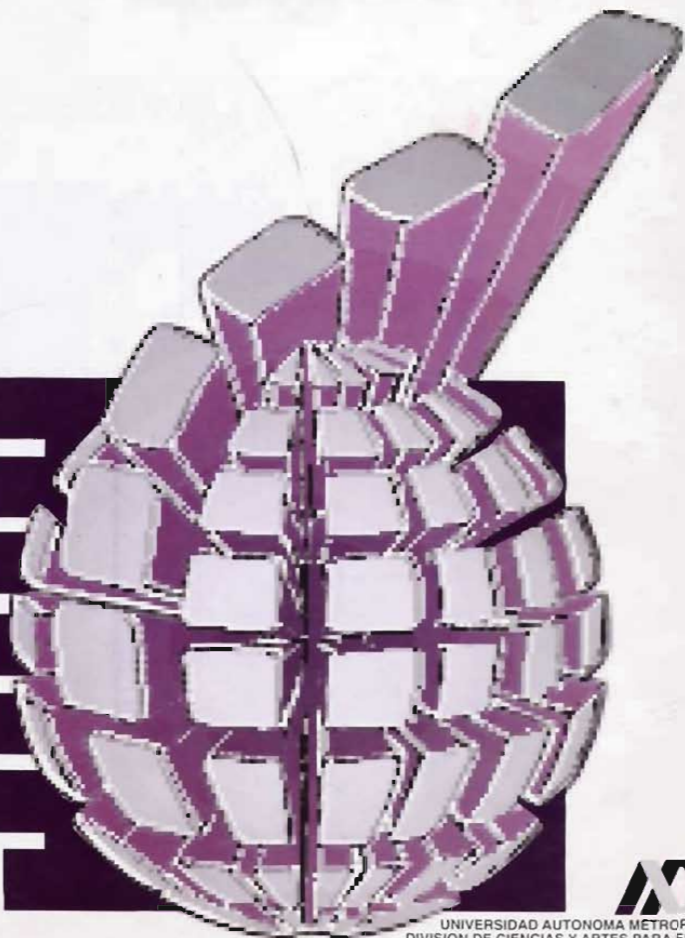


# VIENTO

ANÁLISIS  
DEL  
SITIO

HUMBERTO  
RODRIGUEZ  
GARCIA

MA. LOURDES  
SANDOVAL  
MARTINON





# 217749

C.B. 2893461

# INDICE

Prólogo	d-d
Presentación	I
Antecedentes	vii
Introducción	xxv
El Análisis del Sitio.	xxxi

## VIENTO



1. INTRODUCCION.	5
2. DEFINICION	13
Circulación General Atmosférica	27
Cambios estacionales a los patrones de viento	91
Vientos locales	72
3. CARACTERISTICAS	89
Dirección	92
Velocidad	96
Frecuencia	99
Turbulencia	100
Calidad	102
4. DATO DE INVESTIGACION.	109
1. los vientos dominantes en el Sitio	112

10034

2. Observación de la turbulencia del Viento	117
3. La Calidad del Aire	119
4. Lineamientos de Diseño Urbano - Arquitectónico y el Viento	133
5. Las Normas que rigen el manejo del Viento	161
6. El impacto del viento en el Medio Ambiente Natural - Cultural del sitio	167
5. FUENTES DE INFORMACION	171
6. CONCLUSION	173
7. BIBLIOGRAFIA	179

UAM  
NA 9060  
RG-34



## PROLOGO.

### ARQUITECTURA:

Una alternativa de enseñanza.  
Análisis del Sitio: VIENTO.

Humberto Rodríguez García y  
Ma. de Lourdes Jandoval Martínón.

242210

... " En lo que se refiere a la salubridad del aire, además de lo que hemos comentado, hay que señalar que los edificios antiguamente contruidos, servirán de índice (para la selección de un sitio), observando el estado de deterioro o de corrosión, observando si los árboles del entorno son hermosos, bien nutridos y no doblados por los vientos.

No hay que construir en valles cerrados o rodeados por montañas, porque los edificios escondidos en los valles, además de que no pueden ser percibidos desde lo lejos, que no tienen ni dignidad ni majestad, resultan ser muy insalubres; porque la tierra saturada por las aguas pluviales producen neblina muy nociva para la mente como para el cuerpo. La gran humedad que existe en estos lugares hecho a perder las provisiones. Por otro lado, si el Sol penetra en estos valles en el verano, la reflexión de sus rayos provocará calores excesivos y de no penetrar, la sombra continua dará a los habitantes un aire atontado y una tez terrosa. Asimismo, si los vientos dominan en estos valles, apretados como dentro de unos canales estrechos, entonces soplarán con furor; pero si, de lo contrario, los vientos no penetran, el aire siempre será malsano y pesado."

Palladio (1518-1580)... de la selección de un sitio para la construcción de una casa de campo.

Los capítulos que escriben con asiduo interés el Maestro Humberto Rodríguez y la Arq. Ma. de Lourdes Sandoval adquieren carácter de fresco resumen y claridad descriptiva cuando, sin derroche de tecnicismos ni refinadas elaboraciones, describen y comentan con sencillez comprensible y en forma aleccionadora la materia que tanto los apasiona. No se trata de un documento para especialistas sino de un manual que contiene una buena información para diseñadores de espacios arquitectónicos y urbanos; habiéndose proyectado como libro de texto, este documento es una obra de consulta útil para profesores y estudiantes que tratan temas de la Arquitectura, del Diseño Urbano y de la Planificación Urbana, así como para arquitectos que desarrollan proyectos espaciales con diferentes niveles de impactos ambientales.

El clima es, en general, un parámetro que se ha descuidado en la planificación urbana y rural y que, en Arquitectura generalmente, se considera como una ponderable secundaria. En la actualidad, como consecuencia de la creciente contaminación atmosférica y de la extensión de las ciudades hacia el campo, se está haciendo cada vez más necesario tomar en consideración los factores meteorológicos en los procesos

de planificación y de construcción. Bien se sabe que, para combatir la contaminación del aire, se requieren modelos de difusión con el fin de estudiar los distintos tipos y cantidades de los emisores y las posibles ubicaciones de las fuentes contaminantes en relación con las condiciones climáticas, la más importante en este caso, siendo el conocimiento del comportamiento de los vientos. Los estudios meteorológicos, climatológicos y geográficos son fundamentales para el conocimiento de la dinámica de la dispersión y la difusión de los contaminantes, sobre todo en la atmósfera y en las aguas. Los parámetros básicos que rigen la circulación y la dilución de contaminantes son registrados cuantitativa y cualitativamente e inclusive se realizan modelos matemáticos de difusión cuya validez está directamente relacionada con los datos meteorológicos y climatológicos y con la calidad de la investigación de la dinámica de la atmósfera en la cual se analiza turbulencia, temperatura, diferencia de presión, entre otras.

De igual forma, en Arquitectura, Tedeschi nos lo recuerda, el viento ventila, el viento evapora la humedad, el viento seca las superficies, el viento refresca, el viento produce energía, el viento ca

lenta evitando que se asiente el aire frío de la noche; pero también, y es una razón para conocer su movimiento y su fuerza, el viento trae humo y olores, el viento ayuda al agua a penetrar en las superficies, el viento enfría, el viento ayuda a la acumulación de la nieve; obliga a reforzar las construcciones para resistirlo. A veces los vientos traen la humedad de las aguas marinas, otras veces el frío de las montañas nevadas o las arenas calidas y la sequedad del desierto; pueden soplar con dirección e intensidad constantes durante largos periodos o variar de momento en momento.

Los vientos influyen en el clima propio del edificio. Influyen de manera muy notable en las condiciones psicológicas de los habitantes por los ruidos y vibraciones que ocasionan los vientos intensos y que producen una sensación de decompaso aún cuando la protección física sea buena.

En los estudios de Urbanismo se atribuye mucha importancia a los vientos. La zonificación de una ciudad, y especialmente de una ciudad industrial, depende en buena parte de la situación de los vientos predominantes, pues debe evitarse

que los residuos volátiles de ciertas actividades fabriles sean transportados por aquellos a las zonas de vivienda o de comercio y administración. Además, una cuidadosa orientación de las calles con respecto a los vientos, si éstos son suficientemente constantes, puede producir efectos benéficos si se aprovechan sus brisas y se toman precauciones para defenderse de sus violencias. Para estos fines, la vegetación puede prestar un auxilio muy efectivo creando barreras que rompen los vientos y retienen el polvo, moderando su temperatura con la sombra, o quitándole sequedad por la evaporación del follaje. La vegetación es el elemento que más puede utilizar el urbanista para modificar la condición climática de la ciudad y el Arquitecto para crear el microclima de un edificio, influyendo sobre el asoleamiento, la humedad y los vientos.

No hace falta insistir más en la importancia del tema que tratan el Maestro Rodríguez y la Arquitecta Sandoval, que será complementado en un futuro con temas afines al clima, a la geografía y a la meteorología enfocados

a nuestras profesiones.

M. en Arq. Pierre Quenat Henrard.

México, D.F., a 24 de marzo de 1995.



# Presentación



## PRESENTACION.

Es evidente que el crecimiento de las principales ciudades mexicanas (siendo el ejemplo más ilustrativo la Cd. de México), se ha dado en forma explosiva, y en un lapso relativamente corto (entre 20 y 30 años), y que con ello se ha creado un desarrollo industrial y social que ha sobrepasado en múltiples ocasiones la capacidad de respuesta de la misma sociedad, que procure en todos los órdenes (económico, político, social), un desarrollo armónico con ella misma y su entorno.

Es por ello, que el desarrollo urbano-arquitectónico puntual de la Cd. de México se ha dado en lo general, sin un orden y una planeación adecuadas, lo que ha provocado que los diferentes elementos de equipamiento urbano, como son espacios para Salud, Vivienda, Trabajo, Recreación, etc. no se manifiesten como verdaderos y satisfactorias respuestas de Diseño a las necesidades del hombre ni a los diferentes ecosistemas (naturales y artificiales) en los que se desarrolla y de los que forma

parte principal.

Así, el Arquitecto, como creador del hábitat humano, y efectivo actor de la transformación del medio natural en un medio artificial enfrenta actualmente un reto de gran magnitud: lograr dicha transformación en forma armoniosa con el entorno y con el hombre mismo en aras de una mejor calidad de vida.

La frecuente especialización de la tarea arquitectónica en nuestros tiempos quizá ha provocado cierto desconcierto en el diseñador del hábitat humano: se especializa en el diseño de estructuras, de instalaciones, de ecotecnias, en el cálculo de los costos, de la propia expresión gráfica del proyecto, y recientemente en el uso de la informática y la computación como herramientas del diseño, pero, en muchas ocasiones se pierde el criterio unificador que conjunte todas estas variables, cuya esencia, aunque propia de la Arquitectura, se diluye al no lograr integrar estos factores en uno solo, y no se logra concebir

# presentación.

el proyecto como un todo, sino sólo como una suma de las partes.

Es por ello necesario que el Arquitecto recobre nuevamente la capacidad de síntesis propia de esta profesión, que permita conjuntar en su obra los valores sustantivos de la Arquitectura (Villagrán): útiles, lógicos, estéticos y sociales, para crear soluciones de diseño acordes a las necesidades del sitio y ámbito en que se desarrolla, así como a los recursos naturales y humanos que se posean, en relación a los factores que moderan su uso (políticas, estrategias, leyes, reglamentos).

De ahí la importancia de la educación universitaria en la formación de profesionistas, Arquitectos y Urbanistas, que estén conscientes de la magnitud y responsabilidades de su labor en la solución a los problemas que le son inherentes a su campo de acción.

Hay que recordar por ello, la finalidad con la que fue creada la UAM: "... impartir Educación Superior de Licenciatura... procurando que la formación de profesionistas corres-

ponda a las necesidades de la sociedad... en atención primordialmente a los problemas nacionales."\*

Y que, en nuestro particular campo de acción, el campo del Diseño, se haya procurado crear la División de Ciencias y Artes para el Diseño CYAD como una "Cuarta Área del Conocimiento", con características y objetivos propios, que particularmente en la licenciatura de Arquitectura propicie esa respuesta a la demanda de profesionistas comprometidos tanto en el Diseño Arquitectónico como en el Diseño Urbano.

## El Modelo CyAD y el Proceso de Diseño.

La División de Ciencias y Artes para el Diseño de nuestra Universidad ha propuesto, desde sus orígenes, una metodología propia y particular que ordena las múltiples variables que se dan para concebir el

\* Ley Orgánica UAM  
Artículo 2º

# presentación.

Diseño (en toda su amplia gama de alternativas, incluyendo por supuesto, el Diseño Arquitectónico y Urbano), en una secuencia lógica que permita al estudiante y futuro profesional comprender la simbiosis entre las condicionantes económicas, políticas y sociales, y sus propias habilidades analíticas, técnicas, artísticas, desmitificando al acto de diseñar de su carácter oscuro, y confiriéndole racionalidad por medio de un sistema, de un proceso... de un PROCESO de DISEÑO.

En este sentido, la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM-Azcapotzalco ha elaborado diferentes documentos que sustentan la tesis de la 4ª área del congreso para definir en toda su complejidad lo que es el proceso de diseño.

Entre ellos surge el libro "verde", "Arquitectura, Una Alternativa de Enseñanza"<sup>(1)</sup>, documento cuya intención básica es la de "contribuir a la reflexión acerca del profesionalista actualmente requerido en el país, un Arquitecto capaz de comprender el Porqué, el Para qué, y el Para quién se diseña; un profe-

sionista capaz de gozar el acto mismo del Diseño"<sup>(1)</sup>.

Esta "Alternativa de Enseñanza" aborda también el propósito de definir ordenadamente el Proceso de Diseño al mostrar la secuencia metodológica seguida en el desarrollo de un proceso integral de Diseño, apoyada en la experiencia académica referente al desarrollo de un Caso de Estudio (el Caso de creación).

Y, a partir de "Arq.: Una Alternativa de Enseñanza, y como una exigencia de lo propio metodológico propuestos en él, surge el presente documento "Análisis del Sitio", el cual al rigido básicamente al estudiante de la Carrera de Arquitectura, (sobre todo a aquel que está desarrollando su proceso integral de Diseño de los últimos trimestres), trata de lograr una explicación más puntual de la importancia del análisis de los diferentes elementos que conforman el ecosistema con el que se define un sitio: tanto de los elementos que conforman el Medio Ambiente Natural [Elementos Bióticos (flora y fauna),

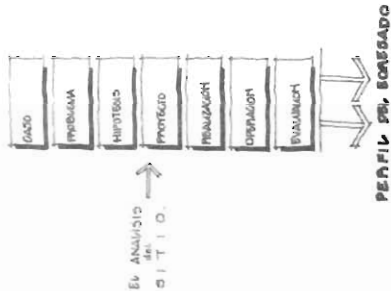
(1) Arquitectura: Una Alternativa de Enseñanza. Humberto Rodríguez García. UAM-Azcapotzalco. México, 1988.

# presentación.

Elementos Abióticos (Sol, Viento, Agua, Tierra), y Factores Climáticos-], así como los elementos del Medio Ambiente Artificial [Elementos Tangibles (Infraestructura, Equipamiento), y Elementos Intangibles (Tradicición, Costumbres, Identidad)], y de los Factores Moderadores que regulan la relación entre ambos (políticas, estrategias, leyes, reglamentos), durante el desarrollo de un proceso de Diseño.

Todo ello, sin menoscabo de que los conceptos vertidos en el presente documento puedan ser de utilidad para el docente y profesionalista del Diseño Arquitectónico, ya que sin convertirse en un escrito especializado en cualquiera de los elementos antes mencionados (Sol, viento, elementos intangibles, por ejemplo), si trata de mostrar como es que estos elementos definen el Carácter e imagen de cada sitio en el que se ha de proyectar, con el fin de despertar y/o acrecentar la propia sensibilidad del diseñador para apreciar los valores más significativos del lugar y poder después elaborar respuestas de diseño que respeten y enriquezcan tales valores.

Por todo ello, el objetivo resulta simple: Indicar, señalar, que la Arquitectura y el Diseño Urbano tienen una relación intensa con el DONDE se ha de diseñar (el Sitio), y que la ambición de este documento está implícita en la definición propia de la palabra "documento: escrito que sirve para probar algo"; así pues éste sirva para mostrar y probar, en primer lugar que esta relación existe, y como es que se da dentro del gran marco metodológico del documento del cual emana "Arquitectura: Una Alternativa de Enseñanza", y de la línea metodológica propuesta en la tesis que sustenta nuestra gran "4ª área del Conocimiento"... el Diseño.



**antecedentes.**





## ANTECEDENTES.

Se ha hecho mención de que, en el documento "Arquitectura: Una Alternativa de Enseñanza", (del cual emana este escrito), se aborda la problemática metodológica particular de un Caso de Estudio (Pecreación) que surge en un ejercicio académico, para que el alumno pueda comprender como, a través de una serie de fases ordenadas, es viable desarrollar un útil y valioso proceso de Diseño.

Y, que aunque se ha tomado como ejemplo el Caso Pecreación, la metodología propuesta en el documento bien puede servir como referencia para el estudio y desencadenamiento del Proceso de Diseño de cualquier otro Caso de Estudio como pudiera ser Vivienda, Educación, Salud, etc.

Así también la inferencia del Análisis del Sitio mostrada en el documento mencionado (que se expone a modo de resumen en las siguientes líneas) para un Caso específico (Pecreación), también puede ser válida para cualquier otro Caso de Estudio, claro está, con las propias particularidades que el estudio de cada Caso pueda exigir.

**El MAPP...**

**Variable: el Proceso de Diseño.**

Como se ha apuntado, el MAPP (el Modelo General del Proceso de Diseño) tiene como finalidad lograr una sistematización de las fases para desarrollar un Proceso de Diseño, pero...

¿En dónde empieza y dónde termina un Proceso de Diseño?

Sería erróneo pensar que éste comienza en el momento en que el diseñador hace uso del espacio, del color, de la forma y la textura para conformar un proyecto. El verdadero proceso comienza mucho antes, ... : cuando se analizan las razones primeras del PORQUE y PARA QUE se está diseñando, cuando se comprende CUAL es el Caso de Estudio y los problemas a satisfacer que de él se derivan y concluyen; cuando se hace un exhaustivo estudio del USUARIO

# antecedentes.

y se elaboran Programas de Requerimientos reales y verdaderos. Cuando se investigan y se proponen útiles Normas de Diseño.

Elementos todos ellos que enriquecen y dan sentido real a la consecuente etapa de Proyecto. Pero, el Proceso tampoco termina con la elaboración del proyecto, sino mucho después, cuando también se elaboran Programas para la Realización de la Obra, así como Programas de Mantenimiento y Operación, además de Evaluación, para prever y diagnosticar el impacto en el ámbito socio-cultural y natural del Usuario, y definir si éste proyecto se manifestaría como la respuesta de Diseño a la problemática detectada que se desea solucionar.

## Fases del Proceso :

### **C** CASO

Partiendo de un Universo, que es el ámbito natural y social de un usuario determinado, se elige un gran concepto donde las necesidades de éste sean evidentes (problemáticas prioritarias). Ejemplos de conceptos o Casos de estudio en

el ámbito urbano-arquitectónico : Recreación, Salud, Vivienda, Educación, Trabajo.

### **P** PROBLEMA.

En base a las conclusiones obtenidas en el estudio del CASO, se detecta una serie de problemáticas, y se define cual es el problema particular que se ha de resolver. Por ejemplo, en el Caso de Estudio Recreación, existen problemas tales como: la Recreación Cotidiana, la Recreación Semanal-Mensual, y la Recreación Anual. Problemas definidos gracias a la estructura espacio-tiempo que se concluyó durante la investigación del Caso (Recreación).

### **H** HIPOTESIS

Con todo el cúmulo de información se comienzan a plantear las primeras hipótesis o predicciones de los espacios para el Usuario, mediante el conocimiento del DONDE se llevaría a cabo la solución proyectual, así como también el COMO tendrían que ser estos espacios. En base a un Análisis del Sitio, y a una investigación del Usuario por medio de encuestas, y a la in-

investigación de índices o normas de diseño, que concluyan en útiles PROGRAMAS DE REQUERIMIENTOS para comenzar a proyectar.

### (P) PROYECTO.

Se desarrolla el proyecto sobre un espacio real, para un usuario real, con ayuda de todas las prefiguraciones y la lluvia de ideas que han surgido en las anteriores etapas.

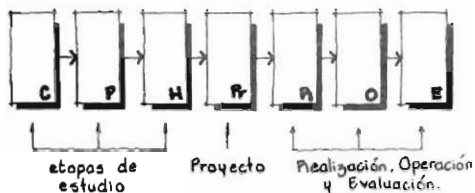
### (R) REALIZACIÓN.

Se elaboran procesos y programas para construir y llevar a cabo la realización física y material del proyecto, tales como: Calendarios de Obra, Procesos de Cálculo y Diseño Estructural, Análisis de Costos, de Partidas presupuestales, etc.

### (O) OPERACION.

Se elaboran programas de operación y mantenimiento, para que el espacio proyectado, a través del tiempo y del uso que se le dé, pueda seguir funcionando en óptimas condiciones.

## MODELO GENERAL DEL PROCESO DE DISEÑO.

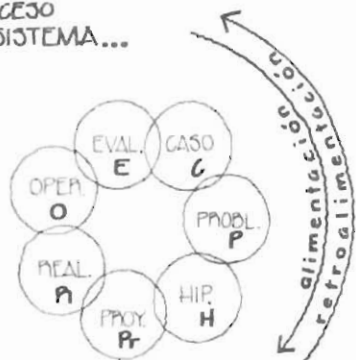


EL PROCESO  
COMO UNA SECUENCIA ...

### (E) EVALUACION.

Se prevén estudios de evaluación, para que el espacio proyectado, a través del tiempo, enriquezca el entorno y el medio del cual surgió, en base a la valoración de sus cualidades formales, estéticas, constructivas, y sobre todo, de concepto.

## EL PROCESO COMO SISTEMA...



Es importante hacer notar que aún y cuando el Modelo se plantea aparentemente en forma lineal, la realidad es que debe de existir una retroalimentación constante, desde el principio del Proceso (en las etapas de estudio), y en todo lo largo de su desarrollo; para que verdaderamente, las conclusiones y premisas que se vayan obteniendo, sirvan de apoyo a las fases posteriores, y a la vez, los nuevos datos sirvan para enriquecer las conclusiones.

nes que ya se habían hecho. En suma, el Modelo debe ser visto, además de una secuencia, como un sistema continuo de alimentación y retroalimentación.

Por otro lado, el Modelo prevee también, que para lograr una útil búsqueda de los datos que son necesarios para llevar a cabo cada una de las fases que integran el Proceso, (Caso, Problema, etc.), éste debe ser auxiliado por los 3 eslabones que se unen en forma integral en uno sólo para integrar el **SISTEMA ESLABONARIO** del Proceso:

### A. ESLABON TEORICO.

En el eslabón teórico, se investigan y analizan los datos provenientes de las tesis teóricas que analizan conceptualmente cada tema que se toca en el proceso.

### B. ESLABON TECNOLÓGICO.

En el eslabón tecnológico, se realiza la investigación y aplicación de los datos estadísticos, técnicos ó de índole tecnológica que intervengan en el Diseño ó para el Diseño.

**6. ES LABON METODOLÓGICO.**

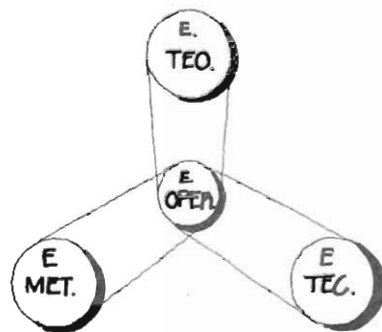
Es el eslabón que guía y estructura los datos, para seleccionarlos ó desecharlos, haciendo válida la regla de que "Dato que no sirva para diseñar, se desecha."

**7. ES LABON OPERATIVO.**

Toda la información que se obtiene de los demás eslabones (los datos teóricos, técnicos ó tecnológicos) se reúne en este eslabón para poder formular conclusiones generales que sirvan y se apliquen en el campo del Diseño.

Con esta sistematización de los datos, propia del Sistema Eslabonario C'RAD, se podrá realizar una mejor búsqueda de la información, para clasificar los datos, y poder finalmente reunirlos sin que se olvide la investigación de alguno.

Finalmente podemos concluir que el Sistema Eslabonario debe convertirse en un instrumento de clasificación de la información que debe estar presente a lo largo de todo el proceso de diseño: ya que cada fase del mismo requiere, tanto la investigación de la información requerida para elabo-

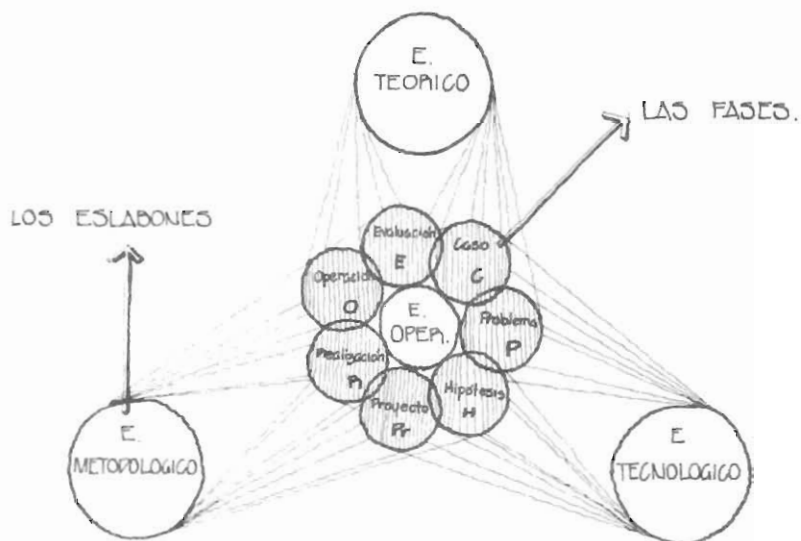


SISTEMA ES LABONARIO

rar el estudio del caso, definir el problema, formular las hipótesis, realizar el proyecto, su operación, y finalmente su evaluación; así como un manejo de todos estos datos que proporcione conclusiones ó conceptos importantes en el Eslabón Operativo.

antecedentes.

## INTERRELACION DE LOS ESLABONES CON LAS FASES.



## NUESTRO CASO DE ESTUDIO: RECREACION

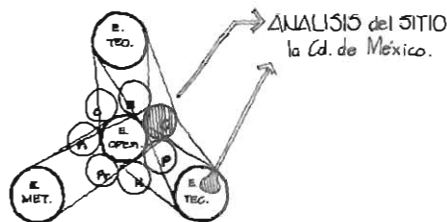
Una vez establecida por un lado, la importancia de la formación de Arquitectos y Urbanistas verdaderamente comprometidos con su labor social de crear espacios DIGNOS para el hábitat humano en nuestra Ciudad, así como la importancia de seguir una metodología en la que incidan estas variables en un proceso DE Y PARA diseño, es necesario, enfatizar como es que estos elementos tienen relación con nuestro caso particular de estudio: la Recreación, y cual es el lugar que ocupa el ANÁLISIS DEL SITIO (el objetivo del presente documento) en la estructura general del proceso.



### EL ANÁLISIS DEL SITIO Y EL ESTUDIO DEL CASO.

- ¿Porqué Recreación?
- ¿Que es la Recreación?
- ¿Cómo se da la Recreación?

### ESTUDIO DEL CASO...



### ¿COMO ES LA RECREACION EN LA CD. DE MEXICO?

Si pudiera desmirse a grandes rasgos el propósito del Estudio del Caso, éste sería la búsqueda de respuesta a las anteriores preguntas ¿Porqué?, ¿Qué es? y ¿Cómo se da? la Recreación.

Por lo que se establece por un lado la necesidad de documentarse en tesis, fuentes bibliográficas y diversos elementos teóricos donde pueden ser obtenidas estas respuestas. Es entonces que es-

## antecedentes.

tomos hablando propiamente de la elaboración del marco teórico del Estudio del Caso.

Ahora, si todas estas preguntas las referimos posteriormente a un SITIO específico, que es precisamente el ámbito que vamos a abordar, o sea, La Ciudad de México, las respuestas serán particulares a ese medio, de acuerdo a las características de la población que lo habita y al medio físico en la que ésta se desenvuelve.

Como se observa, necesitamos realizar un ANÁLISIS DEL SITIO en el que intervengan las múltiples variables que son necesarias para poder definir a la Piereación en la Ciudad de México. Estas van desde, por ejemplo un análisis poblacional, pirámide de edades, índices de escolaridad, alcoholismo, drogadicción, contaminación, las formas de recreación ciudadanas como ver televisión, cine, teatro, el deporte, las excursiones, los días de campo, los viajes, etc. etc. Todos estos datos, estadísticos y de reporte, se auxilian de otras disciplinas como la economía, la sociología, la psicología, etc. y con los que conforman el desarrollo del MARCO TECNOLÓGICO del Caso.

Por lo que podemos concluir que la función

del Análisis del Sitio en el estudio del Caso Piereación es entender COMO es el Sitio (Cd. de México) para poder definir ¿Porque?, ¿Que es?, ¿Cómo se da?, ¿En dónde se da? la Piereación en la Ciudad de México.

## 2.

### EL ANÁLISIS DEL SITIO, Y LA DEFINICIÓN Y ESTUDIO DEL PROBLEMA.

En el Estudio del Caso se observa que el Análisis del Sitio se refiere básicamente a la Ciudad de México como ámbito de estudio. Sin embargo, al descubrir y concluir la estructura de la Piereación<sup>(1)</sup>, es tiene que debido a las diferencias de espacio y tiempo de las diversas actividades recreativas, estas pueden ser realizadas en diferentes lugares o sitios, y en diferentes periodos temporales:

#### ESTRUCTURA ESPACIAL-TEMPORAL DE LA PIEREACION.<sup>(1)</sup>

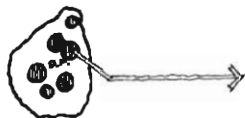
- La Piereación Cotidiana
- La Piereación Semanal-Mensual
- La Piereación Anual

(1) El nombre y la Piereación

Aut. Humberto Rodríguez García 1981-Asesoria 1982.



## ESTRUCTURA DE LA RECREACION.



LA CALLE  
EL BARRIO  
LA COLONIA

### RECREACION COTIDIANA.

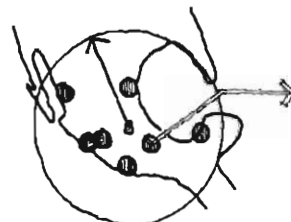
Que se realiza diariamente en espacios urbanos como la Calle, centros recreativos de barrio o colonia.



LA COLONIA  
LA CIUDAD  
LA REGION

### RECREACION SEMANAL-MENSUAL

Que se realiza en fines de semana y en espacios más alejados de la vivienda del usuario, en espacios recreativos dentro de la Ciudad, o en la región que rodea a la misma, como parques nacionales, balnearios, campamentos.



LA REGION

### RECREACION ANUAL.

Que se realiza en periodos anuales, y en radios de acción más amplios, en centros recreativos y turísticos de las regiones que integran el país.

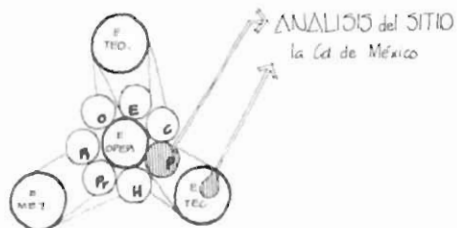
● = espacios recreativos.

ESPACIO

TIEMPO

# antecedentes.

## DEFINICION DEL PROBLEMA...



¿CUAL TIPO DE RECREACION PARA LA CIUDAD DE MEXICO?

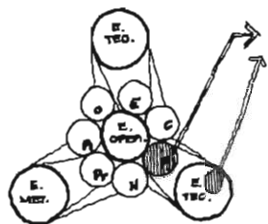
¿Cotidiana? ¿Sem-Mensual? ¿Anual?

El Análisis del Sitio es una herramienta para determinar CUAL es el tipo de Recreación en la Ciudad de México en la que se detecta la mayor problemática para un usuario específico, y en la que el campo de acción del Arquitecto puede ofrecer una mejor solución ¿la Cotidiana?, ¿la Semanal-Mensual?, ¿la Anual?

Y en segundo lugar, ya detectado y defi-

nido el Problema, poder estudiar más ampliamente como se da el tipo de Recreación elegida, en los diferentes espacios y periodos temporales que le son particulares. Tomando en cuenta que el Análisis del Sitio puede ya, no referirse solamente a la Ciudad de México como ámbito de estudio, sino también a los lugares o sitios en los que el tipo de Recreación definida (cotidiana, semanal-mensual, anual) se manifiesta; como los poblados que rodean a la Ciudad (en el caso de la recreación semanal), o en los sitios turísticos del país (para la recreación anual-vacacional).

ESTUDIO DEL PROBLEMA...



ANALISIS del SITIO

¿COMO ES LA RECREACION  
(cotidiana, semanal-mensual, ó anual)  
EN LOS DIFERENTES SITIOS ?

