antes posible, y aquí también el meteorólogo juega un papel importante.

INUNDACIONES

Además de las inundaciones producidas por los ciclones tropicales, existen otras debidas a los grandes deshielos, o producidas por grandes lluvias asociadas a depresiones extratropicales.

El agua procedente de la fusión de la nieve de las cadenas montañosas puede llevar a la inundación de llanuras muy alejadas, especialmente si el caudal del agua de deshielo se ve aumentado por precipitaciones ocasionadas por tormentas producidas en la zona.

En muchas regiones, el problema de las inundaciones de ríos y costas, se ve agravado por el establecimiento de asentamientos urbanos en las llanuras aluviales y las costas bajas. Esas zonas son con frecuencia muy atractivas, el suelo puede ser bueno para la agricultura, las aguas costeras pueden ser una rica fuente pesquera y las playas magníficos espacios de recreación. Con la creciente presión demográfica resulta difícil resistir a la tentación de edificar viviendas o fábricas en puntos donde existe un grave riesgo de destrucción por inundaciones. Tal vez los habitantes que se establecen, no conocen el peligro al que se exponen; y en caso que lo conozcan, muchas veces no resulta fácil convencerlos de la necesidad de adoptar medidas de seguridad apropiadas.

Incluso existen casos en los que aún aquellos que ya han sufrido una catástrofe, argumentan que es improbable que se repita y continúan establecidos en la misma zona, aumentando de esta manera la probabilidad de que la próxima inundación sea todavía más catastrófica.

La tarea del meteorólogo en relación con las inundaciones es la de proporcionar avisos de producción del fenómeno, ayudar a mitigar los desastres y prepararse contra ellos.

El objetivo principal en el caso de creciente de ríos, es predecir el nivel del agua (altura) a lo largo de toda la extensión del río, especialmente en los tramos peligrosos, con la mayor anticipación posible; lo cual implica una estrecha colaboración entre meteorólogos e hidrólogos.

El período de anticipación con el cual puede darse un aviso sobre una inundación próxima depende no solo del número de horas o días de anticipación con los que el meteorólogo es capaz de proporcionar previsiones exactas de la lluvia, sino también del tiempo que tarda la onda de creciente en recorrer la zona en la que es necesaria la previsión.

En un río extenso, con condiciones meteorológicas favorables, se puede dar tal vez, una previsión bastante precisa de inundación con dos o tres días de anticipación.

En ríos más cortos, con una cuenca pequeña, pueden producirse las crecientes repentinas con una sola lluvia intensa, en unas pocas horas o incluso minutos.

El valor intrínseco y práctico de los avisos de inundación guarda relación directa con su precisión y oportunidad, y con la respuesta de la población a la que van dirigidos.

Aquí también los meteorólogos y los hidrólogos juegan un importante papel en el diseño y perfeccionamiento de los planes de defensa contra estos fenómenos.

Una forma posible de prevenir las inundaciones de los ríos o al menos reducir su frecuencia e intensidad, es construir embalses y diques para retener las aguas y almacenarlas para un futuro uso beneficioso de las mismas.

En cuanto a las costas, es posible defenderlas construyendo protecciones a lo largo de las mismas.

Debe tenerse presente que si un dique o murallón resultan demasiado bajos o débiles, la masa de agua liberada cuando se mueva, producirá más daños que una inundación natural más progresiva.

Para el diseño seguro de sistemas de prevención de inundaciones, los ingenieros requieren de meteorólogos e hidrólogos consejo e información fiables acerca de elementos tales como cantidad máxima de precipitación que es posible que caiga en diferentes intervalos de tiempo, el volumen máximo de fusión de nieve, caudales máximos del río en distintos puntos de su recorrido, nivel máximo que puede alcanzar el mar con un fuerte oleaje que coincida con marea alta, etc.

FENOMENOS RETENTIVOS (crecientes, tornados, avalanchas, rayos, etc)

Las crecientes repentinas se manifiestan cuando se produce una tormenta fuerte con precipitación abundante en la cumbre de las montañas cuyo resultado es un aumento súbito del nivel del agua en un

cañón o en un río de montaña. En estos casos los encargados de la previsión generalmente disponen de muy poco tiempo para que el desborde de las aguas alcance la parte inferior de laderas y el valle.

El hecho de que en muchos casos los cañones de los ríos secos y las orillas de pequeños ríos de montaña sean aprovechados para fines residenciales y recreativos, aumenta el número de víctimas cuando se producen estas crecientes repentinas.

