

Nosotros, Tumaco y el ambiente
— un texto para reconocer el sitio en que vivimos —

*Texto opcional para el Bachillerato,
en la región de Tumaco (Nariño)*

Ministerio del Interior y de Justicia
Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres



Concepto y dirección: Prof. Hansjürgen Meyer (Universidad del Valle, Observatorio Sismológico del Suroccidente, OSSO, y Corporación OSSO.)
Textos: María Mercedes Durán T.
Investigación histórica: Prof. Andrés Velásquez R. (Universidad del Valle, Observatorio Sismológico del Suroccidente – OSSO)
Investigación en vulnerabilidad: Henry Peralta B., Corporación OSSO.
Procesamiento gráfico digital: Jorge E. Mendoza C., Efraín Rodríguez R., Corporación OSSO.
Crucigrama: Carlos Fischer

Fuentes:

- Archivo Cartográfico, Corporación Autónoma Regional del Cauca - CVC, Cali.
- Archivo General de Indias (Sevilla. España). Legajo Quito 188 (Prof. Andrés Velásquez, OSSO).
- Comisión Oceanográfica Intergubernamental - IOC/UNESCO.
- Dirección General Marítima y Portuaria - DIMAR, Armada Nacional, Bogotá.
- Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres - DGPAD, Bogotá.
- Flemming, August. "Das Delta des Rio Mira In Colombia", Berlin, 1870.
- Triana, Miguel. "Por el sur de Colombia. Excursión pintoresca y científica al Putumayo". Biblioteca Popular de Cultura Colombiana 122. 1950, Prensas del Ministerio de Educación, Bogotá.
- Rudolph, E., S. Szirtes, "Das Kolumbien Erdbeben am 31 Januar 1906". Gerland Beiträge zur Geophysik, Leipzig, 1911. Traducción parcial en Publicaciones Ocasionales del OSSO, No. 1, Universidad del Valle, Cali.
- von Prael, Henry. "Manglares". Villegas Editores, Bogotá, 1983, 203p.
- von Prael, Henry, J.R. Cantera, R. Contreras. "Manglares y Hombres del Pacífico Colombiano". Fondo FEN de Colombia, Bogotá, 1990, 193p.
- Yacup, Sofonías. "Litoral Recóndito". Editorial Renacimiento, Bogotá, 1934, 236p.

Ilustraciones y Fotos:

- Manuel Varona, Timmy Ashe
- Julio Kuroiwa
- Space Imaging & CRISP/Singapore (Imágenes IKONOS)
- Fondo de Promoción de la Cultura. "Arte de la Tierra - Cultura Tumaco". Banco Popular, Bogotá.
- Familia Knill (Canadá)
- Henry Peralta
- Diario *El Tiempo*
- *Discover Magazine*

Diagramación e impresión:

Impresora Feriva S. A.
www.feriva.com
e-mail: feriva@feriva.com





REPÚBLICA DE COLOMBIA



Libertad y Orden

Alvaro Uribe Vélez
Presidente de la República

Francisco Santos Calderón
Vicepresidente de la República

Sabas Pretelt de la Vega
Ministro del Interior y de Justicia

Luis Hernando Angarita Figueredo
Viceministro del Interior (e)

Mario Germán Iguarán Arana
Viceministro de Justicia

Honorio Miguel Henríquez Pinedo
Secretario General

Eduardo José González Angulo
Director de Prevención y Atención de Desastres

Adriana Cuevas Marín
Hugo Gamba Sánchez
Interventores DPAD

Nilo del Castillo Torres
Alcalde Municipal de Tumaco
Presidente Comité Local de Prevención y Atención de Emergencias CLOPAD

Fondo Nacional de Calamidades



Dirección de Prevención y Atención de Desastres
Ministerio del Interior y de Justicia

Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres

Impreso en Colombia, 2005





CONTENIDO

Página	
7	Introducción
	Capítulo I
9	¿Qué es el ambiente?
	Capítulo II
11	Tumaco y su ambiente
11	Las mareas
14	El mangle y los manglares
15	Fuerzas que a veces construyen y a veces destruyen
21	Unas por otras - las ventajas relativas del ambiente de Tumaco
	Capítulo III
23	¿Cuáles son los peligros del ambiente en Tumaco?
	Capítulo IV
28	¿Estamos enfrentados con la Naturaleza?
	Capítulo V
31	La gente en Tumaco
31	¿Desde cuándo está poblada Tumaco?
33	¿Cómo fue Tumaco en sus primeros 250 años?
34	La cantidad de gente y la cantidad de espacio
	Capítulo VI
37	¿Cómo nos podemos adaptar mejor al ambiente en Tumaco?
	Capítulo VII
55	Cuando tú seas Alcalde de Tumaco
	Capítulo VIII
60	Hagamos del mangle el protector y símbolo de Tumaco



INTRODUCCIÓN

Sí, aunque te sorprenda el título, esta es la realidad. Nosotros y nuestras ciudades también somos parte del ambiente.

Por esa razón, todo lo que le afecta puede llegar a afectarnos, en Tumaco y en el Litoral Pacífico quizás más que en muchas otras regiones de Colombia. Aquí te mostraremos por qué.

Este texto quiere ayudar a mejorar la calidad de vida y las perspectivas de desarrollo y bienestar de la población tumaqueña. Para lograrlo, el primer paso es que todos los tumaqueños conozcan muy bien las características de su ambiente, con todas sus bondades, pero también con todas sus limitaciones y peligros, que en algunos casos no son fáciles de reconocer. Por eso este texto te muestra las cosas de la naturaleza como realmente son: complejas, mutuamente dependientes, a veces sorprendidas. Muchos de los textos que tienes que usar en el colegio han sido hechos pensando en gente de otros ambientes, muy diferentes al de Tumaco y el Litoral Pacífico. En este caso, tratamos de hacer uno especial para ti y el ambiente en el que vives. Pero no sólo vamos a mostrar y explicar lo extraordinario de tu región y ciudad, también te ilustramos estos conocimientos con fotografías (muchas con una perspectiva poco común, desde un avión) y mapas de Tumaco, y con escritos de personas que han conocido la ciudad y se han interesado por esta región en los últimos tres siglos. Sus datos y agudas observaciones nos ayudarán a entender cómo ha cambiado Tumaco en el curso de su historia.

Todos somos parte del ambiente, todos dependemos de él, pero el ambiente también depende de nosotros. Quizás por ser tan inmenso, porque no podemos ver sus límites y porque nosotros mismos somos parte de él, no nos es fácil ver que también lo podemos y debemos considerar como un ser vivo. Un ser vivo porque está en permanente movimiento, porque todas sus partes se relacionan entre sí, porque tiene impulsos, y porque sufre si alguna de sus partes se debilita o muere.



Todos somos parte del ambiente, todos dependemos de él, pero el ambiente también depende de nosotros.





Por ser parte del ambiente, todos necesitamos saber cómo funciona, cómo influye sobre nosotros y cómo influimos nosotros sobre él. Nos debe interesar conocer sus beneficios, pero además cuáles son sus movimientos y los procesos que nos pueden ser peligrosos, para aprender a comprenderlos y a evitarlos.

Tú ya sabes mucho del peligro que nosotros, los seres humanos, somos para el ambiente, arrasando la vegetación natural, cazando animales, destruyendo su medio de vida, contaminando con aguas negras y basuras, etc. Con este texto queremos animarte a estudiar y entender también algo menos conocido: el peligro que las fuerzas de la naturaleza pueden significar para nosotros. Así como los perjuicios que nosotros le causamos al ambiente muchas veces no son por mala intención sino por ignorancia y porque creemos que la naturaleza es tan grande que resiste todo, también el riesgo que corremos los seres humanos y los desastres que de vez en cuando nos ocurren no son producto de una mala intención de la Naturaleza sino una consecuencia de nuestra ignorancia y desafío. No es la Naturaleza la que nos ataca; isomos nosotros los que nos ponemos en su camino y la enfrentamos!

**Con este texto
queremos
animarte a
estudiar y
entender algo
poco conocido:
el peligro que
las fuerzas de la
naturaleza puede
significar para
nosotros.**

Amigo tumaqueño, vives en un ambiente natural de extraordinaria riqueza, pero también muy complejo, frágil, cambiante y a veces peligroso. Por eso te invitamos a observarlo y conocerlo, para que así aprendas a adaptarte bien a él; ahora, cuando estás dedicado a entender el mundo en el que vivimos, es el mejor momento para compartir este conocimiento, para que nos ayudes a enriquecerlo y compartirlo con tus familiares y amigos. Este texto quiere contribuir a que junto con las nuevas generaciones, la ciudad cambie y mejore su relación con el ambiente, en su propio beneficio. Nuestra meta común debe ser el no hacernos enemigos del ambiente de Tumaco y no dejar que éste sea un peligro para los tumaqueños.





Capítulo I

¿Qué es el ambiente?

Nos han enseñado que la naturaleza se compone de tres "reinos": el animal, el vegetal y el mineral. Pero lo de reinos... ¡olvídalo! La experiencia y la ciencia nos han enseñado que los diversos sistemas que componen el ambiente (la tierra sólida, a la que los científicos llaman litosfera, la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera) de reino tienen muy poco, porque ninguno es completamente independiente y todos se relacionan entre sí, aunque algunos son más dependientes que otros. La menos independiente es la biosfera, la esfera de los seres vivos, compuesta por todos los vegetales y animales, incluyendo al ser humano. Nosotros no podemos vivir sin aire ni agua, pero la atmósfera y la hidrosfera sí pueden existir sin el ser humano, ¡y con el daño que les estamos haciendo ahora, quizás hasta mucho mejor!

Cada uno de estos sistemas tiene su propia estructura (las partes que lo componen y la forma como están organizadas), sus procesos (los movimientos que estas partes hacen, impulsadas por diversas formas de energía) y sus fenómenos (los efectos de los procesos), que en muchos casos pueden manifestarse a grandes distancias de su origen (como por ejemplo un terremoto).

Además, los diversos sistemas están relacionados e interactúan. Por ejemplo:

- el agua (hidrosfera) y los vegetales (biosfera) descomponen lentamente las rocas (litosfera);
- un gran terremoto causado por la fractura de rocas debajo del mar del Japón puede producir olas en el océano que llegan hasta las costas de Suramérica;
- el desvío de las aguas del río Patía (por el canal maderero Naranjo) hace que la producción agraria en la región de Salahonda se reduzca;

Nosotros no podemos vivir sin aire ni agua, pero la atmósfera y la hidrosfera sí pueden existir sin el ser humano, ¡y con el daño que les estamos haciendo ahora, quizás hasta mucho mejor!



Durante gran parte de su historia moderna, el ser humano se hizo a la idea de que debe dominar la naturaleza y ponerla a su servicio. En buena parte lo ha logrado, pero apenas ahora comienza a darse cuenta de que el ambiente es un recurso frágil y agotable.

- la erosión por tala de bosques en la parte alta del río Mira tiene como consecuencia que llegue más arena y lodo al canal de acceso marítimo de Tumaco;
- el gran aumento en el uso de hidrocarburos (gasolina, ACPM, etc.) y la quema de bosques producen un mayor crecimiento en la cantidad de gases y partículas en la atmósfera; estos impiden que la energía de la radiación solar vuelva a salir de la atmósfera y contribuyen así a su mayor calentamiento.
- la tala de manglares lleva a que muchas especies de animales se reproduzcan en menor cantidad.

.....y así podemos extender la lista casi indefinidamente.

Toda esta diversidad de sistemas y las muchas formas en que unos pueden influir sobre otros tiene como consecuencia que el balance que existe en la Naturaleza pueda ser afectado si alguna de estas componentes o formas de interacción se vuelve demasiado fuerte. Ninguno de los sistemas actualmente está cambiando tanto como la biosfera, y dentro de ella una sola especie: los humanos. Parece increíble, pero el ser humano con toda su pequeñez ha sido capaz de causar desequilibrios tan grandes, por ejemplo en la composición de la atmósfera y en la cantidad y diversidad de plantas y árboles, ique ya está poniendo en peligro su propia subsistencia! Durante gran parte de su historia moderna, el ser humano se hizo a la idea de que debe dominar la naturaleza y ponerla a su servicio. En buena parte lo ha logrado, pero apenas ahora comienza a darse cuenta de que el ambiente es un recurso frágil y agotable.

Algunos de los fenómenos naturales son tan frecuentes que ya nos hemos acostumbrado a ellos, y con las medidas de protección adecuadas no suelen causar muchos daños, como la lluvia y las mareas. Otros suceden tan raras veces, como los terremotos, que mucha gente no los conoce, o cree que no van a volver a ocurrir, o se confían en que no les ocurrirán a ellos.





Capítulo II

Tumaco y su ambiente

Tumaco es uno de los ejemplos más interesantes de complejidad de los diversos sistemas ambientales -litosfera, atmósfera, hidrosfera, biosfera- que componen y transforman el espacio habitable.

¿Por qué? La hidrosfera en la región de Tumaco está presente con dos componentes: el agua dulce en la parte terrestre (quebradas, ríos, pantanos, etc.) y el agua salada del océano. Por la abundancia de agua, principalmente, la biosfera aquí es de gran riqueza y diversidad. Además, aquí se manifiesta -en el océano- otro proceso que para la gran mayoría de los colombianos no tiene mayor interés, pues muchos ni siquiera lo han visto: las mareas, el continuo vaivén del nivel del mar.



Las mareas

¿Cuál es el origen de las mareas, cuáles sus efectos? ¿Por qué podemos pronosticar mareas, pero no terremotos ni tsunamis?

Todos los cuerpos del Universo se atraen mutuamente; en el curso de Física aprendes esto con los descubrimientos de Galileo y Newton. ¿Cómo funciona?

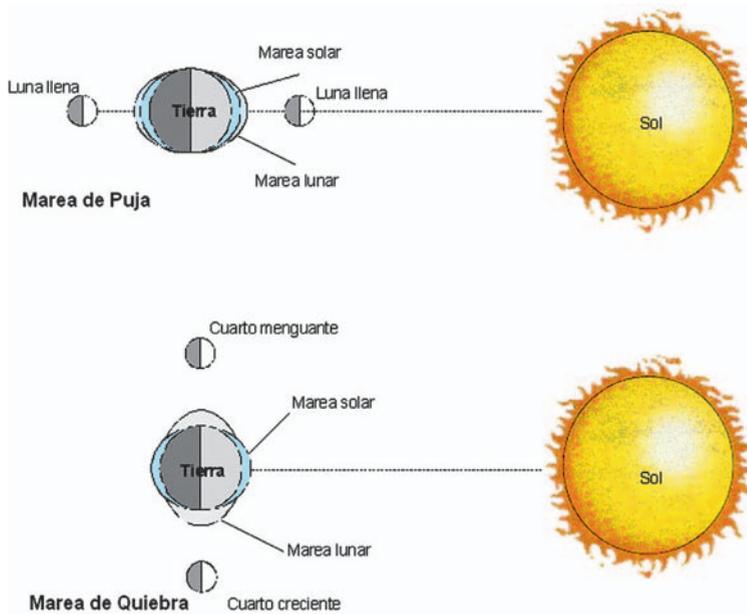
La fuerza de atracción entre los cuerpos depende de su masa y distancia; por esto los cuerpos que más atracción ejercen sobre la Tierra son el más cercano -la Luna- y el más grande de los cercanos, el Sol.

Sometidos a fuerzas de atracción los cuerpos tratan de deformarse; los más duros —como las rocas— se deforman





poco y los más blandos, como el agua, se deforman mucho. Esa es la razón por la que la atracción de Luna y Sol deforma el agua de los océanos; cada uno trata de jalarla hacia sí, formando una "montaña de agua", una ola muy larga.



Como están en permanente movimiento, la posición relativa de Tierra, Luna y Sol cambia continuamente; en consecuencia, la posición de aquella "montaña" de agua también trata de cambiar. Este es el proceso que causa las mareas oceánicas, lo que en las costas nos parece como un rítmico y continuo vaciar y llenar del mar.

Cuando Sol y Luna están alineados con la Tierra, como lo muestra la gráfica, en los días de Luna llena o nueva, las fuerzas de atracción de ambos se suman, resultando una deformación mayor del agua:

Cuando Sol y Luna están alineados con la Tierra, como lo muestra la gráfica, en los días de Luna llena o nueva, las fuerzas de atracción de ambos se suman, resultando una deformación mayor del agua: estos son los días de marea de puja.

estos son los días de marea de puja. En cambio, cuando Luna y Sol ejercen fuerza en direcciones diferentes (Luna menguante o creciente) ocurren las mareas de quiebra.

Pero no es sólo la posición relativa de Tierra, Luna y Sol lo que determina la altura de las mareas; también el tamaño, profundidad y forma de los océanos, mares y sus costas influyen mucho en como puede fluir y crecer la ola de marea. Así por ejemplo en la costa colombiana del Caribe (un mar pequeño) la marea apenas cambia medio metro, mientras que en la costa sobre el Océano Pacífico cambia hasta cuatro metros.

¿Qué hacen las mareas?

En las costas este rítmico cambio del nivel del mar también causa corrientes del agua; en conjunto estos efectos de la marea interactúan con muchos de los procesos naturales costeros y también con las actividades humanas:

- ◆ en las zonas de vaivén de mareas en regiones tropicales se forman manglares, uno de los sistemas biológicos de mayor riqueza y diversidad que existen,





- ◆ las formas del fondo marino en las áreas cercanas a la costa evolucionan por las corrientes de la marea,
- ◆ las corrientes de la marea nos hacen el gran favor de llevarse y dispersar los desechos que dejamos entrar al mar (hasta que echamos tantos que la marea ya no puede con todo),
- ◆ los estuarios, aquellos grandes canales que se forman en la zona de flujo y reflujo de la marea (en la costa de Nariño hay muchos) son ambientes de enorme riqueza biológica,
- ◆ las mareas hacen que el nivel de agua aumente periódicamente en la costa, facilitando la navegación,
- ◆ las mareas cambian rítmicamente la exposición a fenómenos como el tsunami; mientras más alta la marea, más fuerte el impacto de las olas.