COTIDIANA

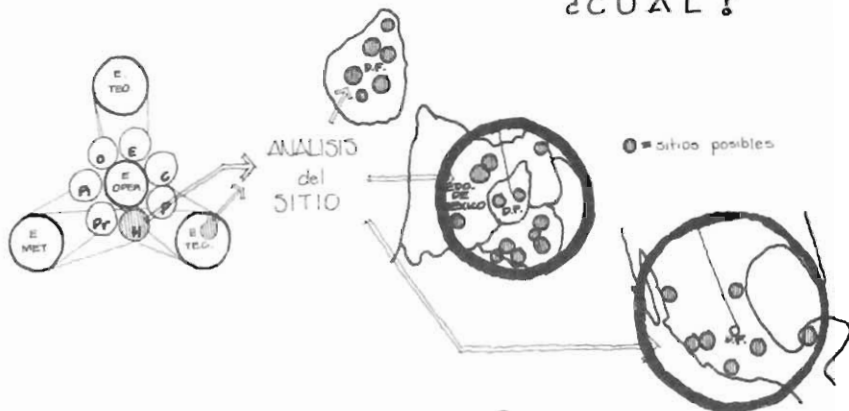
SEMANAL - MENSUAL

ANUAL - VACACIONAL

3.

EL ANALISIS DEL SITIO Y LA(S) HIPOTESIS.

ELECCION DEL SITIO  
¿CUAL?

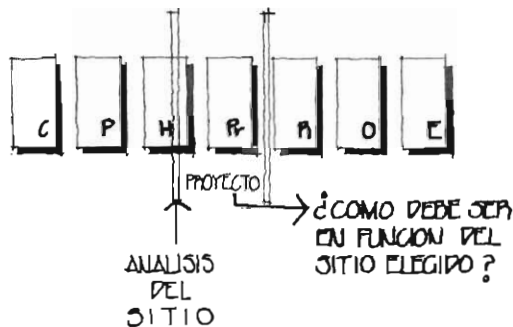
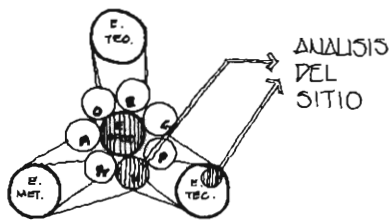


Con todo el bagaje de conocimientos, tanto del Estudio del Caso, así como el de la Definición y Estudio del Problema, se procede a formular las hipótesis pertinentes:

¿COMO SOLUCIONAR EL PROBLEMA EN NUESTRO PARTICULAR CAMPO DE ACCION ?

Siendo nuestro campo de acción el Diseño Arquitectónico, que se liga íntimamente con el Diseño y Planeación Urbana, se proponen soluciones para la creación de espacios que tienen que requerir forzadamente una localización geográfica en un sitio ó una localidad, donde el tipo de recreación definida se pueda manifestar. Es entonces donde surge naturalmente la necesidad de un estudio para **ELEGIR** el (ó los) **SITIOS** adecuados que se localicen dentro

# antecedentes.



del radio de acción del tipo de Precesión elegida.

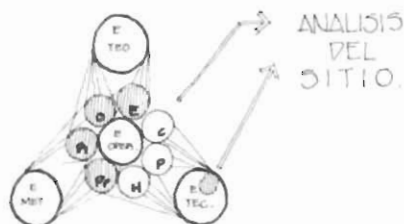
Posteriormente, y una vez elegido el Sitio i-  
dóneo donde se desarrollará el Proyecto, se tendrá  
que hacer un estudio, mucho más exhaustivo para co-  
nocer con precisión ese sitio, que es, a fin de  
cuentas, donde se tendrá que luchar por mantener  
la armonía entre las soluciones formales, de tex-  
tura y color, y los elementos naturales, culturales

y moderadores que conforman el Sitio. Es decir,  
un Análisis del Sitio para prefigurar el CARÁCTER  
del proyecto consecuente.

# antecedentes.



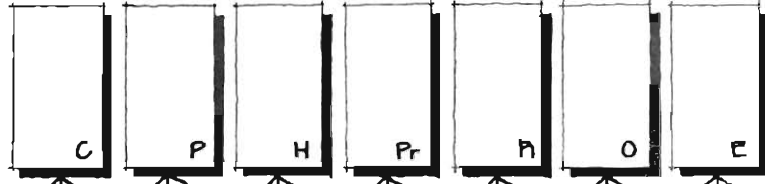
## EL ANALISIS DEL SITIO Y LAS DEMAS ETAPAS.



Por último, es conveniente señalar que aun y cuando el ANALISIS DEL SITIO es vital para desarrollar con éxito las primeras fases del Proceso de Diseño (Caso, Problema, Hipótesis), además de intervenir en forma rotunda en el COMO debe ser el proyecto, también en los demás etapas del Proceso tiene injerencia directa como se observa en el siguiente gráfico, donde se resume la importancia del Analisis del Sitio a lo largo del Proceso de Diseño :

antecedentes.

## EL ANALISIS DEL SITIO Y EL PROCESO DE DISEÑO.



Análisis del concepto Presección respecto al Sitio Ciudad de México.

Definición de la problemática cotidiana, semanal-mensual o anual en y para La Ciudad de México.

Elección del Sitio para ubicar la solución de Diseño. Análisis del SITIO del lugar donde se proyectará. Hipótesis conceptuales acordes con el sitio.

Proponer soluciones arquitectónicas en base a las características del sitio elegido.

La ejecución y los programas de regulación deben tomar en cuenta los recursos del sitio.

Los programas de operación y mantenimiento también deben ser acordes al sitio, y a sus recursos.

Comprobación del acierto o error en la elección del sitio y en los proyectos de diseño acordes al mismo.





introducción.



## INTRODUCCION.

La evolución que ha tenido la sociedad moderna en su desarrollo industrial revela un profundo desajuste entre éste y el desarrollo socio-cultural y con las condiciones que son básicas para que el hombre pueda habitar en la Tierra. Estos desajustes pueden ser observados desde múltiples puntos de vista, ya sea éticos, filosóficos, ecológicos, sociales, etc. Basta recordar la pobreza extrema de algunas regiones, el hambre, la contaminación, y otros sucesos que hacen dudar algunos veces si realmente estamos viviendo la era "moderna" de los albores del siglo XXI.

Estos planteamientos revisten importancia fundamental para la relación del hombre con la Arquitectura, ya que ésta, como generadora del hábitat humano, participa en forma contundente al transformar el medio natural y propiciar la creación de relaciones de todo tipo entre los seres que viven en él.

Por lo tanto, es muy importante cuestionarnos:

¿Es el Diseño Arquitectónico y Urbano la respuesta a las condiciones del medio en el que estos participan?...

Desafortunadamente, la respuesta no es siempre satisfactoria, ya que en frecuentes ocasiones los espacios construidos no toman en cuenta a su entorno y a las condiciones que se dan en el sitio de su realización, propiciando que el Diseño no participe para enriquecerlo, sino para deformarlo y degradarlo en sus condiciones naturales y culturales.

Por un lado, el uso irracional de los recursos naturales que se ha practicado, sobre todo a raíz de la Revolución Industrial, y por otro, la constante deshumanización y la búsqueda de la "modernidad", que impone brutalmente valores ajenos a las idiosincrasias particulares de cada lugar, hacen que la obra arquitectónica y urbana de nuestro tiempo, presente graves crisis de adecuación, tanto al Medio Ambiente Natural en el que se desarrolla, al Medio Ambiente Artificial en el que se crea como consecuencia de las relaciones sociales entre los hombres, así como también con los factores que regulan la re-

## introducción.

lación entre estos dos tipos de medios que conforman el ecosistema de cada sociedad.

Se observa, por ejemplo, una falta de integración al Medio Natural, en la construcción de edificaciones con el uso de materiales que no siempre son adecuados para el lugar, en diseños deficientes que no toman en cuenta las condiciones bioclimáticas del sitio, y crean ambientes artificiales inadecuados para el confort humano, y que, además utilizando para estas climatizaciones artificiales tremendos gastos de energía fósil, térmica o nuclear, convierten a las edificaciones en generadores inmensos de contaminación.

En lo referente al Medio Artificial o Cultural, se advierte por ejemplo, una tendencia a imponer patrones de vida ajenos al sentir de cada comunidad, y creyendo ser portadores de la "modernidad", se realizan interpretaciones superficiales del sueño post-modernista, olvidando, y más grave aún, menospreciando las características socio-culturales y la forma de vida arraigada en la población de cada sitio, valores plasmados en las diversas características de fondo y trasfon-

do de la Arquitectura Vernácula.

Y, por último, existiendo planes y programas de desarrollo urbano, políticos e-  
conómicos, educativos, sociales, etc., se hace caso omiso de ellos, y aunque algunos de estos lineamientos no son del todo adecuados para el lugar, bien vale la pena conocerlos, para rescatar y utilizar los propósitos válidos, y ¿por qué no? proponer nuevos factores que moderen las relaciones entre el hombre y el uso que éste hace de sus recursos naturales y culturales.

Considerada la Ciudad, y específicamente la macrópolis Ciudad de México, como el parámetro regulador donde se gestan los principales movimientos vanguardistas del Diseño Arquitectónico en nuestro país, es preocupante que el tipo de Arquitectura que actualmente se realiza, se convierta en el modelo que se pudiera transcribir a ciudades o poblados más pequeños, ya que en propósitos de esencia no está aportando ninguna innovación para resolver la difícil problemática del hábitat del

## introducción.

hombre moderno.

Esta tendencia solo propone transformaciones a la forma de las edificaciones, con la incorporación de nuevas tecnologías, pero olvida, por ejemplo, la comprensión del Análisis del Sitio, siendo que éste es pieza fundamental para determinar en primer término, el sitio o los sitios idóneos para la realización material de la obra, y en segundo, para conocer con profundidad al sitio, y poder proponer soluciones coherentes con el uso de los diferentes elementos urbanos y edificaciones que lo rodean. Todo ello, con el fin de lograr un mejoramiento al irracional uso del suelo de las ciudades mexicanas, que influye rotundamente en el mal vivir y convivir de nuestra gente (grandes travesías para trasladarse del hogar al trabajo o a la escuela, incompatibilidad de zonas industriales con zonas de vivienda o educación, concentración excesiva de los servicios, etc. etc.).

Además de que, una vez elegido el sitio, se analicen ordenadamente todos los factores que intervienen en la creación de una obra

urbana o arquitectónica: Factores Naturales (elementos bióticos, abióticos y factores climáticos), Factores Culturales (la estructura que crea el hombre como el equipamiento, la infraestructura; los conceptos intangibles como la tradición, la idiosincracia, los formas de vida, el ornato, etc.), así como los Factores Moderadores que regulan la relación de estas variables (factores políticos, económicos, demográficos, etc.); en suma, que se propicie una nueva comprensión del quehacer arquitectónico que utilice al Análisis del Sitio como una herramienta valiosa en la creación y concepción de los espacios.

El propósito de todo ello, para un Arquitecto, es además configurar la información necesaria y lograr dar el gran salto de las etapas de estudio hacia la etapa proyectual, ya que al manifestarse los diferentes elementos del ámbito del usuario, comienzan a surgir inevitablemente las prefiguraciones, la lluvia de ideas, que al ser ordenadas en el momento operativo, evitan la angustia y el desasosiego que impactan al Diseñador al enfrentarse a un papel en blanco y a un Programa de Requerimientos.

## introducción.

Y así, poder diseñar espacios concebidos PARA Y PARA el hombre y su medio, que permitan la identificación entre ellos y el espacio proyectado, procurando que la obra mantenga un diálogo cordial con su entorno inmediato; que no se convierta en algo ajeno a él, sino que preserve los valores más significativos del hombre y el Sitio, conociendo y respetando las condicionantes que existen, para poder plasmarlos en la difícil tarea que es la creación de Arquitectura.

el  
análisis  
del sitio





## EL ANALISIS DEL SITIO.

Antes de comenzar a describir cada uno de los conceptos que integran el Análisis del Sitio, es necesario enunciar la forma en la que se hará este estudio, cual será la estructura metodológica que se seguirá, y cuales serán los elementos ó variables que codifiquen cada dato, así como describir, en primer término, el concepto que desencadenará toda la investigación :

## EL SITIO.

### ¿Qué es el Sitio?

La definición que proporciona el diccionario del término Sitio es: "Lugar, Espacio"<sup>(1)</sup> Sin embargo, este concepto en el lenguaje arquitectónico y urbano, es mucho más amplio, ya que involucra variables no sólo de espacio, sino también variables referentes a las actividades que el hombre realiza en sociedad en ese espacio físico.

### ¿Por qué?...

(1) Diccionario Enciclopédico Ilustrado Vol. III.  
Edt. Espasa, España. pp. 754



## QUE ES EL SITIO



Simplemente porque el hombre, a diferencia de los demás seres vivos, no ocupa sólo en forma natural el espacio en el que vive, come, duerme, se reproduce y muere. El hombre realiza una ocupación social del espacio, ya que crea intrincadas estructuras sociales que le permiten hacer uso de los recursos con los que cuenta el espacio físico, en un tiempo menor y con una eficacia mayor (gracias al desarrollo de la tecnología), para poder dedicar

2893461

242210

## el análisis del sitio.

se a actividades cada vez más alejadas de las primarias o básicas, y lograr la creación y evolución de una CULTURA HUMANA a través del tiempo.

Esta ocupación social a través de la Historia del Hombre, puede observarse desde el hombre primitivo, que aún en su calidad de nómada, logra traspasar barreras geográficas muy importantes, y que, con el desarrollo de cierta tecnología, (utensilios de caza, aprovechamiento del fuego), trasciende las Leyes Tróficas de la Naturaleza, poblando lugares inhóspitos para su condición humana y comienza a superar en gran medida, el llamado Determinismo Geográfico que obliga a las especies naturales a mantenerse ciertamente, donde existen condiciones propicias para su supervivencia.

Posteriormente, y con el descubrimiento de la Agricultura, y la invención de ciclos más eficientes en la producción de alimentos, se comienza a generar cierto excedente que le permite al hombre ocupar aún más su tiempo en la observación y contemplación de los fenómenos (elevar sus ojos al cielo), y propiciar el surgimiento de la Ciencia, el Arte y la Tecnología. Además de que, el manejo y control de ese excedente agrícola, genera también

relaciones de poder entre los hombres (lucha por el poder), que los llevan a constituir estructuras económicas y sociopolíticas muy complejas para cada comunidad.

Es entonces, donde esta ocupación social del espacio cobra la mayor importancia en la historia de la humanidad: de las pequeñas comunidades, surgen los grandes conglomerados que conocemos como las Ciudades y se convierten en los centros rectores de la vida en sociedad del pueblo: Ur, Jericó, Babilonia, etc.; todas las primeras ciudades de la historia dan prueba fehaciente que el concepto de sitio para el hombre, va alejándose cada vez más del simple concepto del lugar donde existen recursos para sobrevivir; sino que el sitio es el lugar para vivir donde existe una intensa vida social, cultural, y donde siempre surge una continua lucha por controlar el poder.

Constituyéndose por último, y desde ese entonces, las formas de vida en sociedad que hasta la actualidad están vigentes: la nación, el país, donde un cierto número de individuos, al compartir rasgos muy importantes, culturales y sociales, creados a través del tiempo por sus

# el análisis del sitio.

particulares tradiciones e idiosincrasias, propiadas una evolución de su propia cultura que les permite adaptarse a los cambios (provocados por su propio desarrollo ó el de los países vecinos) ó a las catástrofes naturales y humanas que ocurren a través del tiempo (como los terremotos, las erupciones, las inundaciones, las guerras).

De esta forma, se observa que el sitio debe definirse no sólo como el espacio físico donde se desarrolla una comunidad, sino también como el ámbito cultural que se manifiesta en ese espacio. Entendiéndose éste ámbito cultural como una "prefiguración de un modelo que involucra las diversas circunstancias que intervienen en el estudio de una comunidad real, con elementos representativos de una cultura nacional en un lapso de su evolución temporal."<sup>(1)</sup>

Para lograr una mejor comprensión de todos estos elementos que conforman la definición de un sitio, hagamos uso de las variables metodológicas que se describen a continuación:

EL ESPACIO FÍSICO



SITIO



EL ÁMBITO CULTURAL

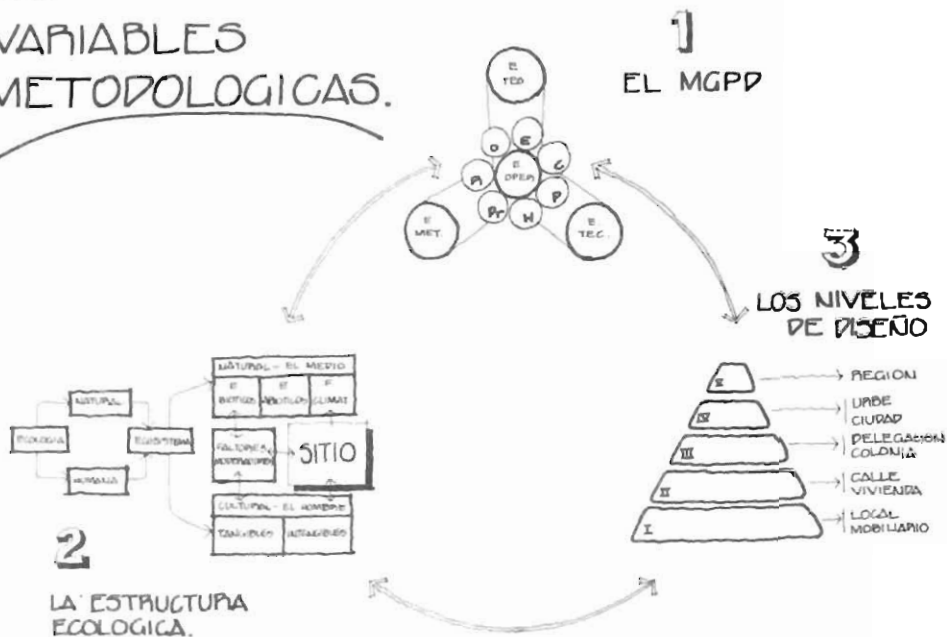
\* Medio Ambiente y Diseño del Hábitat humano. H. Lerner. Tercer de maestría. EDA UNAM. 1977. referencia de:

(1) Arquitectura: Una alternativa de enseñanza.

Arg. Humberto Rodríguez García.

# el análisis del sitio.

## LAS VARIABLES METODOLÓGICAS.



# el análisis del sitio.

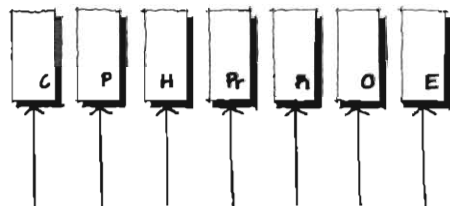
## LAS VARIABLES METODOLÓGICAS.

### El MGPD.

Indica el propósito del Análisis del Sitio en el desarrollo de cada fase del Proceso de Diseño.

Analizar en primer lugar el ámbito cultural Cd. de México para comprender la problemática del Caso recreación y poder determinar posteriormente el Problema que se ha de resolver para un tipo de usuario específico.

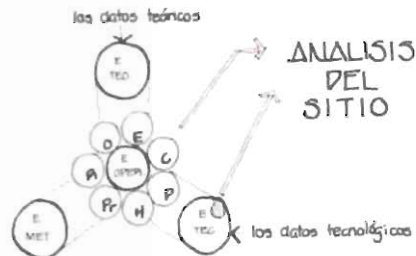
Para elegir un sitio que satisfaga las necesidades espaciales del usuario, para lograr la óptima localización del espacio territorial, según los radios de acción propios para cada tipo de problema, y sobre todo, lograr el análisis minucioso del espacio elegido para encontrar las condicionantes que habrán de darle el carácter al futuro proyecto.



### ANÁLISIS DEL SITIO

Señala también la importancia del estudio del Sitio en el desencadenamiento de la lluvia de ideas para la etapa proyectual; la adecuación a los recursos y restricciones del sitio para la realización y operación del proyecto, así como para lograr una correcta evaluación del acierto o error en la elección del sitio y en el carácter y funcionalidad del proyecto como obra física para el lugar.

# el análisis del sitio.



Por último, lograr una eficaz búsqueda del DATO, que en base a la estructura eslabonaria propuesta (Eslabón Teórico, Eslabón Metodológico, Eslabón Tecnológico, Eslabón Operativo), logre una completa investigación de todas las variables necesarias DE Y PARA el Proceso de Diseño, teniendo presente que "Dato que no sirve para diseñar se desecha."

# el análisis del sitio.

## 2. LA ESTRUCTURA ECOLOGICA.

"Es preciso partir por reconocer que el desarrollo económico y social y el Medio Ambiente se condicionan mutuamente; es decir, la sociedad humana y su entorno biológico natural y construido, forman un solo sistema global de interdependencia";

El concepto útil de sitio para nuestro estudio es el que trata de ver al sitio de una forma integral entre el Medio físico y el ámbito cultural que el hombre genera, constituyendo un TODO, en el cual ambas variables (naturales y culturales) se condicionan mutuamente.

Estas definiciones conllevan inevitablemente a ver el sitio desde un punto de vista ecológico, ya que la Ecología al ser una ciencia que estudia las relaciones entre un ser vivo y su comunidad con el medio que lo rodea, en base a ciertas leyes físicas, biológicas y de comportamiento, puede ayudar a entender como es y como se desarrolla el hábitat particular de cada ser

vivo, en este caso, del hombre.

El gran concepto ecológico puede ser visto en dos vertientes:

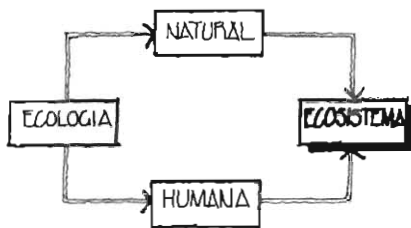
→ El estudio de la ECOLOGIA NATURAL.  
Que estudia las interacciones de los seres vivos en su comunidad como respuesta a las condiciones del espacio físico en el que se desenvuelven.

→ El estudio de la ECOLOGIA HUMANA.  
Que estudia las relaciones entre los individuos de una comunidad, que se originan debido a la Ocupación Social del espacio físico en el que se desarrollan.

Estas dos variables deben de integrarse en una sola para poder estudiar al sitio como una sola unidad ecológica que se denomina el Ecosistema.

(4) "La dimensión ambiental en los entornos de desarrollo de América Latina." *Discurso Simbel. PNUMA/CEPAL*, julio de 1981.  
referencia tomada de: "El Medio Ambiente en México: Temos, Problemas y Alternativas". M. López P. y Páramo, Fondo de Cultura Económica, 1982.

# el análisis del sitio.



## EL ECOSISTEMA.

El ecosistema es definido como la unidad ecológica primaria para estudiar una población de seres vivos y las interacciones con su medio ambiente físico y en donde ocurren intercambios de materia y energía muy importantes.

En el ecosistema se pueden observar fe-

nómenos muy relevantes :

-Existen interacciones entre el hombre y el medio natural (ya que el hombre toma de él los medios para vivir y reproducirse).

-Existen interacciones "artificiales" o culturales entre los hombres que viven en un sitio (económicas, políticas y sociales).

-Existen interacciones entre los elementos naturales y los culturales de un sitio. No podemos señalar ninguna tribu, pueblo o comunidad que viva en sociedad y no altere las condiciones naturales de un sitio. A gran escala, podemos apreciar este fenómeno en los asentamientos humanos más sofisticados (las grandes urbes), que transportan materia para alimentarse y producir objetos, así como energía de todo tipo: eléctrica, fósil (como el petróleo), química, nuclear, etc. para poder operar todo el aparato industrial. Por lo que podemos afirmar que en todos los ecosistemas en los que vive el hombre, los flujos e intercambios de materia y energía entre el hombre y su medio natural son muy intensos y complejos.



# el análisis del sitio.

## ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL ECOSISTEMA.

En el ecosistema se pueden distinguir claramente dos tipos de medio ambiente :

### EL MEDIO AMBIENTE NATURAL

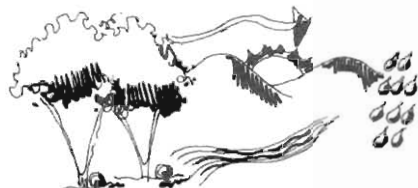
Las variables de tipo natural, física y climático, que integran los elementos naturales del ecosistema:

→ Los elementos BIOTICOS

- La Flora
- La Fauna

→ Los elementos ABIOTICOS

- El Sol
- El Aire
- El Agua
- La Tierra



### MEDIO AMBIENTE NATURAL

#### Elementos Bioticos

- Flora
- Fauna

#### Elementos Abioticos

- Sol
- Aire
- Agua
- Tierra

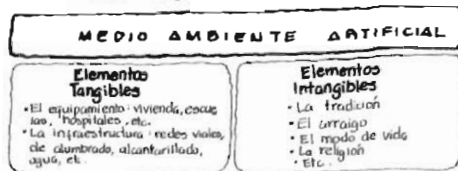
#### Factores Climaticos

- Temperatura
- Humedad
- Precipitación Pluvial
- Etc.

→ Los factores CLIMATICOS.

- Temperatura
- Humedad
- Precipitación Pluvial
- Nubosidad
- Lluvia
- Etc.

# el análisis del sitio.



## EL MEDIO AMBIENTE ARTIFICIAL.

Existen dos variables importantes: la primera, integrada por elementos que se pueden ver, tocar y que son precisamente las cosas que el hombre construye con materia tomada del Medio Ambiente Natural, y la segunda, que son elementos intangibles formada por todas las estructuras sociales que el hombre crea en sociedad.

### → Elementos TANGIBLES.

- El equipamiento: vivienda, escuelas, hospitales, etc.
- La infraestructura: redes de comunicación, carreteras, calles, avenidas, redes de alumbrado, alcantarillado, agua potable, etc.

### → Elementos INTANGIBLES.

- La tradición.
- El arraigo.
- El modo de vida.
- La religión
- Etc.

Como se observa, el desarrollo del Medio Ambiente Artificial, depende por un lado de los recursos naturales de la región (el Medio Ambiente Natural); y por otro, de las características de la gente que habita en el sitio. Pero, ¿Hasta donde y como se realiza el uso de estos recursos naturales y humanos que definen el desarrollo de un sitio? ...

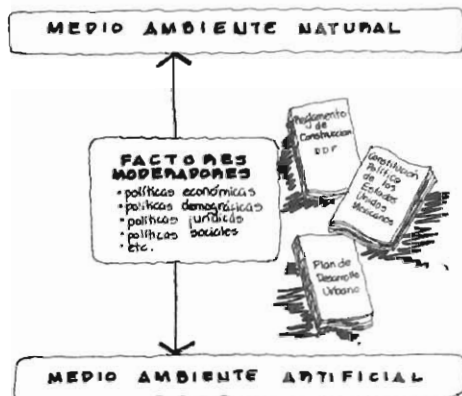
# el análisis del sitio.

## LOS FACTORES MODERADORES.

El hombre ha percibido la necesidad de establecer reglas que pugnen por limitar la acción de su sociedad a un campo en donde los intereses no sean particulares ni individuales, sino de un bien común y de una convivencia armoniosa en el ámbito global.

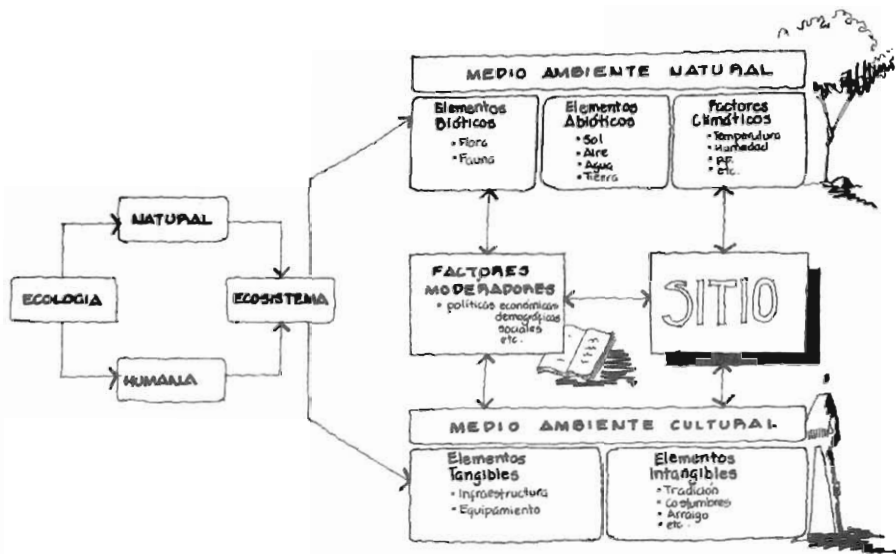
De esta forma, ha establecido políticas de muy diversa índole (económicas, sociales, demográficas, etc.) que pretenden establecer ciertos estilos de desarrollo. A este tipo de políticas se les denomina los **FACTORES MODERADORES**, que son los que condicionan precisamente la relación entre el Medio Ambiente Natural y el Medio Ambiente Artificial o Cultural (el hombre).

Con todos los elementos anteriormente descritos, estamos ya en posibilidad de definir al sitio como :



UN ECOSISTEMA INTEGRADO POR DIFERENTES ELEMENTOS (NATURALES, ARTIFICIALES, MODERADORES), QUE PUEDE SER VISTO DESDE UN PUNTO DE VISTA ECOLÓGICO INTEGRAL, FORMADO TANTO POR EL ESTUDIO DE LA ECOLOGÍA NATURAL, COMO DE LA ECOLOGÍA HUMANA DEL LUGAR. (ver gráfico siguiente ...)

# el análisis del sitio.



LA ESTRUCTURA ECOLOGICA . . .

## 3 NIVELES DE DISEÑO.

¿CUAL ES EL LIMITE ESPACIAL DE UN SITIO?

Un ecosistema visto desde una perspectiva exclusiva de la Ecología Natural, puede ser, desde un estanque, un arrecife coralino, hasta un bioma como el desierto ó el bosque; y hasta el mismo planeta puede ser considerado como un gran ecosistema.

Al igual que estas diferentes concepciones de los ecosistemas naturales, un sitio, visto como la conjunción de los análisis de un lugar por la Ecología Natural y Humana, también se puede comprender en diferentes niveles espaciales:

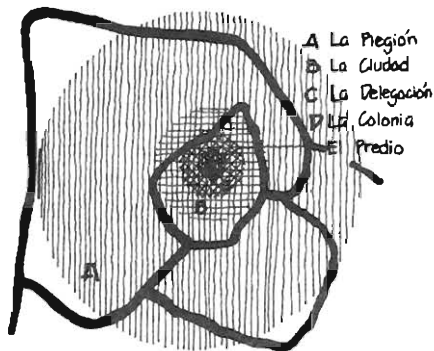
Podemos estudiar un sitio como una gran región compuesta por varios poblados ó ciudades que mantienen una estrecha relación (económica ó social) y que poseen características naturales muy semejantes por su cercanía (climas más o menos parecidos, tipos de suelo, bosques, ríos, etc.). Pero también podemos ha-

blar de un sitio refiriéndonos tan sólo a una ciudad, como es el caso de la Ciudad de México y las zonas conurbadas; o a una zona específica de la ciudad como pudiera ser una delegación ó una colonia, hasta llegar a considerar un sitio como un pequeño espacio (por ejemplo ó un jardín o una zona para juegos); pero notaremos que en todos estos diferentes tipos de espacio, siempre existen relaciones entre los seres que hacen uso de esos espacios y el medio ambiente natural que los rodea, por lo que todos son susceptibles de ser considerados como sitios de estudio.

Para el Arquitecto ó Urbanista que diseña los diferentes espacios en los que vive el hombre, ésta aceveración cobra gran relevancia: el SITIO para la Planeación Regional y Urbana es una gran región con diferentes poblados ó ciudades, una sola ciudad, ó un solo poblado. Para el Diseño Urbano es la Colonia, el Barrio ó la Delegación. Para la Arquitectura es el terreno, el predio, los diferentes espacios donde se pueden realizar actividades como estar, comer, jugar, etc., hasta los mínimos espacios donde existe una rinconada, donde se coloca una ma-

# el análisis del sitio.

## NIVELES ESPACIALES



esto ó se necesita un gatero.

Así, tanto la Arquitectura como el Urbanismo no pueden concebirse sino en varios niveles espaciales, porque como tareas inherentes del quehacer humano (construir el hábitat), deben de tomar en cuenta que la capacidad del hombre de vivir y percibir su espacio que lo rodea es tal, que puede desde el observar y estudiar el cosmos, has

ta gozar con los detalles más pequeños de su mundo interior.