Los inocentes pobladores tal vez no se dan cuenta, que la lluvia local puede a veces (una vez cada 20 o 30 años) ser de tal magnitud que el cañón o el río se transformen rápidamente en un furioso torrente capaz de arrastrar y destruir todo a su paso.

Algunos acontecimientos peligrosos relacionados con fenómenos meteorológicos se producen a intervalos de tiempo aún más breves: una avalancha de nieve o un deslizamiento de barro pueden causar muerte y destrucción en solo unos minutos.

El rayo puede descargar su mortífera energía en segundos.

En el caso de estos fenómenos de vida breve es imposible efectuar previsiones categóricas acerca del tiempo y lugar en que se producirán. Lo mejor que puede hacerse es dar aviso del riesgo de su aparición en una zona bastante amplia y en un período de tiempo más bien prolongado. Las personas que corran el riesgo deberán mantenerse vigilantes y juzgar por sí mismas si sería prudente desplazarse a un lugar más seguro.

En este grupo de fenómenos de vida breve está incluido el fenómeno meteorológico más violento de todos, el tornado.

Un tornado es una masa de aire inestable que gira rápidamente en un torbellino del orden de los 100 metros de diámetro. Cerca del centro del torbellino, la presión atmosférica es muy inferior a la del aire envolvente y el viento puede alcanzar una fuerza de hasta 500 km/h (muy superior a la del ciclón tropical más vigoroso).

Los efectos combinados del viento y la presión son tales que los edificios resultan arrasados, los animales, las personas e inclusive los vehículos pueden ser levantados y arrastrados por el aire a considerables distancias. La atmósfera queda llena de residuos volantes: ramas de todo tipo y tamaño, polvo, enseres domésticos, hojas, etc., y cualquier persona situada en la vecindad inmediata corre un gran riesgo.

Muchos tornados pasan en forma relativamente inocua sobre regiones despobladas y nunca se hubieran conocido si no fuera por la mejora producida en las técnicas de observación; el empleo del radar ha mostrado que los tornados son más comunes que lo que antes se pensaba.

La lista de víctimas sería mucho mayor si no fuera porque la zona de devastación de un solo tornado es una franja que no pasa de unos pocos kilómetros de longitud y unos cientos de metros de ancho.

Tal como sucede con otros fenómenos de corta duración, no es posible prever con exactitud y mucha anticipación cuándo y dónde se producirá un tornado. No obstante, las condiciones que favorecen su formación son bien conocidas y el meteorólogo puede difundir avisos de carácter general advirtiéndolo a los habitantes de la zona para que estén vigilantes.

Una vez detectado el tornado mediante el radar u otros medios, se pueden seguir sus movimientos y difundir avisos más precisos.

La población debe saber lo que ha de hacer en cada una de las fases de avisos de tornado, y debe además disponer de refugios apropiados para protegerse.

SEGURIDAD DE LA VIDA EN EL MAR

Quizás las condiciones de navegación más peligrosas que encuentran los marinos están asociadas a los ciclones tropicales. Muy pocos barcos pueden resistir los mares encrespados y los vientos huracanados que alcanzan su máxima capacidad destructiva a unos 100 kilómetros del ojo de la tormenta.

Estos peligros no solo afectan a los buques en alta mar, sino que también lo hacen cuando están en puerto. En estos casos los barcos pueden hundirse por la combinación del viento y del oleaje; algunos pueden colisionar con otras embarcaciones; otros ser sacudidos contra las instalaciones del puerto y algunos otros hasta pueden ser sacados del agua por la furia del temporal.

En latitudes extratropicales los mares peligrosos se encuentran en las zonas de centros de muy baja presión, que tan claramente se observan en las imágenes de satélites meteorológicos.

Estas tormentas pueden haber comenzado como ciclones tropicales o pueden haberse formado a lo largo de los frentes que separan las masas de aire polar más frío del aire caliente de latitudes más bajas.

Como el área que abarcan es mucho más grande que la de los ciclones tropicales, generalmente no resulta posible evitarlos; de manera que está en la habilidad al navegar y en un gran conocimiento del comportamiento de los vientos y el mar por parte de la tripulación, el poder dirigir con seguridad el barco a través de la tormenta.

La niebla es otro fenómeno meteorológico que afecta la navegación de los buques en alta mar, y también dificulta las operaciones de acceso o salida de los distintos puertos.

En latitudes más altas existe un riesgo adicional para la navegación que es la acumulación de hielo, producto del congelamiento del agua que salpica del mar y se congela casi instantáneamente al contacto con la superficie del barco. Esto aumenta el peso del buque y hace que se inestabilice, llegando en algunos casos a hacerlo zozobrar aún en mares poco agitados.