¿Por qué sabemos cuándo van a ocurrir las mareas pero no podemos anticipar otros fenómenos del océano, como los tsunamis?



A esta pregunta hay una respuesta que no es detallada, pero simple, cierta y fácil de entender: cuando los cuerpos interactúan a distancia y sin tocarse –como ocurre con el movimiento planetario de Sol, Tierra y Luna– pueden moverse de manera regular y periódica durante muy largo tiempo, y esos movimientos se pueden calcular con anticipación. Este es el caso de las mareas.

En cambio, cuando los cuerpos interactúan directamente y en contacto mutuo, como ocurre por ejemplo en una falla geológica capaz de causar sismos, el contacto mismo modifica permanentemente a los cuerpos y hace que su proceso y los fenómenos que causa (como los sismos) sean muy irregulares e impredecibles.

Las corrientes marinas

Es fácil explicarse por qué hay corrientes en los ríos: la pendiente hace que la fuerza de la gravedad impulse el agua; el agua “cae” hacia niveles más bajos. Pero, ¿cómo entender que en el mar también hay corrientes, si no hay un desnivel como en los ríos?

¿Cómo entender que en el mar también hay corrientes, si no hay un desnivel como en los ríos?



Las corrientes marinas en la región de Tumaco son complejas y cambiantes, en comparación con otras regiones de los océanos, por estar cerca de la línea ecuatorial (aquí se encuentran corrientes que vienen de los hemisferios norte y sur).

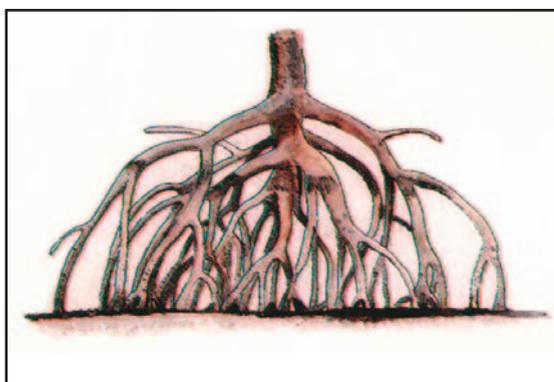
La causa primaria de las corrientes oceánicas son los vientos (que son generados a su vez por el calentamiento del aire por la radiación solar); los vientos arrastran el agua superficial, iniciando así las corrientes. Luego hay otros factores secundarios, un poco más difíciles de explicar: la rotación de la Tierra y las diferencias de temperatura y contenido de sal del agua. Además, como se describió, en cercanía de costas las mareas influyen mucho en las corrientes.

Las corrientes marinas en la región de Tumaco son complejas y cambiantes, en comparación con otras regiones de los océanos, por estar cerca de la línea ecuatorial (aquí se encuentran corrientes que vienen de los hemisferios norte y sur). Las corrientes aquí cambian con la época del año y también cambian ocasionalmente y de manera irregular cuando aparece el fenómeno llamado "El Niño".

Normalmente frente a la ensenada domina una corriente llamada "Corriente Colombia", que fluye en dirección hacia el norte. Esta corriente, paralela a la costa, es la principal causa de la formación de islas de barra (como El Guano) que se encuentran a todo lo largo de la costa de Nariño, porque transporta gran cantidad de arena, por ejemplo la que trae el río Mira.

El mangle y los manglares

La biosfera de la región de Tumaco -y de todo el litoral- también es diferente a la de otras regiones de Colombia por la presencia de grandes extensiones de manglar.



El mangle es una de las plantas más extraordinarias que existen en el mundo. Sólo crece en la zona de vaivén de las mareas de las costas de regiones tropicales (que en la región de Tumaco es muy grande), donde se encuentran el agua salada del océano y el agua dulce que hay en tierra. Se ha adaptado para poder existir en este medio tan difícil gracias a su gran sistema de raíces que le permite sostenerse en terrenos muy blandos y resistir al permanente movimiento del agua, y al desarrollo de órganos que le facilitan subsistir en agua salada. Tan difícil es la adaptación a este medio que, mientras en tierra firme hay muchos miles de especies de árboles, sobre la costa, donde llega el agua salada, sólo existen las especies de mangle, como una de las muy pocas plantas (y la más grande) que ha logrado adaptarse y sobrevivir.





Mucha gente todavía cree que los manglares son algo inútil e insalubre, pero hoy se sabe que son de enorme importancia para la diversidad y riqueza biológica del litoral, por lo que constituyen un ecosistema de gran importancia para el ser humano. Pueden evitar o disminuir la erosión de la costa y además crean terrenos nuevos al atrapar arena y lodo en su sistema de raíces. Allí abundan y conviven insectos, animales marinos, aves y hasta mamíferos. Más del 80 por ciento de las especies animales marinas de una región con manglar pasan al menos una parte de su ciclo de vida en él. Los manglares son como las guarderías de muchos de los animales marinos. Se han identificado más de 380 especies de animales que dependen de los manglares.

Pero los manglares están desapareciendo progresivamente; en la actualidad quedan en todo el mundo sólo unos 100.000 kilómetros cuadrados, un área equivalente al triple del departamento de Nariño. ¿Por qué está pasando esto? Así como es resistente dentro de sus condiciones naturales, el mangle también es muy frágil a cualquier cambio en su ambiente. Aunque fue capaz de resistir durante muchos miles de años la explotación tradicional del ser humano que buscaba medios de subsistencia —cazando animales para alimentarse, haciendo carbón de leña, surtiéndose de madera para sus viviendas o buscando el beneficio medicinal de la planta— el desenfrenado aprovechamiento actual, con la explotación forestal y marina mecanizadas, la búsqueda de nuevos terrenos para la agricultura y las grandes obras para apoyar el crecimiento de las ciudades, amenazan y destruyen al mangle más que nunca antes. Y entonces, ¡adiós a todos los beneficios que representa el manglar para nosotros y para los demás seres vivos!

Fuerzas que a veces construyen y a veces destruyen

¿Cómo han actuado los diversos sistemas y procesos para dar origen a los terrenos de Tumaco? Imagínate un proceso en el que ocurren los siguientes fenómenos, más o menos simultáneamente, desde hace miles y millones de años:

- La radiación solar evapora grandes cantidades de agua de toda la hidrosfera, forma nubes y pone en movimiento el aire de la atmósfera, generando vientos que traen las nubes hacia el continente.
- Sobre la tierra gran cantidad de estas nubes se convierten en lluvia, porque las altas montañas de la cordillera

Mucha gente todavía cree que los manglares son algo inútil e insalubre, pero hoy se sabe que son de enorme importancia para la diversidad y riqueza biológica del litoral, por lo que constituyen un ecosistema de gran importancia para el ser humano.





no las dejan pasar y porque se encuentran con masas de aire más frío.

- Las grandes cantidades de lluvia permiten la formación de una vida vegetal y animal muy rica. Donde más llueve, como en el Litoral Pacífico, hay más vida (la biosfera tiene más abundancia y diversidad).
- La abundante lluvia y la acción de los vegetales hacen que las rocas se descompongan, formando así la capa de suelos, con arenas y arcillas.
- También por la acción de lluvias, quebradas y ríos, los suelos de las laderas son arrastrados para luego depositarse como arenas y lodos en terrenos más planos y en donde terminan los ríos, por ejemplo en los muchos brazos del delta del río Mira.
- En las desembocaduras de los ríos este material (llamado "sedimento") se encuentra con las corrientes del océano, formando islas de barra, como las que se observan a todo lo largo de la costa de Nariño.



Estas dos fotos aéreas del sector de la playa en la isla El Morro, tomadas en distintos años, muestran cómo las corrientes marinas y la marea cambian permanentemente la forma de la costa.

- Las islas e islotes de Tumaco son una creación de este proceso. La isla de Tumaco es parte del delta del río Mira; en alguna época anterior estuvo cubierta de manglar y otros tipos de vegetación, como se ve todavía en parte en la isla El Morro. En la formación de las islas Tumaco y El Morro muy probablemente tuvieron mucho que ver los restos de roca que hoy forman los cerros en un extremo de El Morro, que impidieron que la arena fuera arrastrada más lejos.

- Detrás de estas islas de barra (como Tumaco y El Morro), donde las mareas hacen que haya vaivén de agua de mar (salada) y agua de río (dulce), crecen los manglares. Estos y la vegetación cuyo surgimiento hacen posible, como los guanuales, impiden que el mar arrastre los bancos de arena y fomentan su crecimiento; su sistema de raíces le da firmeza a la arena y a la arcilla.

En la isla de Tumaco ya no puedes ver nada de esto; la construcción de más y más casas acabó con la vegetación natural. Pero en El Morro todavía puedes observar las rocas que ayudaron a retener la arena, la isla de barra (donde hoy





está el Apostadero Naval, el aeropuerto, etc.), y hacia el otro lado una parte del manglar que formó las tierras detrás de la isla de barra original. ¡Quién sabe hasta cuándo lo dejarán vivir!

Las islas e islotes de Tumaco son una creación de este proceso de interacción entre los diversos sistemas del ambiente de la región. Pero hay algo más en lo extraordinario de los terrenos de Tumaco: gran parte del suelo que habitan los tumaqueños hoy en día es artificial. Estos suelos fueron creados dragando arena del mar para formar rellenos. Más aún, algunos fueron hechos con desechos de aserrío.

Después de recorrer esta región hace más de 130 años, el geógrafo alemán August Flemming observó y escribió:

"En la nueva isla que se estaba formando al sur del delta ya hay fuerte crecimiento de pasto y los bordes hacia el mar ya están asegurados contra futura erosión por matorrales de mangle. Es así que en bajos bancos de arena que en marea alta quedan bajo agua los matorrales de mangle propician formaciones geológicas nuevas. En su laberinto de raíces se retiene lodo y todos los pedazos de vegetación que los ríos arrastran; con los troncos caídos de viejos mangles, sobre los cuales crece una nueva generación, pronto forman un conjunto compacto. Poco a poco los matorrales de mangle, cuya vida dependía del agua salina de que ahora están cortados, dan paso a otro tipo de vegetación y al cultivador de tabaco, que logra aquí abundantes cosechas."

El ingeniero Miguel Triana, estudioso de los problemas de Tumaco, que viajó por toda esta zona hace casi 100 años, describió estos procesos y fenómenos que acabamos de ver en un texto muy bello¹:

"Favorecida la zona tórrida por el calor abrasador del padre Sol, se levantan grandes vaporizaciones al empuje de los vientos polares que corren presurosos hacia aquella región, entumecidos como están en su casa, y se dan topes contra el Ecuador. Al girar de la Tierra, cuando menos lo piensan, las nubes están encaramadas sobre la cordillera fría y se resuelven en lluvias; por eso es el perpetuo invierno del flanco occidental y por eso los ríos tumultuosos y escarbadores que por éste descienden, cargados de arena, para reincorporarse al mar: así va creciendo la costa con estas arenas. pero el mar, que también viene a calentarse en el Ecuador desde los polos, donde flotan los hielos eternos, arrastra aquellas arenas para formar bancos, islotes, cabos y penínsulas a lo largo de la costa."

¹ Triana, Miguel. 1950. "Por el sur de Colombia, excursión pintoresca y científica al Putumayo". Biblioteca popular de cultura colombiana 122. Prensas del Ministerio de Educación, Bogotá.





La corriente costanera que viene del norte cargada de aluviones, al llegar a la ensenada de Tumaco se arremolina y al movimiento de espiral, levanta las arenas y forma bancos a la salida de su cuenco. Estos llegan a ponerse a flor de agua, aprovechándose de las pleamares y, de este modo, en las bajamares, quedan a descubierto para que el viento continúe peraltándolos, a fin de que propasen el nivel de las altas aguas. Fecundados por la lluvia, se cubren luego de vegetación, lo que contribuye a levantarlos con sus despojos, a embellecerlos con su follaje y a prestarles una solidez efímera que invita al hombre a vivir en ellos. Tras de la cabaña del pescador, la choza del labriego. Tras de ésta, la barraca de la factoría y el almacén. Así progresan siempre las obras del mar, si el intento de éste anduviera de acuerdo con el pequeño interés de los humanos. Nacidas, embellecidas y habitadas ya las criaturas, empieza este Saturno despiadado a pretender comérselas. Cambia el curso de la corriente, para cogerlas desprevenidas; levanta avalanchas inusitadas, para atacarlas por detrás; se revuelca en su lecho de conchas y coralinas este monstruo inquieto para quitárselas de encima, cual si le hicieran cosquillas las moscas al caballo. Entonces los hombres incautos que edificaron sobre arena, levantan los gritos al cielo y hacen memoriales al Gobierno...”

La mayoría de los sismos son pequeños, no se sienten y ocurren todos los días. Pero de vez en cuando estos sismos o terremotos son muy grandes y muy destructores.

¿Te parece un poco extraña la última parte de este texto? Sí, además de ser una descripción con mucho humor, también hace referencia a fenómenos que no habíamos comentado hasta ahora. El ingeniero Triana nos insinúa que, así como las corrientes de los ríos y del océano, los vientos y la vegetación han creado las islas de Tumaco, también pueden contribuir a su destrucción. Además —cuando habla de avalanchas y revuelcos— hace referencia a otros tipos de fenómenos naturales muy importantes en esta región, los que tienen su causa en el interior profundo de la Tierra. Veamos:

- ❖ Dentro de la Tierra se desarrollan grandes fuerzas y lentos movimientos, causados por el calor que la Tierra aún guarda en su interior, que deforman las rocas. Esta lenta deformación puede hundir o elevar la superficie terrestre. Cuando se eleva, salen rocas muy antiguas y resistentes, que crean las cordilleras. Pueden aflorar también formaciones rocosas como El Morro de Tumaco, mucho menos antiguas y resistentes.
- ❖ Estas mismas fuerzas pueden llegar a ser tan grandes que quiebran la roca; es entonces cuando ocurre el fenómeno llamado actividad sísmica o sismicidad; es decir los temblores y terremotos. La mayoría de los sismos son pequeños, no se sienten y ocurren todos los días. Pero de vez en cuando estos sismos o terremotos son muy grandes y muy destructores. El Litoral Pacífico está entre las regiones sísmicamente más activas del mundo.

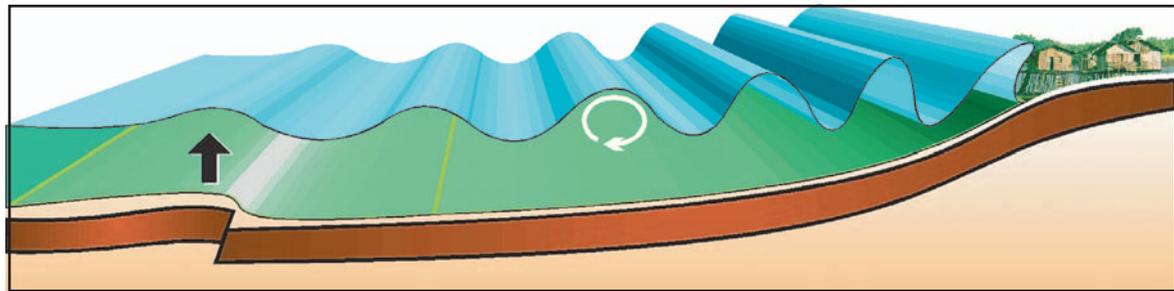
Los grandes terremotos no solamente destruyen casas; en la región de Tumaco es otro más de los fenómenos del ambiente que aportan a la creación y destrucción de los terrenos, como podemos ver en el siguiente relato, que escribí



refiriéndose al pueblo Cabo Manglares hace más de un siglo el geógrafo alemán August Flemming, quien estudió todo el delta del río Mira:

"Después del último gran terremoto, el 16 de agosto de 1868, el río Grande trajo, además de muchos cadáveres y enseres, enormes masas de lodo, que se depositaron frente al pueblo. Simultáneamente las corrientes marinas, con nueva dirección, formaron bancos de arena y el así estrechado río arrancó en cada puja tanto terreno, con sembrados de coco y banano, que muchas casas amenazadas por derrumbe tuvieron que ser reconstruidas 300 pasos más atrás".

Los grandes terremotos que ocurren frente a la costa de Nariño son diferentes a los que ocurren en el resto de Colombia; la interacción entre la roca y el agua del océano genera otro fenómeno muy peligroso: grandes olas oceánicas, las llamadas "olas de visita" por los habitantes del Litoral, o "tsunami" por los científicos de todos los países (bautizadas así en el Japón, donde son frecuentes). Al llegar a las costas pueden alcanzar varios metros de altura y entrar a las playas y más allá, con enorme fuerza.



El tsunami peligroso, el que es causado por los grandes terremotos, se desarrolla de la misma manera. Sólo que en este caso las olas desde el principio tienen mucha más energía y por esto también llegan con mucha más altura a la costa. Mientras que el oleaje que observas siempre llegando a la playa es causado por el viento, las olas de tsunami son creadas por fenómenos mucho más fuertes, grandes terremotos debajo del fondo marino.

Como si estas peligrosas olas no fueran suficiente, los grandes terremotos tienen otro efecto que puede hacer mucho daño, cuando ocurren en regiones donde hay suelos de arena muy húmedos, como en Tumaco. Los expertos lo llaman 'licuación', porque estos suelos se comportan durante el movimiento sísmico como un líquido; todo lo que soportan puede hundirse; el suelo se puede agrietar, asentar o aparecen

Este diagrama ilustra la formación de un tsunami: un terremoto fuerte debajo del fondo marino crea una ola; la ola avanza hacia la costa y a medida que disminuye la profundidad del agua aumenta la altura de la ola.



agujeros por donde brotan arena, lodo y agua. Cuando son suelos inclinados (como en algunas playas o en diques y rellenos), también se pueden desparramar. El terremoto de 1979 causó en Tumaco y en otras partes de la costa muchos daños por este fenómeno.

PARA QUE OBSERVES:



¿Quieres ver cómo funciona un tsunami?