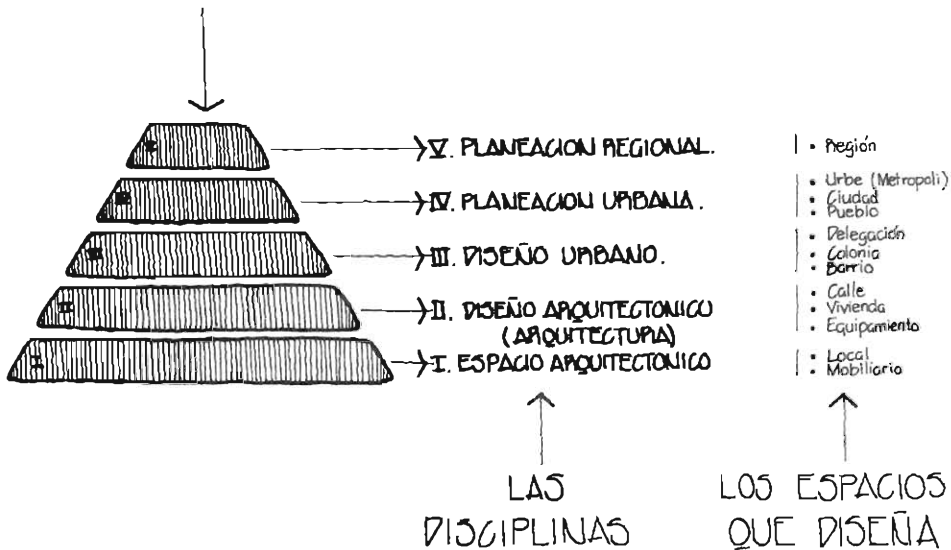
Pero además, es importante que lo conozca para que sus soluciones de diseño no sólo satisfagan las necesidades propias de su espacio, sino también las del espacio en la que están enmarcadas, para que TODO el espacio sea debidamente diseñado.

Al observar y analizar un sitio en particular, se debe hacer una investigación de cada dato en el nivel espacial adecuado. Analizar los elementos del Medio Ambiente Natural y Cultural a nivel regional, de comunidad, de colonia, de barrio, de predio; así como los Factores Moderadores en cuanto a la Planeación Urbana, Regional, Lineamientos de Diseño Urbano y Arquitectónico, en sus diferentes niveles espaciales.

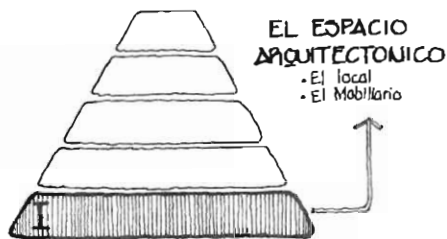
Estos diferentes niveles espaciales en los que se desarrollan las diferentes disciplinas del Diseño (referentes a diseñar el espacio) se conocen como los NIVELES DE DISEÑO :

# el analisis del sitio.

## LOS NIVELES DE DISEÑO



# el análisis del sitio.



## NIVEL I EL ESPACIO ARQUITECTONICO.

El Diseño debe solucionar las necesidades físicas-espaciales de un usuario cuando éste realiza actividades que se circunscriben a su espacio personal o de escala humana: al sentarse, leer, pensar, trabajar o realizar alguna actividad física.

Al observar y analizar estos espacios, se podrán encontrar detalles que definen en gran medida el **CARACTER** de un sitio: la relación de los vanos con los demás su perficies, el uso de bóvedas, arcadas, porteluces, celosías; los patios interiores y exteriores, los accesos, las bancas, los arriates, los cambios de nivel; el uso de la piedra, el adobe, el ladrillo; el manejo del agua en fuentes, o espejos de agua; el uso de pérgolas, elementos bióticos, las macetas, el uso del color... en fin, todo lo que se refiere al detalle de los espacios construidos del lugar.

Todos estos elementos que conforman los detalles del espacio arquitectónico, revelan por un lado, la existencia y disponibilidad de los recursos naturales con los que se cuenta (por ejemplo en zonas boscosas se puede apreciar el gusto por los muebles de madera, los tallados de la mimosa, etc.); también se puede observar las condiciones climáticas que imperan (espacios abiertos donde se requiere ventilación, masa térmica en zonas de gran variación climática, etc.); así como los costumbres de la gente que lo habita (los paseos en el parque, el cómo lavar, cocinar, descansar, etc.).



# el análisis del sitio.

## NIVEL II. EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO. (LA ARQUITECTURA).

La conjunción de todos los espacios en los que el hombre habita, sus relaciones formales, funcionales, bioclimáticas, semióticas, todo lo que es llamado Arquitectura, definen en forma contundente el carácter, la personalidad del usuario que habita esos espacios, de la comunidad en la que se desarrolla... de la ciudad en la que vive.

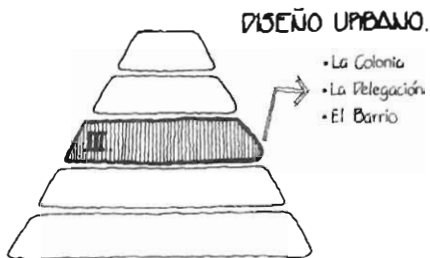
La vivienda, los espacios en los que el hombre trabaja, se educa, cura y previene sus enfermedades, se recrea, comercia; la forma en la que están distribuidas sus calles y avenidas, sus jardines, son los espacios arquitectónicos en los que el hombre vive con su familia, con sus vecinos, y con todo aquel con el que establece relaciones de cualquier tipo, son los espacios en los que la Arquitectura se desarrolla.

De esta forma, es muy importante que al analizar un sitio, se observe la forma y la disposición de los volúmenes arquitectónicos, o



partido general, su funcionalidad, las relaciones de forma, textura y color, su carácter... su CONCEPTO.

# el análisis del sitio.



## NIVEL III. EL DISEÑO URBANO.

En este nivel espacial, se deben proponer soluciones de diseño que optimicen el uso de los espacios donde el hombre realiza sus necesidades cotidianas: la educación, la recreación, el abasto, el trabajo, etc., en base a un adecuado USO DEL SUELO de los espacios terri-

toriales como la Colonia, la Delegación ó el Barrio.

Este diseño debe de procurar que las actividades que se realizan no ocasionen trastornos para que la gente se transfiera a estos espacios mediante una adecuada compatibilidad del destino de estos espacios. Debe además propiciar la identificación plena del concepto de diseño con el propio concepto territorial del usuario, y que éste se refiera a sus espacios como "mi colonia", "mi barrio".

Así, el Diseño Urbano, debe de aportar además de un ordenamiento al uso del suelo, conceptos muy ricos como el diseño del mobiliario, la iluminación de las calles, los arriates, los bancos, hasta los remates arquitectónicos como las esculturas, los fuentes, los camellones, las calles empedradas, los árboles.

Al observar un sitio desde este nivel espacial se pueden obtener datos muy interesantes, por ejemplo: las marcadas diferencias entre un usuario que vive en la delegación Copacacán, que uno que vive en su espacio en la Gustavo A. Madero, en cuanto al uso de

## el análisis del sitio.

los espacios recreativos, su arraigo, sus tradiciones; entre un usuario del centro de la Ciudad, y otro de la zona conurbada de Naucalpan.

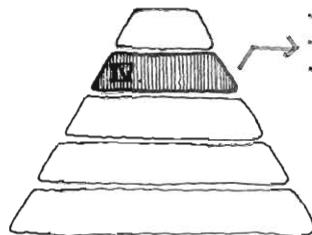
Todas estas diferencias de vivir el espacio se reflejan en diferentes comportamientos y estilos de vida, de ideología y arraigo, hasta la creación de políticas jurídicas, económicas y sociales que son particulares para cada espacio urbano.

### NIVEL IV. LA PLANEACION URBANA.

DISEÑAR UN POBLADO O UNA CIUDAD...

Un reto que muy difícilmente puede ser solucionado por los Arquitectos y los Urbanistas. Las decisiones políticas, las crisis económicas y sociales dejan que, la gran mayoría de veces, las ciudades de nuestro país, se vayan formando solas, sin un orden lógico, y que muchas veces, los catástrofes que ocurren (terremotos, inversiones térmicas, inundaciones) solo sirven para enarbolar ciertas banderas políticas, con

### PLANEACION URBANA



- La Urbe
- La Ciudad
- El Pueblo

soluciones "populistas", sin que exista un verdadero análisis de las causas que originan estos problemas, y de la elección de un camino lógico para resolverlos.

La actividad urbanística debe ser reconocida como una tarea imperativa ahora, porque siendo las ciudades el principal tipo de asentamiento humano (cada vez es mayor la concen

## el análisis del sitio.

tración de gente en las ciudades), no se puede dejar al azar, "a ver que pasa" con nuestros espacios ciudadanos.

Se debe reconocer que es necesario un adecuado uso del Suelo, diseñar una Infraestructura capaz de soportar el ritmo de vida de la ciudad, equipamiento diseñado con programas de requerimientos bien formulados; establecer normas, programas, lineamientos de Planeación Urbana que prevean evoluciones a corto, mediano y largo plazo del crecimiento de las ciudades.

Empezando primeramente por entender la importancia de este nivel espacial en el gran concepto del Diseño, y particularmente en este documento, observar todos los elementos que participan en la Planeación Urbana para definir el sitio: los elementos naturales (el tipo de clima, de suelo, los vientos dominantes, etc.), los culturales (las tradiciones de la ciudad, del poblado, sus formas de vida, etc.), así como los moderadores (planes de desarrollo urbano para cada ciudad, por ejemplo).

### NIVEL V LA PLANEACION REGIONAL.

Los principios del Diseño son muy útiles al tratar de organizar las diferentes regiones formadas por las ciudades y las comunidades.

En esta planeación se debe tomar en cuenta tanto las características socioeconómicas de la población que habita esa región, los recursos naturales con los que se cuenta, las condiciones biogeográficas de los ecosistemas naturales existentes, así como los planes de desarrollo y las expectativas que se tengan del futuro de la región.

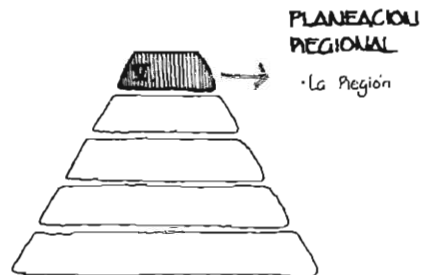
Como se observa, también en este nivel de diseño se analizan, al igual que en los otros niveles, el Medio Ambiente, Natural, Cultural y los Factores Moderadores. Por lo que, un análisis del sitio a nivel región es de gran utilidad para el Arquitecto y Urbanista, que deben de participar en forma interdisciplinaria con la demás gente que planea el desarrollo de las regiones del país.

## el análisis del sitio.

Desafortunadamente en nuestro país la Planeación Regional no se ha manifestado con el orden requerido. Podemos señalar un gran centralismo para tomar las decisiones que definen el rumbo de nuestra nación, la concentración excesiva de servicios que origina un crecimiento cada vez más grande, en primer lugar, en la región central del país, formada por la Ciudad de México y los municipios de la zona conurbada, además de la explosión de esta mancha urbana que se acerca a las regiones aledañas a las ciudades de Querétaro, Cuernavaca y Toluca.

Estas concentraciones y la falta de planeación ocasionan severos desajustes al Medio Natural cuando éste se ve sobreexplotado al tomar de él los recursos naturales que posee; y además el Medio Cultural Artificial se deteriora sobre todo la calidad de vida de la gente cuando surge la contaminación, las aglomeraciones, el intenso tráfico, la delincuencia.

Y, las demás regiones del país, que se quejan del poder del centro, también tienen sus propios conflictos, ya que cada vez crecen exage-



rada y desordenadamente ciudades como Guadalajara ó Monterrey, sin que exista en lo general, un desarrollo común para las regiones que circundan a las ciudades.

Al analizar un sitio como Región, encontraremos condiciones naturales que definen el estado de los ecosistemas naturales y sus características para permitir su uso y su cuidado;

## el análisis del sitio.

los lineamientos y políticas a nivel macro que propician la forma de desarrollo de cada región, así como los rasgos culturales que definen en gran medida la conformación de la cultura y el patrimonio nacional.

## el análisis del sitio.

### CONCLUSION.

Con la ayuda de las anteriores variables metodológicas, estaremos ya en posibilidad de comenzar a describir cada uno de los elementos que componen el ANÁLISIS DEL SITIO.

El MGPD (Modelo General del Proceso de Diseño) indica la importancia de los datos que aporta el Análisis del Sitio en el desarrollo del Proceso de Diseño referente al Caso Preactivo; es decir, la utilidad de los datos y su incidencia en cada una de las fases que componen el proceso. Así como la forma en la que se investigarán: se requiere información teórica (el eslabón teórico) que debe ser apoyada y reforzada por datos técnicos, estadísticos o tecnológicos (el eslabón tecnológico) de forma tal que los datos se integren en conclusiones útiles para seguir con el proceso (el eslabón operativo).

La ESTRUCTURA ECOLÓGICA define cuáles son los datos necesarios para estudiar un sitio, repitiendo que éste sólo puede ser comprendido en forma ecológica integral, como un ecosis-

tema donde se distinguen dos clases de medios: el Medio Ambiente Natural y el Medio Ambiente Artificial, ambos relacionados y regulados por las políticas de desarrollo que conocemos como los Factores Moderadores. Así, el estudio de cada uno de estos rubros requiere de la investigación de los datos que le son particulares. En cuanto al Medio Ambiente Natural se deben de analizar los datos referentes a los elementos bióticos (flora y fauna), los elementos abióticos (sol, aire, tierra, agua), así como los factores climáticos del lugar (temperatura, humedad, p.p., etc). Al estudiar el Medio Ambiente Artificial, se tendrá que indagar los datos que corresponden a los elementos tangibles (el equipamiento y la infraestructura), así como los elementos intangibles (la tradición, la idiosincrasia, el arraigo, etc.). Y por último, al analizar los Factores Moderadores se investigarán todas las políticas que inciden en la relación entre los medios natural y artificial, como son las políticas demográficas, jurídicas, económicas, sociales, etc.

Los NIVELES DE DISEÑO indican que, a pesar del ordenamiento que se hace de los datos del sitio referido por la Estructura

## el análisis del sitio.

Ecológico, es necesaria una estructuración de estos mismos datos que tome como parámetro fundamental al espacio. Todos y cada uno de los elementos que conforman el Sitio (Medio Ambiente Natural, Artificial y Factores Moderadores), pueden ser vistos y analizados en diferentes niveles espaciales: a nivel región, ciudad ó poblado; a nivel de delegación, colonia ó barrio; de predio, lote ó espacios arquitectónicos.

Por ejemplo, los datos del clima (Factores Climáticos del Medio Ambiente Natural) son específicos para cada nivel espacial. Si se analiza el clima de una gran región, es lógico que los datos son el producto de la estandarización de los datos climáticos de cada espacio que integra la región, con el fin de ofrecer un panorama global de sus condiciones climáticas, pero cuando se analiza tan sólo una parte de esa región (como una ciudad ó un poblado), se observará que debido a los demás elementos naturales y artificiales, propios de la ciudad ó el poblado, se generan condiciones locales de temperatura, humedad, precipitación pluvial, etc. que producen un clima específico para esa zona. Al igual ocurre cuando se analiza una pequeña porción territorial de esa ciudad

(como una delegación, un barrio ó una colonia), que poseen microclimas particulares para cada territorio, hasta cuando se analiza el microclima de un lote ó un predio ó un mínimo espacio arquitectónico, que es producido por las condiciones que generan los espacios edificados aledaños ó por circunstancias del medio ambiente natural inmediato.

Los niveles de diseño ayudan también a relacionar directamente el análisis de estos datos con el campo de acción del Arquitecto, el Diseñador Urbano y el Urbanista, ya que cada uno de los elementos que forma y conforma a un lugar, incide rotundamente en la creación de los espacios construidos en sus diferentes niveles espaciales:

Las características del Medio Ambiente Natural condiciona la disponibilidad de materiales y la forma, dimensión y disposición de los espacios como respuesta a las condiciones abióticas y climáticas del sitio; el Medio Ambiente Artificial y sobre todo las condiciones de vida de los habitantes, su forma de trabajar, comer, platicar, indican la manera en la que la gente vive su es-



## el análisis del sitio.

pacio, regulado además por el uso y la práctica de los Factores Moderadores.

Por lo que podemos establecer que la finalidad de la investigación es, en suma, entender la forma de USAR Y VIVIR EL ESPACIO de la gente que habita en el Sitio, reforzando la premisa "Dato que no sirve para diseñar se desecha", puesto que toda la información recopilada en el Análisis del Sitio es útil para comprender el papel de los espacios urbano-arquitectónicos existentes como respuesta a los variables naturales, artificiales y moderadoras del sitio; así como para alimentarse en la búsqueda de soluciones de diseño para cada nivel espacial que tomen en cuenta a estas mismas variables que conforman el Sitio.

# el análisis del sitio.

## BIBLIOGRAFIA.

- (1) "Arquitectura : Una Alternativa de Enseñanza".  
Humberto Rodríguez García. UAM-Azacapotzalco.  
México 1988.
- (2) "El Hombre y la Precreación." Humberto Rodríguez  
García. UAM-Azacapotzalco. México, 1988
- (3) Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Vol. III.  
Editorial Sopena, España. 1999.
- (4) "El Medio Ambiente en México: Temas, Problemas  
y Alternativas". Manuel López Portillo y Plomas.  
Fondo de Cultura Económica. México, 1982.



medio ambiente natural.

viento.

medio ambiente  
natural.

El viento sopla de donde quiere,  
y oyes su sonido;  
más ni sabes de donde viene,  
ni a donde va; así es todo aquel  
que es nacido del espíritu.

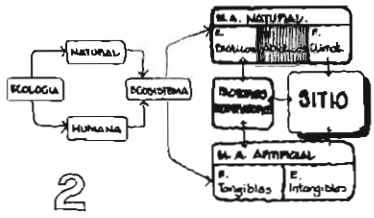
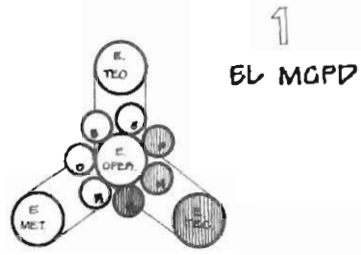
Jn. 8:8

ambiente natural.

medio ambiente

VIENTO

**LAS VARIABLES METODOLOGICAS.**



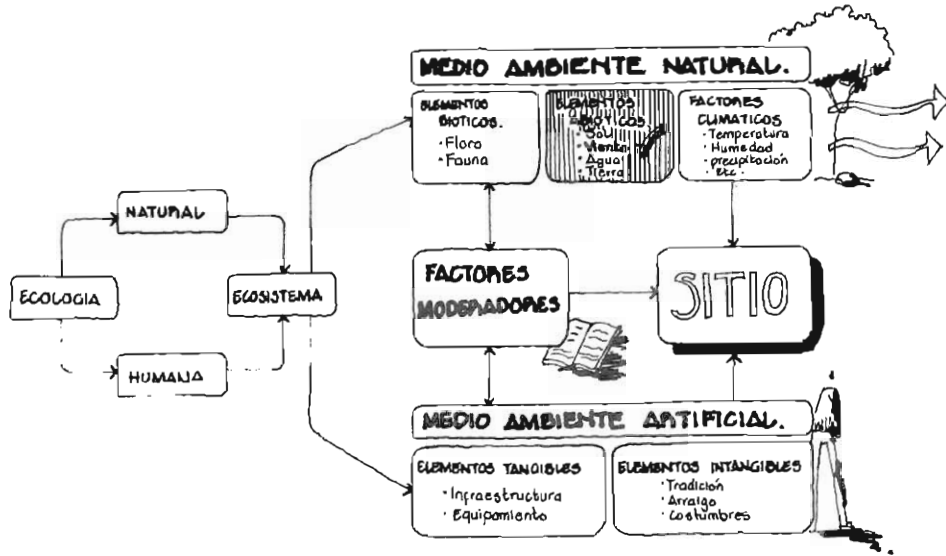
**LA ESTRUCTURA ECOLOGICA**



VIENTO

medio ambiente

natural.



ESTRUCTURA ECOLOGICA.

medio ambiente natural. ————— VIENTO

 INTRODUCCION



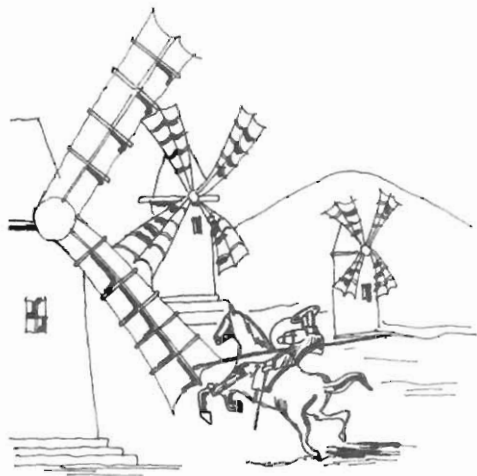


## INTRODUCCION.

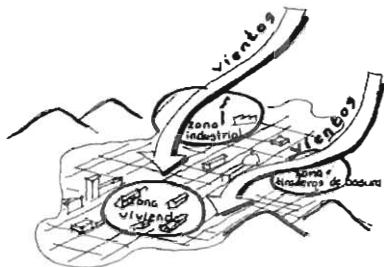
### LA IMPORTANCIA DEL VIENTO.

El papel que ha desempeñado el Viento en la conformación y desarrollo del hombre en su Medio Ambiente es de suma importancia; el VIENTO, que es una forma de energía solar, ha modificado la morfología y tipología del hábitat del hombre según las condiciones naturales que se dan en la región específica, y ha sido aprovechado de múltiples formas en obras que reditaban beneficio al hombre: en la navegación con los barcos de vela, los galeones, que permitieron la exploración de tierras nuevas, la conquista de los pueblos, la imposición de nuevas culturas, el comercio, hasta los celestres molinos de viento que una y otra vez atacó Don Quijote creyéndolos gigantes en la obra literaria de Cervantes.

El Viento es una fuente natural de energía, pero la admiración ó el temor que ha producido en el hombre, cuando ocurre un huracán ó un tornado han conformado una serie de ritos, creencias, modos de vida que singularizan a cada región y a



cada tiempo de la cultura. El viento es generador de vida cuando el polen ó los semillas de los vegetales, los arboles y las especies del mundo de la flora son transportados en él para fecundar a la tierra y obtener de ella su fruto generoso; pero también es muerte cuando destruye poblados, anosa sembradíos, derriba puentes y siembra el temor entre los habitantes. Así, el Viento, además de conformar el Medio Natural de una región, también incide en la formación del



Medio Ambiente Cultural, tanto en la forma en la que se desarrolla el medio construido, como en los factores intangibles como la tradición, la religión y el modo de vida.

En la Planeación Regional, la Planeación Urbana y el Diseño Urbano tiene gran importancia, ya que en lugares donde existen problemas en el abasto de energía (como los desiertos), se puede aprovechar

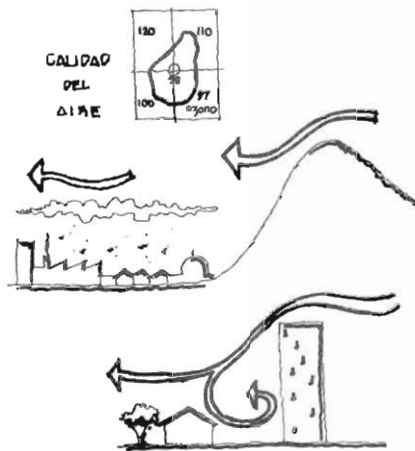
la energía eólica para generar electricidad y abastecer a las poblaciones (como en el norte de la República Mexicana, donde debido a la incidencia del desierto se tiene que recurrir a la climatización artificial que requiere grandes cantidades de energía eléctrica, sin embargo, estos principios no han sido tomados en cuenta, y el problema de los costos y el abasto eléctrico es muy grave).

La planeación de los Asentamientos Humanos debe hacerse mediante un eficaz uso del suelo que tome en cuenta al viento, para preservar por sobre todo la SALUD de los habitantes: la dirección de los vientos dominantes puede acrecentar sustancias tóxicas de las zonas industriales, tiraderos de basura, canales de drenaje a cielo abierto o cualquier tipo de fuente contaminante. Por lo que todos estos elementos deben de localizarse en zonas donde no se afecte la salud del usuario. La existencia de barreros topográficos y bióticos es muy útil ya que de esta forma se puede atenuar el viento y evitar la erosión de la tierra que provoca remolinos y torbellinos conductores de múltiples enfermedades. También debe de hacerse una disposición lógica de los elementos de equipamiento

to urbano, ya que las edificaciones de gran altura pueden ocasionar bruscas ráfagas de aire a las edificaciones circundantes.

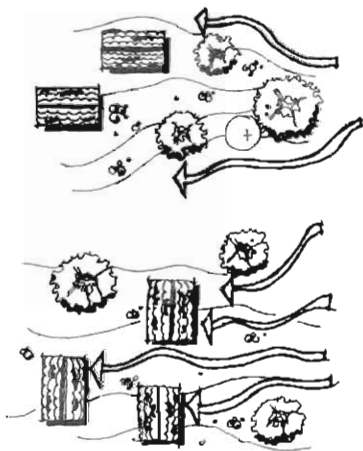
La concentración excesiva de los servicios propicia la creación de numerosas industrias en limitados espacios territoriales que afectan la CALIDAD del aire, y por constituir importante fuente de empleo, generan densificación poblacional que de no ser debidamente planeada, origina grandes travesías para trasladarse del hogar al trabajo ó a los elementos de equipamiento urbano (espacios para salud, educación, abasto, recreación, etc.) que requieren medios de transporte que hasta la fecha, dependen de la energía fósil para operar (gasolina, diesel, gas) que son altamente contaminantes para el aire de cualquier región.

Problemas por la calidad del aire en el último siglo ha vivido dramáticos momentos, en Londres, en Japón, en nuestra Ciudad de México, donde la materia contaminante ha envuelto a la ciudad en una nube gris que rara vez desaparece y ha transformado "la región más transparente del aire" en una de las ciudades más



grises del mundo.

El viento, por lo tanto, debe de tomarse en cuenta cuando se planean los asentamientos humanos y se formulan lineamientos de Diseño Urbano que respondan a las necesidades de la salud de los habitantes que viven en el sitio.



Dentro del campo de la Arquitectura, el Viento es considerado como factor de diseño estructural en las edificaciones de gran altura, ya que la estabilidad de las estructuras puede ser afectada por la presencia de fuertes vientos.

También el destino y la concepción de los espacios puede ser determinado por el viento; la forma de las edificaciones, con patios centrales,

o espacios abiertos, en formas agrupadas o formas dispersas para aprovechar o resguardar a estos espacios de la acción del viento. Se construyen asimismo espacios que puedan servir como refugio en caso de tornados frecuentes o ciclones en los costas. Se eligen materiales de construcción que resistan la fuerza del viento en muros, pavimentos y cubiertas.

En el aspecto bioclimático, el Viento desempeña importantes funciones:

→ En locales habitables, lograr los cambios de volumen de aire, es decir, la renovación del aire dentro de los locales, ya que el aire es usado por las diferentes actividades que el hombre realiza en ellos. Esto se logra por medio de vanos, celosías, que permitan un intercambio de aire a cada cierto tiempo de acuerdo al tipo de actividad que se desarrolla (para jugar, ver películas, cocinar, trabajar, etc.).

→ Para lograr una VENTILACION de acuerdo a las condiciones bioclimáticas que imperan en el sitio:

- Ventilación para enfriamiento.

Cuando las condiciones son muy calidas, y el aire penetra en los espacios para reemplazar, por medio de una ventilación cruzada, extracción de aire caliente (los "ventiladores o aballos" localizados en la parte alta de los espacios), elementos bióticos que aportan humedad al aire, etc.

- Ventilación para calefacción.

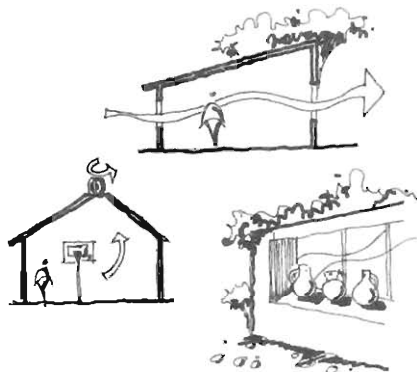
"Calentamiento" del viento antes que éste penetre a los locales por medio de invernaderos, pértigas, etc.

- Ventilación para humidificación.

Agregarle humedad al viento para que refresque, sobre todo en condiciones cálidas-secas. Esto se puede lograr con el uso de fuentes, jarras de barro llenas de agua, espejos de agua o elementos bióticos.

- Ventilación para deshumidificación.

En condiciones cálidas-húmedas se aprovecha la fuerza del viento para "secar" en cierta forma el aire cargado de humedad y lograr el confort. Por lo que se pro-



picia que el diseño de los espacios se realice en forma un tanto dispersa (espacios abiertos) y que los vanos sean grandes y en dirección de los vientos dominantes.

El manejo del Viento a nivel arquitectónico se ha dado a lo largo del desarrollo de la Arquitectura Tradicional, logrando ejemplos muy interesantes como la vivienda de los países árabes y musulmanes.



Se crean patios interiores con fuentes y vegetación, el aire se humidifica y se introduce en las habitaciones construidas en alrededor del patio, refrescando y contrarrestando los condiciones extremas calientes del exterior. Los vanos hacia el exterior son mínimos y se utilizan también bóvedas y cúpulas para la extracción del aire caliente. Sería impensable una ventilación cruzada que trajera el viento cálido y arenoso del desierto. Por el contrario, la vivien-

da tropical si utiliza el mínimo soplo de aire para refrescar, y se construye con materiales que permiten el paso del aire como la paja, el mimbre, la palma, etc.

Así, la Arquitectura Vernácula ilustra como el Viento puede ser manejado, y sin tratar de realizar una copia fiel de la tipología existente, es necesaria la observación de las bondades que ofrece, e interpretarlos y hacer uso de los mismos en diseños acordes a nuestro tiempo y necesidades.

La cantidad de elementos arquitectónicos y lineamientos de diseño y planeación urbana debe de responder a las condiciones que crea el Viento, para preservar la salud de los habitantes, para lograr seguridad en las construcciones así como un confort bioclimático que permita la realización de las actividades que el hombre desarrolla en los espacios.

medio ambiente

ente natural.

VIENTO

## DEFINICION





# ambiente natural. ————— VIENTO

ambiente

## DEFINICION.

- "El mar, que cubre casi los 3/4 partes del Globo, no es en extensión, lo más grande de la Tierra, Incomparablemente mayor es el OCEANO de AIRE ATMOSFERICO, que domina la vida de los hombres y todos los demás organismos del mismo modo que el agua domina la vida de los peces." (i) •

El viento, partcipe importantísimo de la presencia de los diversos climas en la Tierra, de los cambios estacionales en cada sitio, de diversos fenómenos meteorológicos (nubosidad, precipitaciones, tornados, granizo, etc.), en una relación intensa con el Sol - cuyo aporte energético es lo que da origen a la existencia del viento -, no es otra cosa sino: "AIRE EN MOVIMIENTO, generado por las diferencias de presión y de temperatura atmosféricas, que son causadas por un calentamiento no uniforme de la superficie terrestre." (ii)

Este "aire en movimiento" se produce en las capas más bajas de la llamada



A hand-drawn diagram showing a wavy line representing air movement. An arrow on the left points to the left, indicating the direction of the wind.

VIENTO =  
aire en movimiento.



A second hand-drawn diagram, identical to the first, showing a wavy line with an arrow pointing left.

atmósfera terrestre (masa de gases que envuelven a la Tierra), específicamente en la capa más baja conocida como tropósfera. Sin embargo, será importante señalar algunas de las características de las diferentes capas atmosféricas, para entender en general, el importantísimo papel del elemento AIRE (y claro, del Viento), en la conformación del Medio Ambiente Natural del planeta :

(i) La Tierra. Colección de la Naturaleza de Time-Life.  
Ed. Lito Offset Latina, S.A. México, D.F. pp. 77

(ii) Viento y Arquitectura J.R. García Chávez, V. Fuentes F.  
Ed. UAM-Azapotcalco. p.p. 21

La atmósfera terrestre.

La intangible e invisible masa de gases que envuelve a la Tierra, conocida como atmósfera terrestre, protege a nuestro planeta de los letales rayos del Sol (si no existiera, las especies vivas serían calcinadas por la inmensa cantidad de energía que llegaría hasta la superficie terrestre), y de la mayoría de las radiaciones cósmicas. Volatiliza casi todos los meteoritos antes de que alcancen la superficie. Aleja a nuestro mundo del frío del espacio (por las noches, cuando en un sitio los rayos solares no proveen de luz y calor al lugar, la temperatura descendería de tal modo que muchas especies prácticamente se congelarían), y acumula el calor que en forma constante manda el Sol (actúa como un gigantesco invernadero que protege a la Tierra de los grandes variaciones térmicas que se producirían durante el día - cuando el Sol estuviera proporcionando su energía - y la noche - cuando los rayos de Sol no llegan hasta la superficie del sitio - manteniendo una temperatura estable que permite la existencia de la vida en la Tierra).