Para proteger la vida humana en el mar de los fenómenos meteorológicos que puedan afectarla, los distintos servicios meteorológicos nacionales asumen la responsabilidad de una zona acordada de alta mar y aguas costeras. Para estas zonas, emiten boletines meteorológicos y marinos a intervalos regulares de tiempo, proporcionando información para los marinos sobre el emplazamiento, movimiento y probable evolución de los sistemas meteorológicos y sobre las condiciones asociadas del tiempo y el mar. En situaciones peligrosas se dan avisos especiales.

SEGURIDAD DE LA NEVEGACION AEREA

Desde el momento del despegue hasta el momento del aterrizaje, una aeronave está sujeta a la influencia de distintos fenómenos meteorológicos. Entre ellos los más decisivos son la visibilidad, la altura de la base y el techo de las nubes, las variaciones rápidas de la velocidad y la dirección del viento, la turbulencia en aire claro.

El vuelo a través de una tormenta violenta resulta siempre arriesgado debido a los efectos combinados de la lluvia intensa o el granizo, la mala visibilidad y la turbulencia fuerte.

Desde los primeros días de la aviación se percibieron los riesgos asociados al tiempo desfavorable y la meteorología desarrolló técnicas de pronóstico para afrontar el nuevo desafío.

Debido a ello muchos responsables de las predicciones del tiempo reciben formación especializada en meteorología aeronáutica. Conocen bien los problemas de los pilotos y pueden proporcionar la información requerida en un lenguaje que el aviador es capaz de comprender. Por otra parte, cada piloto debe tener conocimientos suficientes de la atmósfera y de sus fenómenos para aprender el mejor modo de evitar el peligro; un curso de meteorología constituye una parte importante de su capacitación como piloto.

Además se han redactado reglamentos técnicos y directivas para elementos tales como la información meteorológica que se ha de facilitar a los pilotos antes del despegue, los medios de actualizarla durante el vuelo, y la preparación y difusión de informes meteorológicos importantes, que incluyen las tormentas activas, el granizo intenso y la turbulencia fuerte.

SEGURIDAD DEL PUBLICO EN GENERAL

La aviación y la navegación no son las únicas actividades sensibles a la influencia de factores meteorológicos; el transporte por ferrocarril y carretera puede ser peligroso también por la acción de fenómenos tales como la lluvia intensa, la nieve, el hielo, la niebla y las inundaciones.

En zonas en las que se producen con frecuencia tormentas intensas u otros fenómenos meteorológicos peligrosos, se hace necesaria la planificación de como actuar ante esas emergencias.

La policía, los hospitales, los servicios públicos y otras entidades responsables de la seguridad colectiva deben planear y programar sus servicios con el fin de reducir al mínimo los efectos de situaciones meteorológicas causantes de trastornos. En estas tareas los meteorólogos colaboran en la medida de las necesidades.

USO DE LOS SATELITES METEOROLOGICOS EN LA PREDICCION DEL TIEMPO

Hasta aquí hemos visto una breve reseña de los fenómenos meteorológicos que afectan la seguridad de la población. Trataremos ahora de conocer, aunque sea someramente, la información que suministran los satélites meteorológicos, y que se usa para la predicción del tiempo.

Primeramente definimos que es un satélite meteorológico. Un satélite meteorológico es un vehículo espacial que orbita alrededor de la Tierra, llevando a bordo varios tipos de sensores para vigilar las condiciones de la atmósfera y de la superficie del globo. También llevan instrumental para recibir los datos que se les envíen desde otros sensores, y para transmitir toda la información o los datos que han obtenido a los distintos usuarios en tierra.

Los sensores actuales son radiómetros para medir los niveles de radiación, que para estos efectos puede considerarse como luz (radiación visible) o como calor (radiación térmica).

Las imágenes de interés y uso corriente para meteorólogos, oceanógrafos e hidrólogos se clasifican principalmente en dos categorías, "visuales" y en "infrarrojo".

Las imágenes "visuales" se obtienen midiendo sólo la radiación visible (la luz), con exclusión de la radiación térmica, corresponden casi a lo que vería el ojo humano. Estas imágenes no pueden obtenerse sin la luz del sol.

Las imágenes en "infrarrojo" se derivan de la radiación térmica o radiación en forma de calor emitida por los objetos (no la reflejada por ellos). Por lo tanto, una imagen en infrarrojo es esencialmente una representación de temperaturas.

A diferencia de las imágenes del espectro visible, no necesita la luz solar y por consiguiente pueden obtenerse de noche, y en latitudes altas en invierno.