Muy fácil, porque un fenómeno muy parecido ocurre permanentemente en tu cercanía, pero a muy pequeña escala. Siéntate un rato a observar el oleaje frente a cualquier playa, y podrás distinguir lo siguiente:

- ❖ lejos de la playa, las olas son de poca altura y bastante distanciadas.
- ❖ a medida que se acercan a la playa, su altura va aumentando y la distancia entre una y otra es cada vez más corta. Esto ocurre porque la velocidad de las olas depende de la profundidad del agua; a medida que disminuye, también tiene que disminuir la velocidad (cuando viajas en lancha, lejos de la playa, apenas alcanzas a mantener la velocidad de las olas, mientras que cerca a la playa las puedes seguir caminando); Esto es así porque las olas tienen que seguir transportando la misma cantidad de energía a medida que avanzan; para compensar la pérdida de velocidad tienen entonces que aumentar su altura.
- ❖ cuando la ola ya está muy cerca de la playa, donde la profundidad del agua es menor que su propia altura, se rompe o "quiebra", lanzando toda su agua sobre la playa.

PARA QUE INVESTIGUES:



Puedes hacer un experimento para ver cómo funciona el fenómeno llamado "licuación".

1. Toma un recipiente como un balde y lo llenas con arena. Luego le echas agua, hasta llegar al nivel de la arena.
2. Sobre la arena pones un objeto pesado, por ejemplo un pedazo de hierro.
3. Verás que el objeto pesado queda quieto; no se hunde en la arena.
4. Si mueves el balde al vaivén, como un terremoto, verás que el objeto pesado se hunde lentamente.
5. Repite el mismo experimento, pero sin echarle agua al balde. Vas a ver que el objeto pesado se queda en la superficie, aun si mueves el balde.

Pero esto no es todo en cuanto a los peligros del ambiente. ¿Has oído hablar del fenómeno "El Niño"? Es uno de los fenómenos naturales más extensos que hay; sus efectos pueden abarcar casi todo el mundo. Para el litoral no es tan peligroso como los terremotos, pero puede afectarnos de





diversas maneras. El Niño -así llamado por los pescadores del Perú, porque en esa región ocurre con mayor frecuencia y en la época de Navidad- es un desequilibrio de la interacción entre océano y atmósfera. Sucede de vez en cuando y sus efectos se dan durante unos cuantos meses al año. En la región del Litoral de Nariño son principalmente la disminución de las lluvias, el calentamiento del agua del mar, unos centímetros de aumento en el nivel del mar y la disminución en la cantidad y diversidad de animales marinos, que migran hacia aguas más frías.

Los efectos de El Niño también llegan hasta el interior del país; han causado grandes racionamientos de energía eléctrica, porque la falta de lluvia dejó vacíos los embalses de las hidroeléctricas, y graves consecuencias en la agricultura, también por escasez de lluvias.

Pero casi se nos olvida uno de los actores más importantes en este escenario de los sistemas y fenómenos terrestres, el ser humano, que está cambiando, cada día con más poder y eficiencia, los procesos que durante millones de años han evolucionado en la Naturaleza. A veces lo hace por ignorancia, otras veces por necesidad de subsistencia, y con frecuencia por desidia y porque sólo le importa aprovechar más y más los beneficios de la Naturaleza. Pero, mientras continuamos ¿por qué no piensas y tratas de imaginarte todas las consecuencias que pueden tener acciones como la tala de bosques, la destrucción de manglares, la desviación de ríos, el crecimiento de la población, el poblamiento de áreas marinas, etc.?

Unas por otras....

¿Has analizado cómo la Naturaleza nos compensa sus beneficios, escasez, debilidades y peligros? Los tumaqueños tienen un ambiente con peligros y problemas (terremotos, tsunamis, El Niño, etc.), pero también con grandes beneficios y abundancias, como las fértiles tierras, el buen clima, la cercanía al mar y las riquezas del océano. En cambio, los colombianos que viven en la región andina no tienen que preocuparse por tsunamis (las olas de visita), pero tampoco tienen acceso directo a los grandes beneficios que puede dar el océano. La mayoría de los colombianos que viven en la costa del mar Caribe no tienen que preocuparse por los terremotos, pero tampoco tienen los muchos beneficios que dan la riqueza y diversidad del sistema vegetal en la costa del Pacífico. Los colombianos que viven en el norte del Litoral, en la costa del Chocó, no tienen que preocuparse tanto por los tsunamis, pero tampoco tienen el privilegio del clima

¿Por qué no piensas y tratas de imaginarte todas las consecuencias que pueden tener acciones como la tala de bosques, la destrucción de manglares, la desviación de ríos, el crecimiento de la población, el poblamiento de áreas marinas, etc.?



de Tumaco, donde no llueve tanto porque está más alejado de las montañas. Quienes viven en Pasto no tienen que prepararse para un tsunami, pero tienen que estar pendientes de un volcán activo, el Galeras. En el territorio de la Orinoquia no tienen que preocuparse por terremotos, tsunami, volcanes o deslizamientos, pero a cambio no tienen cerca los beneficios del mar, de las montañas, ni las fértiles tierras de la costa del Pacífico.

En Tumaco las mareas hacen cambiar el nivel del océano casi 4 metros; en la costa del Caribe no son más de 60 cm. Esto significa para Tumaco mayores peligros, pero también mayores ventajas, como la formación de grandes extensiones de manglares y todos los beneficios que éstos traen consigo y, como vamos a ver más adelante, la protección de la ciudad de la violencia de las grandes olas, los tsunami.

PARA QUE ANALICES:



¿Qué otras ventajas le encuentras al ambiente de Tumaco y de su región?

- Cercanía de un gran río
- Aire limpio (la brisa se lleva los gases y humos que la población produce)
-
-
-
-





Capítulo III

¿Cuáles son los peligros del ambiente en Tumaco?

Ya conocimos, en general, cuáles son las características del ambiente en Tumaco y cómo se formaron las islas. Veamos ahora con más detalle cuáles de sus procesos pueden ser peligrosos para los tumaqueños. Pero es más fácil descubrir los beneficios de la Naturaleza que sus debilidades y peligros, sobre todo cuando estos peligros se manifiestan muy raras veces, como los grandes terremotos en el Litoral Pacífico, o cuando se trata de fenómenos que se desarrollan lentamente, como es el caso de El Niño. ¿Cómo podemos saber entonces cuáles fenómenos peligrosos pueden ocurrir en nuestra región? Muy fácil: a través de los escritos que nos han dejado nuestros antepasados, en periódicos antiguos, y con lo que nos pueden contar quienes los vivieron y recuerdan lo que estos fenómenos peligrosos hicieron en el pasado.

PARA QUE INVESTIGUES



- ❖ ¿Qué ocurrió en Tumaco durante el terremoto y tsunami del 12 de diciembre de 1979? Si le preguntas a parientes, amigos y conocidos, vas a descubrir muchas cosas. Recuerda: lo fundamental en una buena investigación es una buena pregunta, porque no se puede descubrir lo que no se está buscando. Por ejemplo...
- ❖ ¿Cuánto tiempo duró el movimiento?
- ❖ ¿A qué partes de la isla llegaron las olas?
- ❖ ¿Cuántos minutos después del terremoto llegó la primera ola de tsunami?
- ❖ ¿En qué partes de Tumaco se dañaron las casas?
- ❖ ¿Qué tipos de casa se dañaron más, las de madera, las de lámina metálica o las de concreto y ladrillo?
- ❖ ¿Cuál era el nivel de la marea?

Esto pasó hace sólo 25 años, pero mucha de la gente que hoy vive en Tumaco no había nacido entonces, o no recuerda este suceso. Si buscamos en periódicos más viejos encontramos noticias como esta, que es un telegrama publicado en el diario *La Prensa* en 1906:



Oficial - Circular - Urgente. Bogotá, 6 de febrero de 1906.

Gobernadores, por orden del Excelentísimo Señor Presidente transcribo siguientes noticias: Tumaco, 31 de enero.- Hoy a las 10am terrible terremoto. Algunas casas desmanteladas; barracas hundidas; varias bodegas destruidas, en donde estaban depositadas mercancías importadas por comerciantes de Pasto, de Túquerres e Ipiales; muchas se han perdido arrebatadas por el mar, y otras se han recogido completamente averiadas. Pánico en general, pues mar amenaza terriblemente."

En este mensaje podemos reconocer que, además del terremoto, la ciudad también fue afectada por el tsunami.

De este mismo desastre existe un informe científico detallado, publicado en 1911, que incluye testimonios como el siguiente:

"Una confirmación completa de las observaciones hechas sobre todo el fenómeno sísmico la obtenemos a partir del informe de otro testigo, quien antes de la ocurrencia del fenómeno se había dirigido hacia la isla de Pindo, localizada hacia el sur de Tumaco, para revisar los trabajos en su finca. Cuando en su viaje de regreso se encontraba nuevamente en cercanías de la playa frente a Tumaco, la tierra empezó a sacudirse súbitamente, de tal manera que sólo con esfuerzo pudo mantenerse de pie. Las palmeras se mecían, los cocos caían y las chozas de los pescadores en la playa estaban en movimiento ininterrumpido. Durante todo este tiempo se escuchó un ruido fuerte. Tan pronto se había dado cuenta del fenómeno, se dirigió derecho hacia la playa; sin embargo habiendo llegado hacia su límite tuvo que detenerse súbitamente, ya que la arena que tenía por delante se encontraba en un movimiento vertical, el suelo se abría y se volvía a cerrar, de tal manera que le fue imposible alcanzar su bote. Después de 3 ó 4 minutos todo se tranquilizó y pudo regresar con su bote a Tumaco, donde encontró todo en estado de terrible desorden. Media hora después del sismo llegó una ola de marejada con gran violencia y se rompió a un lado de la ciudad, donde fueron arrasados por el agua algunos astilleros. La ola de marejada llegó en período de bajamar; su altura fue de 2.5 metros. Este fenómeno se repitió dos veces, después de lo cual volvió el estado previo."

Lo que el relato describe como movimiento y agrietamiento de la arena en la playa, los científicos sólo lo llegaron a entender muchos años más tarde: es el fenómeno que ya te describimos en el capítulo anterior, llamado "licuación de suelos". Lo que el informe llama una "ola de marejada" es lo que describimos antes, el tsunami o la "ola de visita" como lo llaman en el Litoral.





PARA QUE ANALICES:

Antes de seguir leyendo: ¿cuántos tipos de fenómenos diferentes puedes reconocer en este relato?

Son cuatro:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Aún podemos ir más atrás en la historia de Tumaco; hace más de dos siglos y medio (1738), el gobernador de la provincia de Esmeraldas (a la cual pertenecía Tumaco entonces), Don Pedro Vicente Maldonado, encontró en su visita a Tumaco que:

“La isla de Tumaco estaba apartada 6 leguas* de la costa, quedaba frente a la última boca del río Mira. Era isla en pleamar y península en vaciante. Tenía 3/4 de legua de circunferencia, el suelo arenisco, con árboles frutales, el mar había desenterrado a los difuntos sepultados en la iglesia. Tenía 300 habitantes...”

* La legua es una medida antigua equivalente a unos 5.5 Km.

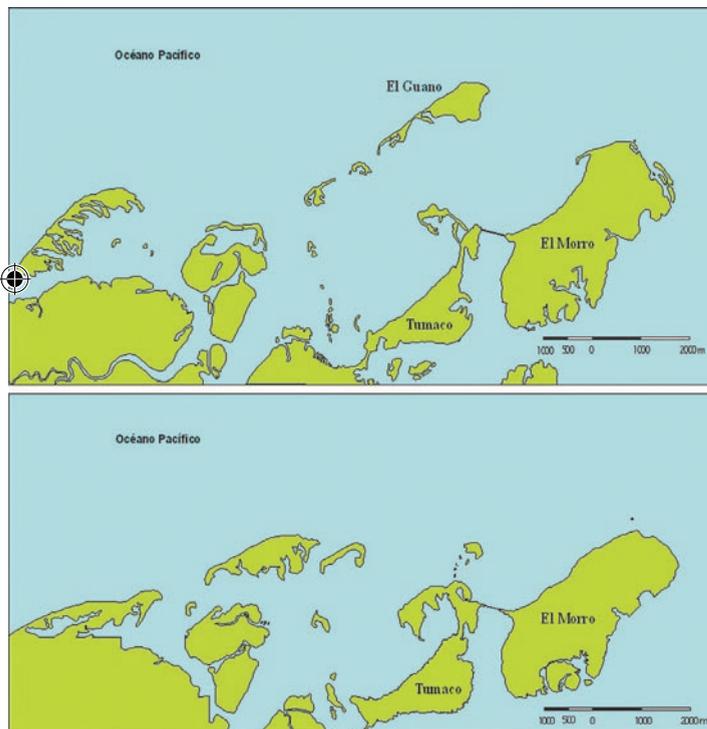
No sabemos dónde quedaba aquella iglesia; probablemente en el lado más protegido de la isla, hacia tierra, entre la Avenida del Ferrocarril y la Calle del Comercio. El cronista tampoco nos dice nada sobre el fenómeno de mar que desenterró a los muertos, pero pudo haber sido una fuerte marejada o un tsunami.

Probablemente ocurrieron otros desastres durante la historia de Tumaco —que apenas en el siglo pasado pasó a tener más de 1000 habitantes— pero hasta ahora no se han encontrado más documentos históricos que puedan dar testimonio.

De todas maneras, estos relatos históricos nos indican que los terremotos son parte del ambiente en Tumaco y que es necesario proteger a los habitantes y a sus bienes de estos fenómenos. Como puedes ver, los testimonios históricos nos ayudan a responder unas preguntas fundamentales:



Estos dos mapas que muestran las islas de Tumaco, El Guano y el área de Vaquerías y Bocagrande fueron hechos a partir de fotos aéreas tomadas antes y después del tsunami de 1979. Aquí se aprecia cómo el impacto del tsunami destruyó a El Guano y arrojó parte de la arena en dirección hacia la isla de Tumaco haciendo crecer la península de El Bajito.



Si no hubiera existido El Guano (que ahora se está formando nuevamente) el impacto de olas sobre Tumaco hubiera sido mucho mayor, quizá muy grave.

- ❖ ¿Qué fenómenos peligrosos del ambiente pueden ocurrir en la región?
- ❖ ¿Qué efectos tuvieron estos fenómenos?
- ❖ ¿Qué áreas fueron afectadas por estos fenómenos?

Gracias a estos documentos históricos, hoy sabemos en detalle de las catástrofes que han causado los sismos y tsunami en la costa de Nariño en este siglo, y las pérdidas que causaron en las poblaciones de la época: durante el terremoto de 1906, que según los testimonios generó movimientos fuertes durante más de 5 minutos, Tumaco tuvo pocas pérdidas por la vibración sísmica y la licuación de suelos, porque la totalidad de las edificaciones eran de madera, un material que es más capaz de responder sin daño al movimiento, por su gran flexibilidad y poco peso. El tsunami, cuya primera ola llegó a la isla unos 30 minutos después del terremoto, tampoco causó mayores pérdidas, por tres razones:

- ↙ Las olas llegan primero a los islotes y bajos, por lo que reciben el impacto de toda su energía. De ahí que El Guano y sus islotes vecinos fueron arrasados y desaparecieron casi totalmente.
- ↙ El tsunami ocurrió cerca de la hora del mínimo nivel de quiebra de la marea.
- ↙ Las zonas de la playa estaban aún muy poco pobladas en aquella época.

En 1979, Tumaco nuevamente se salvó del tsunami por las mismas circunstancias, aunque ya para esa fecha el sector de la Playa estaba mucho más poblado. Sin embargo, en ese año la vibración y la licuación de suelos causaron grandes pérdidas en la ciudad, entre otras razones por el aumento de la población y por la modificación en los hábitos de vivienda (Había más casas construidas con materiales rígidos).

Como hemos visto, Tumaco ha sido salvada de la acción del tsunami en este siglo por circunstancias cambiantes (nivel de marea, forma de los islotes y barras de arena, áreas pobladas). Sin embargo, para poder protegernos contra los procesos peligrosos de la Naturaleza tenemos que analizar otras preguntas importantes; por ejemplo:

- * ¿Qué tan fuertes serán los futuros terremotos y tsunami en Tumaco?





- * ¿Cuándo ocurrirá el próximo terremoto en Tumaco?
- * ¿Qué áreas del Tumaco actual están más expuestas a estos fenómenos?

Estas preguntas son las que apuntan al fenómeno peligroso como tal (los científicos llaman a esto el “análisis de amenaza”). La más difícil de contestar es la pregunta acerca de la ocurrencia de los fenómenos naturales, ya que los terremotos son aún imposibles de predecir, entre otras razones, porque no tenemos acceso a las profundidades de la corteza terrestre donde ocurren. La llegada de las olas de visita o tsunami, en cambio, sí se puede predecir, midiendo el tamaño del terremoto que lo origina. Para conocer el alcance, cobertura y severidad de los efectos (es decir, la “exposición”), tenemos los elementos suficientes para decidir qué queremos o debemos hacer para proteger nuestras vidas y bienes, por ejemplo:

- ✓ Ignorar el peligro y correr el riesgo.
- ✓ Ir a vivir a un sitio más seguro.
- ✓ Hacer más resistentes las edificaciones en donde permanecemos.
- ✓ Prepararnos para poder llegar rápidamente a las zonas seguras.
- ✓ Comprar una póliza de seguro.

Además de estudiar el fenómeno —la amenaza—, tenemos que estudiar qué es lo que podría perderse si el fenómeno ocurre. Los científicos y técnicos llaman a esto el “riesgo”. Para determinarlo debemos conocer cuánta gente vive en las áreas expuestas al fenómeno, qué tan resistentes son sus viviendas, etc. Para responder todas estas preguntas ya no es suficiente conocer la historia, aunque sigue siendo importante. Tenemos que aplicar el conocimiento científico, las teorías generales que ya existen sobre cada uno de los procesos y fenómenos que nos interesan (terremotos, tsunami, licuación) y los métodos de investigación científica que nos permitirán conocer las particularidades de estos procesos y fenómenos en la región de Tumaco. Por ejemplo: para saber cuáles áreas de Tumaco están expuestas a tsunami, el conocimiento histórico ya no basta; en el próximo capítulo verás cómo algunos factores que determinan la exposición a las olas —islotas y bancos de arena frente a la isla— cambian su forma continuamente. Los daños que ocurrieron en los desastres históricos tampoco nos dicen mucho sobre lo que ocurrirá en el futuro, porque hay terrenos nuevos (rellenos, islotas, etc.), porque hay mucha más gente y muchas más edificaciones, porque hoy se emplean materiales y técnicas diferentes, etc.