Sin el Oxígeno de la atmósfera los seres vivos morirían casi enseguida. Sin la erosión de los lluvias (producidas en la atmósfera) y la acción mecánica del viento, que "desgasta" la corteza terrestre y pulveriza los rocas, aportando a los suelos una gran riqueza mineral, esencial para la existencia de tierras cultivables, el hombre no podría cosechar sus alimentos. Sin dióxido de carbono (presente en la atmósfera), las plantas no producirían los carbohidratos, eslabón primario de la cadena alimenticia que sostiene a la fauna terrestre. Sin el abrigado quitasol de Ozono, que absorbe los letales rayos ultravioleta, la existencia humana (suponiendo que la hubiera) sería completamente distinta.

La atmósfera es una mezcla de gases (oxígeno, dióxido de carbono, nitrógeno, helio, y otros gases), vapor de agua, y partículas de polvo, incluyendo partículas de la lluvia radiactiva (producto de las explosiones nucleares y los desechos de la actividad industrial). La atmósfera pesa 700,000,000,000,000 (o) de toneladas, apenas un millonésimo del peso de la Tierra. A nivel del mar

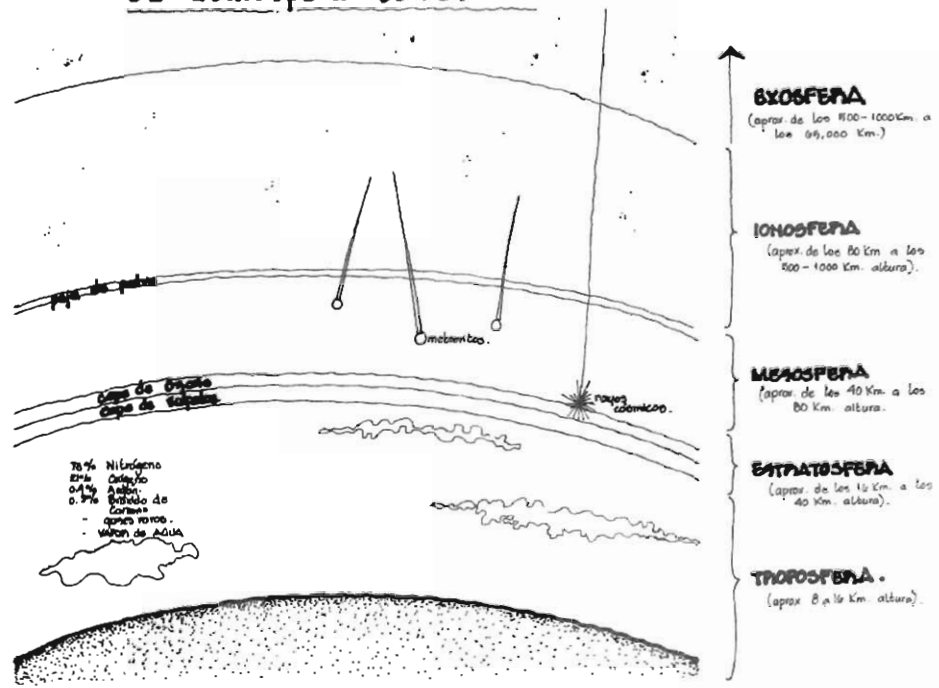
(1) La Tierra. Colección de la Naturaleza de Time-Life.

ambiente natural. ----- VIENTO

medio amb

fig. 1

La atmósfera terrestre...



1 m.<sup>3</sup> de "atmósfera" pesa 1.720 gr.; sin embargo toda la masa atmosférica, que es atraída por la gravedad terrestre, hace que ésta (la atmósfera) ejerza una presión de 1.05 Kg. por cm.<sup>2</sup>

El hombre, y los especies vivas pueden resistir esta presión (el peso de toda la masa atmosférica que se cierne sobre sus cabezas), con una contrapresión de igual magnitud, pero de sentido opuesto a la presión atmosférica (al igual que hacen los peces para poder soportar la presión de la masa de agua que los rodea).

No toda la atmósfera presenta la misma densidad (cantidad de masa atmosférica contenida en una unidad de volumen): en las capas más altas de la atmósfera, el aire se hace menos denso que en las capas bajas, es decir, conforme aumenta la altura, la densidad del aire disminuye paulatinamente.

Los científicos "dividen" a la atmósfera en 5 "capas", comenzando por la más baja, (que es en la que habita el hombre), la denominan troposfera, le siguen (en orden

ascendente), la estratosfera, la mesosfera, la ionosfera y la exosfera. (1)

El espesor aproximado de la atmósfera es de unos 6 7000 Km.; sin embargo, existen diferencias muy interesantes entre el espesor de cada capa atmosférica, por ejemplo, en lo que denominamos la capa atmosférica más delgada, de tan sólo 8 a 15 Km., la troposfera, se concentran 3/4 partes de la masa total atmosférica; en cambio en la última capa, la exosfera, que comienza aproximadamente en los 600 Km. de altura y contiene una enorme banda de radiación (que llega hasta los 65 000 Km.), el aire no presenta casi densidad alguna, y casi "desaparece". (Ver fig. 1).

Sin embargo, cada capa atmosférica, cumple con una función muy importante para preservar la vida en la Tierra, así comentaremos algunas de las características de cada una de ellas:

(1) La Tierra. Colección Científica de la Naturaleza de Time-life.

Bd. Lito-Opport Latina. S.A. México.

# Medio ambiente natural. — VIENTO

## Medio ambiente

• **La troposfera.** En esta capa se concentran 3/4 partes de la masa total atmosférica, en ella vive el hombre y toda materia viviente. Esta compuesta de: 78% de Nitrógeno, 21% de Oxígeno, 0.9% de Argón, 0.3% de Dioxido de Carbono, vestigios de media docena de gases, y una cantidad variable de vapor de agua. El nombre troposfera significa "esfera de cambios", ya que en ella se originan los vientos, las nubes y las precipitaciones pluviales; en la troposfera se presenta el polvo atmosférico (que da lugar a las intensas coloraciones del ocaso y el amanecer, ya que los rayos solares se reflejan en estas partículas), la niebla y el smog. El espesor de la troposfera es variable, ya que en los polos el aire es mucho más denso debido a que la incidencia de los rayos solares es débil (debido a la forma de la Tierra), y en las regiones ecuatoriales el aire es menos denso (debido a que se recibe más energía solar); así, mientras en los polos el espesor de la troposfera es de unos 8 Kms., en el Ecuador alcanza los 16 Kms. de altura. Dentro de la troposfera, la temperatura baja 0.6°C por cada 100 m. de elevación (es decir, a mayor altura, menor temperatura), aunque,

debido al espesor variable de esta capa atmosférica en las diferentes zonas de la Tierra, en los polos alcanza a descender, a grandes alturas hasta los  $-51^{\circ}\text{C}$ , y en el Ecuador alcanza a descender hasta los  $-73^{\circ}\text{C}$ , (en los límites de la troposfera).

• **La estratosfera.** Ocupa los siguientes 19 a 29 Km. después de la troposfera. Hay en ella 2 capas delgadas que comprenden moléculas de gases ajenos en el resto de la atmósfera: la primera (inferior), contiene partículas de ciertos sulfatos, que tal vez intervengan en la formación de lluvia; y la superior es de Ozono, que absorbe los mortales rayos ultravioleta del Sol.

• **La mesosfera.** Después de 29 Km. de altura, hasta los 80 Km. aproximadamente, se extiende la mesosfera. En esta capa se "pulverizan" los meteoritos que llegan hasta la Tierra (se calcula que alrededor de un trillón de partículas primarias de radiación cósmica llegan a las inmediaciones de la Tierra; pero, cuando "chocan" con los átomos y partículas de la atmósfera, se desintegran y forman una

"lluvia" de partículas secundarias que llegan hasta la superficie terrestre (aunque el bombardeo resulta inofensivo para la vida orgánica).

- **La ionósfera.** Empezando a los 80 Km. de altura, y hasta un máximo de 500 a 1000 Km., está la ionósfera, que es donde ocurren los cambios más radicales de la atmósfera. Los rayos X, los rayos ultravioleta del Sol, ionizan el aire enrarecido. En esta capa, constituida por Oxígeno principalmente, la temperatura se eleva hasta unos 1100°C, pero como el aire es tan tenue (muy poco denso), esa "temperatura" tiene poco efecto, ya que ningún cuerpo que permaneciera en esta zona podría absorber una cantidad apreciable de calor extrayéndola del aire. A pesar de su enorme espesor (comienza a los 80 kms., disminuye paulatinamente de los 500 a 1000 Km. - en comparación con la troposfera que solo mide entre 8 y 16 kms.-), la ionósfera solo cuenta con el 0.001 % del peso total de la atmósfera). En la ionósfera se reflejan las ondas radioeléctricas emitidas por las transmisiones de radio a larga distancia, permitiendo que no "escapen" al espacio exterior,

oino reflejándolos hacia otra parte de la Tierra, mandando así, mensajes de un lado a otro del planeta.

- **La exosfera.** Es la capa más exterior de la atmósfera, y su espesor es de aproximadamente 67000 Km. (una primera capa compuesta de helio tenuemente disperso), y de una segunda capa, compuesta de hidrógeno, que se extiende de más allá de los 65000 Km. antes de desvanecerse en el vacío espacial. Esta última capa, denominada magnetosfera, es una trampa gigantesca que atrapa las partículas subatómicas provenientes del Sol. Los átomos y las moléculas de la exosfera están tan "apartados" unos de otros que rara vez chocan; algunos incluso logran escapar para siempre de la atracción ejercida por la Tierra.

De esta forma se observa que cada "capa atmosférica" presenta diferentes características, está compuesta de diversos elementos y tiene diferentes espesores, presentando una organización muy especial que hace imaginársela como un inmenso escudo de

protección para todos los seres vivos que habitamos sobre la faz de la Tierra.

### El calentamiento del aire.

Una vez comentada la importancia de las diferentes "capas" que conforman la atmósfera terrestre, dediquemos nuestro atención a observar lo que sucede en la "delgadísima" capa atmosférica en la que se desarrolla vida orgánica: la tropósfera, que aunque de un mínimo espesor (de 8 a 16 Km., en comparación con el espesor total atmosférico 67000Km.), tiene una importancia vital para la Tierra, ya que en ella se concentra los 3/4 de la masa atmosférica, y es donde precisamente se origina el movimiento de ella (o sea el viento), que da lugar a los diferentes climas en la Tierra (junto con la energía solar), y a las variaciones climáticas estacionales para cada sitio.

Para esto, entendamos en primer lugar el porque se origina el Viento. Como ya se había comentado en el inicio de este capít-

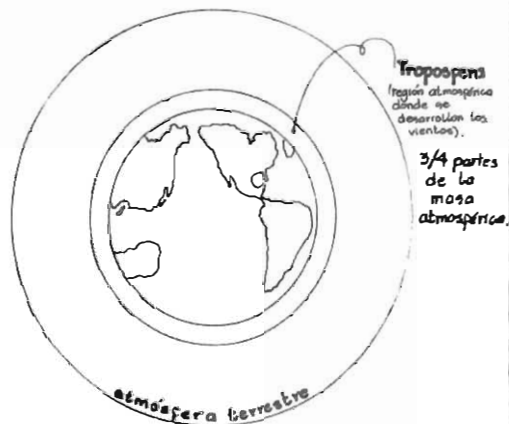


fig. 2

tulo, el viento es aire en movimiento, generado por las diferencias de presión y temperatura atmosféricas, que son causadas por un calentamiento no uniforme de la superficie terrestre. Pero ... ¿qué tiene que ver el calentamiento -por los rayos del sol- de la superficie terrestre con el movimiento del aire?..

Primera mente, hay que tomar

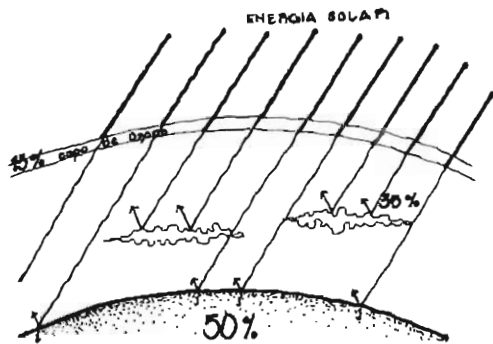


fig. 3 Sólo alrededor de un 10% del total de energía solar que llega hasta nuestro planeta, logra incidir en la superficie terrestre.

en cuenta que no toda la energía solar que llega hasta el planeta, puede incidir finalmente en la superficie terrestre. Esto se debe a que, alrededor de un 19% de dicha energía, es absorbida por la capa de ozono de la estratosfera (circunstancia muy importante para la vida terrestre, ya que la capa de ozono absorbe especialmente las radiaciones ultravioleta que nos llegarían del Sol, peligrosas para todo ser viviente), y, alrededor de un 39% es reflejada - sin que alcance a tocar la superficie de la Tierra -, por el polvo atmosférico y el vapor de agua que forman las nubes. Así, podemos considerar que sólo alrededor de un 10% de la energía solar llega finalmente hasta la superficie terrestre. Ver fig. 3

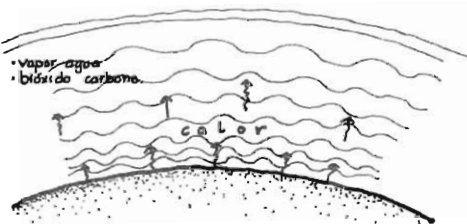


fig. 4 La superficie terrestre se calienta, y comienza a emitir ondas infrarrojas (calor) hacia la atmósfera. El vapor de agua y el dióxido absorben este calor, y no dejan que este "escape" hacia el espacio (o hacia capas más altas de la atmósfera).

Cuando esta energía solar - los rayos del Sol - "tocan" las diferentes superficies terrestres (suelos, mares, nieve, etc.), éstas vuelven a reflejar nuevamente cierta cantidad de energía solar, pero otra parte de esa energía la absorben, y se comienzan a calentar, emitiendo posteriormente ondas de calor hacia la atmósfera, donde el vapor de agua y el dióxido de carbono (presentes en la troposfera)



absorben este calor (son excelentes absorbentes de las radiaciones infrarrojas - calor-), impidiendo que el calor "escape" hacia capas más altas de la atmósfera, o incluso hacia el espacio exterior.

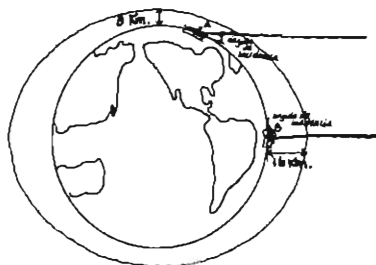
De esta forma podemos entender como se "calienta" la capa atmosférica conocida como troposfera: la superficie terrestre actúa como una hornilla, calentando de "abajo hacia arriba", la masa atmosférica, de lo que se comprende el porque el aire más cercano a la superficie es más cálido que el que encontramos en las cimas elevadas de las montañas; cuando el aire se calienta, pierde densidad - es más ligero-, y se eleva, en este proceso, de elevación comienza a perder calor (lo va "cayendo" a la atmósfera); por lo que, podemos notar una estrecha relación de la altura con la temperatura del aire: por cada 100 m. de elevación, la temperatura baja 0.6°C, como ya se había mencionado con anterioridad.

Por otro lado, podemos comprender, si analizamos con cuidado el fenómeno de absorción de ese calor en la troposfera, de

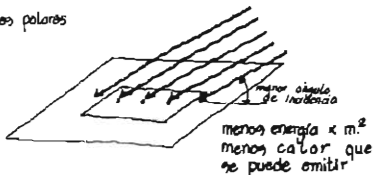
parte del vapor de agua existente y el dióxido de carbono, el llamado efecto invernadero de la atmósfera (en particular de la troposfera): el calor no puede escaparse fácilmente de esta capa, sino que ésta lo "guarda", impidiendo grandes variaciones térmicas que se darían en la Tierra si este calor escapara: durante las noches, cuando no hubiera recepción de energía solar, la temperatura del aire descendería notablemente, quizá cientos de grados bajo cero. Esto no ocurre así, ya que precisamente el vapor de agua y el dióxido de carbono absorben este calor, y mantienen una temperatura más o menos estable en la Tierra (ver fig. 1).

En conclusión, se dice que la atmósfera es diatermana, ya que no se calienta directamente por los rayos del sol, sino por el calor que emiten las superficies terrestres cuando estas se calientan al contacto con los rayos solares; y que la atmósfera actúa además como una especie de envoltura térmica al no permitir que ese calor escape fácilmente al espacio.

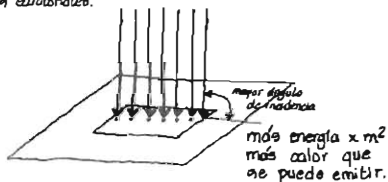
fig 5 Diferente espesor de la Troposfera...



A regiones polares



B regiones ecuatoriales



Por último, hay que mencionar que el calentamiento del aire no se da de la misma forma para toda la superficie terrestre: debido a la forma más o menos esférica de la Tierra, el calentamiento atmosférico es mayor en el Ecuador que en las regiones polares. Esto se debe a que, en el Ecuador, los rayos solares llegan con un mayor ángulo de incidencia, y "proveen" de una mayor cantidad de energía solar por unidad de superficie, en comparación con las regiones polares, donde los rayos llegan con un mínimo ángulo de incidencia, provocando una menor recepción de energía solar en sus superficies, y por ende, un menor calentamiento de estas, y del aire polar que recibe el calor que emiten las superficies de los polos. Ver fig. 5

Esto provoca que, en las regiones ecuatoriales, el aire ocupe un mayor volumen que en las regiones polares, ya que, al recibir un mayor calentamiento, tiende a "expandirse" como cualquier gas -o mezcla de gases-. De ahí, el variable espesor de la troposfera (ya mencionado) en el Ecuador y en los polos: mientras en las regiones ecuatoriales

# medio ambiente natural.

## VIENTO

el espesor de la troposfera es de aproximadamente 16 Km., en las regiones polares es de solo aproximadamente 8 Km. (ya que el aire está más "comprimido", es más denso, ya que recibe menos calor de las superficies).

Existen también otros factores que impiden un calentamiento uniforme de la masa atmosférica en la troposfera, por ejemplo, el movimiento de rotación de la Tierra provoca que, los ángulos de incidencia de los rayos solares varían en cada sitio durante el día, y que, cuando un sitio se localice en la zona de penumbra (de "espaldas" al sol - cuando en el sitio es de noche -), simplemente no recibe energía solar para que sus superficies puedan emitir el calor deseado (ver fig. 6). Por otro lado, también es importante considerar la diferente naturaleza de las masas de tierra y agua de la superficie del planeta: el agua y la tierra tienen diferente capacidad para reflejar los rayos solares, para absorber la energía solar, y para emitir calor a la atmósfera. Aún una misma masa de agua, puede presentar estas diferencias, si es que el agua puede presentarse en diferentes estados:

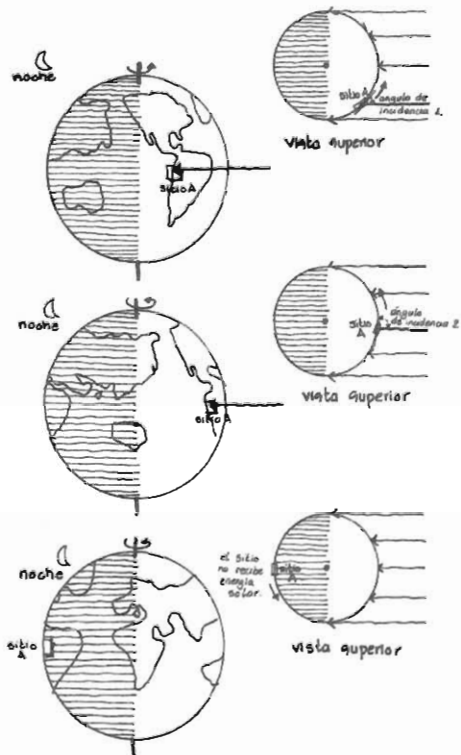


Fig. 6 Aún para un mismo sitio, los ángulos de incidencia varían durante el transcurso del movimiento de rotación (en 1 día).

sólida (en forma de hielo o nieve en los casquetes polares, que constituyen superficies altamente reflejantes de la luz solar), en forma líquida (en océanos y mares), ó en forma gaseosa (humedad, nubes). También los diferentes tipos de suelos pueden presentar las diferencias ya señaladas: el suelo arenoso de una playa o el desierto son superficies altamente reflejantes, a diferencia por ejemplo de un suelo fangoso o cubierto por una capa vegetal. Ver fig. 7

Y, aún la misma disponibilidad de vapor de agua en la atmósfera de una región, o las diferentes concentraciones de bióxido de carbono en los sitios (comunmente en las grandes urbes hoy una acumulación de dicho compuesto por la actividad industrial), hacen que el calor que se aporta al aire pueda ser "guardado" de diferente forma para cada sitio en el planeta.

Por último, considerar que, debido al movimiento de translación terrestre, la energía solar que puede recibir cada superficie también es variable (debido a los diferentes ángulos de incidencia) y el calor emitido a la atmósfera, será asimismo diferente durante el año. Ver fig. 8

fig. 7 Cada elemento de la superficie terrestre posee una capacidad diferente para reflejar la luz solar, para absorberla y calentarse, así como para disipar calor a la atmósfera.

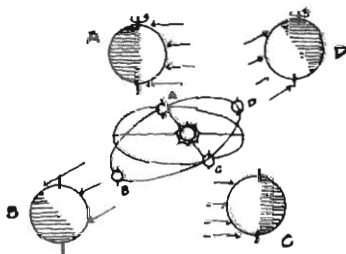


fig. 8 La forma de iluminación de la Tierra por el Sol varía durante el transcurso del movimiento de translación, y los ángulos de incidencia varían para cada sitio; el calor que puede emitir cada superficie terrestre varía por lo tanto, durante el transcurso del año.

## CIRCULACION GENERAL ATMOSFERICA.

Para poder comprender los diferentes patrones del movimiento del aire en la Tierra, hoy que partir del conocimiento del fenómeno de cómo se calienta el aire? ...

El aire se calienta de "abajo hacia arriba", al igual que el agua en una cacerola puesta al fuego (de hecho el aire se comporta igual que un fluido, como el agua, sólo que en vez de ser un fluido líquido, es un fluido gaseoso). Cuando el aire que está en contacto más cercano con la fuente de calor -la superficie terrestre-, se calienta, aumenta el movimiento de sus moléculas, y tiende a ocupar un volumen mayor -como cualquier gas al calentarse-, y se hace por lo tanto menos denso.

El aire que está situado por encima de esta "capa" de aire caliente se naturalmente más "frío" (porque no ha recibido directamente calor de la superficie terrestre), y más denso (pesa más el aire frío que el aire caliente), y por simple gravedad, descen

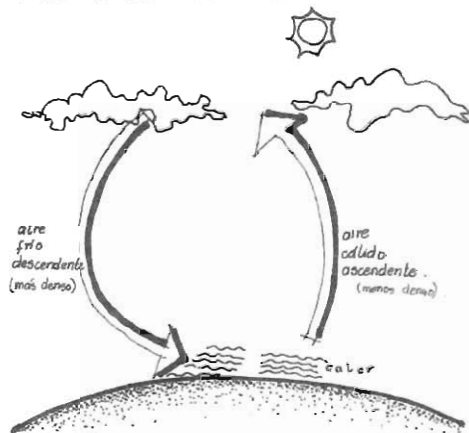


fig. 9 el fenómeno convectivo.

de y desplaza al aire caliente, haciendo que este se eleve.

Posteriormente el aire frío que "desciende" comienza a calentarse, a elevarse,

y es desplazado por aire frío.

Así, comienza a calentarse la masa atmosférica. Naturalmente, el aire cálido asciende, al elevarse, comienza a ceder calor y a enfriarse (de hecho, si la masa atmosférica que se eleva, contiene vapor de agua, éste, al irse enfriando, se condensa y forma las nubes). Entonces, se convierte en el aire frío que querrá desplazar al aire cálido inferior. Esto se convierte en una CELDA CONVECTIVA donde el aire cálido de las capas bajas asciende, y el aire frío de las capas altas desciende, para tratar de establecer un equilibrio térmico en toda la masa de aire.  
Ver fig. 9

[Afortunadamente, por las noches, cuando este "motor" deja de funcionar (ya no hay recepción de energía solar que caliente la superficie terrestre), el vapor de agua y el dióxido de carbono (elementos atmosféricos), han absorbido calor suficiente para cederlo a la masa atmosférica e impedir que la temperatura descienda bruscamente.]

Aunque, en algunos sitios como los desiertos, donde la humedad sí es muy baja, la temperatura sí desciende notablemente.

En otros lugares, donde la concentración de vapor de agua en forma de humedad sí es alta, y se cuenta además con una fuente de agua líquida -como el mar- la temperatura casi no varía durante la noche, ya que el agua puede "ceder" una gran cantidad del calor que durante el día pudo absorber.

También, existen otros factores (topo-gráficos, distinta naturaleza de las superficies) que originan vientos locales nocturnos, de diferente comportamiento al del día -brisas mar-tierra, vientos ladera, etc.- que se verán posteriormente.]

## El "ideal" movimiento convectivo terrestre.

Sin embargo, aunque el calentamiento de la masa atmosférica, y el movimiento convectivo del aire se dé en todos los sitios so-

# medio ambiente natural.

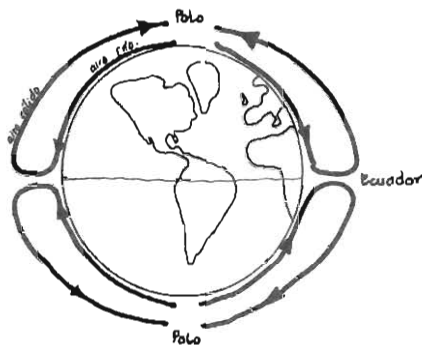
## VIENTO

bre la superficie terrestre, lo cierto es que existe un desigual calentamiento de la masa atmosférica para cada sitio: algunos sitios en los que se recibe más energía solar (como los sitios cercanos al Ecuador), el calentamiento atmosférico es mayor, y la troposfera ocupa un mayor volumen en general, que en los sitios donde se recibe menos energía solar, y el aire es más denso y frío, y ocupa un volumen menor (en los polos).

Se presenta entonces un movimiento de aire "horizontal" para tratar de compensar todas estas diferencias de calor atmosférico, tratando de "mover" aire cálido de sitios donde se recibe más energía solar a sitios donde el aire es más frío y denso; y de "mover" aire frío hacia sitios donde el aire sea más cálido, para tratar de encontrar un equilibrio térmico a nivel terrestre.

Así podríamos mencionar un patrón muy general del movimiento del aire en la Tierra, mediante una "gran celda convectiva" que llevaría aire cálido ascendente del Ecuador hacia los polos, y aire frío

fig. 10 **celda convectiva primaria.**

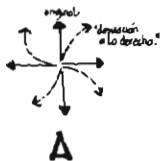


- el aire frío de los polos *descendería* hacia el Ecuador, desplazando al aire cálido de la zona.
- el aire cálido ecuatorial *ascendería* hacia los polos.

"descendente" de los polos hacia la zona ecuatorial. Ver fig. 10 .

Pero, este simple patrón de vientos no se da en la realidad, ya que, debido a la

Fig. 11 el efecto Coriolis.



- A** el aire en el H. Norte se "desvía" hacia la derecha de su dirección "original."
- B** el aire en el H. Sur se "desvía" hacia la izquierda de su dirección "original."

Larga distancia que el aire tendría que recorrer, las corrientes cálidas durante este trayecto pierden calor y comienzan a enfriarse, provocando "zonas de descenso del aire"; también influye el hecho de que existen "celdas

convectivas" en cada región, y el patrón de la celda convectiva a nivel terrestre no se puede desarrollar con tanta complejidad.

## El efecto Coriolis.

Otro de los factores importantes para entender la dirección de los movimientos del aire a nivel terrestre, es el llamado efecto CORIOLIS.

Debido al movimiento de rotación de la Tierra, que gira de Oeste a Este alrededor de un imaginario eje N-S, el movimiento del aire experimenta una *deflexión*, o alteración del curso que seguiría si la Tierra permaneciera quieta sin rotar.

Esta deflexión se da hacia la derecha del curso original para el aire que se mueve en el Hemisferio Norte, y hacia la izquierda para el aire que se mueve en el Hemisferio Sur. Ver fig. 11

A sí, un viento del Ecuador hacia



mente natural.

VIENTO

medio ambiente

el Polo Norte, que poseería una dirección Sur (la dirección del viento se expresa en el sentido en el que proviene, NO hacia donde se dirige), se desviaría hacia la derecha, convirtiéndose en un viento sureste; y un viento del Polo Norte hacia el Ecuador (que sería dirección norte), se convierte en un viento noroeste.

Lo contrario sucede en el Hemisferio Sur: el viento del Ecuador hacia el Polo Sur, que originalmente sería Norte, se "desvía" hacia la izquierda, y se convierte en viento del noreste; un viento del Polo Sur hacia el Ecuador (Sur), se convertirá en viento del suroeste.

La deflexión del viento es mucho más acentuada en las zonas polares (en los polos llega hasta el 100%), y disminuye conforme se acerca el viento al Ecuador, donde prácticamente en la latitud 0° (Ecuador), ya no hay efecto deflectivo del aire.

Es decir, para un viento del Ecu-

ador, el "curvo" que seguiría el aire con lo se desvía hacia alguna dirección, pero para un viento en el Polo Norte, por ejemplo, la diferencia sí será radical: una corriente fría, descendente hacia el Ecuador, que presentaría naturalmente una dirección norte - el aire provendría del norte -, tendría una deflexión tal hacia la derecha (por ser Hemisferio norte), que la dirección del aire ya no sería norte, ni siquiera noreste, sino netamente este. Ver fig. 12.

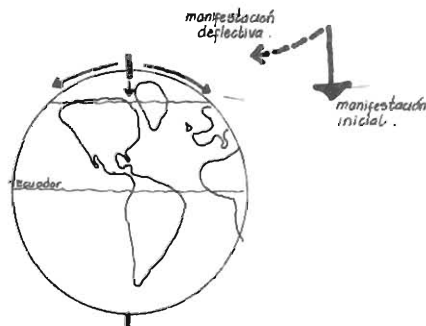


Fig. 12. El efecto deflectivo del aire, provocado por la rotación terrestre en los polos, es tal, que un movimiento del aire proveniente del norte, se convertiría en un movimiento del Este.

## LOS CINTURONES DE VIENTO.

En la Tierra, pueden distinguirse grandes patrones del movimiento del aire, cuya dirección e intensidad están determinados principalmente por los diferencias térmicas que se dan en el planeta (ocasionados por un desigual calentamiento de la superficie terrestre), en función de la latitud en la que se halle un sitio, afectadas por el movimiento de rotación terrestre, conocido como efecto Coriolis.

Estos grandes patrones de viento, o cinturones de viento no se producen sólo por los fenómenos convectivos y el efecto Coriolis, sino también por el llamado gradiente de presión atmosférico.

Según este fenómeno, el movimiento del aire sólo puede darse de zonas de mayor presión hacia zonas de menor presión (lo que constituye el gradiente); y la intensidad con la que tal desplazamiento ocurra, asimismo estará en función de la diferencia de presiones entre las zonas,

(a mayor diferencia, mayor será la intensidad del movimiento del aire).

El aire, por ser una mezcla de gases, tiene que subordinarse a éste fenómeno, ya cualquier gas, cuando se calienta experimentará cambios de presión. Así, toda la masa gaseosa que envuelve a la Tierra estará sometida a cambios de presión originados por las diferencias térmicas causadas por el desigual calentamiento de la Tierra.

A un nivel muy general, podríamos comprender entonces que, en las zonas polares el aire, al ser más frío y denso que en el Ecuador presentaría una alta presión (el aire estaría más "comprimido", aumentando su presión). Y, por el contrario, a las regiones ecuatoriales, podríamos considerarlas zonas de baja presión porque el aire tiene un mayor movimiento, es mucho más "fluido", y ocupa naturalmente, un mayor volumen.

Tomando en cuenta básicamente estos

factores, analicemos lo que sucede a grandes rasgos en cada cinturón de viento:

• Zona de Calmas Ecuatoriales.

En lo que podríamos considerar un "delgado" cinturón de bajas presiones, alrededor de la latitud 0° - el Ecuador -, el movimiento principal del aire es el convectorio, o sea que, debido a que es la zona de la Tierra donde se recibe más energía solar, se da un gran calentamiento de sus superficies - tierra y mar -, provocando un movimiento ascendente del aire cálido, hasta grandes alturas.

Debido a que hay un gran calentamiento de las masas de agua, el ascenso de aire cálido también transporta vapor de agua en cantidades bastante considerables.