Menos conocidas que las imágenes tomadas por satélites, pero de gran importancia para los meteorólogos, son las mediciones de la temperatura a diferentes alturas en la atmósfera. La obtención de estos perfiles verticales de temperatura y de los correspondientes perfiles de contenido de vapor de agua es una tarea compleja basada en las mediciones de la radiación térmica emitida por la propia atmósfera.

Un satélite dotado de un dispositivo de concentración de datos puede recibir información tomada por estaciones automáticas, que pueden ser fijas o móviles y estar situadas en cualquier lugar de la tierra, del mar o en la atmósfera. Esta información consiste en datos de presión atmosférica, temperatura del aire, suelo o agua, viento, humedad, radiación solar u otros parámetros de utilidad para la meteorología y Oceanografía.

La mayoría de los satélites posee por lo menos dos canales distintos de transmisión, generalmente en bandas de frecuencia diferentes, que transmiten series distintas de datos o alternativamente datos a diferentes velocidades de transmisión.

Existen estaciones para recepción bastante elementales, que permiten recibir imágenes adecuadas para muchos fines prácticos, aunque sin todos los detalles y la calidad de los datos primitivos.

Estaciones mucho más complejas dotadas de un computadora, pueden recibir datos numéricos transmitidos a gran velocidad con el máximo de detalle y la mejor calidad posible.

Los satélites meteorológicos se clasifican en dos grupos según sus órbitas: satélites de órbita polar y satélites geoestacionarios.

Los satélites de órbita polar se ubican por lo general a una altitud de 800 a 1000 kilómetros y en el curso de su órbita pasan cerca de ambos polos, norte y sur. tardan aproximadamente una hora y cuarenta y cinco minutos en girar en torno de la Tierra y, debido a la rotación de ésta cada órbita cruza el ecuador a unos 25 grados de longitud más al oeste que la órbita anterior. Pasan por el mismo lugar de la tierra dos veces por día, una vez cuando el satélite se desplaza de norte a sur, y otra durante la trayectoria de sur a norte.

Los satélites geoestacionarios, llamados a veces geosincrónicos, permanecen estacionarios con respecto a la Tierra, de manera que siempre observan la misma región del globo. Ello se logra colocando el satélite en órbita sobre el ecuador, a una altura de 36000 km, con

una velocidad tal que completa una órbita exactamente en 24 horas, coincidiendo así con la velocidad de rotación de la Tierra.

Las características de las órbitas polar y geoestacionaria, presentan para los meteorólogos distintas ventajas, lo cual hace que ambos tipos de stélite se complementen mutuamente.

Los satélites de órbita polar proporcionan una cobertura global total cada 12 horas, mientras que los satélites geoestacionarios pueden vigilar casi continuamente una parte importante de la superficie de la Tierra.

APLICACIONES DE LAS IMAGENES

- Análisis y predicción meteorológica

Las imágenes de satélites ofrecen información sobre las nubes, su extensión, alineamiento o agrupamiento, y su estructura y textura, todo lo cual permite al meteorólogo determinar diferentes aspectos del estado del tiempo. Así se pueden identificar fácilmente los principales sistemas meteorológicos como las depresiones y los sistemas frontales en latitudes medias, o los fuertes ciclones en latitudes tropicales.

La utilización de las imágenes de los satélites geoestacionarios para la detección y seguimiento de los ciclones tropicales, contribuyó mediante la provisión de predicciones exactas y oportunas, a reducir considerablemente las pérdidas de vidas humanas o incluso impedir las.

En el caso de las predicciones para la aviación, las imágenes se utilizan para establecer la ubicación de las corrientes en chorro (zonas de viento muy fuerte) y turbulencia. Estas corrientes, de poca extensión vertical, tienen a menudo, cientos de kilómetros de longitud y se producen a altitudes que los aviones usan con frecuencia. pueden influir apreciablemente en la duración del vuelo y en el consumo total de combustible.

En las predicciones con fines marítimos las imágenes se utilizan para: suministrar información sobre la temperatura de la superficie del mar. (de utilidad para las actividades pesqueras), la extensión de los hielos marinos, la presencia de témpanos a la deriva, la ubicación de las depresiones y zonas frontales, etc.

Otros fenómenos que se observan en las imágenes y que sirven para las predicciones son la detección de polvo o arena en movimiento. Las partículas arrastradas por el viento forman una "nube" de bordes imprecisos que hace que algunas referencias, como la línea de la costa aparezcan borrosas en las imágenes de la banda visible.

Las nubes de polvo debidas a una erupción volcánica aparecen en forma similar, y se pueden vigilar fácilmente en las imágenes a medida que se alejan de la fuente y se disipan gradualmente.