La llegada de las olas de visita o tsunami sí se puede predecir, midiendo el tamaño del terremoto que lo origina.





Capítulo IV

Tumaco está expuesta simultáneamente a tres tipos diferentes de amenaza: la vibración sísmica, el tsunami y la licuación de suelos.

¿Estamos enfrentados con la Naturaleza?

Después de verificar que el peligro existe, como lo hicimos en el capítulo anterior, el siguiente paso es algo que hacemos todos los días, casi siempre de forma inconsciente: analizar si estamos al alcance del fenómeno natural peligroso, es decir, si estamos expuestos al peligro, para saber si es necesario tomar medidas de protección (así como podemos esquivar un carro que viene por la calle, también podemos alejarnos a tiempo del alcance de otros peligros). Este es uno de los pasos más importantes si nos queremos proteger de los peligros de la Naturaleza.

Los científicos y técnicos llaman a esto el "análisis de exposición", y de acuerdo con ellos, Tumaco está expuesta a una fuente de grandes terremotos (zona de subducción) localizada en el área oceánica, a poco más de 100 km de distancia. Esta es la fuente sísmica más importante en el territorio colombiano.

El tamaño de los sismos (los llamamos 'terremotos' cuando se sienten o causan daño) se mide en una escala de magnitud, inventada por el sismólogo Richter. Es una escala logarítmica (tu profesor de Matemáticas te la puede explicar), porque tiene que abarcar un rango muy grande de tamaños. Entre dos niveles de magnitud (por ejemplo 6 y 7) la diferencia en energía es de más de 30 veces.

Para que un terremoto submarino pueda causar un tsunami debe tener una magnitud de mínimo 7.5. El tsunami de 1979 fue causado por un terremoto de magnitud 8.4.

Cuando aquí ocurren grandes sismos, de magnitud Richter superior a 7.5, también se generan tsunamis, grandes olas marinas que pueden llegar al área de Tumaco en 30 minutos.

Estos terremotos también pueden generar el fenómeno de licuación de suelos. Por tanto, en el caso de ocurrencia de terremotos grandes en la zona de subducción en la región de Tumaco, la ciudad está expuesta simultáneamente a tres tipos diferentes de amenaza: la vibración sísmica, el tsunami y la licuación de suelos.



Como ya se vio en el terremoto de 1979, la licuación causa graves daños, particularmente en las playas y en las zonas de relleno, que son muy abundantes en la ciudad. En el sur del litoral la probabilidad de ocurrencia de sismos fuertes es alta en cualquier momento. Ningún método de predicción puede proveer fechas exactas, pero es seguro que mientras más tiempo ha pasado desde el último terremoto, más cerca está el siguiente.

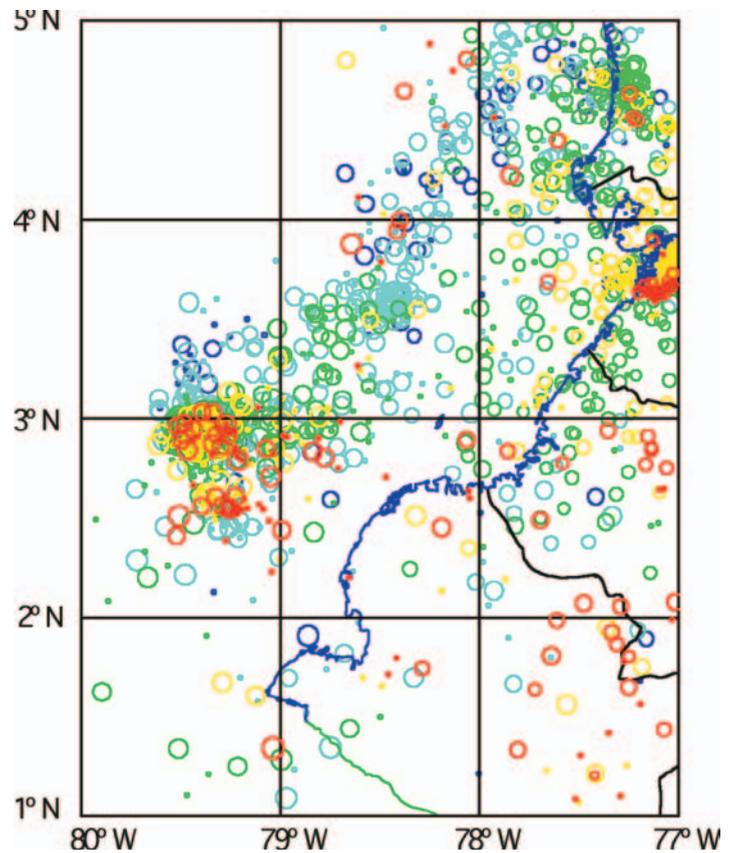
Aunque, como ya vimos, los islotes y bajos le sirven de atenuante a un eventual ataque de las olas, la exposición a tsunami es también muy alta. Si llegara a ocurrir un tsunami durante la marea alta, probablemente habría grandes áreas, expuestas al impacto directo de las olas sobre todo en el lado externo de las islas.

Un testigo del terremoto de 1906 reportó a un periódico:

“Una media hora más tarde se regó en la población un gran susto, porque la mar estaba embistiendo contra la isla con gran violencia. Afortunadamente, la ola de marejada rompió contra las dos islas que están localizadas delante de la ciudad y como en ese momento la marea estaba baja, el agua se podía extender sin inundar a la ciudad. 20 minutos más tarde llegó una segunda ola, la cual igualmente pasó sin causar daños; sin embargo, más tarde se notó que una de las dos islas que protegían a la ciudad había sido arrasada por el mar.”

Revisando mapas de aquella época, podemos estar seguros de que este testigo habla de las islas El Guano y La Viciosa, que muchos años más tarde sería anexada a la isla Tumaco mediante rellenos. La isla arrasada por las olas de tsunami fue El Guano. De esto podemos estar seguros porque en el tsunami de 1979 ocurrió lo mismo.

Tumaco tiene algo que muy probablemente no podemos encontrar en ninguna otra parte del mundo. ¡Unas islas que de vez en cuando desaparecen, para proteger a la ciudad, y luego vuelven a aparecer, muy naturalmente, y como resul-



Esta figura muestra un ejemplo de resultados de los estudios científicos que hay que hacer para conocer detalles de los peligros; en el mapa cada punto es un sismo ocurrido en los últimos quince años; todos los que están en la región marina ocurren a pocos kilómetros bajo el fondo del mar; la gran mayoría son pequeños y no se sienten, pero su medición es muy importante para quienes estudian los peligros sísmicos de la región.



Estas tres fotografías de la isla de El Guano y el mar al frente fueron tomadas desde un avión. En la primera (1962), tomada en marea baja, se observa en café oscuro la isla El Guano en formación (había sido destruida por el tsunami de 1906). En la segunda (1969) se puede ver la isla muy bien formada. En la tercera (1985) El Guano ha desaparecido; destruido por el tsunami de 1979. Sus arenas formaron nuevos bajos (abajo a la izquierda) y en parte fueron arrojadas contra El Bajito.

tado de la interacción del delta del río Mira, de los manglares, de las corrientes marinas y de las mareas!

Si miras ahora, en marea baja, hacia el océano, puedes ver la isla El Guano, que se recupera poco a poco del tsunami de 1979. Ahí estará, creciendo lentamente, hasta llegar al tamaño que tenía antes del desastre. Y algún día, un tsunami la volverá a destruir.

Según las transcripciones del ilustre historiador tumaqueño Telmo Leusson, poco después de su fundación hace unos 350 años, probablemente en algún sitio cercano a la Isla del Gallo, Tumaco fue trasladada a su actual localización, para así estar en "una playa más sana, con dos puertos abrigados". Al igual que Buenaventura, este es uno de los muchos casos que conocemos en la historia de Colombia de traslado de poblaciones por motivos que tienen que ver con la Naturaleza; muchos de estos casos ocurrieron en el Litoral Pacífico. El traslado de Tumaco se puede considerar como un ejemplo de estrategia de protección, la más segura entre las posibles, el alejamiento de áreas expuestas al peligro.

Hoy en día, con una población de casi 100.000 habitantes, este tipo de estrategia sería muy difícil de realizar; sólo puede pensarse en proteger así a los que están más cerca del peligro. Esto ya se ha hecho, en parte, con las familias de los barrios más expuestos, a un lado de la Avenida de la Playa, ahora asentadas más lejos del mar, detrás de los tanques de Ecopetrol.

PARA QUE RECUERDES:



¿De dónde vienen las ondas sísmicas y las olas de tsunami que ponen en peligro a Tumaco?

¿Qué podría ocurrir si un tsunami llega a Tumaco cuando la marea está alta?

¿Cada cuánto ocurre un terremoto y tsunami que ponga en peligro a Tumaco?

¿Qué día ocurrirá el próximo terremoto y el próximo tsunami?

¿Qué tipos de casas en Tumaco son más resistentes a los terremotos?

¿Tú puedes ser afectado por un tsunami?





Capítulo V

La gente en Tumaco

Recuerda cómo en el primer capítulo vimos que los diversos sistemas que conforman el ambiente siempre están en relación e interacción. Para conocer los peligros de la Naturaleza y el riesgo que corremos por ellos, no es suficiente estudiar sólo estos fenómenos peligrosos; también tenemos que conocer en detalle aquel sistema que está en riesgo y que queremos proteger: los seres humanos y sus bienes. Para aprender de las experiencias de nuestros antepasados, para buscar la seguridad y bienestar de quienes viven actualmente, y para no crear situaciones que puedan comprometer la calidad de vida de quienes vivirán después de nosotros, tenemos que estudiar el pasado, el presente y los posibles futuros de la población en Tumaco:

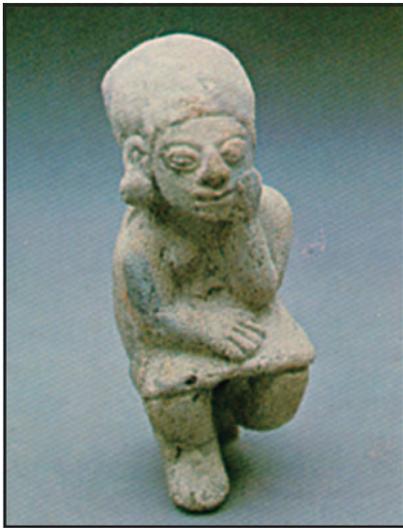
- ¿Desde cuando existe población en Tumaco?
- ¿Cómo ha crecido la cantidad de habitantes en Tumaco?
- ¿Qué han hecho los tumaqueños para encontrar tierras en donde hacer sus viviendas?
- ¿Hacia dónde puede crecer Tumaco sin exponerse más a los peligros del ambiente?

¿Desde cuándo está poblado Tumaco?

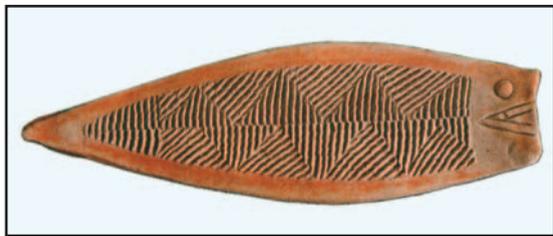
Hay un hecho de gran importancia que pocos conocen: antes de la fundación de la ciudad de Tumaco, en esta parte del Litoral, vivieron durante muchos miles de años las culturas indígenas más antiguas de América. Mucho más antiguas que los Incas y los Aztecas y más que los Chibchas y los Muisca. De ellos solamente nos quedan utensilios y obras de arte enterrados.

Muchas de esas figuras talladas que con tanta frecuencia vemos en tiendas de la ciudad, o que encontramos enterradas en los campos, les pertenecieron; fueron hechas por ellos.



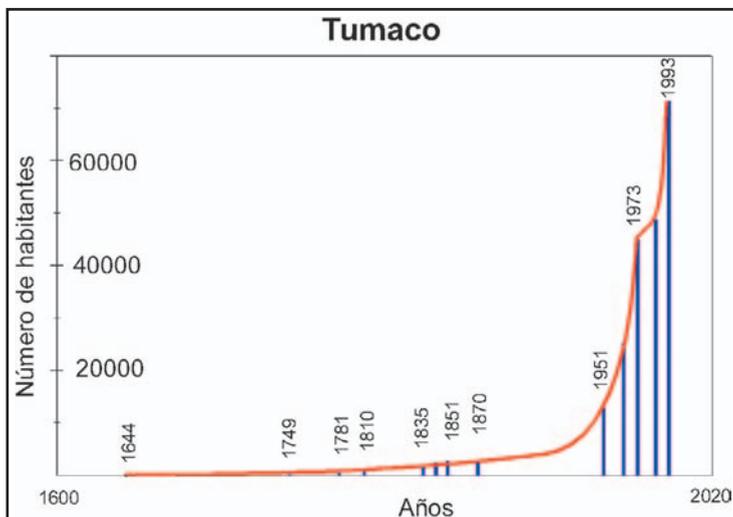


Los arqueólogos ya descubrieron que en los últimos 5.000 a 10.000 años en esta región surgieron y desaparecieron varias culturas indígenas. ¿Porque fueron víctimas de enfermedades, porque sus poblaciones fueron destruidas por un tsunami, o porque tenían enemigos? Aún es un misterio.



Respecto a la ciudad que hoy conocemos, no sabemos exactamente en qué fecha fue fundada, (a propósito, ¿no te parece interesante tratar de investigarlo?), pero los testimonios históricos dicen que fue hace unos 350 años, más o menos en 1644. Los distintos censos realizados desde esa época, nos muestran que casi un siglo después, en 1749, había 142 habitantes en la isla (eran 21 familias en 20 casas); en 1781, 423; en 1906, el año del gran terremoto, 2.500; en 1918, 22.000.

Como ves, hasta los primeros años del siglo XX, la población no sobrepasó los 10.000 habitantes; desde la tercera década del siglo, la población comenzó a aumentar vertiginosamente, hasta llegar a los casi 70.000 habitantes que registró el censo de 1993. En la gráfica de la izquierda puedes observar este crecimiento.



¿Te habías imaginado algo así? Los matemáticos llaman a esto una "función exponencial" o también, una "función de población". Lo más característico de una función exponencial, es que su valor se duplica en periodos de tiempo iguales. Inicialmente, este periodo era de más o menos 15 años. Pero fíjate en la diferencia entre la población de 1906 y la de 1918: de 2500 a 22.000. ¡Casi 10 veces más en apenas 12 años!

En esta figura ("Se llama Curva Demográfica") se aprecia cómo ha ido aumentando la población de Tumaco desde la época de su fundación, en la primera mitad del siglo XVII. Los datos fueron tomados de distintos documentos históricos y censos.

El ritmo de crecimiento de la población obedece a distintas circunstancias. En el caso de Tumaco, la mejora de las condiciones para el comercio con la llegada de grandes barcos en el siglo XIX, con la construcción del ferrocarril y de la carretera, además de la dotación de obras de infraestructura urbana y de servicios públicos (hospital, escuelas, colegios), junto con la esperanza de un trabajo, atrajo a la gente de las regiones vecinas.





Este mapa, quizás el más antiguo que existe, que hemos encontrado en un archivo histórico de España (el famoso "Archivo General de Indias", en Sevilla), fue hecho 100 años después de la fundación, hace unos 250 años. Fíjate que hay dibujadas una iglesia y solo 15 de las 20 casas que había, según el censo de 1749.



Al observar los datos, podemos ver que entre 1961 y 1976, la población de Tumaco se duplicó. Si este ritmo de crecimiento se mantiene, dentro de 5 años, es decir, para el año 2010, Tumaco tendrá unos 150 mil habitantes.

Este es un hecho sorprendente, difícil de imaginar, porque uno tiene la tendencia a suponer que las cosas siempre han sido como uno las conoce. Pero además es un hecho muy preocupante, porque ninguno de los recursos naturales que necesitamos para vivir crece con la misma velocidad -la pesca, o la madera, por ejemplo- y porque mientras más gente hay en una población, más gente puede ser afectada por un fenómeno natural peligroso. Piensa: ¿Qué hubiera pasado en el terremoto de 1906, que aunque fue mucho más fuerte y causó menos estragos que el de 1979, si hubiera habido casi 100.000 habitantes, en vez de los 2.500 de ese año? ¿Te imaginas qué podría pasar hoy?

Mapa de la costa de Nariño (antigua Provincia de Esmeraldas) hecho en 1749 para un informe del Obispo de Quito para el Rey de España. Observa que han pintado 15 de las 20 casas que tenía la isla en ese año. Hay un terreno que dice "Isla Viciosa perdida". ¿Qué podría significar este nombre?

¿Cómo fue Tumaco en sus primeros 250 años?

No lo sabemos con certeza, pero muy probablemente la poca gente que había poblaba una parte de aquella mitad de la isla que hoy está comprendida entre la Avenida del Comercio y la Avenida del Ferrocarril, protegidos del mar por la otra mitad, entre la Avenida del Ferrocarril y la Avenida de la Playa, cerca al brazo del estero. Este lugar está protegido del viento, de las olas y tiene aguas suficientemente profundas para que puedan llegar y salir barcos. Por esto, el primer muelle de Tumaco, antes de existir el muelle del Morro, probablemente estuvo en donde hoy están las pesquerías de la Calle del Comercio.