Tomando en cuenta la llamada capacidad higroscópica del aire (capacidad para contener humedad) - es mucho mayor la del aire cálido que

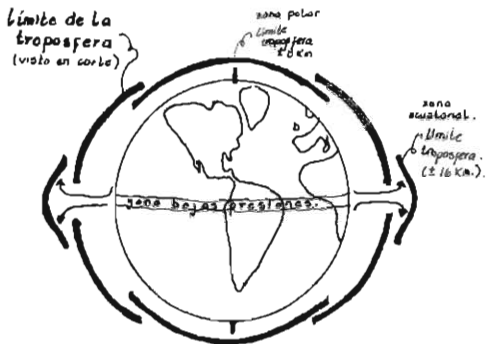


fig. 15 zona de calmas ecuatoriales.

el principal movimiento del aire es el ascendente (debido a la gran recepción de energía solar, que calienta las superficies ecuatoriales, y esto a su vez calienta el aire, que se eleva considerablemente - hasta los límites de la troposfera, que en esta región alcanza aprox. los 10 Km -).

la del aire frío -, en estos lugares ecuatoriales, la humedad es bastante alta, ya que el aire puede contener bastante humedad sin llegar a saturarse (y provocar la lluvia).



Aun así, la corriente ascendente es de tal magnitud, que el aire alcanza grandes alturas - hasta 16 km. aprox. - y debido a que conforme asciende el aire, éste va enfriándose, y condensándose y formando nubes. Cuando las nubes están cargadas de humedad, y el aire comienza a enfriarse, los minúsculos gotículos de agua comienzan a condensarse alrededor de núcleos de satu-

ración - formados por sales, partículas de polvo, de dióxido de carbono, suspendidos en el aire-; al aumentar su peso, por esta unión se forman las primeras gotas, que al pasar a través de la nube, "chocan" con las demás, se forman cada vez más y más gotas, que finalmente se convierten en lluvia.

Si tomamos en cuenta que esta-

(2) Monte Sagra, Vol. I. Lluvia Granizo y Nieve. Ed. Veropra. Barcelona, España 1970. pp. 320

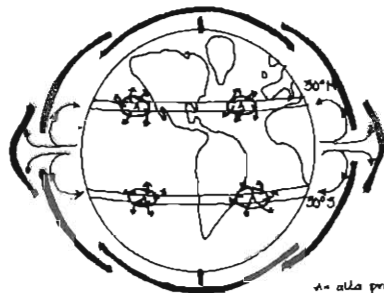
mos hablando de la región en la Tierra, donde el agua se puede evaporar con mayor facilidad -debido a que se recibe más energía solar-, no es de extrañarse que en este cinturón de bajas presiones se registren los mayores índices de lluvias y humedad. (Ver fig. 14).

Este fenómeno repercute naturalmente en todo el desarrollo y conformación del medio ambiente natural, primeramente en la flora, abundantísima, exuberante que constituye el ecosistema denominado selva tropical (Ver fig. 14) y en toda la fauna que de ella depende [Y, por supuesto en la creación del medio artificial que el hombre desarrolla para vivir en este medio].

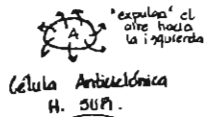
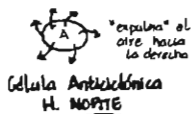
### • Zona de Calmas Tropicales.

Gran parte del aire cálido ascendente de la zona ecuatorial tenderá también a desplazarse hacia los polos (recordar la célula convectiva primaria a nivel terrestre),

Fig. 19 Zona de calmas tropicales.  
(dominio del aire cálido ecuatorial).



▲ = alta presión.



pero, debido al efecto Coriolis, este aire que tendría una dirección proveniente del Gur (para el Hemisferio Norte), que su deflexión hacia la derecha, transformándose en un viento del sureste; así el movimiento de este

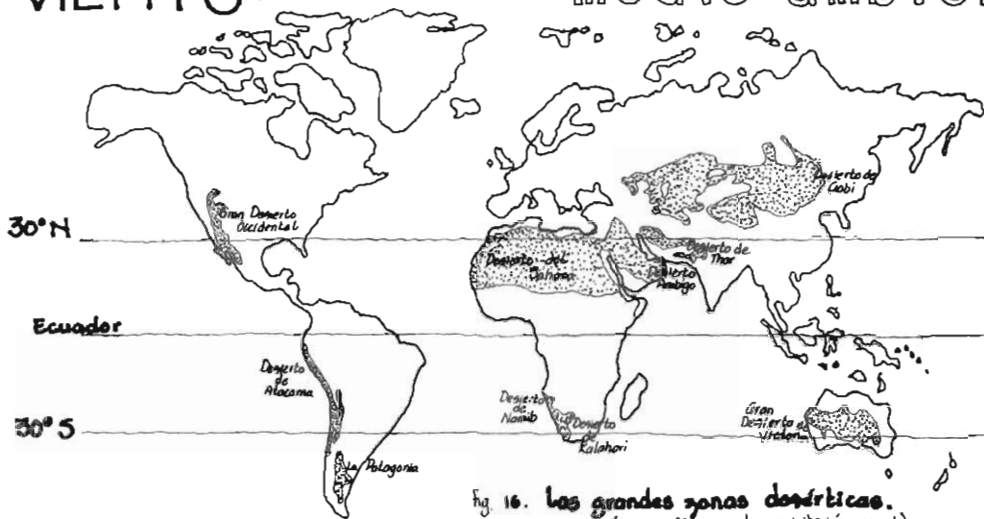


Fig. 16. Las grandes zonas desérticas.  
(aprox. 250 mm. de precipitación anual).

aire cálido hacia el Polo Norte disminuye, sin poder culminar su "ruta original".

Además, si recordamos que este aire cálido va "viajando" por lo alto de la troposfera, podremos deducir que lógicamente va sufriendo pérdidas progresivas de calor.

Por ello, alrededor de la latitud 30°N,

se presenta la zona llamada de descenso de aire, que crea a una gran altura una zona de alta presión. La masa de aire frío y denso (que originalmente era el aire cálido ecuatorial), tiende a descender y a extenderse, desalojando al aire más liviano, que es producto del calentamiento de los superficies.

Ahora bien, la rotación de la Tierra

hace que el aire frío del centro de alta presión gire "hacia afuera", en un movimiento centrífugo, provocando en estas zonas de alta presión cielos despejados.

La célula de alta presión gira hacia la derecha (en sentido a las manecillas del reloj) en el Hemisferio Norte. Ver fig. 15

Para el Hemisferio Sur ocurre lo mismo: alrededor de la latitud  $30^{\circ}S$  se localiza otra zona de descenso de aire (el aire ecuatorial ha perdido bastante calor en su "camino" al Polo Sur, además que su rumbo ha sido "desviado" a la izquierda - por el efecto Coriolis -), sólo que la célula gira hacia la izquierda (contraria al movimiento de las manecillas del reloj).

Estas zonas de descenso de aire son conocidas como células anticiclónicas, porque el aire es materialmente expulsado hacia afuera de la célula (una célula ciclónica "absorbería" el aire, en

movimiento centrípeta, hacia adentro de la célula).

La importancia de estas zonas anticiclónicas es que, junto debajo de ellas, se localizan las grandes regiones desérticas de la Tierra: en la latitud  $30^{\circ}N$ , se localizan por ejemplo el Desierto del Sahara, el Desierto Árabe, el Gran Desierto Occidental (en California), etc.; y en la latitud  $30^{\circ}S$ , el Desierto de Atacama (Chilena), el Desierto de Kalahari (África), el Gran Desierto Victoria (Australia), etc. Ver fig. 16.

En estas regiones desérticas, el aire que es calentado por las superficies, no puede elevarse, porque lo impide la célula de alta presión por encima de este aire. Así, sin poder elevarse, el aire no puede enfriarse, y el vapor de agua que contiene, no puede condensarse ni formar nubes y menos aún precipitarse.

Esta falta de precipitación pluvial se debe también a la capacidad higroscópica del aire caliente, que es tan alta, que

permite que el aire contenga bastante vapor de agua sin llegar a saturarse.

Eventualmente, cuando se llega a producir lluvia, el calor que tiene el aire es tal, que el agua no llega siquiera a tocar el suelo, porque se evapora antes de llegar a él.

Esta falta de lluvias, provoca la falta de escurrimiento pluvial (ríos, lagunas, etc.), la existencia de especies bióticas adaptadas a estas condiciones áridas, y en general una escasez de agua que provoca grandes variaciones de temperatura entre el día y la noche, ya que el "regulador térmico" - agua líquida, humedad, especies vegetales y animales que contengan grandes porcentajes de agua y la cedan al ambiente - está escasamente presente (las especies bióticas "guardan" su propia agua en forma celosa).

Así, durante el día, con el calor provocado por los rayos solares, no hay agua que pueda "absorber" esta energía,

templando de alguna forma el ambiente, sino que sólo se siente un intenso calor atmosférico; el aire se queda quieto, apaciguado, si acaso se forman burbujas de aire por cierto calentamiento convectivo, que al ascender, se rompen y forman turbulencias térmicas.

Por las noches, sin agua - líquida, vapor de agua, especies bióticas que "cedan" su agua" fácilmente -, la temperatura desciende bruscamente porque no hubo agua que lograra "guardar" el calor que se recibió durante el día.

Debido a la constancia de estos fenómenos, tanto del movimiento convectivo del aire en la franja ecuatorial, que provoca la existencia de las selvas tropicales (debido al alto índice de lluvias que se producen en el año), así como de la del "descenso del aire" que viajaba, o intentaba viajar a los polos (produciendo las zonas anticiclónicas, y las regiones desérticas), el clima en estas localidades no sufre casi alteración du-



# medio ambiente natural.

## VIENTO

rante el año, ya que la zona donde se recibe más energía durante el mismo es la zona ecuatorial, y debido a la forma de la Tierra, y a la constancia del movimiento de rotación, la zona anticiclónica es casi estacionaria alrededor de los  $30^\circ$  de latitud (norte y sur).

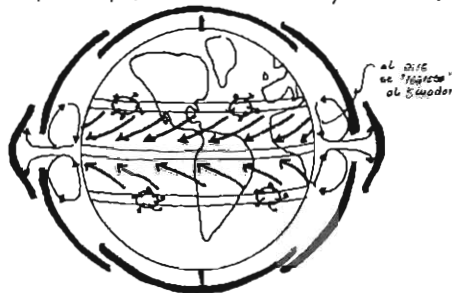
### • Zona de Vientos Alisios.

Gran parte del aire que se "expulsa" de las células anticiclónicas localizadas en la latitud  $30^\circ N$ , y  $30^\circ S$ , se "regresa" hacia el Ecuador en forma superficial: el aire descendente que perdió gran parte de su calor en su camino a los polos, es más frío que el aire del Ecuador, y por convección trató de desplazarlo en este camino de retorno.

Así, se "cierra" una célula convectiva entre la latitud  $30^\circ$  (Nó S), y la zona ecuatorial: el aire frío que regresa al Ecuador proveniente de las células anticlónicas, desplaza al aire caliente ecuatorial

fig. 17. Zona de vientos alisios.

el aire que "descendió" en los  $30^\circ$  es más frío que al ecuatorial, y por lo tanto se regresa al Ecuador en forma superficial, y desviado por el efecto Coriolis.



vientos a nivel superficie:

- ↙ viento alisio del NE, en el Hemisferio Norte.
- ↙ viento alisio del SE, en el Hemisferio Sur.

que asciende; éste trata de ir a los polos, pero en el trayecto sufre deflexiones (efecto Coriolis), y pierde calor. Desciende en la latitud  $30^\circ$  y trata de ir nuevamente al Ecuador, cerrando de esta manera el movimiento con

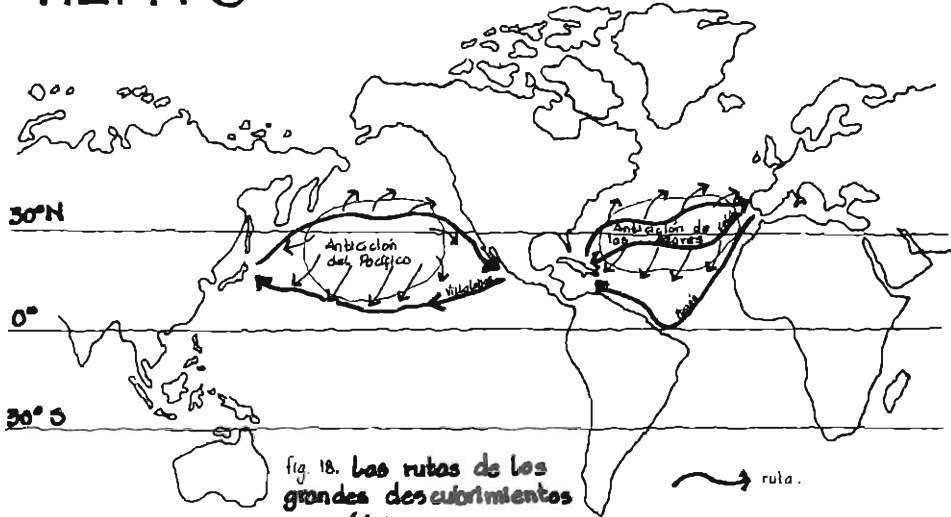


fig. 18. Las rutas de los grandes desviamientos geográficos.

veccional.

Este movimiento de aire también es constante a lo largo del año (al igual que el movimiento ascendente ecuatorial, y el descendente de la zona anticlónica).

La dirección de este movimiento es noreste, para la latitud 30°N, hacia el

Ecuador. Ya que en el camino de regreso, el aire sufre el efecto Coriolis, y es desviado a la derecha de su patrón original.

Y, para el Hemisferio Sur, de la latitud 30°S hacia el Ecuador, la dirección será sureste, ya que la deflexión se da hacia la izquierda del movimiento original. Ver fig. 17.

iente natural.

medio ambiente

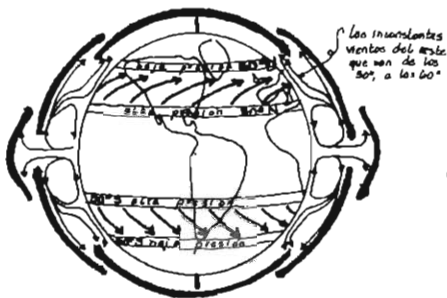
VIENTO

El conocimiento de la dirección y regularidad de los vientos alisios, y de las células anticiclónicas fue muy importante para los barcos de vela en épocas pasadas; en ello se basó el descubrimiento de América y su exploración, para trazar rutas marítimas de ida y vuelta, así como de los rutas hacia el continente asiático, partiendo de tierras americanas. Ver fig. 18.

### Zona de Vientos del Oeste.

Otra parte del aire "expulsado" de las células anticiclónicas de la latitud  $30^{\circ}$ N. y  $30^{\circ}$ S, no se regresa hacia el Ecuador (vientos alisios) para completar la célula convectiva ya descrita, sino que se dirige hacia el Polo Norte ó Polo Sur.

Como la zona anticiclónica es una zona de alta presión, este aire se dirigirá hacia zonas de baja presión, la cual se localiza alrededor de latitud  $60^{\circ}$ N. y  $60^{\circ}$ S.



vientos del Oeste'

- ↷ dirección SO en el Hemisferio Norte.
- ↶ dirección NO en el Hemisferio Sur.

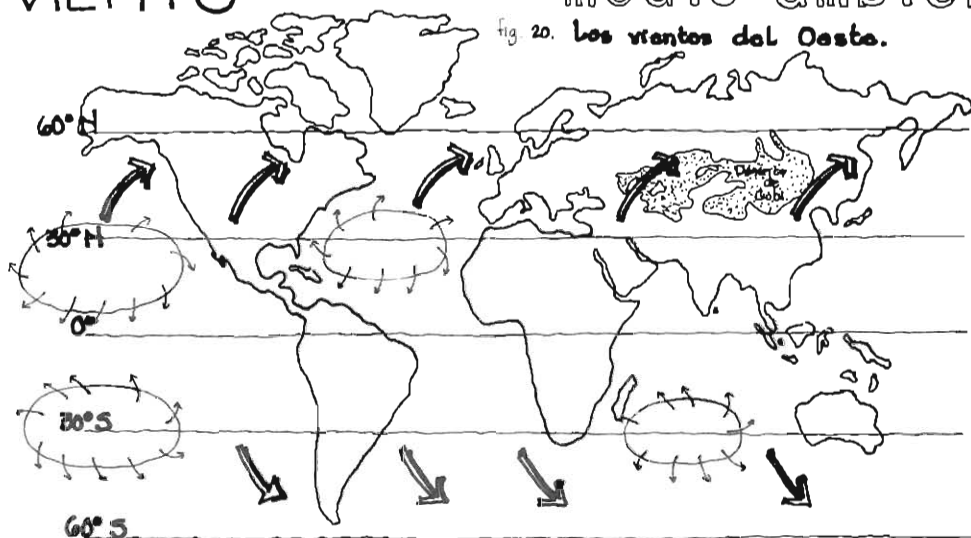
fig. 19. Vientos del Oeste.

Este aire, que se dirige hacia la franja de baja presión, es deflectado hacia la derecha (efecto Coriolis) en el Hemisferio Norte, transformándose en un viento suroeste; y hacia la izquierda en el Hemisferio Sur, que se con

# VIENTO

# medio ambiente natural.

fig. 20. Los vientos del Oeste.



vierte en un viento del noroeste. Ambos vientos presentan una marcada dirección oeste, por lo que se conocen como vientos del Oeste, que predominan en estas latitudes medias de la Tierra (entre la zona ecuatorial y tropical, y las zonas polares).

Estos vientos son sumamente benéficos para la costa noroeste de los Es-

tados Unidos, y para Europa (Irlanda, Inglaterra, España, Portugal, Francia), ya que el viento del Oeste, al pasar por las masas de agua oceánica, absorben humedad (por evaporación), y llegan al continente cargados de ella, impidiendo que en estos lugares se dieran grandes variaciones térmicas (que sí se dan, pero no son tan marcadas, como deberían de ser para sitios

# medio ambiente natural. ————— VIENTO

tan alejados del Ecuador, donde la variación térmica a lo largo del año es relativamente mínima).

Aún, podemos observar los grandes bosques de coníferas en Oregon, en los E.U., o los suaves pastos de Irlanda en Europa, que florecen gracias al viento húmedo de los *westerlies* (vientos del Oeste.)

En otros sitios, donde el viento del Oeste no pasa a través de alguna fuente de agua, da por resultado vientos secos, que al viajar por tierra pueden crear también grandes zonas desérticas. Por ejemplo, ver fig. 16 la localización del Desierto de Gobi en Asia y su relación con los vientos del Oeste.

Sin embargo, "estos vientos del Oeste no tienen la constancia y regularidad de los alisios, sino que giran en remolinos de gran altura y de miles de kilómetros de diámetro. Debajo de estos enormes remolinos (en cada hemisferio hay constantemente de 3 a 6 de ellos), se producen otros, más pequeños, que

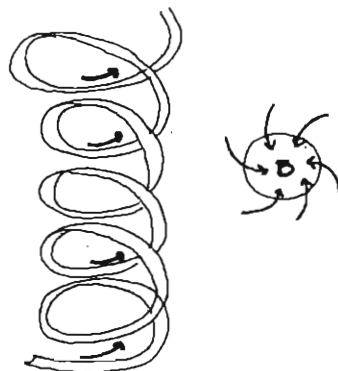


fig. 21. **Un tornada.** Alrededor de uno maso de aire cálido -baja presión-, el aire frío y denso, trata de "entrar" en él, "empujando" el aire cálido hacia arriba.

giran durante horas ó días, se desvanecen, y son reemplazados por nuevos remolinos. Cuanto más grandes, más duran: los hay que se desvanecen, semana tras semana con dirección al este, antes de desvanecerse en alguna turbulencia. La formación y desarrollo de estos remolinos explica las condiciones meteorológicas tan variables en las latitudes medias de la Tierra." (1)

(1) La Tierra. Colección Científica Time-Life.

Así, el movimiento del aire en estas latitudes, sobre todo cuando se trata de llanuras de gran extensión (como el medio oeste de los E.U.) tiene mucho que ver con los cambios de presión ocasionados por "choques" entre diferentes masas de aire de diferente temperatura (no son tan uniformes como la de las latitudes tropicales).

A menudo, alrededor de un centro de baja presión (aire más cálido), se genera un movimiento centrípeto del aire exterior, que es más frío (mayor presión); el aire frío trata de entrar en el centro, y el movimiento es desviado por la rotación terrestre, generando un tornado. Ver fig. 21.

Las regiones más propensas a la aparición súbita de los tornados, son las llanuras de los E.U. y Australia. Los efectos de los tornados suelen ser devastadores en muy poco tiempo - los vientos alcanzan velocidades de hasta 800 km/hora -, por lo cual los habitantes de estas zonas suelen construir refugios subterráneos para escapar de la aparición súbita del tornado.

Este movimiento de aire en espiral no sólo se desarrolla en tierra firme, sino también en el mar, y se conoce con el nombre de manga, cuyos efectos no son tan devastadores como los del tornado.

## • Zona de los Vientos del Este.

Si recordamos la célula convectiva primaria, en la cual, el aire frío de los polos trata de descender hacia la región ecuatorial, podremos entender el movimiento del aire en las zonas polares:

A partir de las zonas de alta presión polares, donde el aire es frío y denso, se genera un movimiento hacia la zona de baja presión más cercana. La cual, como ya se mencionó, se localiza alrededor de la latitud  $60^{\circ}$  N. y  $60^{\circ}$  S.

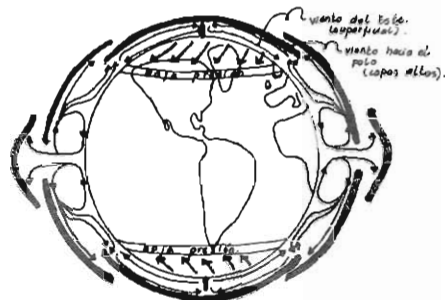
Y, lo que originalmente sería un viento del Norte, en el Hemisferio Norte; y un viento proveniente de Sur en el Hemisferio Sur, sufren una deflexión muy marcada por

La rotación terrestre (efecto Coriolis) -el efecto deflectivo es muy acentuado en los polos-; así, se convierten en viento del noreste en el Polo Norte, y en viento del sureste en el Polo Sur. Ambos movimientos de aire presentan una marcada dirección Este, por lo que se les llama Vientos del Este, o los Levantes Articos.

Naturalmente, esto sucede a nivel de la superficie terrestre, porque, al llegar a la latitud  $60^\circ$  (N ó S), a la banda de baja presión, los eleva; además en esta zona se da un mayor calentamiento del aire que permite esta ascensión. Posteriormente este aire, más caliente, tratará de ir nuevamente al polo, pero por las capas altas, "cerrando" esta pequeña celda convectiva. Ver fig. 22.

Así, a nivel superficial, el aire viajará de los polos a la latitud  $60^\circ$  con dirección marcadamente Este (en el Hemisferio Norte y Sur), y de la latitud  $60^\circ$  a los polos por las capas altas con dirección

Fig. 22. Los vientos del Este, que corren a nivel superficial del Polo Norte o Sur, a los  $60^\circ$  de latitud



Los vientos del Este son enormemente influenciados por el efecto Coriolis -el efecto se acentúa en los polos-; así, el viento superficial que corre de Norte a Sur (en el H. Norte), se desvía a su derecha, que se convierte en viento del NE, y en el Hemisferio Sur, que va de Sur al Norte, se convierte en viento del SE, ambos con marcada dirección Este.

Oeste. [Lo mismo ocurre con los vientos alisos superficiales, que, en las capas altas tienen su correspondiente contraaliso (dirección Oeste), para "cerrar" su propia celda convectiva.]

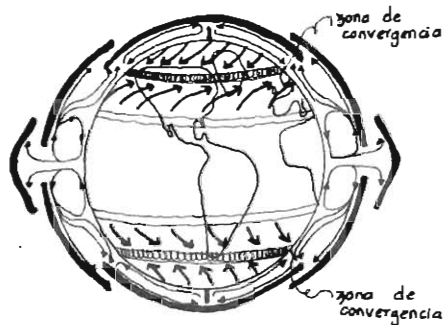


fig. 23. **Zona de borrascas.** En la zona de convergencia polar, se 'encuentran' los vientos del Oeste y los vientos del Este, y se libra una auténtica batalla entre ambos, ya que las densidades del aire son muy diferentes.

## • Zona de borrascas.

Sin embargo, la convergencia del aire polar y el aire de los Oestes en la latitud  $60^\circ$ , no se da en la forma tan tranquila

como el esquema lo representa: aire de altas presiones convergiendo a la zona de bajas presiones ( $60^\circ$ ) (donde se presenta una ondulación del aire que se calentaría en estas superficies e iría posteriormente hacia los polos, para "cerrar" la celda convectiva en las capas altas). Ver fig. 23.

Lo que en realidad sucede en estas regiones de convergencia polares (a los  $60^\circ N$ , y  $60^\circ S$ ), es un violento choque entre el aire frío y más bien seco que proviene de los polos, con el templado y húmedo que viene de los ponientes (vientos del Oeste).

Es por ello que se comportan como fluidos no miscibles (como el agua y el aceite): sólo si se agitan violentamente pueden formar un todo común.

Los choques más violentos suelen producirse cuando el aire de los ponientes ha pasado por una masa de agua, y se vuelve un aire húmedo, y cuando el aire polar ha pa-



VIENTO

fig. 24

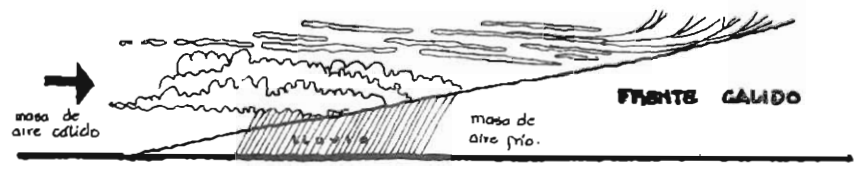
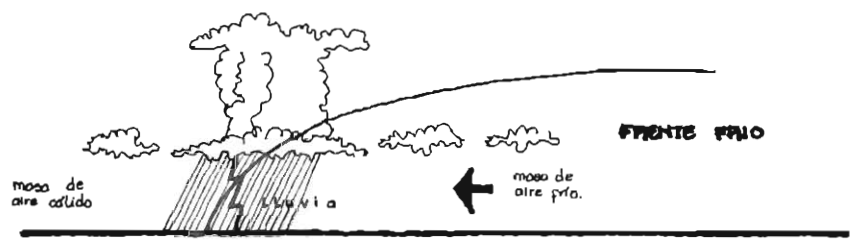


fig. 25



sado por tierra y se comporta como un aire frío y seco : cada masa de aire posee densidades muy diferentes.

Este choque entre ambos produce numerosas borrascas, algunas producidas por una irrupción violenta del aire cálido de los vientos del Oeste hacia la zona polar (denominado esto "frente cálido"), o bien por

una irrupción del aire frío a la zona templada ("frente frío"). El resultado en ambos es lluvias y borrascas espectaculares.

El frente cálido se puede observar en la fig. 24. La masa de aire cálido - menos densa y pesada, se sobrepone a la masa de aire frío, formando una larga pendiente. Confronte el aire caliente sube y se enfría

el vapor de agua se va condensando y saturando, hasta que se produce la lluvia, las nubes sobrepuestas al aire frío van a veces 1600 Km. por delante del frente caliente que anuncian, pudiendo llegar a un lugar determinado varios días antes."(1) Ver fig. 24.

En el frente frío, el aire que llega es demasiado pesado para sobreponerse al caliente, y en vez de eso lo socava, introduciéndose por debajo de la masa de aire caliente. Al ser empujado "hacia arriba" el aire caliente, éste se enfría, se reduce su capacidad higroscópica, se satura, forma nubes, y se produce lluvia, acompañado de espectaculares rayos y truenos."(1) Ver fig. 25

## Las corrientes en chorro.

Por último, en los límites superiores de la troposfera se presentan fuertes corrientes de aire a gran altura conocidas como Corrientes en chorro o "jet stream."

Estas corrientes son albergadas

junto en los "roturas o fallas" que presentan la copa límite de la troposfera, ya que ésta no es precisamente una delimitante continua. Ver fig. 26

Las roturas ó fallas se presentan hacia los 30° y 60° de latitud (hemisferio norte y sur).

En estas "bordes libres" se albergan las corrientes en chorro, las cuales podríamos denominar como velocísimos "tubos de viento" que soplan de Oeste a Este, donde el aire presenta velocidades de al menos 108 Km/hr, que pueden llegar hasta los 300 Km/hr.

Las corrientes en chorro ayudan a mantener constante la rotación terrestre, que se ve "frenada" por la constancia y regularidad de los vientos que soplan del Este (los alizos y los levantes árticos), y que son contrarios al sentido del movimiento de rotación. Ver fig. 26

(1) La Tierra. Colección Científica Time-life. Ed. Ibero-Océano Latina. México, 1976.

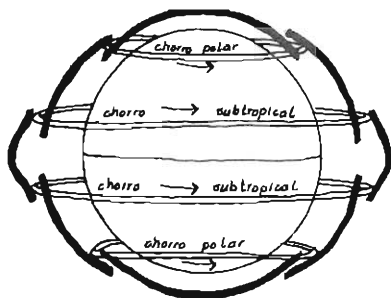
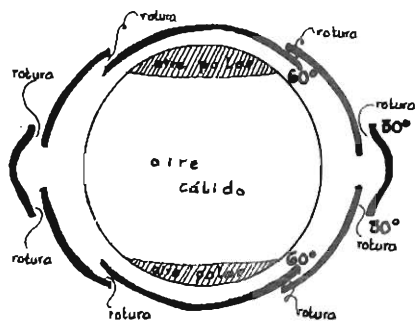


fig. 26. Las corrientes en chorro.

## Las corrientes marinas.

Los vientos predominantes de cada región producen también corrientes marinas que tienen una gran importancia para la transferencia de calor a nivel terrestre.

Algunas corrientes trasladan agua caliente hacia los polos, como la Corriente del Golfo en el Atlántico y la Kuro Siva en el Pacífico. Otras, llevan agua fría hacia el Ecuador, como la de las Canarias, la de Benguela, y la de Humboldt.

Todo ello contribuye a que el maravilloso engranaje que es la distribución del calor en la Tierra, pueda llevarse a cabo, día tras día, año tras año, teniendo como "combustible" la energía del Sol, que calienta la superficie terrestre, y ésta a su vez calienta la masa atmosférica que la rodea, provocando que ... el aire se mueva.

El como se mueva (los vientos), da lugar a condiciones meteorológicas específicas para cada sitio y a la diversidad de climas en la Tierra, acorde a los "cinturones de viento," que se resumen en el sig. gráfico :

# VIENTO medio ambiente

© natural.

fig. 27. Cinturones de Viento. (4)

LATITUD:

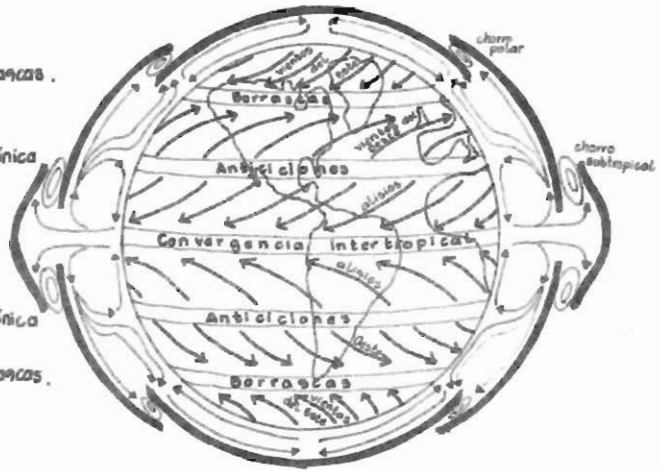
60° N - Zona de borrascas.

30° N - Zona anticiclónica

0° - Ecuador

30° S - Zona anticiclónica

60° S - Zona de borrascas.



→ Circulación del aire, vista en corte.

↪ Circulación del aire, que se da en las capas bajas (a nivel superficie terrestre).

Será importante entender que se denominan vientos dominantes en cada región, a los vientos que se desmenuan a nivel superficie terrestre (capas bajas), aunque en las capas altas la dirección pueda ser opuesta (ejem. el aliso, tiene en las capas altas, su correspondiente contraaliso).

(4) *Universitas*. Vol. II "La Circulación (Gen. Atmosférica" Mariano Medina. Editorial Ediciones Enciclopedia Espasa. 1971. pp. 878.

# ambiente natural. ————— VIENTO

## CAMBIOS ESTACIONALES a los patrones de VIENTO.

ambiente natural

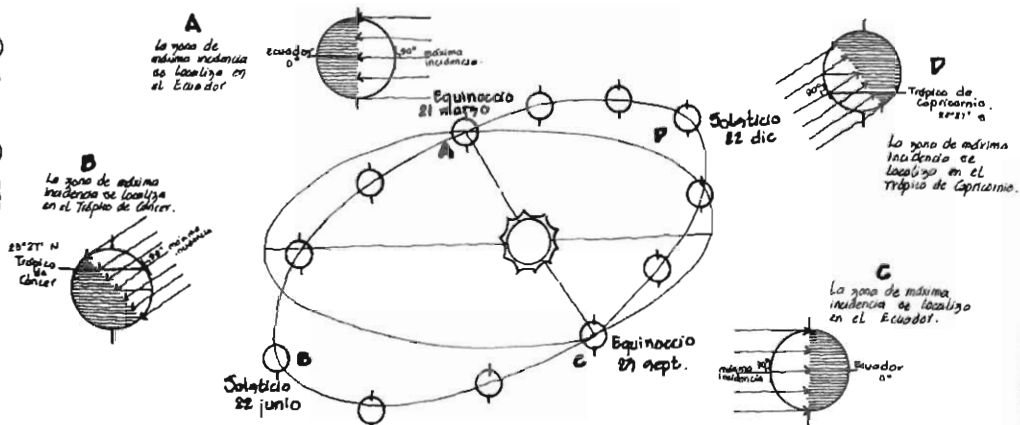


fig. 28 La ruta de translación y los diversos formas de iluminación a la Tierra.