Los métodos desarrollados para la predicción y estimación de la precipitación usan las imágenes en visible y en infrarrojo para delinear la zona de lluvia y estimar la cantidad de precipitación que están produciendo esas nubes.

Se basan en la relación existente entre el brillo que muestra la nube en las imágenes y la precipitación; teniendo en cuenta que cuanto más altas (y más frías) están las cimas de las nubes, más blancas y brillantes aparecen en la imagen y más fuertes y abundantes son las precipitaciones.

Las imágenes infrarrojas se usan para vigilar las áreas con temperaturas de superficie excesivamente bajas, y observar así la extensión de las heladas. Se facilita de esta manera a los agricultores, las mejores recomendaciones posibles sobre la necesidad de tomar precauciones para contrarrestar el efecto de las heladas; lo cual reduce los gastos de prevención necesarios.

- Vigilancia de riesgos y avisos sobre las condiciones del medio ambiente

Ya hemos visto que en los ciclones tropicales y en los temporales locales fuertes los principales riesgos son las lluvias intensas y los vientos fuertes.

Otros riesgos son los tornados, los temporales de granizo y las nevadas intensas. En casos graves, estos fenómenos pueden ocasionar desastres mayores, con pérdidas de vidas y/o daños a la propiedad. Existen muchos otros riesgos del medio ambiente que, que si bien no son en sí de carácter estrictamente meteorológico, están estrechamente vinculados a las condiciones del tiempo. Cabe citar como ejemplo, el polvo o los desechos de una erupción volcánica transportados por el aire (en donde el viento es uno de los factores principales) y la reproducción de la langosta del desierto (para la que la lluvia desempeña una importante función).

Las imágenes de los satélites, aunque en algunos casos no muestran el fenómeno directamente, generalmente proporcionan información acerca de la probabilidad de su ocurrencia, su localización y evolución. El conocimiento temprano del riesgo potencial, permite dar los avisos rápida y oportunamente, reduciendo los efectos que ese riesgo entraña para la comunidad.

- Aplicaciones en climatología

Los climatólogos utilizan las imágenes de satélites para determinar el espesor de la nubosidad a escala mundial y a escala regional, y observar las variaciones que se producen a distintas escalas de tiempo.

Las imágenes en banda visible facilitan información sobre la cantidad de energía solar reflejada por los distintos tipos de tierras,

el mar, y la superficie de las nubes; mientras que las imágenes en banda infraroja brindan datos cuantitativos acerca de la energía que como radiación térmica se pierde en el espacio desde la tierra y la atmósfera. Esto permite a los climatólogos elaborar lo que llaman el "balance radiativo" de la Tierra.

- Aplicaciones en oceanografía e hidrología

La temperatura de la superficie del mar obtenida mediante satélites meteorológicos, sirven de indicadores de las reservas térmicas del agua e intervienen en la predicción de las condiciones del hielo. Para los pescadores resultan importantes las ubicaciones de las turbulencias calientes y frías.

Los usuarios de esta información son: biólogos, la navegación marítima recreativa, unidades de búsqueda y rescate, y las empresas de transporte marítimo.

La observación directa del hielo mediante imágenes visibles e infrarojas, permite detectar variaciones de su forma y posición. En las imágenes pueden observarse la posición del borde principal del hielo, o la aparición de bandejonas separadas, la apertura de canales o pasos navegables, o la localización de témpanos a la deriva.

En hidrología se utilizan las imágenes para vigilar las condiciones del hielo en lagos, embalses y ríos, lo cual facilita la predicción de las fechas de apertura o clausura de los cursos navegables afectados por hielo.

Las áreas cubiertas totalmente por nieve en una cuenca hidrográfica o de captación también se pueden calcular mediante imágenes de satélite. Estos datos junto con otros, se utilizan para la predicción del abastecimiento y flujo del agua en los sistemas de irrigación y producción de energía eléctrica.

Otras aplicaciones hidrológicas son el relevamiento de áreas inundadas, y la detección de sedimentos y la contaminación de lagos y ríos.

CONCLUSION

Los fenómenos meteorológicos afectan todas las actividades humanas. Que ellos perjudiquen lo menos posible a la sociedad es responsabilidad de los servicios meteorológicos nacionales que deben garantizar que en sus países se utilicen los conocimientos teóricos y prácticos de los meteorólogos para obtener óptimas ventajas en la planificación nacional contra los desastres, y garantizar la seguridad de la población cuando se prevean o produzcan condiciones meteorológicas adversas.

Por su parte la Organización Meteorológica Mundial, sostiene proyectos de ayuda y cooperación relacionados directa o indirectamente con la aplicación de la meteorología a la seguridad pública.