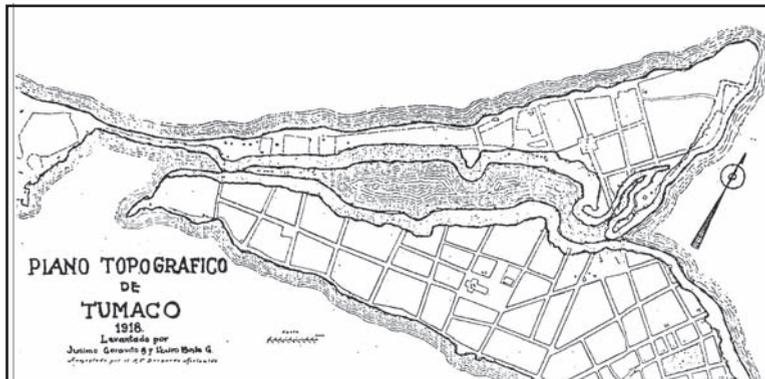


Este factor, o sea la concentración de la población en las áreas relativamente seguras de la isla, puede ser la explicación de porqué no hemos encontrado testimonios históricos de desastres para siglos pasados. Pero hoy, como verás, la situación es distinta.



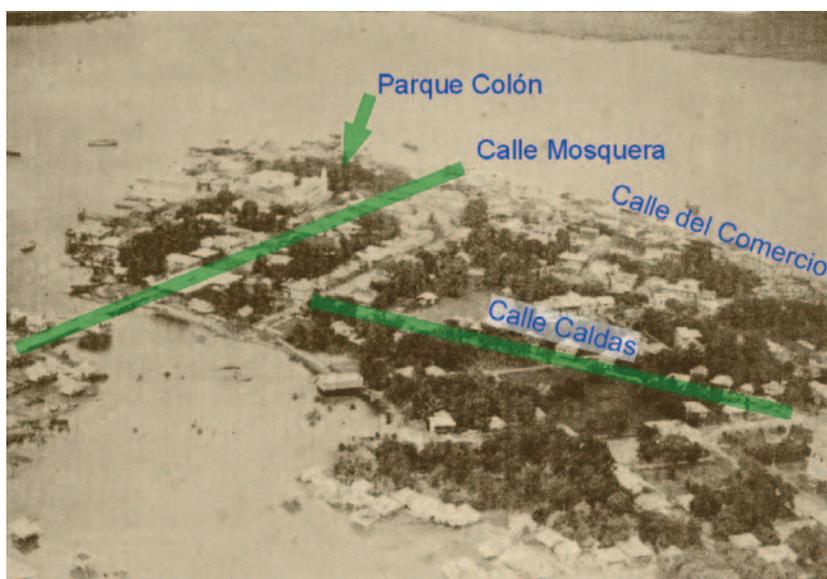
La cantidad de gente y la cantidad de espacio

Cuando una ciudad ha sido fundada en un gran espacio, como un valle o una meseta, dentro del continente, el espacio no se vuelve un problema sino hasta que sus habitantes llegan a cientos de miles o a millones. Pero cuando una ciudad ha sido fundada en una isla, la disponibilidad de espacio se vuelve un problema con mucha mayor rapidez. Hace 100 años Tumaco tenía apenas 2.500 habitantes; ¡hoy tiene cerca de cien mil! ¿Cómo se las han arreglado para caber todos en una isla tan pequeña?



Este es un plano de la isla de Tumaco hecho hace casi 90 años. Muchas de las calles de hoy ya estaban trazadas aunque muchas manzanas aún no tenían casas. No habían casas en las playas; el área más densamente poblada hoy, en aquella época era un estero. La Viciosa y El Bajito no existían.

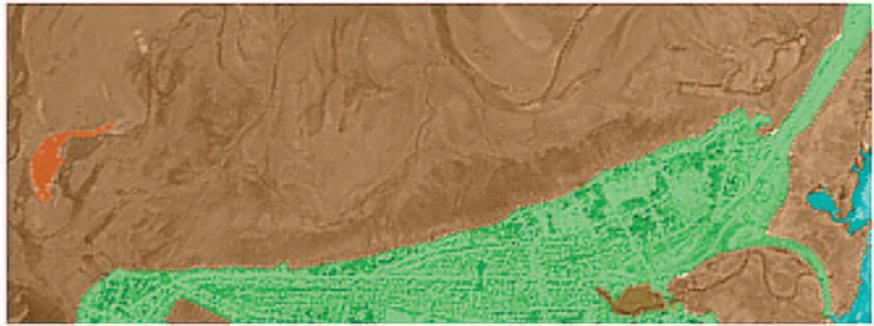
Este plano también es interesante para analizar el desarrollo de la ciudad. Puedes ver que gran parte de las calles de hoy ya estaban trazadas en esa época. Pero el mapa no nos dice dónde había casas; si comparas con la foto antigua, se puede concluir que eran pocas. Este mapa, hecho unos diez años después del gran terremoto y maremoto de 1906, nos muestra muchas zonas hoy pobladas, que en aquella época no lo estaban, porque la gente guardaba distancia al mar o porque no se habían hecho rellenos. No había casas en la playa que hoy es la Calle del Comercio (muchas de esas casas fueron destruidas por el terremoto de 1979); tampoco había casas en la Avenida de la Playa, donde sólo se empezó a construir en el lado del mar después del desastre de 1979.



Esta foto —la fotografía más antigua de Tumaco que logramos encontrar— fue tomada hace más de 75 años, antes de la construcción del ferrocarril. La foto muestra el sector del centro; se reconocen bien la calle Mosquera, que conectaba por un puente a la otra parte de Tumaco, y las calles Obando y Caldas; al fondo está la calle del Comercio y también se identifica el Parque Colón y la Torre de la Catedral. El estero (abajo) fue rellenado para construir el ferrocarril.



Si comparas esto con fotos aéreas más recientes (aquí te incluimos unas de 1962 y 1985), puedes ver muy bien cómo ha aumentado el número de barrios y casas, y cómo la gente se ha metido cada vez más en el terreno del mar: han hecho rellenos, se han levantado más casas y se han ocupado los bajos de arena.



Quienes fundaron a Tumaco en su actual sitio tomaron una buena decisión, porque aprovecharon ventajas ambientales como la cercanía al mar y a tierra y un puerto accesible y seguro, pero muy probablemente no sabían nada de los terremotos y tsunamis, ni se podían imaginar que el pequeño pueblo, tres siglos más tarde, tendría que albergar no cientos, sino muchos miles de habitantes y que el terreno firme y seco se agotaría rápidamente.

En la figura de la parte inferior se ha superpuesto una foto aérea de 1985 y el plano urbano de 1918. Es otra forma de ver el crecimiento del área construida y poblada.



PARA QUE RECUERDES



- La actual isla de Tumaco eran cuatro pequeñas islitas, con El Pindo al sur y La Viciosa al norte, que han sido unidas con rellenos de arena.
- Muchos de los terrenos ocupados hoy por los tumaqueños son artificiales, creados rellenando con arena u otros materiales.
- Quienes no lograron espacio en las áreas con relleno, hicieron sus casas sobre pilotes en el mar; como en los barrios Panamá y Venecia.
- Recuerda que hace unos años apenas se estaban formando bancos de arena como El Bajito, (lo muestra la foto aérea de 1962), y así como aparecieron algún día también pueden volver a desaparecer... ¡aunque hoy en día están poblados por barrios enteros!
- Las áreas más expuestas al mar, como la playa de la avenida del Comercio (¿recuerdas el telegrama que vimos en el Capítulo III, donde se dice que en 1906 el tsunami arrasó bodegas y mercancía?) y toda la playa que mira al océano, solo han sido pobladas recientemente.





Capítulo VI

¿Cómo nos podemos adaptar mejor al ambiente en Tumaco?

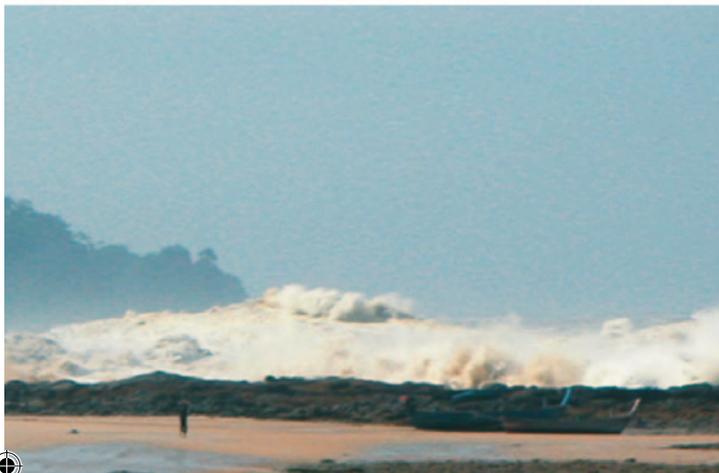
¡Al fin! Ya conocemos los principales factores que juegan un papel en este complejo proceso que es la interacción entre Tumaco y sus gentes, por un lado; por otro los sistemas del medio ambiente, sus características, sus movimientos y peligros.



Tomado del diario "El Tiempo", Bogotá.

¡Ni siquiera El Fantasma le puede hacer frente a un tsunami! En este capítulo veremos que para protegernos de los peligros naturales como los tsunamis hay alternativas mucho más seguras y fáciles que treparse a un árbol.





Ahora podemos dedicarnos a estudiar y analizar lo que podemos y debemos hacer para estar protegidos y no seguir atravesados en el camino de los movimientos de la Naturaleza. Vamos a estudiar y comparar estrategias y medidas de adaptación a los peligros naturales. Adaptarse, significa en este caso, reducir nuestra exposición y vulnerabilidad, o sea la posibilidad de que el fenómeno peligroso nos cause daños o pérdidas.

Sumatra, o cómo aprender del infortunio de otros

Convivir con la Naturaleza y sus peligros lo podemos aprender desde muchas fuentes: ciencia, experiencia propia y de nuestros antepasados, historia. Pero muchas lecciones sobre el daño que la Naturaleza puede hacer cuando nos descuidamos las podemos aprender a partir de la desgracia de otros.

El 26 de diciembre de 2004 ocurrió un enorme terremoto y tsunami al otro lado del mundo, en el Océano Índico. Fue el más grande que registra la historia y afectó a muchos países. ¿Por qué fue tan trágico, por qué causó tantas muertes y tanta destrucción? En este desastre se dio casi todo lo imaginable para que las consecuencias del fenómeno fueran tan graves:

- ◆ El anterior tsunami había ocurrido hacía más de 170 años; nadie recordaba que el fenómeno fuera posible y nadie estaba preparado ni había tomado precauciones.
- ◆ La mayoría de la población se había asentado lo más cerca posible al mar, en muchas áreas destruyendo el manglar.
- ◆ Poca gente sabía lo que es un tsunami y qué hay que hacer cuando ocurre; los pocos que corrieron alejándose de la playa lo hicieron muy tarde.
- ◆ A diferencia de lo que evitó peores desastres en la costa de Nariño en 1906 y 1979, el muy bajo nivel de la marea, en este tsunami el nivel del mar estaba muy alto.

Pero este desastre también dejó algunas lecciones positivas, que pueden ser aprovechadas por otras poblaciones en riesgo:

- ◆ Niños que habían aprendido en el colegio sobre los tsunamis salvaron muchas vidas porque alertaron a quienes estaban cerca cuando vieron llegar la ola.

Llegada del tsunami del Océano Índico en diciembre de 2004 a la playa de Khao Lak, en Tailandia. Al romper en la playa (foto inferior) la ola tiene más de 10 metros. Las personas de la familia Knill que tomaron estas fotos, murieron en el tsunami. La cámara fue encontrada después.



- ◆ En varias islas, pobladas por grupos aborígenes, la gente sabía algo de estos fenómenos porque sus antepasados habían transmitido historias de generación en generación; esta gente supo que tenían que correr tierra adentro al sentir un terremoto y así se salvaron de las olas.
- ◆ La población de Naluedapathy, en la costa más afectada por el tsunami en la India, había plantado 3 años antes más de 80.000 árboles; ese pequeño bosque los salvó de sufrir la misma tragedia que sus vecinos.
- ◆ Muchas víctimas y daños en Sumatra y Tailandia ocurrieron en costas donde se habían destruido manglares para crear cultivos de camarón y centros vacacionales con playas.

Más de 300.000 personas murieron en este desastre ¿Te imaginas cuántas se hubieran podido salvar si hubieran tenido a tiempo un texto como el que tienes en tus manos?.

Estas dos fotografías tomadas desde un satélite, unas horas antes y unas horas después del tsunami de diciembre de 2004 muestran una parte de la ciudad de Banda Aceh en el extremo norte de la isla Sumatra (Indonesia). Comparando las dos imágenes se puede apreciar la enorme destrucción que causó el tsunami. Gran parte de los terrenos quedaron inundados. Toda la vegetación murió por el agua salada, lo que se ve en el cambio de color; se aprecia también que las olas entraron muy lejos a tierra porque grandes áreas donde antes había manglar fueron reemplazadas por cultivos agrícolas y de camarón, dejando así que las olas tuvieran vía libre y sumergieran grandes áreas. Los sectores de la ciudad más cercanos al mar quedaron arrasados.



Cómo enfrentar riesgos, las estrategias

Antes de actuar frente a una situación difícil – por ejemplo el riesgo de un terremoto o tsunami – tenemos que decidirnos por una actitud o hacer un plan general; esto se llama tener una “estrategia”, en este caso estrategias de protección.

**En Tumaco
cada persona
siente fuertes los
terremotos que
causan tsunami
cercanos, por
esto le llamamos
la "alarma
personal".**

Frente a los peligros de la Naturaleza tenemos en principio varias opciones de estrategia:

- ✓ *Ignorar el peligro* ó "hacerse el loco". Es una estrategia irresponsable, pero puede dar resultado, si durante largo tiempo no ocurre ningún fenómeno peligroso. Mucha gente se somete sin saberlo a esta estrategia porque no sabe lo que tú estás aprendiendo en este texto.
- ✓ Ir a vivir a un *sitio más seguro*, como lo han hecho por ejemplo muchas de las familias que vivían sobre el mar, en la Avenida de la Playa. Si se trata de tsunami ésta es la estrategia más segura, aunque difícil de realizar.
- ✓ Hacer más *resistentes* las edificaciones en donde permanecemos (viviendas, colegios, etc.). Esta es una estrategia apropiada para protegernos contra terremotos, pero no es eficaz contra las potentes olas de tsunami.
- ✓ Prepararnos para poder *evadir* el sitio expuesto si va a ocurrir algo. Esta es la estrategia más común para tsunami, porque su ocurrencia se anuncia con un terremoto o con un aviso de alarma emitido por un organismo. En Tumaco cada persona siente fuertes los terremotos que causan tsunami cercanos; por esto le llamamos la "*alarma personal*". Es una estrategia segura que se puede poner en práctica con relativa facilidad, informando a la comunidad oportunamente sobre las rutas de evacuación y zonas seguras. Su desventaja es que no sirve para proteger nuestros bienes.
- ✓ Comprar una *póliza de seguro*. Esta es una estrategia muy común, sobre todo para el riesgo de terremoto, pero sólo sirve para proteger los bienes (viviendas, etc.), no las vidas.

Como ves, cada estrategia tiene sus ventajas y desventajas; algunas se pueden realizar muy rápidamente y otras requieren mucho tiempo, otras son costosas pero más seguras, algunas protegen vidas pero no los bienes, unas sólo pueden ser realizadas por el Estado y otras son responsabilidad del individuo. En todo caso, lo más importante siempre es la protección de las vidas; por esto en Tumaco se le da tanta importancia a la llamada "alarma personal", que explicaremos más adelante. Después de esto, lo mejor es hacer un plan, en el cual combinamos las diversas estrategias, para optimizar los recursos y compensar las desventajas de cada una. Tumaco ya tiene uno, el PLEC, Plan de Emergencias y Contingencia; más adelante veremos qué es y cómo opera.





¿Los animales nos pueden dar ejemplo?

El ambiente en que vives es muy rico y diverso en especies animales; ahí puedes observar cómo han desarrollado a través de la evolución distintas estrategias de protección contra los diversos peligros a los que están expuestos:

Las tortugas han desarrollado una estrategia de resistencia -su caparazón las protege y pueden darse el lujo de ser lentas.

- Muchos animales, como las serpientes y los ratones, usan una estrategia de evasión para protegerse de terremotos, y salen de sus cuevas porque saben que pueden caerles encima. Muchos otros también evaden el peligro huyendo de él con rapidez.
- Los cangrejos tienen otra estrategia de resistencia; siempre están cerca de un tubo que han excavado en la arena para eludir las olas y los predadores.
- El manglar es para muchas especies un sitio seguro, sobre todo cuando son jóvenes e indefensos; esto es como una reubicación temporal, pero lo cierto es que no sabemos de ninguna especie que utilice como estrategia ignorar el peligro.

La estrategia de la resistencia o cómo reducir la vulnerabilidad

Ya vimos cuál es nuestra primera línea de defensa, la más importante, porque es para proteger nuestras vidas: la "alarma personal" y el escape a zonas seguras. Pero también queremos proteger nuestros bienes -nuestra vivienda, principalmente- que pueden ser dañados por el terremoto.

Al igual que en la evaluación de los peligros, también en la selección de las medidas de protección la experiencia y la ciencia son las mejores maestras. La experiencia propia, la que han hecho otras personas en otros países, las experiencias que se han tenido que hacer a la fuerza en emergencias por desastres, así como la que han podido ganar los científicos e ingenieros en sus análisis.

Una persona que vivió el terremoto y tsunami de 1906 en Tumaco, escribió luego en un periódico de Inglaterra acerca de sus experiencias y observaciones:

"...Si todas estas casas hubieran estado hechas de ladrillos y piedras, toda la ciudad habría sido destruida por el primer impacto del movimiento, enterrando así bajo escombros a la mayoría de los habitantes, pero como estaban hechas de madera, muy dura además y muy bien encajada, poseen una gran elasticidad y resistieron muy bien a los movimientos."



Científicos que estudiaron las consecuencias del terremoto de Tumaco de 1906, y que quedaron asombrados ante las pocas averías y caídas de edificaciones en la ciudad, a pesar de lo muy fuerte y prolongado que había sido el movimiento, lo explicaron así:

"...las edificaciones en Tumaco son de sólida construcción de madera, las cuales por su gran elasticidad pudieron resistir aun a los movimientos más fuertes y que las oscilaciones más grandes no lograron llevar al colapso. Solamente el hecho de haber encontrado dentro de las edificaciones arrojados al piso también los objetos más pesados, permite concluir el alto grado de intensidad del terremoto."