Los diferentes patrones de viento que se han descrito para cada región sobre la Tierra, no pueden ser considerados como patrones constantes del movimiento del aire

durante el año.

Estos patrones pueden experimentar ciertas alteraciones debido principalmente a

La diferente recepción de energía solar (la que produce el calentamiento de la superficie terrestre, y éste a su vez el de la masa atmosférica) que se da para cada sitio en la Tierra, en el transcurso del año.

Si bien hemos considerado a la región ecuatorial como la zona donde se recibe una mayor cantidad de energía solar por m<sup>2</sup>, que la convierte en la zona de máxima incidencia, (y por lo tanto en un "Ecuador térmico", o sea la zona donde se recibe más energía que se "distribuirá" posteriormente a los polos, es decir a las zonas donde se recibe menos energía); lo cierto es que, conforme la Tierra desarrolla su curso alrededor del Sol, la dirección con la que provienen los rayos solares se transforma, y ya no será el Ecuador la zona de máxima incidencia - ni el Ecuador térmico, sino que, los rayos incidirán con un mayor ángulo en latitudes fuera del Ecuador.

En cierto periodo del año (de marzo a junio), el Hemisferio Norte es preferentemente iluminado, ya que la dirección de los

rayos solares permite una mayor incidencia sobre los sitios del norte de la Tierra. Este fenómeno va desapareciendo de junio a septiembre, cuando gradualmente la zona de máxima incidencia vuelve a ser el Ecuador. Ver fig. 28 (de la posición A, a la B, y a la C).

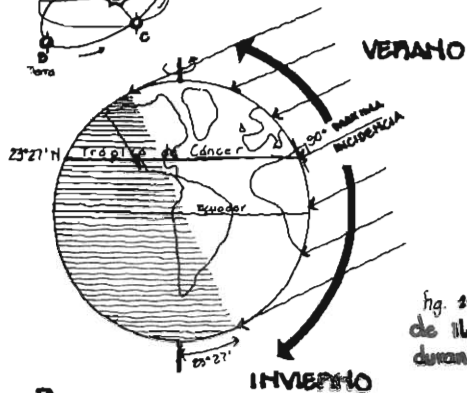
Posteriormente, los rayos solares incidirán con mayor fuerza sobre los sitios del Hemisferio Sur, (de septiembre a diciembre), para después "regresar" gradualmente al Ecuador (de diciembre a marzo).

Estos fenómenos, a gran escala producen la llamada sucesión estacional (primavera, verano, otoño, invierno) para la Tierra.

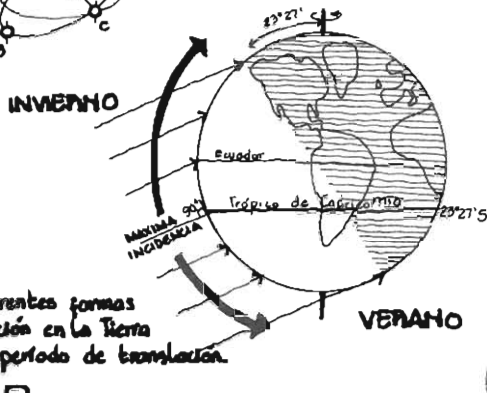
Cuando el Hemisferio Norte es preferentemente iluminado (ver fig. 29), se dice que es Verano para los sitios localizados en el norte de la Tierra (reciben más energía solar), mientras que será Invierno para los del Sur (que reciben menos energía). Y será Invierno para el Hemisferio Norte cuando en el

ambiente natural.

VIENTO



D. 22 junio



D. 22 diciembre.

fig. 29 diferentes formas de iluminación en la Tierra durante el periodo de translación.

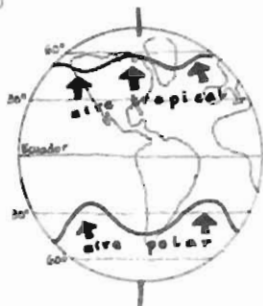
Sur sea Verano. Ver fig. 29.

Esto provoca importantes cambios en los patrones de viento a nivel global, ya que el movimiento del aire sufrirá transformaciones debido a las diferentes recepciones de energía solar (su "combustible", du-

rante el año :

Cuando la Tierra alcanza la posición D (22 junio), la zona de máxima incidencia se localiza justo en la latitud 23°27' N (Trópico de Cáncer), haciendo que esto se convierta en el "ecuador térmico", para fijar la di-

Fig. 30.



**D**

\*acumulación de aire tropical en el Hemisferio Norte.  
\*inmersión de aire polar en el Hemisferio Sur.



**D**

\*inmersión de aire polar en el Hemisferio Norte.  
\*acumulación de aire tropical en el Hemisferio Sur.

tribución de calor (Trópico de Cáncer, zona donde se recibirá más calor, disminuyendo gradualmente hacia los polos). Esto provoca que, el Hemisferio Norte sea el que recibe más calor y el Sur mucho menos. Así, esto va a provocar también una "irrupción" del aire caliente tropical hacia el norte de la Tierra, y el frente caliente tratará de avanzar. Mientras tanto, el Hemisferio Sur, en el que se recibe menos energía en estas fechas, va a sufrir la irrupción de aire polar (frente frío). Ver fig. 30.

El fenómeno invernal (frente frío en el Hemisferio Norte, frente caliente en el Hemisferio Sur) ocurrirá cuando la Tierra, durante su período de translación se localice en la posición D, y el Hemisferio Sur sea el que recibe más energía calor. Ver fig. 30.

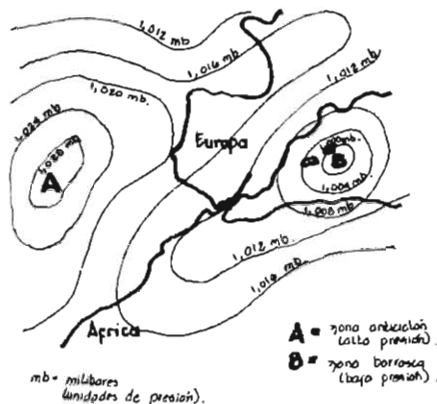
Las regiones de la Tierra que resultan más afectadas con esta transición son las que se localizan entre los 30° y 60° de latitud (latitudes medias), ya que, aunque denominamos zona de frente polar a la latitud 60°, en realidad esta puede representarse como una "pared" bastante elástica que afecta la-



titudes más bajas ó cercanas al Ecuador. [De hecho, los efectos de los frentes fríos ó cálidos pueden sentirse incluso en países tropicales: los famosos "nortes" que se demarrollan en el Golfo de México y los países antillanos en época invernal - irrupción del aire polar; así lo demuestran.].

En las latitudes medias, donde se presentan los vientos del Oeste, la continua irrupción de frentes provoca que estos patrones de viento (del Oeste), en realidad no sean constantes (a diferencia de los alizos - brisas suaves y moderadas - de las latitudes tropicales, ó de los vientos del este de las latitudes polares), produciendo bastante turbulencia en el movimiento del aire, típico del enfrentamiento de las diferentes masas de aire (cálidas y frías). [Es por ello que, en estas regiones se forman tornados, alrededor de centros de baja presión]. El movimiento del aire se da entonces, no por un viento dominante, sino porque en estas zonas se presentan continuamente centros de baja presión, (conocidos como depresiones, y centros de alta presión (anticiclones). Por efectos de la rotación terrestre, el

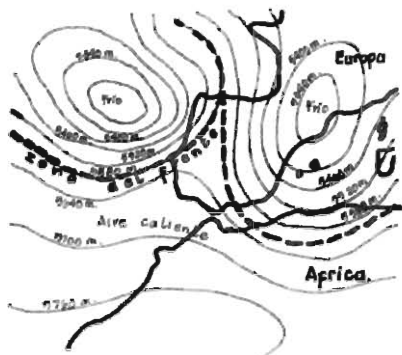
fig. 31. "Mapa de presiones del aire". (a)



movimiento del aire, que iría de zonas de alta presión a zonas de baja presión, produce movimientos centrífugos ó centrípetos del aire para cada célula de presión (centrífugo en los de alta presión, centrípeto en los de baja presión), provocando flujos de aire que "salen" del anticiclón y "entran" en la depresión, en forma parecida a un engranaje.

(a) Gráfico. La presión atmosférica y el viento. Universilas. Vol. 4. Salvat Editores pp. 178.

Fig. 32. "Mapa de alturas" del aire. (4)



----- localización del frente (choque entre el aire cálido y el aire frío).

Por ello, los meteorólogos para poder definir como se da este movimiento del aire, tienen que elaborar "mapas" que relacionen sobre todo las distintas presiones del aire en la masa atmosférica en cierto lapso (Ver fig. 31) ó bien, elaborar "mapas" en cierto modo "topográficos" del aire donde se dibujan curvas de nivel para alturas en la que el aire tiene una mínima presión (planos de 500 milibares de presión,

comunmente). Ver fig. 32, para poder definir las zonas del frente, las borrascas (o depresiones), y las zonas anticiclónicas.

## Los Vientos Monzónicos.

Otro cambio importante en los patrones de viento generales, debido a los cambios estacionales (provocados por la variación terrestre), está en estrecha relación con el diferente calentamiento entre las superficies que reciben los rayos solares en cada lugar.

Cada superficie, dependiendo de su propia naturaleza física, tendrá cierta capacidad para calentarse y para "desprender" ese calor hacia el entorno, y como tal calor es el responsable de calentar a su vez la masa atmosférica, los efectos del desigual calentamiento serán muy importantes.

Entre la naturaleza de las tierras continentales y la de los océanos existe una diferencia muy importante: la tierra se calienta y se enfría (cediendo su calor) mucho más

(4) Dujico tomado de: Los Frentes en la Zona Templada.

Universitas. Vol. 9. Salvat Editores. Pp. 87.

mente natural.

medio ambiente

rápido que el agua. El agua puede absorber energía solar sin elevar rápidamente su temperatura, y también puede ceder calor sin presentar un brusco enfriamiento.

Así, durante el Verano para un sitio, la tierra se calienta mucho más que el agua; sobre las superficies continentales el aire presenta una presión más baja que el aire sobre el océano, ya que el aire continental será más cálido y el aire oceánico más frío. Entonces, por diferencia de presiones, el movimiento del aire se dirige desde zonas de alta presión (océano), hacia zonas de baja presión (en tierra). Ver fig. 33

En cambio, durante el Invierno, la tierra se enfría más rápidamente que el agua, y la zona de alta presión se localiza en la tierra, y la de baja presión en el mar. El flujo del aire se dirige entonces desde la tierra (alta presión) hacia el mar (baja presión). Ver fig. 34

El flujo del aire es afectado por el efecto Coriolis, que "desvía" el viento hacia

VIENTO

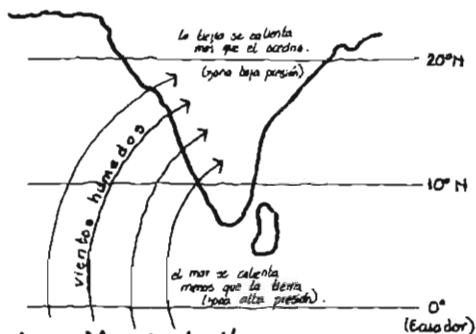


fig. 33 Monsoon de Verano

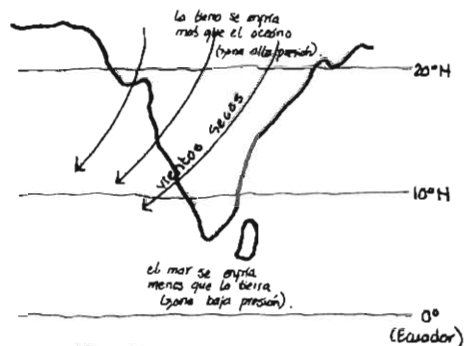


fig. 34 Monsoon de Invierno

la derecha o izquierda, dependiendo del Hemisferio en que se localice cada sitio.

En todos los continentes se presentan los vientos monzónicos, pero quizá el más notable es el monzón de la India: en verano el contraste de temperaturas entre la Tierra y el mar es muy marcado, además que el viento que se forma entonces de mar a tierra es bastante húmedo, con lo que el vapor de agua se condensa fácilmente y con ello "cede" calor, que a su vez origina más movimiento de aire. Así, como esta descomunal brisa sopla del mar a la tierra (desviado por el efecto coriolis), lleva consigo bastante vapor de agua, que al chocar con las altas cordilleras de la India, provocan una ascensión del aire que se enfría, se reduce su capacidad higroscópica y... se producen torrenciales aguaceros que inundan la península hindú. Por ello, a pesar de que esta región está relativamente alejada del Ecuador, donde se registran los mayores índices de lluvias (por el movimiento convectivo del aire), también allí se producen constantes aguaceros sobre todo en verano, con lo cual, el clima del lugar puede

definirse mediante 2 parámetros: la estación seca (viento que sopla de tierra al mar), y la estación lluviosa (por el viento de mar a tierra).

En estas regiones, durante el Verano, el monzón "rompe" con el viento alisio (típico de las latitudes tropicales), que soplaría del noreste, aunque en Invierno sí mantendría la misma dirección.

No en todos los sitios se presentan las condiciones del monzón descritas, ni en las mismas fechas (recordar que cuando es Verano en el Hemisferio Norte, en el Sur es Invierno, y viceversa), ya que se requieren ciertas condiciones (contrastes muy marcados de temperaturas entre mar y tierra - por eso no se dan ni en regiones polares ni ecuatoriales -, altas cordilleras para provocar las lluvias, etc.), pero para algunos sitios (como la India), el monzón del Verano tiene una importancia capital para su forma de vida.

### La "migración" de la zona lluviosa.

Como hablamos acotado anteriormente;

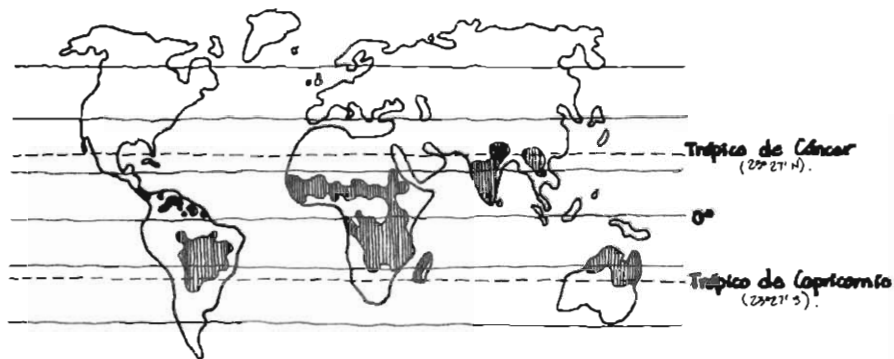


Fig. 35. Extensión de la sabana. (6)

te, en el "cinturón" ecuatorial se presentan numerosas lluvias por el movimiento preferentemente convectivo del aire cálido, que, aunado a un régimen de alta humedad provocan la existencia de la selva ecuatorial.

Debido al movimiento de translación terrestre, el "ecuador térmico" -la zona de máxima incidencia de los rayos solares-, se localiza,

durante junio en el Hemisferio Norte (y provoca el "verano" en dicho hemisferio), y en diciembre en el Hemisferio Sur (verano para el H. Sur). Este fenómeno provoca cierta "migración" de la zona con mayor índice de lluvias en la Tierra (o sea el cinturón ecuatorial).

Así, conforme el Hemisferio Norte va siendo preferentemente iluminado (después del

(6) Gráfico. El paisaje de savana.

Universitas Vol. 7. Gduat Editora P.P. 288

Equinoccio de Marzo), va aumentando naturalmente el calor, la evaporación de los aguas, y comienzan a aparecer las primeras lluvias. La intensidad de estas va aumentando de mayo a junio (en pleno verano), y va disminuyendo conforme se acerca julio y agosto (en otoño). Para entonces, será el Hemisferio Sur el que comenzará a ser preferentemente iluminado y se iniciará el mismo ciclo que se desarrolló para el Hemisferio Norte, todo que con diferencia de fechas, ya que cuando terminan las lluvias en el Hemisferio Norte, comenzarán en el Sur, y viceversa.

Este cambio climático, producido por la "migración" del ecuador térmico a lo largo del año, afecta principalmente a la región comprendida entre las 2 fronteras de migración, o sea, el Trópico de Cáncer y Trópico de Capricornio, provocando la existencia del ecosistema conocido como la s a b a n a .

En estas regiones el cambio de estaciones obedece sólo a 2 parámetros: la estación seca, donde debido a la escasez de agua ocurren frecuentes incendios forestales (debido a

una gran ganancia de calor), y la estación lluviosa (justo después de las épocas más calurosas), y con frecuentes desbordamientos de ríos.

Esto lo saben las especies bióticas, la flora y la fauna, incluyendo al hombre, que habitan en tales zonas. Así, desarrollan mecanismos para "guardar" agua y alimento, abundante en época de lluvias y escaso en el período seco, (como el hipopótamo que come incansablemente la hierba, aún sin masticarla, y habrá tiempo después, protegido del acecho de sus predadores). La fauna, en estos paisajes, es realmente fascinante: cebras, jirafas, antílopes, ñues, leones (que serían por cierto reyes de la sabana y no de la selva), que desarrollaron pieles de textura y color tal que pudieran confundirse con el paisaje, para que, en época de secas, cuando escasea el alimento, pudieran prevenirse y camuflajearse del predador.

Los mayores índices de lluvias para la sabana ocurren para los sitios más cercanos al Ecuador, y a la selva ecuatorial.

Entre las regiones de sabana más

importantes, podemos también considerar a la región hindú, donde debido a los vientos monzónicos, también la transición estacional se da sólo entre la estación seca y la lluviosa, aunque quizá los paisajes más espectaculares de sabana se encuentren en el África. Ver fig. 35

Los ciclones tropicales.

Otro importante fenómeno natural, provocado por la translación terrestre durante el año, y que se relaciona con las condiciones de la atmósfera que provocan los vientos (y las lluvias), es la aparición de los ciclones tropicales.

Para que se produzca un ciclón, es necesario que primero se den ciertas perturbaciones menores en la atmósfera, de los mares tropicales (donde se originan), que se denominan "ondas del este" ó "depresiones tropicales" y las "borrascas tropicales."

Ondas del este.- Si suponemos que estamos

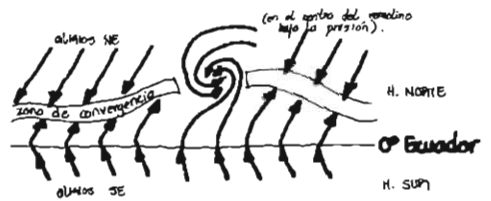
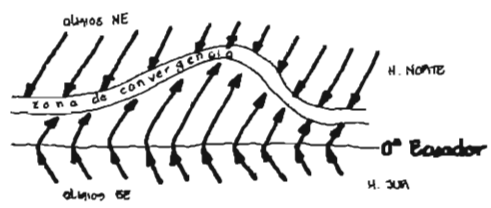


Fig. 36 Formación de una onda del este (depresión tropical), en el Hemisferio Norte (4)

en el Verano en el Hemisferio Norte, naturalmente será Invierno en el Hemisferio Sur, y propulsadas acometidas del aire polar pueden comunicar un exceso de energía al alivio del SE (frente frío en el H. Sur), el cual avanzará, otra vezará el Ecuador - con lo que se invierte la acción Coriolis, y el viento se desvía a la derecha-, "empujando" la tradicional zona de "calmas ecuatoriales" que define la convergen-

(4) Gráfico tomado de "Ciclones Tropicales. Monano Medina. Universitat. Vol. 9. Galatús Editores. Barcelona España p.p. 114

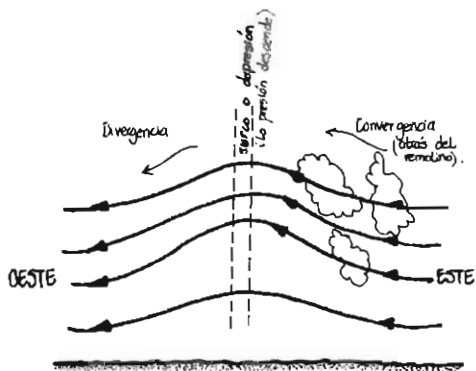


Fig. 37. El remolino ciclónico incipiente, visto en "corte"; en la zona este de convergencia se forman las nubes tormentosas.

cia entre los alisios de ambos hemisferios (en este caso, debido a que la zona de máxima incidencia solar se localiza en el hemisferio norte, la zona de convergencia se "traslada" hacia el norte alrededor de los  $5^{\circ}$  latitud). Ver fig. 36.

Entonces los alisios de un lado y otro quedan directamente opuestos, creándose circulación ciclónica (o sea el aire tendrá un

movimiento centrípeta, hacia adentro), lo que no ocurre con la convergencia normal de los alisios, surgiendo un minúsculo remolino ciclónico en el que desciende la presión. Ver fig. 36.

Si sobre la vertical de este remolino, hay circulación anticiclónica del viento contrario a las capas altas, la onda se acrecienta aumentando su amplitud, y se propagará con rumbo al Oeste.

Si imaginamos el remolino en tercera dimensión, tendríamos que, en las capas bajas el aire tendría circulación ciclónica, y en las altas anticiclónica (hacia afuera); como la onda se dirige al Oeste, y el remolino gira en sentido contrario a los manecillos del reloj (por ser Hemisferio Norte), la circulación ciclónica (o sea una convergencia del aire), se da en el Este, y la anticiclónica (divergencia) en el Oeste, formándose entre ambas un pequeño surco que marca precisamente el sitio donde la presión desciende. Ver fig. 37. La convergencia en la parte este de la onda genera tormentas, y el rumbo de estas ondas continúa siendo hacia el Oeste.



**Dorrea tropical.** - Si la circulación anticiclónica del irregular contraalivio (que se desarrolla en las capas altas) es muy pronunciada, y se mantiene sobre la vertical de la onda, la presión sigue bajando hasta formarse un centro de baja presión o vórtice. Los vientos orreacion, apareciendo compacto el sistema nuboso detrás de la onda. formalmente es ya una borrasca tropical, aunque en la práctica sólo se da tal nombre cuando los vientos superan los 36 Km/hr, sin rebasar los 118 Km/hr (lo que ya se convierte en ciclón). Ver fig. 38.

hasta 36 Km/hr → onda del este (depresión tropical).

36 Km/hr - 118 Km/hr → borrasca tropical.

más de 118 Km/hr → ciclón.

**Ciclón tropical.** - El ciclón surge de la unión de 2 perturbaciones tropicales menores. (o por una borrasca y una onda).

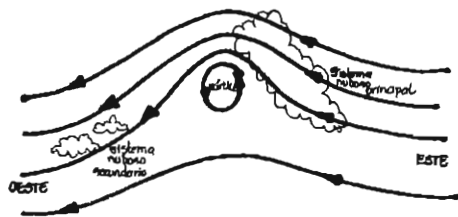


fig. 38. La borrasca tropical. Se forma un centro de baja presión o vórtice. (A)

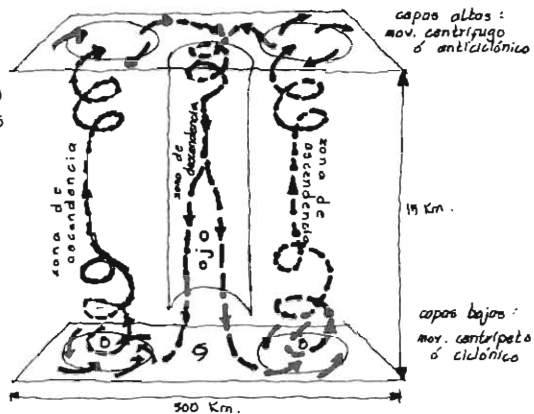
Se trata de 2 borbellinos que se acercan, y ambos tienden a dilatarse y a retroceder su marcha, de modo que se acercan progresivamente sin poder llegar a juntarse, quedando entre ambos un espacio en el cual reina una absoluta calma, que se conoce como el

(A) Croquis tomado de: Ciclones Tropicales. Mariano Medina. Universitat. Vol. 9. Gubert Editores. Barcelona España p/p 116

# VIENTO medio ambiente

e natural.

Fig. 39. El ciclón tropical, (1)  
 unión de 2 perturbaciones o borrascas  
 tropicales, cada una asociada con  
 un centro de baja presión.  
 (el sentido centripeto del aire  
 hacia el centro de baja presión se  
 da en sentido contrario al movi-  
 miento de las manecillas del reloj;  
 por ser del Hemisferio Norte; si  
 fuera en el Hemisferio Sur, el sen-  
 tido sería acorde al movimiento  
 de las manecillas del reloj).



el ojo del huracán. Así, las fotografías to-  
 madas desde satélites y cohetes, ofrecen una  
 espiral nubosa amagacotada, donde las nu-  
 bes tormentosas se alinean en una curva  
 espiral de 2 ramas, que parten de 2 man-  
 chas espesas, grandes y nubladas (las 2  
 borrascas). Por ello, los meteorólogos asignan

el signo 9 para señalar la ruta del ciclón  
 (2 líneas convergiendo a un centro, el ojo  
 del huracán).

En cada una de las 2 borrascas,  
 el aire caliente y húmedo - presente en los  
 mares tropicales, sobre todo en verano -

(1) Universitat. Vol. 9. Ciclones Tropicales. Mariano Medina.  
 Gualbert Editores. Barcelona, España 1976. pp. 118.

# medio ambiente natural. ————— VIENTO

medio ambiente natural.

asciende velocísimo por el interior de la perturbación en torno al centro de baja presión, en movimiento centrípeta; al ir ascendiendo va encontrando cada vez presiones más bajas, con lo que se "dilata" o "expande" adiabáticamente (o sea sin intercambiar calor con el exterior), sólo tomando de sí mismo el calor necesario para dilatarse. Con ello se enfría (al ceder su propio calor), condensando el vapor en forma de nubes tormentosas.

Cuando el aire ascendente "encuentra" al contraltito que tiene encima (la ascendencia puede llegar hasta los 15 Km. de altura), ya no se da la convergencia (movimiento centrípeta, también llamado ciclónico - aunque sin tener que ver con el fenómeno del ciclón tropical-), sino que se presenta un movimiento de divergencia (centrífugo o anticiclónico); el aire es "expulsado" de la célula de baja presión, y comienza a descender, que dando "atrapado" en el espacio que se forma entre ambas borraacas.

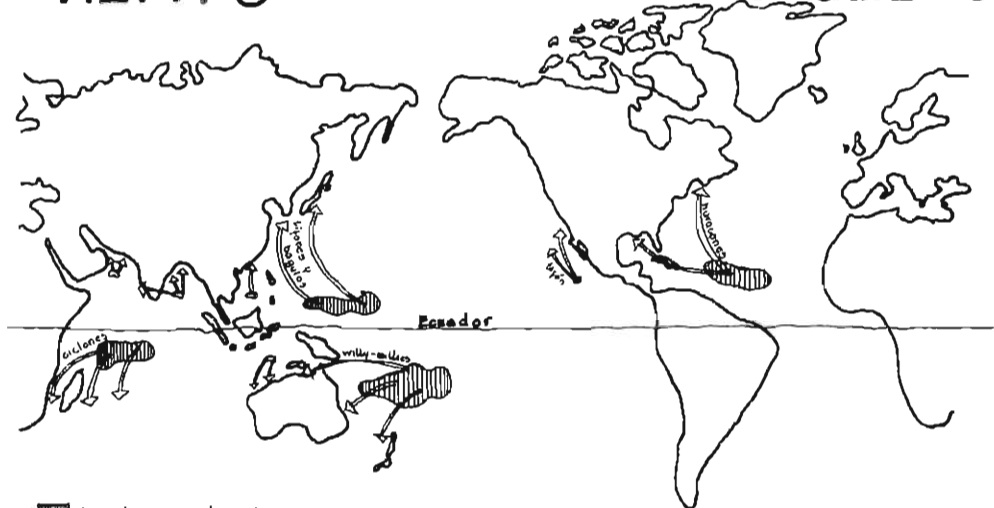
Conforme desciende (por el "ojo del huracán"), se va calentando adiabáticamente

(sin tomar calor del exterior), ya que comienza a comprimirse y a calentarse. Este aire es de nuevo muy caliente, pero seco (la humedad que contenía originalmente se convirtió en las nubes tormentosas). Ver fig. 29.

Debido a que los 2 borraacas tienen un desplazamiento conjunto hacia el Oeste, si siguen su recorrido por el mar, seguirán absorbiendo calor y humedad de los mares tropicales para continuar transformando estos en nubes tormentosas, y aumentar su propia energía cinética, (cuando llegan a tierra, el ciclón pierde su fuerza, al igual que si llega a aguas frías -por eso no hay ciclones en los mares tropicales del Atlántico Sur, ó en el Pacífico Sur, ya que se trata de mares fríos.-).

[El sentido del movimiento centrípeta de ambas borraacas se diferencia para cada hemisferio: en el Hemisferio Norte, el sentido será contrario al movimiento de las manecillas del reloj, y en el Hemisferio Sur, acorde con las manecillas del reloj.]

Las zonas donde se originan los.



▨ lecho de ciclones tropicales.

↔ ruta del ciclón.

fig. 40 Zona de Ciclones Tropicales. (4)

ciclones (lecho de ciclones), se observa en la fig. 40, así como la ruta que siguen, además del nombre que se les da, dependiendo de las costumbres de los habitantes de cada sitio: huracanes en el Caribe, tifones y baguios en Asia, ciclones en África y la India, y willy-willies en Australia.

¿porque siguen tal ruta los ciclones?... el remolino ciclónico inicial, que nace en la zona de convergencia entre los alisios (en la latitud aproximada 30° norte, cuando es Verano en el H. Norte, y 30° Sur, cuando es Verano en el H. Sur), nace en una zona donde no hay movimiento horizontal del aire, sino sólo ascen-

(4) Universidad. Vol 9. Ciclones Tropicales. Mariano Medina. Salvat Editores. Barcelona, España. pp. 117.

iente natural.

medio ambiente

dencia (o sea la zona de convergencia de los alisios). La calma significa que el aire se mantiene inmóvil con respecto del suelo, es decir, rota con la Tierra hacia el Este a su misma velocidad. Pero, al ascender, el aire se mueve más lento y se va "retrocediendo" con respecto al suelo, lo que significa que se va "quedando" dando la impresión de que camina hacia el Oeste (en realidad, la Tierra es la que se desplaza más aprisa, y el viento se "retarda").

Si el ciclón se presenta en el Hemisferio Norte (justo a finales de Verano y principios del otoño, aproximadamente entre septiembre y octubre), el efecto Coriolis lo "desvía" hacia la derecha, tomando dirección hacia el noroeste, luego hacia el norte, y finalmente en el punto de recurva, hacia el Noreste (tomando una dirección neta del contralavio de las capas altas). En el hemisferio Sur, la desviación se hará a la izquierda (por el efecto Coriolis), yendo primero al Oeste, encurvándose luego hacia el Sur, y en el punto de recurva al Sureste. Ver fig. 41.

La velocidad con que se van "desplazando"

VIENTO



fig. 41. La ruta de los ciclones.

zando por tales rutas, oscila entre los 20-25 Km/hora, sin embargo hay que considerar el poco destructor con lo que avanza:

La fuerza de un ciclón puede exceder incluso a la de una bomba nuclear, los vientos huracanados de las espirales ruboradas (cuyo conjunto puede medir hasta 500 Km. de ancho) promedian hasta más de 300 Km/hora.

Tales vientos pueden levantar olas que convergen al interior de hasta 29 mts. de altura en el ojo del huracán. Y, levantar asimismo un oleaje que se propaga hacia afuera (ola de huracán) con olas de hasta 20 mts. de altura que se propaga en todas direcciones, siendo capaz de destruir lo que se encuentre en un radio de 600 a 900 Km.

Cuando un ciclón se aproxima a una costa, la ola del huracán se represa, subiendo la marea uno o dos días antes, de 3 a 7 mts de altura sobre el nivel normal.