Estas fotografías son de un tipo de viviendas que no abundaban en el terremoto y tsunami de 1906 (y en 1979 mucho menos que ahora), las casas palafíticas (construidas en el mar sobre pilotes). En la foto inferior se muestran las viviendas nuevas; en la superior se ve la destrucción por el terremoto de 1979.

Sin embargo, los que escribieron este texto no cayeron en la cuenta (o se les olvidó escribirlo) de otro factor muy importante que hace que las edificaciones de madera bien hechas sean tan seguras contra terremotos: su bajo peso, comparado con edificaciones hechas con piedra, concreto y ladrillos. Esto no quiere decir que las edificaciones de concreto y ladrillo necesariamente sean inseguras contra terremotos, pero sí se requiere de más conocimientos técnicos y de más plata para darles la resistencia que necesitan para que sean igual de seguras. Entonces, ¿por qué se cayeron tantas casas en barrios como Venecia y Progreso en el sismo de 1979? Porque estaban construidas sobre pilotes ya podridos, porque eran demasiado débiles, o porque no se les había construido con suficiente resistencia a movimientos horizontales. Lo que esto nos indica es que todas las cosas tienen más de una cara que analizar... uff! Enseguida te mostraremos un método experimental para que puedas recrear la realidad y hacer tus análisis.

PARA QUE EXPERIMENTES:

¿Por qué las casas se pueden dañar durante un terremoto?

Podemos suponer de entrada que las vibraciones de terremotos dañan o destruyen edificaciones porque son demasiado débiles para la intensidad de la vibración.

Como es imposible controlar los terremotos, tenemos que controlar la debilidad (o vulnerabilidad) de las edificaciones, es decir, hacerlas más resistentes a vibraciones.

¿De qué depende esta resistencia?, ¿cómo debemos hacer una edificación para que sea resistente a fuertes vibraciones y sacudidas?





Para entender qué factores básicos determinan la resistencia, podemos empezar analizando algo de la experiencia cotidiana: podemos plegar y doblar una hoja de cartón con facilidad porque su resistencia como material es mínima; en cambio, si convertimos esa misma hoja en una caja puede soportar esfuerzos grandes. Esto nos ilustra que los factores básicos de la resistencia son dos: las propiedades del material y su forma. Pero cuando se trata de movimientos como los sísmicos, es importante otro factor, la forma de la vibración, que puede ser lenta o rápida; pero lo que más interesa en estos experimentos es aquello que podemos controlar, o sea las propiedades de la edificación.

Para entender cómo intervienen las propiedades de los materiales y la forma en la resistencia a fuerzas externas como la vibración sísmica, podemos hacer distintos tipos de investigación:

- ⊙ Calculando mediante leyes y fórmulas de la Física.
- ⊙ Observando el comportamiento de distintos tipos de edificaciones durante los sismos.
- ⊙ Experimentando con pequeños modelos.

Para poder calcular tendríamos que hacer primero todo un curso sobre leyes de la Física (Mecánica), medir propiedades de las edificaciones, etc.

Las edificaciones que encontramos varían mucho en su forma, tamaño, tipos de materiales, etc.; tendríamos que evaluar muchas de ellas para poder hallar patrones que nos muestren los factores determinantes, y además tenemos que esperar a que ocurra un sismo fuerte, o sea que la observación no es la mejor opción para nuestro propósito, aunque si se presenta la oportunidad, hay que aprovecharla.

Queda entonces la opción del experimento; ¿qué ventajas tiene frente a las otras dos? ¿Qué necesitamos para realizarlo?

A diferencia de lo que hacen los laboratorios, siempre dotados de instrumentos para medir con precisión sus experimentos, en este caso podemos usar un método simple, que podemos llamar “de comparación”, que no requiere de los instrumentos de medición necesarios en un laboratorio: en cada experimento vamos a incluir dos (o más) modelos en los cuales modificamos una sola propiedad, por ejemplo la forma o el peso. Con cada uno de estos experimentos puedes ver de qué manera cada uno de los factores influye en el movimiento.

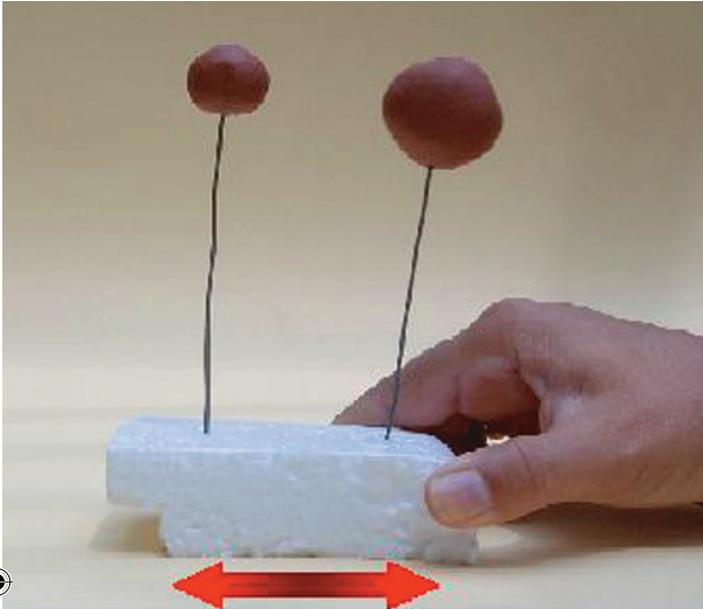
Las edificaciones que encontramos varían mucho en su forma, tamaño, tipos de materiales, etc.; tendríamos que evaluar muchas de ellas para poder hallar patrones que nos muestren los factores determinantes...





Estos experimentos con pequeños modelos tienen otra gran ventaja en comparación con la observación de edificaciones reales: al cambiar entre uno y otro modelo solamente una de las propiedades, puedes identificar con certeza lo que causa la diferencia en su comportamiento. Los científicos llaman a ésto "tener control sobre las variables".

¿Cómo preparamos los experimentos? Necesitamos hacer vibrar los modelos, moviéndolos en vaivén de manera horizontal, porque los terremotos causan principalmente movimientos horizontales.



La influencia del peso: versión fácil

Una manera simple y fácil de ver cómo influye el peso es insertando unos alambres en un pedazo de icopor; en la punta de cada alambre metemos masas de plastilina o arcilla de diferente peso; luego mueves el icopor en vaivén sobre una superficie lisa. Observarás que el alambre con mayor peso encima se mueve más.

El peso: la tabla vibradora

Si quieres hacer el experimento más sofisticado, le pones 4 pequeñas ruedas a una tabla o desbaratando un carro de juguete. Obtendrás así lo que los sismólogos llaman "tabla vibradora"; sobre esta tabla fijaremos los modelos cuyo comportamiento "sísmico" queremos evaluar. El siguiente

paso es preparar los modelos mismos. Para empezar, puedes hacer lo siguiente:

- Conseguir varios alambres o palitos, como del espesor de un pitillo, que luego insertarás verticalmente en la "tabla vibradora".
- También con plastilina o arcilla puedes modelar el peso de las edificaciones.

¿Por qué sobre alambres o palillos? No es para simular casas palafíticas (aunque también se puede, como verás más adelante). Si se colocan la plastilina o la arcilla directamente sobre la tabla, habría que hacer movimientos de vaivén muy fuertes para poder observar deformaciones. En cambio así, sobre un alambre o palillo, estamos separando dos factores, el peso y la capacidad de deformación, o sea, la elasticidad.

¿Qué debemos observar en estos experimentos? Lo mucho o poco que un modelo se mueve, porque a mayor movimiento, mayor esfuerzo sobre los materiales que lo componen y así también mayor probabilidad de daño. Veamos la prueba 1:

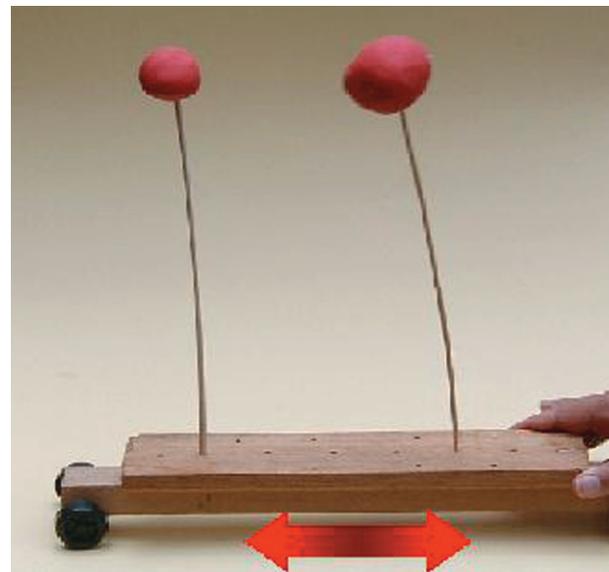
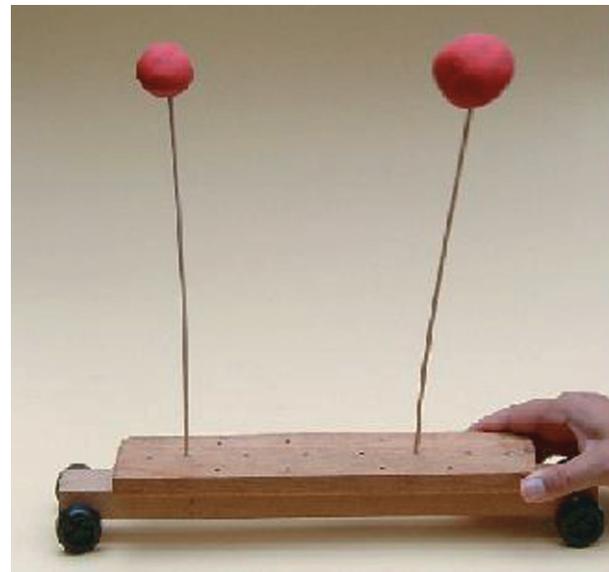




Prueba 1

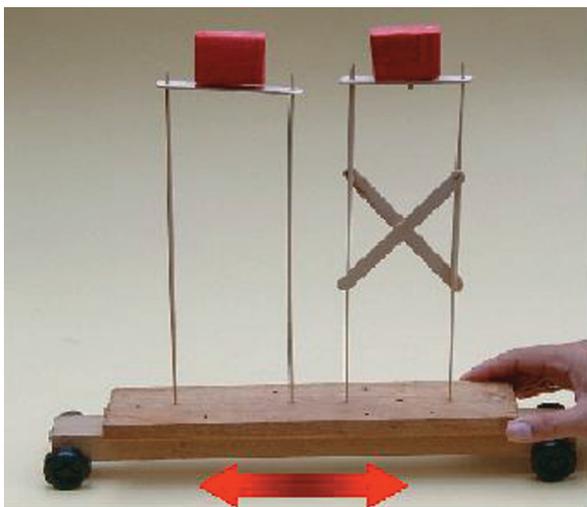
Inserta dos alambres o palillos en la tabla con ruedas; en cada uno inserta masas de plastilina o arcilla de diferente peso. Mueve la tabla. ¿Qué se observa al mover la tabla? El palillo con la masa más pesada se moverá más. Recuerda en la clase de Física, la primera ley de Newton: "fuerza es igual a masa por aceleración"; al mover la tabla sometiste los dos modelos a la misma aceleración, pero el que tiene más masa sufre mayor fuerza, la que a su vez le da más movimiento.

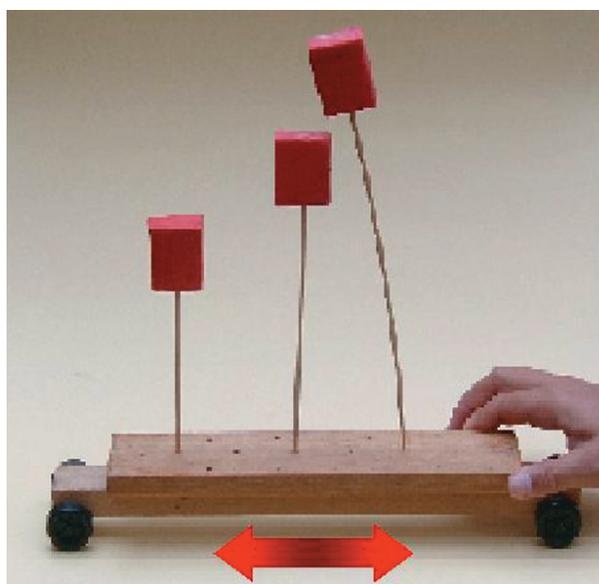
Conclusión: las casas más pesadas tienden a moverse más en caso de sismo! Para que resistan, hay que tomar medidas para que aguanten la deformación (en edificaciones de material rígido esto se hace con el hierro de refuerzo empotrado en concreto).



Prueba 2 – La rigidez

Inserta 4 palillos en la tabla y en el extremo de cada par un palito de paleta, para sostener la masa. Luego le agregas a uno de los pares (con algún pegante, o amarrado con hilo) otros palillos en forma de X (diagonales) y vuelves a mover con la misma intensidad. Observarás que con las diagonales el modelo casi no se mueve, porque lo has hecho más rígido. El resultado lo puedes aplicar, por ejemplo, a entender el comportamiento de las muchas viviendas sobre pilotes que hay en Tuma-co, muchas de las cuales se cayeron en el terremoto de 1979: si hubieran tenido diagonales el sismo no las hubiera podido mover tanto y muchas se hubieran salvado de caer.

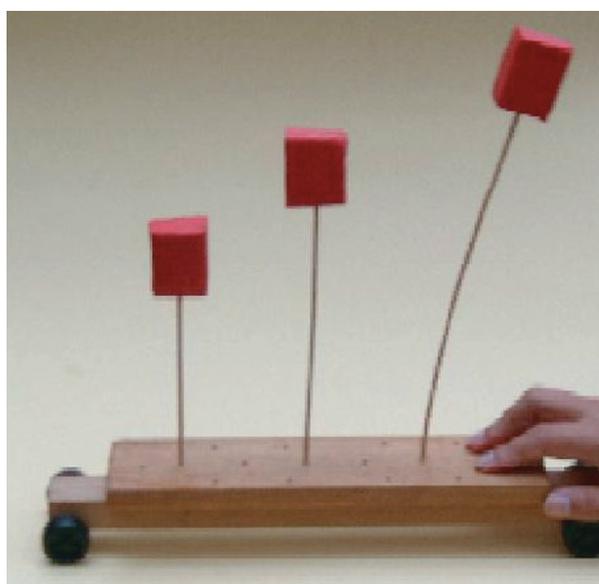




Prueba 3 – La altura

En este experimento analizarás la influencia de la altura. Inserta varios palillos (tres, por ejemplo) de diferente longitud; insertando en sus puntas masas de igual peso. Al mover el modelo al vaivén verás que el más alto (largo) se mueve (deforma) más.

Analiza con tu profesor de Física cómo se puede interpretar este resultado. Él te mostrará que la fuerza que causas en las masas es igual (porque los pesos lo son), pero el brazo o palanca (longitud del palillo) es distinto y por eso se forman diferentes "momentos". De este experimento puedes deducir algo sobre el comportamiento de edificaciones según su altura (número de pisos). Pero ¡ojo!, aquí aparece otra variable; si mueves la tabla al vaivén con diferentes velocidades (el término apropiado es "frecuencia o período de vibración") notarás que la reacción de los modelos cambia. Consulta con tu profesor sobre el movimiento de péndulos y el fenómeno llamado "resonancia".



¿Qué otros experimentos con modelos se te ocurren para investigar el papel que juegan factores como forma y material de las edificaciones?

También puedes diseñar experimentos para estudiar otra propiedad importante de los materiales, además del peso o masa, la elasticidad. Mientras más elástico un material, más se puede deformar sin perder su forma o quebrarse. Ejemplos de materiales muy elásticos son el caucho, los resortes de acero y la madera; materiales poco elásticos son el ladrillo, el concreto y las piedras.



PARA QUE ANALICES:

¿Comprendes ahora por qué el terremoto de 1906 no causó casi víctimas en Tumbaco, que en ese entonces solo tenía casas de madera, livianas y elásticas? Esta experiencia demuestra que los terremotos generalmente no hieren ni matan a la gente; son las casas u objetos que se les caen encima los que causan las víctimas!





La estrategia fundamental: hacer un plan

El Plan de Emergencias y Contingencias para Tumaco, PLEC

Acabamos de ver cómo se pueden aplicar diversas estrategias para enfrentar riesgos, cada una con sus propias ventajas y dificultades, lo que hace necesario decidir con anticipación cuáles y cómo se aplican. ¿Cómo decidir y cómo aplicar?

En una emergencia que afecta a mucha gente, por ejemplo un terremoto, muchas acciones que normalmente sólo se necesitan de vez en cuando y en un solo sitio (por ejemplo socorrer a heridos en un accidente), serán necesarias en gran cantidad, diversidad, en muchos lugares y de manera inmediata. ¿Cómo se logra que en situaciones tan difíciles —sorpresivas, complejas, de mucha urgencia— no haya desorden y todos sepan qué, dónde, cómo, con quién y con qué hacerlo?

Se puede decir que un Plan es una guía que trata de conectar, lo más eficazmente posible y para un fin específico, necesidades con capacidades.



La respuesta a todas estas preguntas se conoce y se aplica, aquí en Tumaco y en muchas otras ciudades y países que saben prepararse para emergencias y desastres: ¡se necesita un PLAN! En todos los municipios de Colombia se llama “Plan Local de Emergencia y Contingencia”, o PLEC. Desde hace algún tiempo, distintas instituciones nacionales y locales trabajan en la preparación de este Plan para Tumaco, por lo que dentro de poco podrás ser testigo y participante de algunas de sus acciones, como por ejemplo los simulacros. Pero veamos primero cómo se puede describir este Plan:

¿Qué es?

El PLEC es una guía para preparar los recursos y los procedimientos para atención de emergencias y desastres, y para coordinar lo que las instituciones y las personas tienen que hacer para atender estos sucesos y para lograr que su impacto sea el menor posible.

¿Qué contiene?

Principalmente, descripciones de lo siguiente:

- ❖ el conocimiento sobre las emergencias y desastres que pueden ocurrir (por ejemplo, a partir de experiencias an-

¿Cómo se logra que en situaciones tan difíciles —sorpresivas, complejas, de mucha urgencia— no haya desorden y todos sepan qué, dónde, cómo, con quién y con qué atender la emergencia?



En el caso del Plan, se escogió que el escenario de riesgo está determinado por un terremoto como el ocurrido en 1979, y en el que podrían presentarse olas de una altura cercana a los 4 metros y medio, si la marea está alta

teriores y los “escenarios” que hacen científicos y técnicos), identificando los lugares donde puede haber mayor necesidad de atención y las ayudas que habrá que proveer.

- ❖ las instituciones que tienen que actuar en emergencias y desastres, con sus respectivas tareas y recursos.
- ❖ la información que tiene que ser entregada a la comunidad para que pueda actuar correctamente (por ejemplo sobre rutas y sitios de evacuación).
- ❖ los recursos que hay que proveer y mejorar para que la atención de emergencias y desastres sea lo más eficaz posible.
- ❖ las acciones necesarias para reducir la vulnerabilidad (por ejemplo reubicación de población en zonas de riesgo, reforzamiento de edificaciones importantes en caso de emergencias).

Veamos con detenimiento cada uno de los ingredientes de la “receta” del Plan:

- **El conocimiento de las emergencias y desastres que pueden ocurrir - los escenarios de riesgo**

Para poder establecer lo que se necesita para atender una emergencia, los expertos analizan las amenazas (los fenómenos naturales peligrosos), las consecuencias de desastres que han ocurrido en la ciudad y las características actuales de la ciudad (áreas pobladas, su vulnerabilidad, cantidad de habitantes, etc.). Con base en esto establecen un escenario de riesgo, un modelo de lo que podría ocurrir en un futuro desastre. En el caso del Plan, se escogió que el escenario de riesgo está determinado por un terremoto como el ocurrido en 1979, y en el que podrían presentarse olas de una altura cercana a los 4 metros y medio, si la marea está alta. El escenario también identifica las áreas que podrían inundarse y las que permanecerían secas (¡seguras!), así como aquellas donde con mayor probabilidad habrá licuación de suelos y mayor destrucción de viviendas. De todos estos cálculos se desprende a su vez una estimación del número de víctimas que habrá que atender.

- **Las instituciones que tienen que actuar**

Claro, el Plan solo no basta; tiene que ser conocido por todos, hay que evitar que se desactualice y – sobre todo – hay que asegurar que funcione, ¡sin tener que esperar hasta la siguiente emergencia o desastre! Alguien tiene que hacerse cargo; las instituciones responsables del PLEC son las que hacen parte del “Comité Local de Prevención y Atención de





Desastres – CLOPAD”; son las encargadas de cuidar que el Plan siempre esté ajustado a la realidad, que se actualice, que se verifique su funcionamiento periódicamente y que se pueda aplicar cuando sea necesario. Este Comité lo preside el Alcalde, quien nombra además dos coordinadores (general y operativo). En Tumaco los miembros del CLOPAD son además representantes de:

- ❖ Base Militar
- ❖ Policía Nacional
- ❖ Capitanía de Puerto
- ❖ Secretaría de Salud Municipal
- ❖ Cruz Roja
- ❖ Cuerpo de Bomberos
- ❖ Juntas Administradoras Locales
- ❖ Corponariño
- ❖ Incoder (antes INPA)

También participan en el comité Planeación Municipal, Secretarías de Obras, Agricultura y Educación, Empresas de Servicios Públicos, CCCP, Hospital San Andrés, Batallón de Infantería de Marina, Centro de Patologías Tropicales, ICBF, Ecopetrol, SENA, canal de televisión local, Red de Solidaridad Social, Plan Internacional Padrinos y ONG. Todas estas instituciones son las que te pueden informar sobre los detalles del PLEC y sobre todo de aquello que deben conocer todos los habitantes, como la “alarma personal” y las zonas de evacuación para cuando ocurra un tsunami.

• **La información que debe recibir la comunidad**

No hemos hablado de un ingrediente principal: el Plan se hace para las personas que viven en la ciudad, para proteger sus vidas, sus bienes y su bienestar. Por lo tanto, los otros “actores” en la preparación para emergencias son tú, tu familia, tus amigos, toda la gente que vive en la ciudad. Por eso todo plan para emergencias también tiene información que debe ser conocida por todos en la comunidad.

Como reza el Plan de Emergencias para Tumaco, “La comunidad es el eje principal de un plan de emergencias, pues es a ella que van dirigidos todos los esfuerzos para su protección. Del conocimiento que tenga la comunidad en prevención y atención de desastres, va a depender la adecuada respuesta y la consecuente reducción del número de víctimas y pérdidas materiales en una situación de desastre”.

El mejor ejemplo de lo que cada persona debe conocer es lo que el Plan llama alarma personal: al sentir un terremoto muy fuerte y prolongado, cada persona debe tomar la decisión de evacuar lo más rápidamente hacia las zonas de

El Plan se hace para las personas que viven en la ciudad, para proteger sus vidas, sus bienes y su bienestar. Por lo tanto, los otros “actores” en la preparación para emergencias son tú, tu familia, tus amigos,...



Tumaco, como cualquier costa en el Océano Pacífico, puede ser afectado por tsunami de origen lejano

El escenario de riesgo también permite saber y calcular los recursos que se necesitan para atender una emergencia. No solamente los médicos, sino los que tienen que ver con el alojamiento, la alimentación, el aseo...

evacuación más cercana, junto con los familiares a quienes debe y puede ayudar. Esto los salvará de posible perjuicio por impacto de olas. Para Tumaco la alarma personal es de vital importancia porque la zona donde se originan los tsunami está muy cerca, a menos de 30 minutos, y cualquier sistema capaz de transmitir una alarma (televisión, radio, teléfono, sirenas) podría ser inutilizado por el terremoto.

Tumaco, como cualquier costa en el Océano Pacífico, puede ser afectado por tsunami de origen lejano (¿recuerdas que el tsunami del Océano Índico de diciembre 2004 causó desastre en la costa del África, a miles de kilómetros?). En este caso hay mucho más tiempo – varias horas – para tomar medidas, una vez el 'Sistema Nacional de Detección y Alerta de Tsunami' (Observatorio Sismológico del Suroccidente –OSSO-, Universidad del Valle), haya emitido el mensaje de alerta.

Otra parte muy importante del PLEC, que deben conocer todos, es la ubicación de las zonas seguras y las rutas de evacuación para llegar a ellas. Estas zonas seguras se determinaron conforme estudios sobre el alcance de las olas en caso de un tsunami. En la siguiente lista puedes ver cuál es la que te corresponde de acuerdo con el lugar en el que vives o permaneces, y las instituciones encargadas de coordinarlas:

- Isla El Morro, Zona Capitanía de Puerto: Cuerpo de Bomberos
- Isla El Morro, Zona Aeropuerto: Cuerpo de Bomberos, BAFIM #9
- Isla La Viciosa, ISS: Defensa Civil
- Isla Tumaco, Zona Centro: Defensa Civil
- Isla Tumaco, Zona El Pindo: Defensa Civil
- Continente, Zona Ecopetrol: Cruz Roja
- Continente, Zona La Ciudadela: Cruz Roja

Cada zona segura tiene un encargado; la gente no debe volver a salir de estas zonas hasta que las autoridades les avisen que es seguro hacerlo (un tsunami siempre tiene varias olas grandes, que en Tumaco pueden llegar en espacios de unos 20 minutos).

- **Los recursos que hay que proveer y mejorar.**

El escenario de riesgo también permite saber y calcular los recursos que se necesitan para atender una emergencia. No solamente los médicos, sino los que tienen que ver con el alojamiento, la alimentación, el aseo, y, en general, todas las cosas necesarias para que la gente y la ciudad puedan retornar, lo más pronto posible, a su vida normal.





Una vez hecho el Plan, hay una manera eficaz de probar si funciona, sin tener que esperar a que haya una emergencia verdadera: un simulacro. El PLEC lo define así:

Evento en el cual se supone la ocurrencia de determinada emergencia, en una parte de la ciudad y con participación de instituciones, comunidad y observadores; estos observadores evalúan el simulacro y recomiendan luego los cambios necesarios, en el PLEC mismo y en todos los que participan en él. En un simulacro se realizan todos los procedimientos que el Plan tiene previstos.

El Plan dice que el CLOPAD deberá organizar simulacros con diferentes grupos de la población, cada cierto tiempo. Los colegios deberán realizar un simulacro por tsunami al año, en el cual todos tendrán que participar.

- **Las acciones necesarias para reducir la vulnerabilidad.**

Ya vimos cuál es la primera línea de defensa, la más importante, porque es para proteger las vidas: la alarma personal y la evacuación a zonas seguras. Pero también queremos proteger nuestros bienes – la vivienda, principalmente – de terremoto y tsunami. Para esto están las estrategias de elusión (ir a vivir a zonas más seguras, por ejemplo en el continente) y de resistencia, que ya analizamos en secciones anteriores.

¿Cómo reducir la exposición de las islas de Tumaco?

Tumaco tiene una larga historia de intenciones y acciones para proteger a la ciudad contra fenómenos naturales. Probablemente la primera fue la que ya te contamos del traslado de Tumaco, poco después de su fundación.

Después, sobre todo luego del desastre de 1906, muchos ingenieros, científicos y ciudadanos han hecho estudios y propuestas, algunos por encargo del Gobierno, con el fin de disminuir la exposición de Tumaco a la acción del mar.

Algunas de las propuestas fueron:

- El traslado de la ciudad a la isla El Morro.
- El traslado de la ciudad a la isla El Gallo (que tiene más altura).
- La construcción de diques y rellenos.
- Aprovechar el vaivén de las mareas para fomentar la acumulación de arenas frente a la isla, con empalizadas de

Tumaco tiene una larga historia de intenciones y acciones para proteger a la ciudad contra fenómenos naturales.



Si promueves que en la parte trasera de El Guano (donde el vaivén de agua de mar y de agua de río crea el ambiente propicio para manglares) se haga reforestación con manglar, se lograría que esta isla, que ha sido "el ángel de la guarda" de Tumaco, vuelva a crecer con mayor rapidez y firmeza.

mangle; esto lo propuso el ingeniero Miguel Triana después del tsunami de 1906.

- La construcción de un dique que a la vez sea la vía del ferrocarril y protección contra las olas. Este dique se hizo, en parte.
- La construcción de un muro de contención en la Avenida de la Playa. Eso lo hicieron después del maremoto de 1979 personas de muy buena voluntad pero muy poco conocimiento de los fenómenos, por lo que ese muro sólo tiene unos 30 centímetros de altura, y además muchas familias se asentaron luego de ese muro hacia afuera.

También queremos hacerte, por ahora, una propuesta (además de todas las conclusiones que tú mismo saques de lo que este texto te presenta, como por ejemplo la conveniencia de salir del paso de los fenómenos peligrosos con el uso de la "alarma personal"): ¿Qué tal si tú te decides a convertirte, ojalá con muchos de tus compañeros de colegio, en líder de la recuperación de manglares? Recuerda cómo vimos que los manglares han jugado un papel muy importante en la formación de todos los terrenos que ocupa y protegen a la ciudad. Si, por ejemplo, promueves que en la parte trasera de El Guano (donde el vaivén de agua de mar y de agua de río crea el ambiente propicio para manglares) se haga reforestación con manglar, se lograría que esta isla, que ha sido "el ángel de la guarda" de Tumaco, vuelva a crecer con mayor rapidez y firmeza. Lo mismo se podría hacer con El Bajito; gran parte de esta barra se formó después de 1979 con la arena que el tsunami arrastró desde El Guano. También debe ser posible formar manglar frente a la Avenida de la Playa.

¿A quién le corresponde hacer cosas para evitar los daños que pueden causar los fenómenos naturales?

Esta pregunta es muy importante, ya que la responsabilidad es distinta para cada cual: el Estado debe hacer unas acciones, los organismos otras, y a la comunidad y a los individuos también les corresponden algunas muy importantes. Ya hemos visto, al principio de este capítulo, como se puede escoger entre diferentes estrategias para reducir los riesgos. Para cada una de estas estrategias habrá diversas medidas específicas que se pueden o deben tomar; ¿cómo escoger entre las distintas opciones?

La meta más importante al escoger y diseñar medidas es que ayuden a proteger las vidas humanas; no hay ningún otro criterio de selección más importante que éste. Los de-





más criterios que ayudan para seleccionar y diseñar las mejores medidas son:

- 1. ¿Cómo se manifiesta el fenómeno?** No es lo mismo protegerse contra un huracán, un terremoto o un tsunami.
- 2. ¿Qué hay que proteger, aparte de vidas?** No es lo mismo, en cuanto a importancia, costos o técnicas, proteger viviendas, hospitales, fábricas, vías, acueductos, etc.
- 3. ¿Cuánto cuesta la medida y qué tan eficiente es?** Los técnicos llaman a esto el 'análisis de relación costo-beneficio'. Hay medidas que pueden ser muy baratas y sin embargo eficientes (o sea, tienen una muy buena relación costo-beneficio), como por ejemplo la "alarma personal" y el conocimiento de las vías y sitios de evacuación. Otras pueden ser muy costosas y muy poco eficientes, como por ejemplo los grandes muros de concreto que se hicieron en Japón para proteger de tsunami y marejadas a sus poblaciones costeras. Y también hay medidas que son a la vez costosas y muy eficientes, como ir a vivir a un sitio más seguro.
- 4. ¿La medida sirve contra uno solo o varios tipos de fenómenos?** Para protegernos contra un tsunami podemos ir a vivir a un sitio alto, a la punta del cerro El Morro, por dar un ejemplo. Pero el movimiento sísmico también llega a ese cerro. ¿Qué hacer entonces? Para Tumaco lo ideal son las medidas que protegen a la vez contra movimiento sísmico, contra tsunami y contra la licuación.
- 5. ¿Cuánto cuesta y quién paga?** Esto no necesita mayor explicación, ¿cierto?
- 6. ¿Cuánto tiempo va a durar la medida?** Esta pregunta es bien importante, porque nadie puede saber si el próximo terremoto y tsunami van a ocurrir dentro de poco o mucho tiempo.
- 7. ¿Qué consecuencias indirectas podrá tener la medida?** También es muy importante, sobre todo para los gobernantes y organismos que toman medidas a gran escala. Por ejemplo, si un alcalde se decide por proteger una playa contra las olas, a los pocos días tendrá gente invadiendo otra playa, con la esperanza de que les apliquen la misma medida. Pero las consecuencias indirectas negativas también pueden ser físicas: si el gobierno municipal decide rellenar con arena las áreas frente a las casas de la Avenida de la Playa, la corriente de marea en el estero puede llevarse la arena hasta el canal de acceso

El Estado debe hacer unas acciones, los organismos otras, y a la comunidad y a los individuos también les corresponden algunas muy importantes.



marítimo, lo que luego le costaría al gobierno muchos miles de millones de pesos en dragados.

8. ¿Qué se ha hecho y logrado en otras regiones y otros países? Una de las mejores garantías para evitar 'meter la pata' es averiguar sobre las experiencias que se han tenido en otras partes tratando de resolver similares problemas.

9. ¿Qué políticas, estrategias, programas y recursos tiene el gobierno? Ya vimos cómo, la reducción de riesgos y desastres es una responsabilidad compartida entre Estado, organismos técnicos y científicos, comunidad e individuos. Entonces, antes de empezar, es conveniente consultar al sector oficial, para optimizar los resultados. Por ejemplo: El Estado tiene leyes y fondos para ayudarle a la población con pocos recursos económicos que vive en zonas de alto riesgo.

Pero sobre todo ten presente que:

Ni el hecho de que los científicos no puedan predecir cuándo va a tener lugar un fenómeno natural peligroso, ni que en el pasado haya habido circunstancias que han protegido a la ciudad, pueden servir como excusa para no tomar medidas de reducción del riesgo.





Capítulo VII

Cuando tú seas alcalde de Tumaco...

Algún día tú podrías llegar a ser líder comunitario, o alcalde de Tumaco, responsable de velar por mantener y mejorar la calidad de vida de más de 100.000 habitantes. Y si no aspiras a ser líder comunitario o alcalde, de todas maneras vas a participar en escoger a los gobernantes del municipio, en las elecciones.

Como alcalde estarás en una posición muy difícil e importante, tratando de encontrar las mejores soluciones para una ciudad con cada día más gente que quiere vivir con dignidad y bienestar, con un ambiente que tiene muchas bondades, pero también limitaciones y algunos peligros, con recursos restringidos y muchas necesidades.

Para ser un buen alcalde en una ciudad tan compleja no es suficiente ser justo, honrado y tener gran voluntad de servicio; también se necesita ser un buen conocedor de todos los sistemas que participan en la vida de una comunidad (los sistemas naturales en el ambiente; el sistema económico, el sistema político, el sistema cultural, etc.), y de las innumerables formas en que estos sistemas se influyen mutuamente. Un buen alcalde tiene que conocer, entender, tener en cuenta y balancear muchos factores en cada una de sus acciones. Si no lo hace, aun las mejores intenciones pueden tener efectos negativos, hasta después de que haya terminado su periodo de gobierno.

¿Qué te parece si, para terminar, repasas las ideas y conocimientos nuevos que encontraste en este texto imaginándote que eres el alcalde de Tumaco?

Para que este ejercicio sea más parecido a la realidad, —y también divertido y estimulante— puedes hacerlo junto con tus compañeros de clase, maestros, amigos o familia.



Puedes decidir que la seguridad de los habitantes es lo más importante y que luego sigue la calidad de vida (el acceso a ingresos, salud, educación, etc.) Pero ¡aquí ya te encuentras en grandes dificultades! Si dejas el factor económico en último lugar, corres el peligro de poder darles vivienda a sólo unos pocos.