Así, a pesar de la aparente calma (e indudable belleza) de los mares tropicales, puede producirse en ellos intempestivamente un feroz y majestuoso huracán que desate su furia: por ejemplo, "el tifón Mary arrasó el Japón a finales de septiembre de 1954, hundiendo 600 barcos, matando 2.000 personas y destruyendo 1000 viviendas; y en noviembre de 1970 un ciclón que llegó a las costas de Bengala, en el Indico, arrasó con pueblos enteros que desaparecieron bajo las aguas del oleaje provocado por el ciclón, y el número de

muestras fue incontable.<sup>(\*)</sup> Nuestra propia nación ha sufrido los impactos de ciclones provenientes del Caribe, que han azotado las costas de Yucatán y Quintana Roo, e incluso poblados del Golfo de México, destruyendo casas y edificios, inundando y destruyendo playas (en Cancún, por ejemplo, numerosas edificaciones sufrieron severos daños, e incluso algunas playas desaparecieron por los efectos del huracán Gilberto en 1986), por lo que la planeación de los asentamientos humanos debe estar atento para prever y prevenir los posibles efectos que un ciclón puede provocar en las zonas propensas al paso de los ciclones. [En el caso de recreación, la elección de sitios de recreación anual-vacacional, también debe tomar en cuenta estos aspectos].

Pero, a pesar del catastrófico panorama que ofrecen los ciclones tropicales, en realidad podríamos considerarlos como un "mal necesario", para lograr un equilibrio en la distribución del calor en la Tierra: el "exceso" de energía en el Verano de los mares tropicales, lo "absorben" los ciclones, "extrayendo" literalmente de dichos mares cali-

(\*) Ciclones Tropicales. Mariano Medina Universitat. Vol. 9.  
Salvat Editores Barcelona España. p/p. 113.

dos cantidades brutales de energía calorífica que "ceden" después a los estratos superiores, y de ahí se distribuye el calor hacia otras zonas - por ejemplo, cuando el número de ciclones tropicales en el Caribe es elevado, en Europa los inviernos son menos crudos, porque los vientos del Oeste se fortalecen, aportando humedad y calor al continente europeo -. Y... ¿qué sucedería si dicha energía no fuera amarrada de los mares tropicales por los ciclones, y se quedara concentrada en tales zonas?...

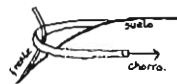
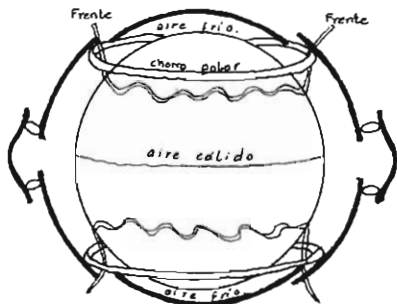
Por otro lado, los ciclones también contribuyen a mantener constante la rotación terrestre: al correr de los meses, la Tierra en promedio es "frenada" por los corrientes del Este (alisios y vientos polares), que son contrarias a la dirección del movimiento de rotación. Generalmente estos vientos son más constantes y "ocupan" mayor espacio en la superficie terrestre que los vientos que se mueven acorde a la dirección de la rotación (vientos del Oeste), ya que éstos últimos son débiles e inconstantes.

Del surgen los ciclones, que "revuelven" el aire de los constantes alisios, le "roban" su energía, la lanzan hacia las alturas, la "dan" a los contraalisios - que soplan del Oeste al Este en la misma dirección que la rotación -, y logran restaurar el equilibrio perdido. [También el Monzón de Verano en el Indico contribuye a tal mecanismo, rompiendo la uniformidad del alisio -viento contrario a la rotación-, revolviendo el aire de ambos hemisferios, y produciendo un viento hacia el Noreste en el mismo sentido que la rotación que va de Oeste a Este].

### Las corrientes en chorro.

Los cambios estacionales afectan incluso a las corrientes en chorro que se desarrollan a grandes alturas, y estas actúan como "reguladores" o "válvulas de escape" graduables para compensar en cierta forma los desequilibrios que se generan por los continuos cambios de la recepción de energía solar que influyen en el movimiento del aire.

fig. 42.  
(4)



la corriente de chorro participa activamente en los "frentes" de la zona polar.

Cuando en un hemisferio es Invierno, naturalmente los vientos polares arrecian, y el chorro polar se "desplaza" hacia el Ecuador ("empujado" por los vientos polares), con lo que estrechan la zona de vientos del Oeste, y hacen que éstos soplen más fuerte, (con lo que al mismo tiempo se ensancha la zona de vientos polares, y estos amainan).

Si aun los vientos polares siguen soplando con gran fuerza, el chorro se "ondula" y participa en las famosas borrascas de las zonas polares (con lo que los vientos polares "gastan" parte de su energía en lluvias).

Y si todo esto no es suficiente el chorro se "rompe", y el aire polar se puede colar a la zona templada, logrando mezclarse con el aire caliente y lograr el equilibrio buscado. Ver fig. 42.

El chorro subtropical también participa cuando en un hemisferio es Verano y los sitios reciben un "exceso" de energía (que se puede transformar en ciclones tropicales). La corriente en chorro puede "absorber" cierta energía y "gastarla" después en tormentas.

De esta forma, podemos resumir, en cierto sentido general los cambios estacionales más significativos que se dan a los grandes patrones de viento en la Tierra :  
Ver fig. 43.

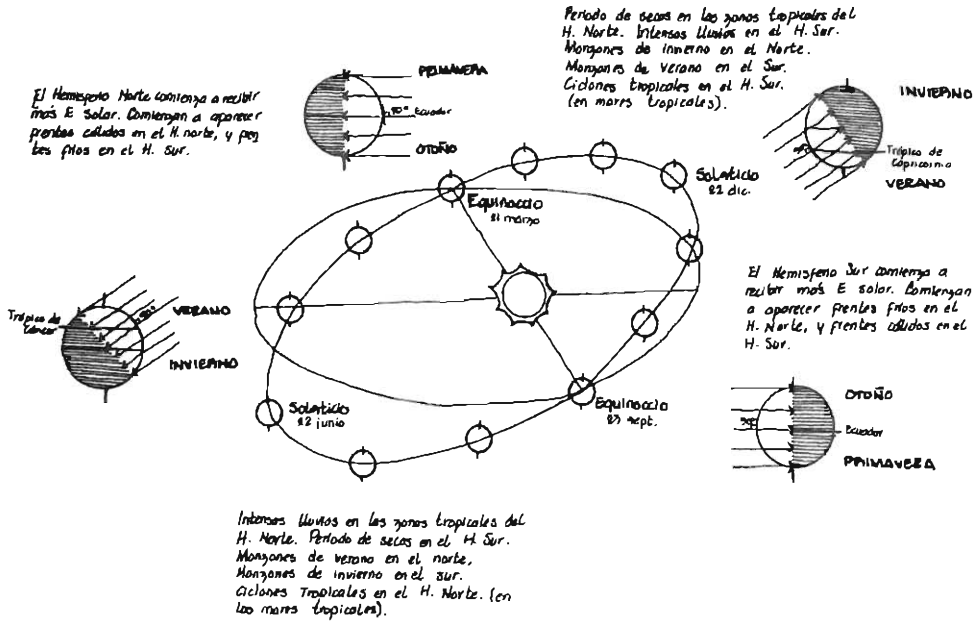
(4) Dinamitos. Vol 9. Los frentes en la zona templada. Mariano Medina. Salvat Editores. Barcelona, España 1976. pp. 67.



# ambiente natural. ————— VIENTO

medio ambiente

fig. 19. Cambios estacionales más significativos.



## VIENTOS LOCALES.

En cada sitio sobre la Tierra, se pueden producir modificaciones a los patrones de viento ya mencionados que conforman los grandes sistemas del movimiento del aire así como a los cambios estacionales de los mismos.

Estas modificaciones pueden ser provocadas tanto por la topografía que presente cada región (que produce efectos mecánicos en los patrones de viento); así como por variaciones locales de temperatura y por lo tanto de presión que se presentan en cada sitio, (acorde a las diferentes temperaturas que se registran, a la nubosidad, naturaleza del suelo, cuerpos de agua y vegetación imperante en el lugar), que producen efectos térmicos al régimen de vientos, que suelen derivar en la aparición de corrientes convectivas (brisas mar-tierra, ladera-valle, etc.) a nivel local.

### Efectos Mecánicos.

Las montañas y sus valles provocan

un importante cambio en la dirección y velocidad de los vientos, ya que las corrientes de aire son canalizadas a través de las depresiones montañosas, que causan diversos efectos. Ver fig. 44.

Algunas veces, un a masa de aire que se ha ido acumulando a las faldas de una montaña o incluso una granía, puede trampa-ner súbitamente tales barreras, y caer sobre los valles cercanos en forma de fuertes vientos.

Una de las regiones donde los efectos de la topografía afectan los patrones de viento es la cuenca del Mediterráneo en Europa, (ver fig. 43); bordeada por altas montañas al norte, y por el ardiente desierto del Sahara al sur, se desarrollan en ciertas épocas del año, varios vientos famosos: en ocasiones, un viento caluroso proveniente del Sahara, el Sirocco, cruza el mar, y acumula vapor de agua, provocando lluvias sobre Sicilia y la Costa de Italia.

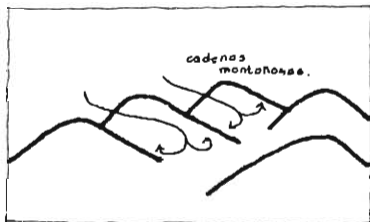
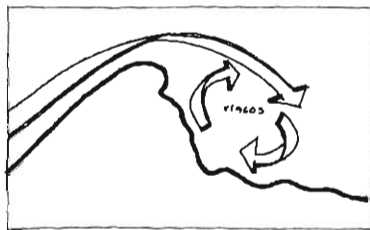
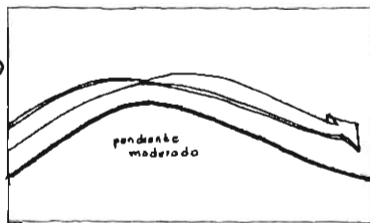
El mistral, otro viento famoso en Europa, es un viento frío procedente del glaciar

# medio ambiente natural. ————— VIENTO

medio ambiente natural.

fig. 44. diversos efectos mecánicos al viento. (a)

- La corriente de aire cruzando una loma, es influenciada por la pendiente de dicho lomo, y por la velocidad y dirección del viento.
- En colinas redondas de poca pendiente la turbulencia mecánica del viento será mínima y en vientos débiles o moderados puede no haberla.
- En rincones o bordes de cañones, se pueden formar grandes remolinos en el lado de sotavento (incluso puede formarse un viento de pendiente ascendente).
- Después de pasar a través de cadenas montañosas, el viento puede formar 2 tipos de remolinos (en el lado de sotavento): uno horizontal rodando hacia abajo de la pendiente, aunque el remolino principal puede ser en la cumbre; y otro vertical, que también puede moverse viento abajo.
- En cañones montañosos los vientos suelen ser turbulentos, ya que el aire dentro del cañón está en contacto con una máxima rugosidad (formándose remolinos en recodos y desembocaduras). "



(10) Viento y Arquitectura. J.P. García Chaves y V. Fuentes Fleixanet.  
CpAD. UAM- Azcapotzalco. pp. 36.



fig. 45. Vientos Locales más famosos. (2)

del Pódano hacia el mar mediterráneo durante gran parte del año, ó el Bora del Adriático tiene un origen similar en las montañas de Yugoslavia.

El "choque" entre vientos cargados de humedad, y zonas montañosas puede originar

grandes índices de lluvias sobre la parte en la que "chocan" los vientos en una serranía o cadena montañosa: el aire, cargado de humedad se ve forzado a subir por las montañas, con un obvio descenso de su temperatura; o sea, al ir ascendiendo se va "enfriando" gradualmente - alrededor de  $0.6^{\circ}\text{C}$

(2) Monte Rojas, Vol. I. "Los Cauces del Viento". Ed. Viento. Barcelona, España. 1970. pp. 297.

por cada 100 mts. de elevación .

Es entonces que su capacidad higroscópica (para "retener" agua en forma de vapor) disminuye al aire enfriando, y el aire ya más frío no puede contener tanta cantidad de agua como el aire caliente, ... y surgen las lluvias y los aguaceros, de un solo lado de la geografía (tal y como ocurre en el Golfo de México: los vientos alisios cargados de humedad, "chocan" contra las sierras montañosas del oriente del país, provocando lluvias y alta humedad en dichas regiones costeras; y esa humedad difícilmente puede atravesar la zona montañosa hacia el altiplano central, que es más bien una zona árida). Ver fig. 46.

También las lluvias de los monzones en el Indico, durante el Verano, muestran la importancia de los grandes cordilleros: actúan como "barrera u obstáculo" que impiden el paso de los vientos cargados de humedad, forzándolos a elevarse, a enfriarse y a precipitar el agua que contienen.

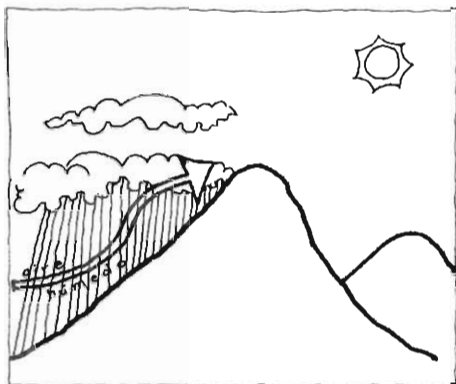


fig. 46. Al chocar contra una alta barrera topográfica, el aire se ve forzado a ascender, a enfriarse, a condensarse, y a producir lluvia.

Este fenómeno puede observarse a gran escala, en importantes cadenas montañosas, pero también aún en pequeñas sierritas o escasas elevaciones (por ejemplo, en la costa mexicana del Pacífico es común observar el gran contraste del paisaje que

temperatura del aire  
por debajo del punto  
de congelación

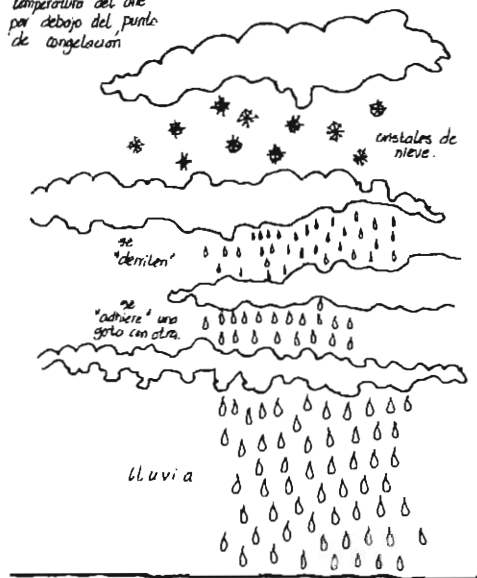


Fig. 47. Formación de la lluvia. (1)

se puede dar en la costa, donde brisas marinas pueden llevar viento húmedo tierra adentro, pero al chocar con barreras topográficas, descargan su carga de agua, haciendo que de un lado de una pequeña serranía el paisaje sea húmedo y exuberante, y del otro árido y seco.

Ahora bien, en lugares templados, y de considerable altitud sobre el nivel del mar, dicha ascensión puede provocar un enfriamiento tal del aire que la temperatura del mismo esté aun por debajo del punto de congelación del agua, produciendo cristales de nieve que, se pueden precipitar en forma de copos de nieve (ejemplos: en el volcán del Popocatepetl, o algunas tierras o montañas de considerable altitud, la lluvia no se produce en forma de gotas líquidas, sino en forma de nieve). [Asimismo, en sitios donde se presentan muy bajas temperaturas, la precipitación del agua de las nubes no es líquida, sino sólida].

[De hecho, la formación de la lluvia tiene su origen en los cristales de nieve que se

(1) Monte Piayes. Vol. 1. "Lluvia, Granizo y Nieve." La Vozpara Barcelona España 1970. pp. 227.

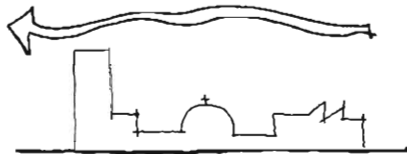
forman en los capas altas de la troposfera (en las nubes más altas): la temperatura del aire es tan baja, que el agua se condensa en forma de cristales de nieve, que al ir cayendo, se van "derritiendo" conforme la temperatura aumenta en las capas más bajas, produciendo las gotas de lluvia. Ver fig. 47. El granizo puede formarse en latitudes tropicales cuando la temperatura desciende y los cristales no se alcanzan a "derritir". Ve cualquier manera, se dan importantes diferencias en cuanto a la lluvia en cada latitud: en sitios alejados del Ecuador la lluvia caerá en gotas grandes y gruesas, ya que el aire, generalmente más frío que en zonas ecuatoriales, producirá cristales de nieve a menor altura, y la fundición de ellos producirá las grandes gotas; en cambio en latitudes tropicales, las corrientes ascendentes no son suficientes para mantener las gotas gruesas en suspensión, produciendo lluvia prolongada y ligera.]

Aunque, en todos los casos, la formación de lluvia tiene íntima relación con la altura de la corriente de aire, que puede verse afectada por las grandes barreras topográficas.

fig. 48. la fricción superficial.



• en áreas despejadas, la fricción es mínima.



• en áreas con "obstáculos", la fricción disminuye la velocidad del aire.

Por último, las edificaciones que el hombre construye también afectan los patrones de vientos: en zonas urbanas, por ejemplo, una excesiva "rugosidad" del suelo (edificaciones, calles, árboles, etc.), provoca una disminución en la velocidad del aire, que se presentaría en forma diferente para superficies "libres" de obstáculos (en el campo, o en los libros por ejemplo). Ver fig. 48.

## Efectos térmicos

A nivel local, los grandes patrones de viento también pueden sufrir modificaciones debido a la naturaleza específica del terreno, de los cuerpos de agua, de la vegetación, y de su diferente capacidad para calentarse y calentar la masa atmosférica circundante.

Los efectos térmicos tienen una relación estrecha con la intensidad del calentamiento en las superficies que puede provocar cierto grado de inestabilidad atmosférica, produciéndose circulaciones convectivas del aire a nivel local, como principal mecanismo para intercambiar calor entre las superficies y el aire superior.

Estos cambios son básicamente horarios (entre el día y la noche principalmente), teniendo como momentos de transición las horas de la tarde, cuando las superficies alcanzan su máximo calentamiento y el aire superficial se torna inestable, lo que suele originar cambios bruscos a los patrones de viento. Por las noches y en las madrugadas

los cambios son mínimos, ya que el aire es más "estable", y las temperaturas son bajas.

Entre los principales efectos térmicos que se pueden producir en un sitio, destacan la aparición de los brisas tierra-mar, vientos de ladera y valle, vientos de planicie, los remolinos y los "vientos urbanos."

### • Brisa tierra/mar.

Las zonas costeras son en extremo susceptibles a la aparición de corrientes convectivas locales, generadas por la diferente naturaleza entre el agua y la tierra de la costa:

Durante el día, la superficie de la tierra empieza a calentarse más rápidamente que la superficie del agua (ya que tienen diferente capacidad calórica), y esto se nota hacia el mediodía; la tierra está más caliente que el mar.

Por esta razón, para puntos situados en el mismo plano horizontal, la temperatura es más alta sobre la tierra que sobre el agua. El aire sobre la costa recibe más calor, se



ente natural.

medio ambiente

VIENTO

expande, se vuelve menos denso, su presión será más baja y se elevará, siendo reemplazado por el aire más fresco y más denso del mar que presenta una presión más alta. Así, se presenta un movimiento del aire de la zona de mayor presión (aire del mar), hacia la zona de menor presión (aire de la tierra). Este movimiento del aire se conoce como brisa de mar. Ver fig. 49. Y, para completar el ciclo o celda de circulación convectiva, el aire de la tierra que es desplazado por el marino, asciende y se enfría, fluyendo hacia el mar y "reemplazando" al aire fresco que se movió hacia la tierra. Ver fig. 49.

La brisa marina empieza a mediodía, se intensifica durante el día, y termina en el atardecer. Comienza con una brisa en la costa, empujando gradualmente más y más tierra adentro durante el día, y registrándose la máxima penetración a la hora de máxima temperatura.

En la noche, el sistema se invierte, ya que la superficie de la tierra se enfría más rápidamente que la superficie del agua.

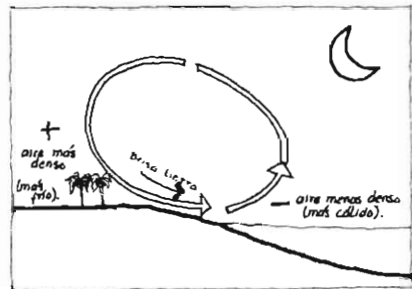
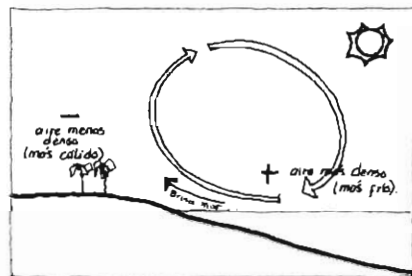
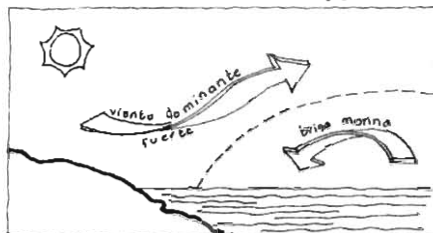


fig. 49. Brisa marina durante el día.  
Brisa de tierra durante la noche.

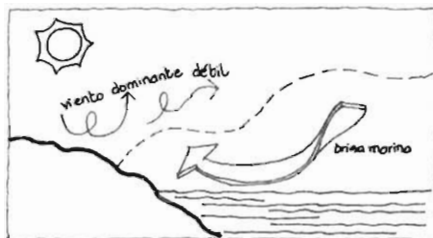
+ mayor presión

- menor presión

fig. 50. Ejemplos de la relación viento dominante - brisas mar/tierra. (10)



• viento dominante fuerte, soplando hacia el mar, se enfrenta a la brisa marina, y produce "acumulamiento" de ésta fuera de la costa



• viento dominante débil, soplando hacia el mar, enfrentándose a la brisa marina; produce un frente frío en pequeña escala.

El aire que se encuentra sobre la tierra se enfría, haciéndose más denso (y aumentando la presión); mientras que el aire sobre el mar estará más caliente, menos denso y con menos presión. Así, el aire fluirá de tierra hacia el mar, conformando la brisa nocturna de tierra. Ver fig. 49.

Las brisas de tierra comienzan 2 ó 3 hrs. después del atardecer, y terminan poco después del amanecer, y son más débiles que las brisas de mar usualmente de 1.3 a 2.2 mts.

En las brisas de tierra, al "cerrarse" la celda convectiva, el aire caliente del mar reemplaza al aire frío de tierra. Ver fig. 49.

Las corrientes convectivas de la costa, brisas marinas ó brisas de tierra (nocturnas), se desarrollan plenamente si los vientos generales son débiles. Pero, si éstos son bastante fuertes, las brisas son "neutralizadas." Por otro lado, si los vientos generales no son bastante fuertes, pueden provocar varios efectos en los vientos costeros:

(10) gráficos de:  
 Viento y Arquitectura. J.R. García Ch. y Víctor Fuentes F. UAM-  
 Azcapotzalco. México 1985. pp. 48.

# ambiente natural. ————— VIENTO

ambiente

- Si el viento general (dominante), sopla hacia el mar, durante el día, puede oponerse a la brisa marina y perturbarla y retardarla. Este retraso puede extenderse hasta la tarde, dando como resultado un amontonamiento de aire superior marino fuera de la costa (aún que llegue a tierra a "refrescar").
- Si la brisa marina es más fuerte que el viento general, el aire marino se moverá tierra adentro, con las características de un "frente frío" en pequeña escala. El aire posterior al frente es inicialmente frío y húmedo, pero se calienta conforme se mueve por la tierra cálida.
- Si el viento general sopla hacia la costa y es muy fuerte, durante la noche impedirá que se desarrolle la brisa de tierra hacia el mar.
- Pero, si el viento general soplando hacia la costa no es muy fuerte, la brisa de tierra sí se produce y se "desliza" por debajo del viento dominante, aún extendiéndose muy lejos, mar adentro.
- Si el viento general sopla paralelo a la costa, tendrá a cubrir los verdaderos componentes de la brisa de mar y tierra.

- Si el viento general sopla paralelo a lo largo de una línea costera irregular, en algunos sectores de ésta puede oponerse a las brisas de mar y/o tierra, y en otros sectores no contar.
- Si el viento general es cambiante, se pueden producir inversiones periódicas de todos los efectos anteriores, generando patrones de viento altamente variables. <sup>(10)</sup>

Ver fig. 20.

## • Brisas de montaña.

Los efectos térmicos de diferente calentamiento entre las diversas superficies que conforman las montañas y los valles, también pueden originar ciertas corrientes convectivas con diferente dirección durante el día y la noche.

¿Cómo fluye el aire en estas zonas montañosas?...

Aunque generalmente la montaña ó

(10) Viento y Arquitectura. J. P. García Delgado y Víctor Fuentes P.  
UNAM - Acatapuztlaco. 1987 pp.

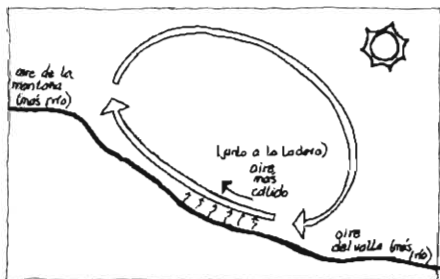


fig. 51. **Brisa de valle** (hacia la montaña).  
(a) (DÍA).

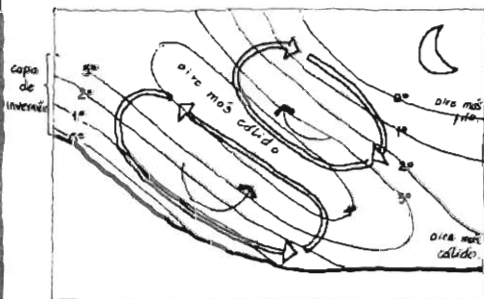


fig. 52. **Brisa de montaña** (hacia el valle).  
(a) (MADRUGA DA).

(a) existe la "capa de inversión" dispuesta en capas perpendicular a la pendiente de la montaña, donde la temperatura del aire aumenta al aumentar la altura.

ladera está normalmente más fría que el valle (recordar que a mayor altitud, la temperatura del aire va descendiendo), durante el día, el aire de la zona pegado a la ladera se calienta más que el que, estando a igual altitud - en el valle - queda lejos de esta ladera.

Al, durante el día, el aire más caliente será el de junto a la ladera, y comparado con el del valle (a la misma altura), este último será más frío. Por esta razón, el viento soplará del valle hacia la ladera durante el día (zona de mayor presión, donde el aire está más frío - el valle -, a zona de menor presión - la zona "junto" a la ladera). Esto ocurre en las capas bajas, y en las capas altas lo contrario, ya que el aire, al ascender por la ladera se irá enfriando, y tenderá a querer desplazar al aire más caliente del valle, cerrando la celda convectiva. Ver fig. 51.

Por la noche, el suelo de la montaña se enfría muy deprisa, y enfría también el aire con el que está en contacto, lo que

(51) Universidad Vol 4 El aire en movimiento Mariano Medina.

Albatros Editor Barcelona, España 1993 pp. 74

produce un fenómeno "raro" en las capas de aire más cercanas a este suelo de la montaña: en los capos más bajos, que tienen contacto directo con el suelo montañoso, se registran las temperaturas más bajas del aire (ya que la montaña está muy fría), y, a medida que crece la altura de la capa de aire, la temperatura va aumentando (ya que, naturalmente el aire más cálido tenderá a subir). Así, el aire más cálido se localizará en una capa elevada, perpendicular al suelo de la montaña.

A esta masa de aire en la que la temperatura aumenta gradualmente conforme nos alejamos del suelo montañoso, en forma perpendicular a este, se le conoce como "capa de inversión" de temperaturas.

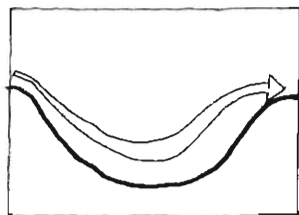
Y, debido a que en la cima de la montaña el aire sería aun más frío (debido al enfriamiento del suelo, y a la altura del aire), el aire aquí sería más denso y pesado, tendiendo a descender por el suelo montañoso hacia el valle, formando la brisa de montaña (ver fig. 52).

Conforme desciende va encontrando un leve aumento de la temperatura que lo obliga a ascender, y tomando en cuenta que la temperatura del aire aumenta en forma perpendicular al suelo montañoso, el aire sigue ascendiendo porque se va calentando cada vez más, hasta llegar a la "célula" de aire más cálido; ahora, tenderá a subir hacia la montaña por la capa superior, con lo que irá perdiendo calor, al encontrarse con el aire frío de la cima de la montaña.

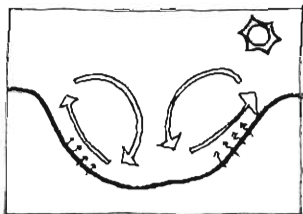
Una vez que se enfría, vuelve a descender por la montaña hacia el valle, pero después volver a elevarse hacia la capa de aire más cálido, cerrando el ciclo convectivo del aire de la montaña que se forma dentro de la capa de inversión de temperaturas. Ver fig. 52.

La brisa de montaña hacia el valle es mucho más pronunciada cuanto mayor sea el enfriamiento del suelo montañoso. Naturalmente esto se producirá en los horas en que se registran las temperaturas más bajas, que se dan alrededor de

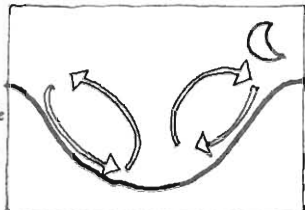
fig. 53.



un fuerte calentamiento diurno puede ocasionar fuertes brisas del valle hacia la montaña.



un fuerte enfriamiento nocturno puede ocasionar fuertes brisas de la montaña hacia el valle.



los horas de la madrugada (cuando los superficies ya han tenido un largo tiempo sin recibir la energía solar). Por el contrario, las brisa del valle hacia la montaña tendrán su mayor fuerza en los momentos de mayor calentamiento de las superficies de la montaña (poco después del mediodía).

Y como fundamental premisa para recordar el movimiento de estos fenómenos convectivos es tener en cuenta el flujo ascendente del aire hacia arriba de la montaña en las capas bajas durante el día, y el flujo descendente hacia el valle durante la noche (especialmente en la madrugada), que se da en las capas bajas.

...¿Qué tan importante pueden ser estas brisas de montaña o valle, y los fenómenos convectivos en áreas montañosas, en relación con los vientos dominantes?...

En días de intensa radiación solar o cuando se presenten muy bajas temperaturas (que provoquen un enfriamiento muy fuerte en las montañas), los fenómenos con

vectivos pueden convertirse en los patrones de viento más importantes en los valles y las montañas, sobre todo si los regimenes del viento dominante son débiles (algo similar con lo que ocurre en el Valle de México), con lo que se impide una "circulación cruzada" en los valles que puede convertirse en problema si es que en el interior del valle el aire está muy contaminado: el aire sólo se movería convectivamente, sin salir del valle, hasta que un viento dominante fuerte lo sacara del mismo. Ver fig. 53.

Aun así, pueden presentarse ciertos problemas, por el natural fenómeno convectivo a las faldas de las montañas durante las madrugadas (ver fig. 54.), la célula convectiva puede no ser influenciada por la presencia del viento dominante, hasta que pase cierto tiempo, y el fenómeno convectivo pierda fuerza (la montaña comenzaría a calentarse y a debilitar el flujo descendente); entonces el viento dominante se llevaría el aire hacia afuera del valle, aunque ya la gente haya sufrido el poder del aire contaminado. Ver fig. 54.

grafico de:  
 Uo) Viento y Arquitectura. J.M. Garcia Ch. y Y. Fuentes F. UAM-Azcapotzalco  
 1986. pp. 51.

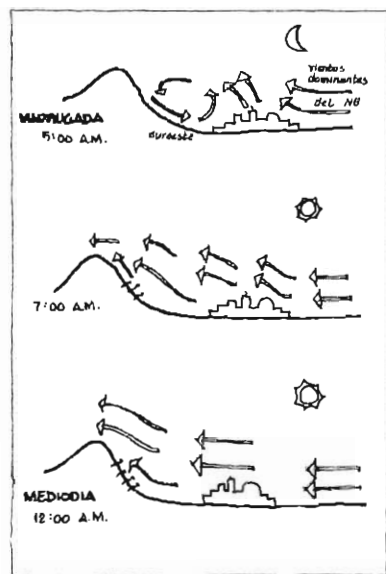
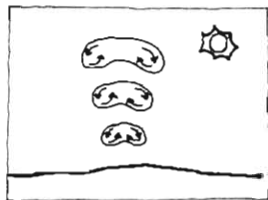


fig. 54. Prelación del viento convectivo nocturno (en la madrugada ppalmente.) de montaña al valle, y los vientos dominantes, y como se "rompe" este viento convectivo al comenzar a calentarse las superficies. (110)

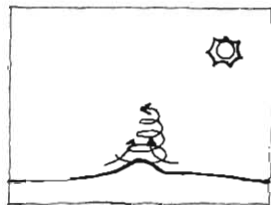
## \*Vientos de planicies.

fig. 95



burbujas. (10)

fig. 96.



remolinos. (10)

La ausencia de vientos dominantes fuertes sobre terrenos planos puede ocasionar que los patrones de viento dominante sean pe-

queñas "burbujas" de tipo convectivo que se forman por el calentamiento del aire superficial que está en contacto con el terreno, y que a falta de una fuerte corriente externa, y sin la presencia de especies bióticas (árboles, pastos, etc.) o de agua (humedad), el calor que liberan las superficies expuestas al sol tiende a quedar conformado en capas "estancadas" de aire que pueden formar ciertas burbujas o pequeñas celdas convectivas en cada capa. (cuando el aire de cada capa alcanza cierto grado de inestabilidad, y el aire "liberado" tiende a formar estas burbujas.).