El secreto del éxito -en este ensayo, pero también en la vida real- está en poder imaginarse todas las consecuencias que puede tener una decisión, para luego escoger la que tiene más efectos benéficos.

En primer lugar, mira la ciudad así como hemos tratado de mostrártela en este texto, con mapas y fotografías aéreas, es decir, en conjunto y completa. Un buen alcalde no puede limitarse a tener en cuenta solo a la gente que conoce o a su barrio; tiene que identificar un problema o una necesidad importante en su ciudad; podemos tomar como ejemplo la vivienda.

No olvides que cualquier decisión que tomes en cada uno de los aspectos podrá tener efectos sobre los demás (recuerda las interacciones de los sistemas). Piensa también en consecuencias que puedan ocurrir después de tu periodo de gobierno, ya que un buen alcalde debe sentirse responsable no solo por lo que sucede durante su tiempo.

Entonces, ¿qué hay que tener en cuenta?

Factores ambientales

- La disponibilidad de terrenos, los posibles impactos sobre el ambiente.
- Los peligros naturales en los nuevos terrenos.
- Las condiciones climáticas y de paisaje.

Factores económicos

- Los costos de terrenos.
- Los costos de las construcciones.
- Los costos de nueva infraestructura: servicios públicos, vías, etc.

Factores sociales

- La cantidad de gente necesitada.
- Los recursos económicos de los nuevos pobladores.
- El acceso a fuentes de trabajo e ingreso.
- Los servicios comunitarios: salud, educación, cultura, seguridad, deporte, etc.
- El acceso al comercio, la atracción de gente de otras partes.

Factores culturales

- Las formas de vida (no se pueden asentar pescadores en la montaña).





Factores políticos

- El programa que prometiste cumplir frente a los electores.

Factores técnicos

- La disponibilidad de materiales de construcción; también es un factor ambiental.
- La seguridad y la calidad de las viviendas.

Después de haber consultado e identificado todos los procesos o factores importantes, tienes que decidir sobre el orden de prioridades. Por ejemplo, puedes decidir que la seguridad de los habitantes es lo más importante y que luego sigue la calidad de vida (el acceso a ingresos, salud, educación, etc.) Pero ¡aquí ya te encuentras en grandes dificultades! Si dejas el factor económico en último lugar, corres el peligro de poder darles vivienda a sólo unos pocos.

Veamos ahora algunos ejemplos de las consecuencias positivas y negativas de las diversas decisiones que puedes tomar al tratar de optimizar la combinación de estos factores. Primero tienes que encontrar dónde se puede hacer vivienda nueva. La isla de Tumaco ya no tiene terrenos disponibles. Te quedan entonces siete alternativas:

1. Trasladar Tumaco a otro sitio, como lo hizo hace más de 300 años el Padre Ruggi.
2. Hacer terrenos nuevos, mediante la técnica del relleno.
3. Densificar la población en la isla de Tumaco, comprando casas de 1 ó 2 pisos y construyendo edificios de más pisos.
4. Urbanizar terrenos en la isla El Morro.
5. Construir vivienda cerca a la playa, sobre pilotes.
6. Urbanizar áreas continentales, más allá del puente del Pindo.
7. Urbanizar islotes y barras de arena nuevos.

Ninguna alternativa es nueva para Tumaco; todas se han realizado en algún momento de su historia, aunque no siempre por iniciativa de los alcaldes. Analicemos una por una:

1. ¿Trasladar Tumaco a otro sitio, con más terreno para expandirse?



Barrio nuevo en área continental para reasentar pobladores del sector La Playa.



En Tumaco es técnicamente difícil y costoso hacer edificaciones altas que sean seguras contra terremotos tan grandes como los que allí ocurren.

Casi imposible, ni el Padre Ruggi sería capaz hoy en día, con casi 100.000 personas.

2. ¿Hacer rellenos?

Puede ser; de hecho gran parte de las edificaciones de Tumaco están sobre rellenos, pero recuerda lo que ocurrió en 1979, durante el último gran terremoto; muchos de los terrenos de relleno sufrieron el fenómeno de licuación; las casas se cayeron o agrietaron fuertemente. Además, algún día las cambiantes corrientes de mar y río podrían atacar estos terrenos. Pero tendrías también algunas ventajas: la cercanía a la infraestructura urbana, a los servicios públicos y comunitarios.

3. ¿Densificar con edificaciones más altas?

Esto se hace en muchas ciudades de Colombia, porque tiene algunas ventajas económicas grandes (se aprovecha más el costo de la tierra; no hay que hacer redes de servicios públicos nuevas; etc.). Pero ¿en Tumaco, con lo amontonada que ya está la gente en la isla? Además, es técnicamente difícil y costoso hacer edificaciones altas que sean seguras contra terremotos tan grandes como los que ocurren en Tumaco (averigua sobre los daños que hubo en 1979). Es muy difícil hacer casas de más de dos pisos en madera, que es un material de construcción ideal para las regiones sísmicas.

4. ¿Urbanizar más la Isla del Morro?

Se puede, pero entonces esa isla estaría en pocos años igual que la isla de Tumaco. Además, habría que destruir más manglares, que son la mayor parte del terreno de la isla de El Morro. Pero entonces, ¿qué pasará en El Morro cuando suceda un tsunami en marea alta?

5. ¿Más vivienda sobre pilotes?

Se puede, y es barato. Aparte es muy tradicional en la costa. Pero, ¿cómo hacemos para dotarlas de servicios públicos? ¿Cómo les das seguridad, si por lo grande de las mareas en esta región los pilotes deben tener varios metros de alto, haciéndolos tan vulnerables a terremotos?

6. ¿Urbanizar la áreas que llaman 'continentales'?

Tiene grandes ventajas; la absoluta seguridad contra un tsunami, la disponibilidad de terrenos; ya hay mucha gente que se decidió por vivir allá, se evita mayor hacinamiento en la isla de Tumaco. Pero también hay aspectos negativos: los costos para hacer nuevas redes de servicios, vías, servicios comunitarios, etc.



7. ¿Construir en islotes y barras de arena que están surgiendo cerca a Tumaco?

Como por ejemplo al lado de El Bajito, El Guano. Puede parecer una buena idea porque no hay que pagarle tierra a nadie y la mayoría de la gente de Tumaco quiere estar cerca del mar. Pero ¡ojo!; así como aparecieron, algún día el mar se los volverá a llevar.

¿Te das cuenta? Esto es como trepar un árbol; empiezas con el tronco, una decisión inicial (en nuestro ejemplo, hacer vivienda nueva) y a medida que avanzas en el proceso de evaluación y decisión ves cada vez más ramas. ¿Por cuál debes subir, sin hacerle daño al árbol y sin caerte?

Si después de este experimento todavía tienes ánimos para medirte a tan responsable y difícil tarea... podrías llegar a ser un **buen líder comunitario o alcalde.**



Capítulo VIII

¡Hagamos del mangle el protector y símbolo de Tumaco!



Para terminar este texto, queremos pedirte que pienses en algo: casi todas las ciudades del mundo han incluido un paisaje, edificio, objeto, planta o animal en su escudo o en su bandera, como símbolo de algo que ha sido muy importante en su origen, en su historia o en sus aspiraciones e ideales. ¿Qué es lo que más merece ser símbolo de Tumaco, ojalá en su escudo y en su bandera? ¡El mangle! ¿Por qué?

- ✓ El mangle -al igual que Tumaco y su gente- no es de tierra firme ni del mar; vive entre los dos, convive con ambos y de ambos depende para poder vivir.

- ✓ Sin los manglares las islas de Tumaco no existirían. A través de muchos miles de años los manglares han ayudado a acumular todos los terrenos que hoy en día ocupa la ciudad de Tumaco. Sin la protección de los manglares, las corrientes marinas no hubieran permitido la acumulación de arena y arcilla que hoy forma los terrenos en el delta del río Mira y la mayor parte de las islas de Tumaco.
- ✓ El mangle ha creado, desde hace miles de años, los terrenos de "tierra firme" a los cuales Tumaco se puede extender ahora, más allá de El Pindo.
- ✓ El mangle, a través de los islotes que ha ayudado a formar, como la isla del Guano y La Viciosa, ha salvado a Tumaco varias veces de ser destruida por los tsunamis.
- ✓ Al igual que Tumaco, el manglar vive en constante peligro por el mar, pero a la vez se beneficia de él, con todos los recursos que ofrece.

Además...

- ✓ El mangle es sabio: no desafía su ambiente sino que se adapta a él.





- ✓ El mangle es bondadoso, porque le da amparo y sustento a muchas especies animales y así les da trabajo y recursos a los tumaqueños.
- ✓ El mangle es protector, porque hace que en los terrenos nuevos que forma se asienten muchas otras especies vegetales que no se pueden adaptar al agua de mar.
- ✓ El mangle es muy fuerte y capaz de sobrevivir, no porque resiste sino porque se adapta a su medio. Sólo se asienta donde encuentra condiciones favorables para su existencia.

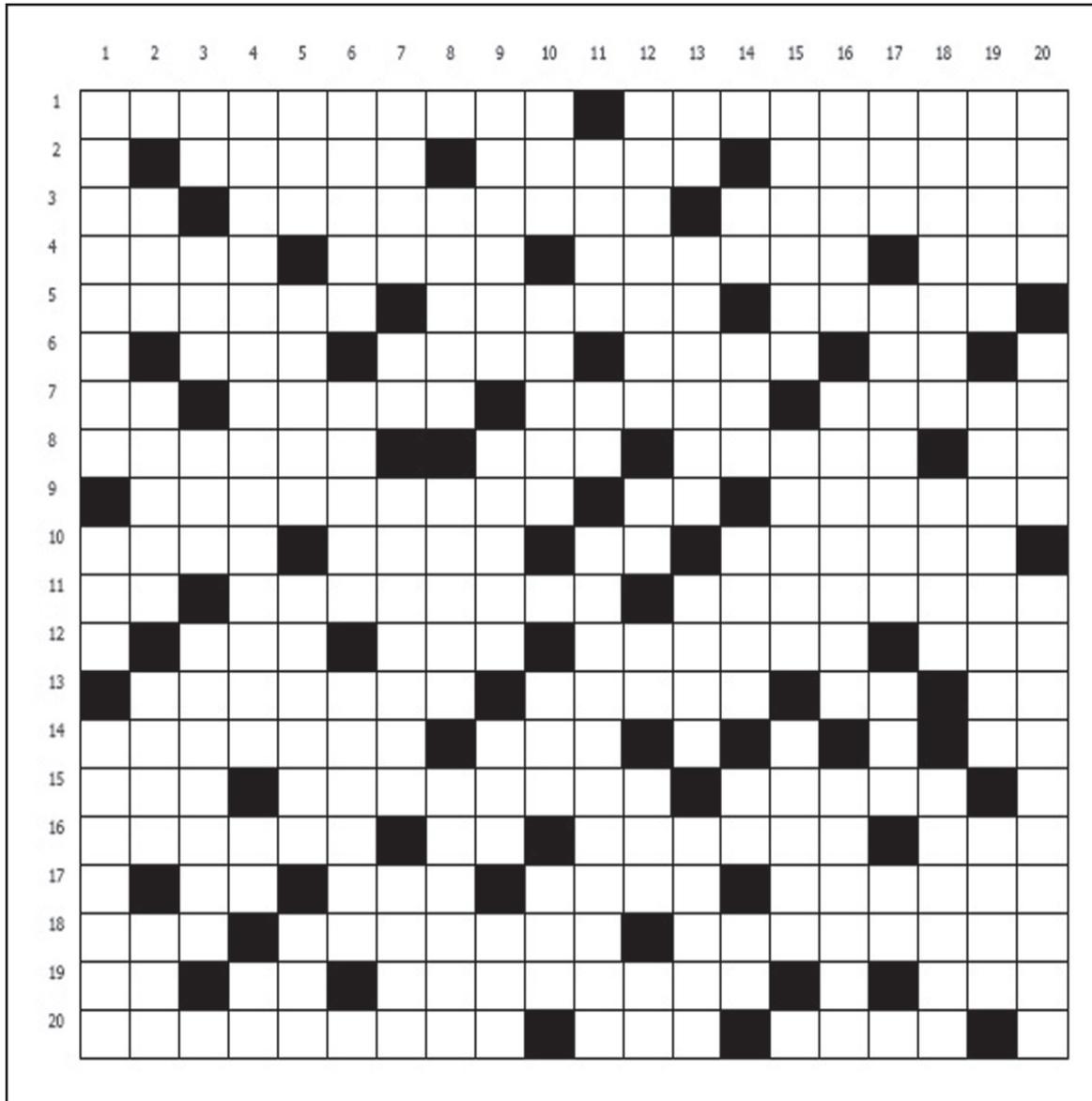
Por todas estas razones el mangle debe ser el símbolo de Tumaco, porque es como la ciudad, como la gente que habita en ella, y porque no hay ningún otro ser viviente que haya hecho más por los tumaqueños que el mangle y sus comunidades, los manglares.





En vez de un GLOSARIO...

Has estudiado y aprendido tanto con este texto que ahora tienes derecho a divertirte un rato, resolviendo este crucigrama. Aquí encontrarás muchos de los términos que conociste dentro de los temas tratados.



HORIZONTALES

1. Disposición y preparación para eludir peligros, reducir riesgos y evitar desastres. Población al norte de Tumaco, que también tiene morro y también está expuesta a tsunamis.
2. Sanar. Letra griega, en plural. Sucesiones de puntos que pueden ser rectas o curvas.
3. Artículo que es una nota. Lo que les sucede a los suelos de arena durante un terremoto, que les hace perder la capacidad de carga. Sapeen, denuncien.
4. Metal atrayente. Elevan la bandera. Al revés, echa, tira. Cocino sobre las brasas.
5. Hay masculino o femenino. Invertido, robar. Argumento.
6. Preparar la tierra para sembrar. Parejo de la vaca. Documento que cuenta qué pasó en la reunión. Forma de pronombre.
7. Lengua medieval en Francia. Al revés, una sin estrenar. Sostienen los neumáticos. Colé.



8. Invertido y en plural, facilidad de palabra. Protectora de los navegantes. Engordan animales. Al revés, letra griega.
9. Lugar en el que ocurre un sismo. Nota. Intrepidez.
10. Criba grande para granos. Se le hinca al toro para quitarle poder. Artículo determinado. Avivas el fuego.
11. Hágalo inmediatamente. Repetidas. Batirle.
12. Sin la muda, la que ayudó a Cenicienta. Apellido de ilustre ingeniero, naturalista y escritor colombiano, que escribió sobre Tumaco e hizo un plan para reducir la exposición a tsunamis.
13. La acción de posarse el hidroavión sobre el mar. Un hermoso sitio de Tumaco, donde no han llegado las olas de tsunami. Invertido, sonido de vaca.
14. Ranura, hendidura. Interjección de sorpresa. Vocales.
15. Al revés, época. Terremoto debajo del fondo marino. Las horas de la mañana. Parte de la Biblia, abreviado.
16. y encontraréis. Repetido, arrulla. (Al revés, árbol lleno de bondades que forma nuevos terrenos, protege de las olas y es criadero y refugio de muchas especies animales). Junté.
17. Se puede leer segundo. En inglés 'y'. Mujer del patriarca Abraham. Al revés, estaciones de gasolina.
18. Una parienta cercana. Los japoneses –y ahora todo el mundo- la llamaron así, “gran ola en el puerto”; de vez en cuando visita la costa nariñense. Invertido, vuélvala a abrir.
19. Fin de orden militar. Letra griega. Ansiaste. En romanos, 151.
20. Ocurre cuando la Tierra ya no aguanta sus propias presiones internas. Amén. Rodó por el suelo.
4. Lo que nos expone a la posibilidad de ser lastimados, a dañar o destruir algo, pero que puede remediarse. En romanos, 101. Sigla de carro de lujo inglés.
5. Al revés, marcharé. Invertido, hacer hueco en la tierra. Entablado movable. En inglés, dedo del pie.
6. Vino al mundo. Alce, suba. Ropas que no están aplanchadas.
7. El signo más. Pronombre de confianza. Al revés, partirán el tronco con el hacha. Lazo.
8. Hermano de Moisés. Vestido. Invertido, poseeré.
9. Al revés, antiguo; alimento pasado. Orden de un sultán. Dueño. Pongo sobre las brasas.
10. Al revés, partícula cargada de energía. Máquina que da vueltas. Órgano de la vista. Quise.
11. Remolcar la embarcación. Vocales. En plural, actitud o plan para enfrentar un problema.
12. Población de la costa nariñense que los tsunamis han destruido dos veces. Consonante doble. Otra consonante doble. Lleva la energía del movimiento del agua y puede ser de muchas alturas. Conozco.
13. La carta mayor de la baraja. Invertido, aguardo cautelosamente. Al revés, mordisqueaba. Amena, agradable.
14. Médico, abreviado. Repetido nos da sueño. Invertido, mujer con poderes especiales. Al revés, sodio. Prefijo que indica ausencia de algo.
15. Aviso de peligro. Se apropia el vencedor de él. Prepara el pan.
16. Trabajar con la rueca. Viviendas pequeñas. Sube y baja cada día.
17. Indígena de la Patagonia. Fenómeno peligroso de ocurrencia incierta. Emplea. Iniciales de presidente colombiano, hace unos 20 años.
18. Al revés, acaben la obra. Otorgaré, regalaré. Puerto del Pacífico, a cuyo buen futuro quiere contribuir esta publicación.
19. Invertido, limpiad. Al revés, líquido que tiene sustancias en suspensión. Un papá que da regalos a los niños.
20. Burro. Este río trae arena que hace crecer los terrenos en la ensenada de Tumaco. Estado en el cual la naturaleza y los humanos actuamos sin acabar el uno con el otro.

VERTICALES

1. Algo que puede ocurrir y hacernos daño si no estamos preparados. Una antigua institutriz. Conjunto de cosas naturales y construidas que constituyen el ambiente para vivir.
2. Quise. Se irá al suelo. Al revés, abono. Acudiré.
3. Al revés, consonante. Nombre de mujer. Invertido, prefijo que significa sobre. Pérdida de la memoria.