Al igual que el agua en un recipiente puesto al fuego, el aire que está en contacto con la fuente de calor (las superficies), forma burbujas intermitentes que se revientan, y que, cuando lo hacen son forzadas a subir ya que el aire circundante será más frío y denso y las querrán desplazar.

Mientras este aire caliente liberado asciende formará otras burbujas de mayor tamaño, mezcladas con el aire circundante hasta que en cierta forma se logre la "mezcla"

(10) Crecimiento de Viento y Arquitectura. J.N. García de. y V. Fuentes F.  
UNAM - Arqueología.



del aire cálido (producto del calentamiento superficial) y el aire circundante), para lograr el equilibrio térmico buscado. Ver fig. 95.

Y, claro está, a mayor calentamiento superficial mayor número de bolsas o burbujas de aire que provocan cierta turbulencia térmica cuando se revientan.

Este fenómeno se ve acentuado sobre todo si se trata de planicies secas y áridas, desprovistas de vegetación (ya que el agua contenido en las especies bióticas actuaría como regulador térmico para absorber el calor liberado por las superficies sobrecalentadas), y en épocas de fuerte calentamiento superficial (sobre todo si no hay nubes que reflejen hacia el exterior de la atmósfera los rayos solares).

Asimismo, el aire sobrecalentado de la superficie no sólo forma burbujas intermitentes, sino también puede provocar remolinos o tolvaneras:

Si el aire estancado encuentra algún

tipo de obstáculo (colina, arbustos, etc.), la energía latente que guarda el aire sobrecalentado puede ser liberada, y el aire cálido tenderá a subir y elevarse abruptamente, girando para formar el remolino. Ver fig. 96

Así podremos establecer la aparición de ciertas corrientes de tipo convectivo (producto de sobrecalentamiento de las superficies) en grandes superficies planas, y sobre todo áridas; en los desiertos es común observar este patrón: aire estancado en capas, cierta turbulencia térmica, remolinos, tolvaneras, y hasta tormentas de arena.

Aún en la misma zona metropolitana de la Cd. de México es fácil observar este fenómeno, ya que en la zona oriente de la misma (Iztapalapa, Nezahualcoyotl, etc.), se producen remolinos y tolvaneras en épocas de secas y de fuerte calentamiento (abril, mayo).

### Vientos Urbanos.

Quizá el efecto más importante de la

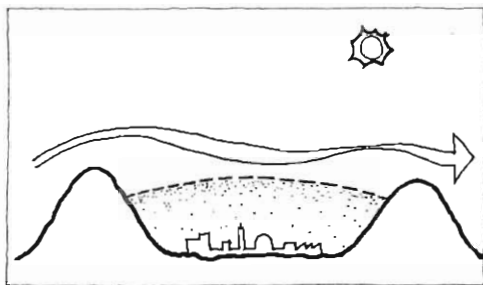


fig. 57. Efecto de domo térmica en zonas urbanas localizadas en valles. (10)

conformación de las grandes urbes en los patrones del viento es el incremento de la temperatura (alrededor de 3 a 3.5°C (10)), ya que, debido a la actividad industrial, las concentraciones de contaminantes (especialmente dióxido de carbono), van a provocar que estos absorban más calor a la atmósfera y de ahí el sobrecalentamiento.

En cada región, los efectos serán específicos (pueden afectar las brisas mar-tierra, de valle, vientos dominantes, etc.) ya que el sobrecalentamiento alterará la energía habitual que se

ocupa en mover la masa de aire. En zonas de valle (como la Cd. de México), puede actuar a modo de domo térmico que impide la circulación cruzada del aire (el aire del valle se hace más denso, y no se eleva fácilmente), que afecta la salud de los habitantes, pero, en cada zona metropolitana, los efectos son específicos, y aún no previstos, ya que estamos en espera de cambios climáticos dramáticos para nuestro futuro.

Concluimos pues con la gran interrogante ¿qué es, y qué significa la palabra VIENTO para cada habitante de cada región sobre la Tierra? Quizás algunos experimenten cierto temor al oír tal palabra si es que viven en zonas expuestas a ciclones, tornados, borrascas; para otros quizá el Viento será una palabra suave que les recuerde la placida brisa marina, y para otros tal vez el culpable de sus males respiratorios por el aire contaminado. Todo dependerá de la región de la Tierra en la que vivan y de las condiciones particulares (naturales y artificiales) de su entorno inmediato.

(10) Viento y Arquitectura. J. R. García de Fuentes F. UAM-Acapulco, Jalisco, México, 1985, pp. 51

medio ambiente natural.

VIENTO

 CARACTERISTICAS



ambiente natural. ————— VIENTO

medio ambiente

## CARACTERISTICAS.

Para comprender como es el Viento, y de que forma participa en las diferentes disciplinas de Diseño, es preciso la investigación de las CARACTERISTICAS principales del Viento en el Sitio de estudio:

- dirección
- velocidad
- frecuencia
- turbulencia
- calidad

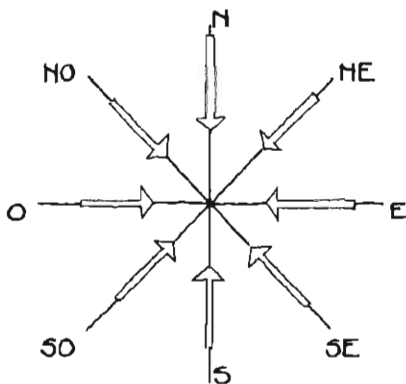
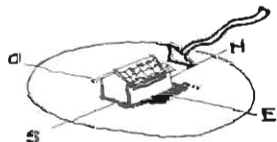


fig. 58

Ejemplo: Viento dirección Norte (N)



• Dirección.

Es la dirección, referida en base a los puntos cardinales de donde el Viento proviene (no hacia donde se dirige), y que da nombre a los vientos: viento del sur (proviene del sur), del norte, etc.

- N NORTE
- S SUR
- E ESTE
- O OESTE
- NE NORESTE
- NO NOROESTE
- SE SUPESTE
- SO SUPOESTE

El factor más importante para determinar la dirección del viento, es que el movimiento del aire siempre se realiza desde zonas de ALTA PRESION a zonas de baja presión, afectado por el efecto Coriolis que provoca desviaciones, "deflexiones" en los vientos, hacia la derecha en el

Hemisferio norte, y hacia la izquierda en el Hemisferio sur.

A nivel regional, la dirección del viento depende de la localización geográfica en la que se encuentre, es decir, del patrón de vientos dominantes que imperen en la región: alisios, del oeste, polares, monzónicos, etc. Por ejemplo, en nuestro país, en la región localizada en latitudes menores a los  $30^{\circ}$ , la dirección general del viento es la NE, debido a la dirección de los vientos alisios que van de la zona de alta presión hacia el Ecuador, (son brisas constantes). [Aunque para cada región (el norte, el centro, el sureste) del país, la dirección de los vientos sufre alteraciones importantes por la topografía, la altitud, los vientos convectivos, que propician núcleos de alta y baja presión que modifican el movimiento del aire.] También, a un nivel muy general, se puede observar que en la región localizada más allá de la latitud  $30^{\circ}$ N (el norte de la República), existe la zona de calmas tropicales, donde la dirección del viento es variable y existen lluvias escasas, lo que da origen a la zona desértica que se localiza en el norte del país.

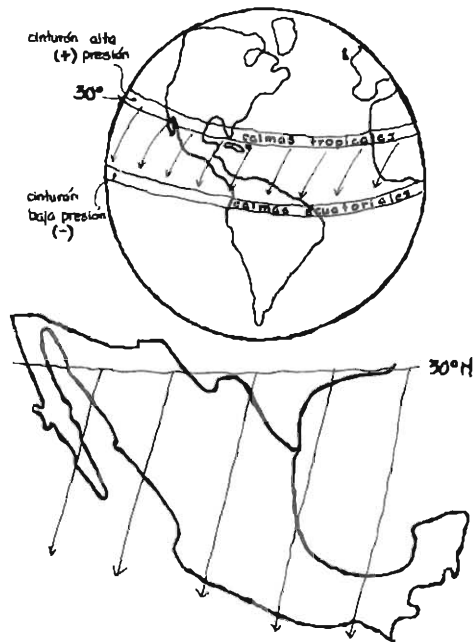


Fig. 59

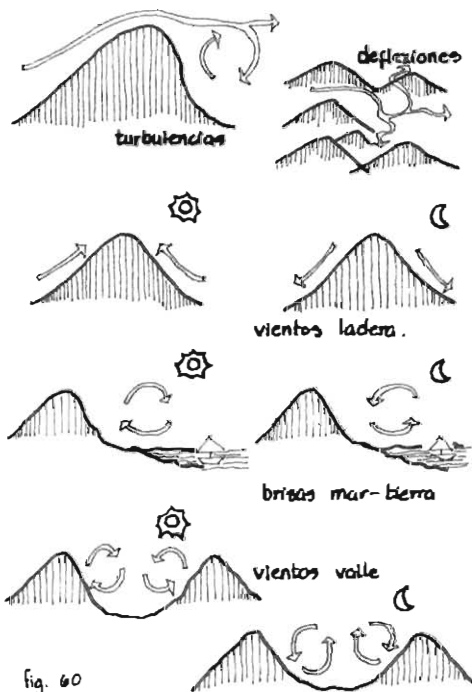


fig. 60

A nivel poblado ó ciudad, la dirección del viento sufre alteraciones importantes al patrón básico, esto es debido a la topografía del sitio y su entorno. Las barreras topográficas como las cadenas montañosas, provocan desviaciones del viento (canalizaciones), así como turbulencias, debido a la fricción del viento con las superficies terrestres. Además de la existencia de vientos locales de tipo convectivo (circulación vertical de aire, en la cual el aire caliente asciende, y el aire frío desciende) como vientos de ladera y valle, ó brisas de mar y tierra, así como la presencia de vientos irregulares como monzones, tornados, ciclones, etc. que alteran la dirección de los vientos dominantes.



Por último, la dirección del viento en las colonias, en los calles y en los espacios arquitectónicos, dependen además de la dirección de los vientos dominantes, y la topografía del entorno; de los elementos naturales y artificiales que existen en la superficie como barreras bióticas, edificios de gran altura, cambios de nivel, etc. etc. que provoca deflexiones y canalizaciones de viento a los espacios. Dependiendo de la dirección del viento, éste incide sobre los cuerpos provocando 2 zonas de presión: una, sobre la que incide directamente y forma una zona de presión positiva llamada BARLOVENTO, y una zona de presión negativa por la que escapa el viento llamada SOTAVENTO. El movimiento y la dirección del aire siempre se realiza de barlovento(+) a sotavento (-).

La dirección del viento, en un sitio, ya sea una región, ciudad, colonia o espacio, no permanece constante a lo largo del año, debido a los cambios en la temperatura del lugar y a la existencia de vientos furiosos como ciclones o huracanes, pero, si se puede observar una periodicidad a lo largo de los años que conforman precisamente la dirección de los vientos dominantes en un sitio.

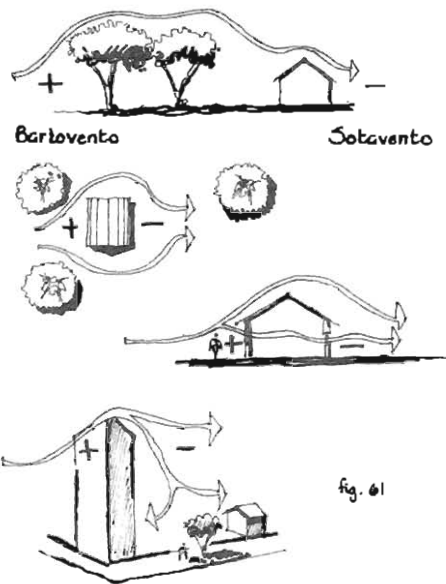


fig. 61

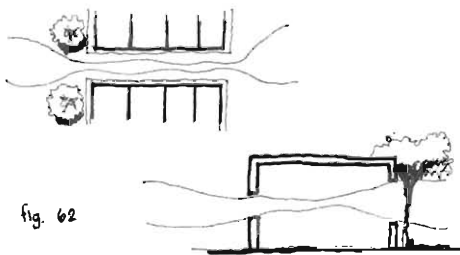


fig. 62

## •Velocidad.

Es la rapidez con la que se desplaza el aire por el espacio. Esta velocidad es provocada por las diferencias de presión que originan el viento. Cuando el movimiento del aire se dirige de zonas de alta presión a zonas de baja presión, la diferencia mayor o menor entre las dos presiones provoca diferentes velocidades del viento.

La velocidad del viento también está en función de la altura. Mientras más cerca estén de la superficie del suelo, su velocidad disminuirá, debido a la fricción que producen los obstáculos (barreras topográficas, bióticas, edificaciones), e incrementándose cuando el aire no encuentre ningún obstáculo (cimas de los montañas, en el oceano, etc.)

También la velocidad del viento es afectado por el efecto venturi, mediante el cual, los espacios de entrada y salida del aire aumentan la velocidad de éste, en función de una desigualdad en el tamaño de las aberturas. Cuando el viento se hace pasar por una callejuela estrecha, por una ventanaña pequeña, y "sale" por aberturas más

amplios, la velocidad con la que se desplaza aumenta considerablemente.

A modo indicativo, podemos observar que las velocidades del viento producen diferentes efectos en el hombre, su medio natural, y el medio construido, y se clasifican en diferentes tipos, como se observa en la siguiente tabla, tomando muy

en cuenta que a velocidades mayores de 20 m./seg. el aire puede producir efectos devastadores y hay que protegerse de él. Y que, para efectos de ventilación en los espacios, se puede aprovechar el aire, siempre y cuando, la velocidad de éste no exceda de "2 m/seg. en el interior de los espacios."<sup>(1)</sup>

fig. 63

VELOCID. M/SEG.	DESCRIPCIÓN	EFFECTO EN EL HOMBRE.	EFFECTO EN EDIFICIOS Y VEGETACION.
0-0.5	CALMA	Ninguna	El humo sube verticalmente, superficie del agua tranquila.
0.6-1.5	AIRE LIGERO	Movimiento apenas percibido debido al efecto de enfriamiento.	La dirección del viento es mostrada por el humo, pero no por los veteles.
1.6-3.3	BRISA LIGERA	Aire fresco es sentido sobre la cara	Murmullo de los hojos.
3.4-5.4	BRISA SUAVE	El cabello se mueve, ligero galpeteo de la ropa.	Hojos y ramitas se mueven, ligera extensión de las hojas, rijos en el agua.
5.5-7.9	BRISA MODERADA	El cabello se desarregla, medianamente incómodo.	El polvo se levanta y los papeles se vuelan, la arena se levanta sobre el terreno.
8.0-10.7	VIENTO FUERTE	La fuerza del viento es sentida incómodamente sobre el cuerpo.	Los arboles con follaje emplejan a ladearse, la arena es impulsada, ondas de agua.
10.8-13.8	VIENTO MUY FUERTE	Se escucha el viento, el cabello se extiende de frente, difícil caminar firmemente.	Se desprenden los hojos, la arena ó nieve sapla sobre la cabeza, movimiento de ramos grandes.

(1) Viento y Arquitectura.

J. M. García Cháñez y V. Fuentes F.

VELOCIDAD M/SEG.	DESCRIPCIÓN	EFFECTO EN EL HOMBRE	EFFECTO EN EDIFICIOS Y VEGETACION.
11.8-17.1	VENTAIVAL	Caminar contra el viento equivale a subir con una inclinación 1/7.	Todos los arboles completamente en movimiento.
17.2-20.7	VENTAIPPOH	Generalmente se impide el paso, equivale a subir una cuesta de 1/5.	Ramas grandes se doblan, las ramitas pequeñas se rompen.
20.8-24.4	VENTAIPPOH FUERTE	La gente es aventada por los ráfagas, equivale a subir una cuesta de 1/4.	Estructuras ligeras dañadas, maderas y tejos removidos.
24.5-28.4	BORNIASCA	Caminar contra el viento equivale a subir una cuesta de 1/3, pero los ráfagas hacen prácticamente imposible moverse.	Estructuras considerablemente dañadas, arboles partidos o arrancados de aajo.
28.5-29.0	BORNIASCA FUERTE	Hombres y animales arrastrados o elevados.	Edificios totalmente destruidos, bosques enteros arrancados.
más de 29.0	BORNIASCA MUY FUERTE.	Más fuerte que el anterior.	Más fuerte que el anterior.

### Escala de la fuerza del Viento de Beaufort.

tomado de: Viento y Arquitectura J.R. Garcia Cróles, V Fuentes F  
 univ. Azcapotzalco México, 1989 pp 210

iente natural.

VIENTO

medio ambiente

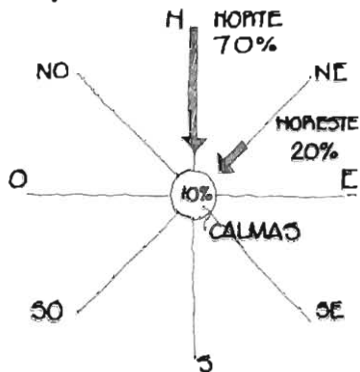
### - Frecuencia.

Como ya se mencionó, la dirección del viento para un lugar no permanece todo el tiempo constante. Las diferencias de presión, la densidad del aire, que varían debido a las variaciones de temperatura provocadas por los diferentes ángulos de incidencia de los rayos solares, las corrientes convectivas, y los vientos irregulares, hacen que la dirección en la que sopla el viento sufra modificaciones.

Estas modificaciones pueden surgir a lo largo del día, en cada mes del año o en cada período estacional (primavera, verano, otoño e invierno), y, la FRECUENCIA, es precisamente el parámetro que indica en términos porcentuales, la dirección de los vientos en un sitio.

Por ejemplo, en un día, la frecuencia que puede ser de un 70% dirección norte, un 20% dirección noreste, y un 10% de calmas, donde no se percibió ningún viento. El total de frecuencias suma un 100%.

Fig. 64



Al igual puede suceder en el lapso de un mes, con el porcentaje de frecuencias de viento, o en el lapso de un año. Con el dato de frecuencias se puede observar cuáles son las direcciones de los vientos dominantes, y la existencia de calmas, que aun con una baja frecuencia, pueden ser importantes para establecer el patrón de vientos.

•Turbulencia.

El movimiento del aire puede sufrir cierta inestabilidad creando remolinos, burbujas de aire, debido a factores como la topografía local (usualmente en grandes planicies carentes de vegetación), y a los barreros ya sean topográficos, bióticos o edificaciones que se interpongan en el movimiento del aire.

Existen 2 tipos de turbulencia: térmica y mecánica. La turbulencia térmica puede ser originada por un fuerte calentamiento de las superficies de los suelos (como en los desiertos) que provoca la aparición de pequeñas burbujas de aire caliente que van incrementándose de tamaño conforme van ascendiendo. Al no existir corrientes de viento fuertes, estas burbujas de aire pueden "estallar" cuando chocan con alguna colina, vegetación, o por cambios atmosféricos repentinos. Cuando estas burbujas estallan originan pequeñas corrientes convectivas que, en forma súbita originan los remolinos.

La turbulencia mecánica se origina cuando el viento resaca terrenos con cadenas montañosas como cañones o acantilados, que hace que el

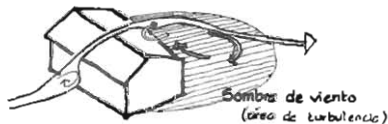
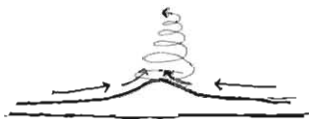
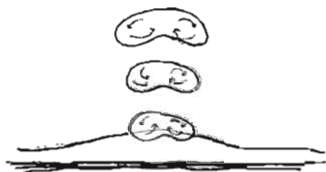


fig. 65

viento provoca remolinos y deflexiones en el lado contrario de la superficie donde el viento pega (sotavento).

La existencia de barreros bióticos como hileras de árboles, edificaciones, cercas, ó muros, también provocan turbulencias, tanto del lado de barlovento (remolinos de presión), como del lado de sotavento (remolinos de succión). La turbulencia en las barreras u obstáculos existe en lo llamado **SOMBRA DE VIENTO**, zona del lado de sotavento, cuya longitud depende de la altura de la barrera, y de la conformación de ésta (barrera sólida como los muros, las edificaciones, ó barrera abierta que permite el paso parcial del viento, como los árboles). No es aconsejable la localización de edificaciones en la zona de turbulencia de lo sombra de viento, por los remolinos que se originan.

Una vez que el viento sobrepasa la zona de la sombra de viento, éste vuelve a recuperar su velocidad y dirección originales.

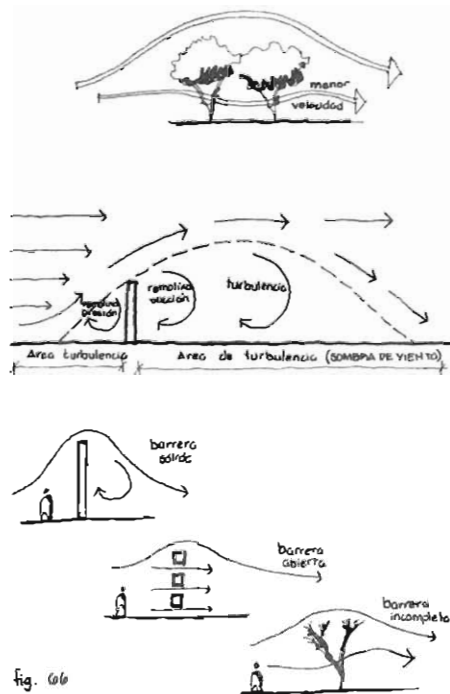


fig. 616

fig. 67 **Composición de la atmósfera.** (a nivel troposfera, donde se desarrolla la vida en la Tierra.) (1)

78% Nitrógeno

21% Oxígeno.

0.9% Argón.

0.3% Dióxido de Carbono.

Vestigios de gases raros.

Cantidades variables de vapor de agua.

### • Calidad.

Es la composición del aire atmosférico que garantiza la salud de los seres vivos en la corteza terrestre.

Se considera aire puro, a aquel que se compone de 78 % de nitrógeno, 21% de oxígeno, y un 1% de gases raros como el Argón, el Kriptón y el Radón. Se consideran impurezas el vapor de agua y el dióxido de carbono, productos de los procesos de fotosíntesis o del metabolismo de los seres vivos. También el aire se carga de humedad cuando se pone en movimiento (el viento) y pasa por algún cuerpo de agua que forma al calentarse por el Sol vapor de agua que se incorpora a la atmósfera.

Sin embargo, estas "impurezas" interactúan con otros elementos naturales para producir ciertos ciclos de oxigenación del aire y en ciertas regiones su efecto es benéfico, ya que por ejemplo, en zonas con carencia de grandes corrientes de agua, el viento, cargado de vapor de agua (vientos húmedos), proporciona humedad a las regiones secas, y

(1) La Tierra. Colección Científica Time-Life. Libo Oppnet Latina México DF 1976. pp. 58.



iente natural.

medio ambiente

si existe algún obstáculo topográfico, ó por cambios de presión, se condensa el vapor, y se precipita en forma de lluvia, creando numerosos ecosistemas ricos en múltiples formas de vida.

Desafortunadamente, existen en el aire más impurezas que alteran las condiciones naturales de un sitio, y que son producidas por los procesos industriales y por los vehículos que el hombre usa para transportarse. De esta forma, se adicionan ciertos compuestos ajenos a la composición natural del aire, y aunque esta contaminación se da en las ciudades principalmente, por el movimiento constante de la masa atmosférica, (el viento), todos los contaminantes también son transportados a otras regiones del campo, del océano y a otras ciudades. Es tan grave la contaminación atmosférica en el globo, que no se puede hablar de un sitio que no contenga sustancias extrañas en su atmósfera (se ha encontrado en los nieves del Popocatepetl, y en los casquetes polares).

Entre los principales agentes contaminantes de la atmósfera se encuentran el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), el monóxido de carbono (CO), el

VIENTO

fig. 08  
PRINCIPALES  
AGENTES  
CONTAMINANTES

$SO_2$  (dióxido de azufre).

$CO_2$  (dióxido de carbono).

CO (monóxido de carbono).

$NO_2$ , NO (óxidos de nitrógeno).

$O_3$  (ozono).

Pb (plomo).

HC. (hidrocarburos).

P.S. (partículas suspendidas).

dióxido de azufre ( $SO_2$ ), los óxidos de nitrógeno (NO,  $NO_2$ ), que son precursores del ozono ( $O_3$ ), el plomo, los hidrocarburos y los residuos industriales en forma de pequeñísimas partículas suspendidas en el aire.

Estos contaminantes afectan el porcentaje de oxígeno en el aire, su peso (haciendo más denso el aire), y por ende alterando su velocidad,

y ocasionando numerosos problemas a la salud de los seres vivos, como se observa en la sig. descripción:

fig. 69

## Principales agentes contaminantes. (a)

### DIOXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)

Generalmente se origina en los procesos de combustión de la producción de energía, de la industria y de la calefacción doméstica. Se cree que la acumulación de este gas podría aumentar considerablemente la temperatura de la superficie terrestre, y ocasionar desastres geoclimáticos y ecológicos.

### MONOXIDO DE CARBONO (CO)

Lo producen las combustiones incompletas, en particular las de siderurgia, las refineries de petróleo y los vehículos de motor. Algunos científicos afirman que este gas altamente tóxico puede afectar la estratosfera.

### DIOXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

El humo proveniente de los centrales eléctricas, de los fábricas, de los automóviles y del combustible de uso doméstico, contienen a menudo ácido sulfúrico. El aire así contaminado agrava las enfermedades del aparato respiratorio, corroe los árboles y los edificios de piedra caliza y afecta también a algunos textiles sintéticos.

### OXIDOS DE NITROGENO (NO, NO<sub>2</sub>)

Se producen por los motores de combustión interna, los aviones, los hornos, los incineradores, el uso excesivo de fertilizantes, los incendios de bosques y las instalaciones industriales. Forma el "smog" de las grandes ciudades y puede ocasionar infecciones respiratorias, entre ellas la bronquitis de recién nacidos. Por la acción del sol, reaccionan químicamente y se transforman en ozono, otro contaminante.

(a) La Contaminación. Biblioteca Salvat de grandes temas.  
Salvat Editores, España, 1974. pp. 27.

# medio ambiente natural. ————— VIENTO

## PLOMO (Pb)

La fuente principal de la contaminación de plomo es una materia antideetonante del petróleo, pero también contribuyen a ello la fundiciones de ese metal, la industria química y los plaguicidas. Se trata de un tóxico que afecta a las enzimas y altera el metabolismo celular.

## OZONO (O<sub>3</sub>)

Es un gas de color azul, que en las capas altas de la atmósfera absorbe los rayos ultravioleta del sol que fulminación la vida en la Tierra. Sin embargo, a nivel de la biosfera terrestre este gas es altamente peligroso porque ataca las mucosas de las vías respiratorias de los seres vivos. Por su color, puede ser muy engañoso, ya que en los días con cielo muy azul, puede revelar la presencia de grandes concentraciones de ozono.

## PARTICULAS SUSPENDIDAS (P.S.)

Pueden ser de 2 tipos: los de origen biológico (los virus, las bacterias suspendidas en el aire), y los de origen industrial. Los de origen industrial también son considerados muy peligrosos porque penetran en el sistema respiratorio, además de reducir la visibilidad atmosférica.

En general, todos estos contaminantes del aire producen alteraciones térmicas al planeta. Al hacer más denso el aire, la energía térmica producida por el calentamiento de los cuerpos por los rayos solares, se queda más tiempo en la atmósfera, al no poder "escapar", ni ser irradiada hacia el espacio. En regiones con fuertes patrones de vientos convectivos

(en el que el aire sólo asciende y desciende sobre la misma región) como son los valles (como el Valle de México), se provoca solo una circulación vertical de aire contaminado, que hace que las temperaturas se incrementen pues el aire se hace muy denso.

Ante el Impacto de los procesos industria

les y el modo de vida que implica el uso de combustibles fósiles contaminantes, se han dictado una serie de parámetros para indicar las concentraciones de los contaminantes que son permisibles para que la salud de los seres vivos sea garantizada. Esto es, mediante normas de calidad del aire.

Las normas mexicanas de calidad del aire,

establecen que la atmósfera, para que sea saludable, puede permitir en su composición ciertas concentraciones de materias contaminantes (expresadas en microgramos por m<sup>3</sup> de aire), y en ciertos lapsos de tiempo, ya que concentraciones que duraran mucho tiempo en la atmósfera pueden producir efectos nocivos al medio ambiente. Así, establece las siguientes concentraciones permisibles de los principales contaminantes :

fig.70 Normas mexicanas de Calidad del Aire. (1)

CONTAMINANTE	PERIODO	MICROGRAMOS POR M <sup>3</sup> DE AIRE.
Partículas suspendidas totales (PST)	24 Hrs.	275
Dioxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	24 Hrs.	390
Ozono (O <sub>3</sub> )	1 Hr.	216
Monoxido de Carbono (CO)	8 Hrs.	14872
Dioxido de nitrogeno (NO <sub>2</sub> )	1 Hr.	395

(1) Reporte Índice Metropolitano de Calidad del Aire.

SEDEU, 1987

Es importante mencionar que, debido al problema de contaminación atmosférica que se da en las principales ciudades de la República Mexicana, y sobre todo en la Ciudad de México, se han tenido que establecer parámetros para alertar a la población cuando existen graves concentraciones de contaminantes en la atmósfera, para que tome medidas como precauciones para realizar actividades físicas, que evite acudir a zonas muy conta-

minadas, que se planeen horarios para el desarrollo de las actividades cotidianas, y en general, para que los habitantes del lugar tengan conocimiento de las condiciones atmosféricas y puedan tomar las precauciones necesarias. Estos índices son conocidos como los IMECA (Índice Metropolitano de Calidad del Aire), cuyo valor de hasta 100 puntos para cada contaminante indica una satisfactoria calidad del aire, en relación a las normas.

Fig. 71

IMECA	CALIDAD DEL AIRE	CARACTERÍSTICAS
0-50	BUENA	Situación muy favorable para la realización de todo tipo de actividades físicas.
51-100	SATISFACTORIA.	Situación favorable para la realización de todo tipo de actividades.
101-200	NO SATISFACTORIA.	Aumento de molestias menores en personas sensibles.
201-300	MALA.	Aumento de molestias e intolerancia relativa al ejercicio en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares; aparición de ligeros molestias en la población en general.

(1) Reporte Índice Metropolitano de Calidad del Aire.

# VIENTO — medio ambiente

en el ambiente.

IMECA	CALIDAD DEL AIRE	CARACTERISTICAS
301-500	MUY MALA	Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio en la población sana.

De esta forma, se puede observar el impacto de las acciones del hombre en las características del viento en un sitio. Generalmente, para efectos de diseño, solo suele tomarse en cuenta la dirección de los vientos dominantes, su velocidad, su frecuencia y turbulencia, pero debido a las peligrosas condiciones atmosféricas que pueden existir en las grandes urbes, se hace necesario conocer la calidad del aire y su comportamiento y variación de su composición para poder entender el papel que juegan los disciplinas de diseño urbano y arquitectónico en soluciones tanto de concepto (para quien, en donde, a que hora), como de solución de espacios y detalle arquitectónico (protección a los vientos contaminados, barreras bióticas para oxigenación, etc.).

Por lo que será importante contar con la ayuda de los datos necesarios referentes al viento, en que períodos se investigarán y la forma de resumir esta información en tablas genéricas de manejar; así como indagar el impacto de estas características en el medio construido del sitio, y cuales son las normas que rigen tanto el aprovechamiento del viento como del diseño en el que el viento intervenga en forma importante.

iente natural. ————— VIENTO

medio amb

 INSTITUTO DE  
INVESTIGACION





ambiente natural. ————— VIENTO

medio ambiente

## DATOS DE INVESTIGACION.

1. LOS VIENTOS DOMINANTES EN EL SITIO.
  - Dirección
  - Velocidad
  - Frecuencia
2. OBSERVACION DE LA TURBULENCIA DEL VIENTO.
3. LA CALIDAD DEL AIRE.
4. LINEAMIENTOS DE DISEÑO URBANO-ARQUITECTONICO relacionados con el VIENTO.
5. LAS NORMAS QUE PIGEN EL MANEJO DEL VIENTO.
6. EL IMPACTO DEL VIENTO en el MEDIO NATURAL-CULTURAL del sitio.

## 1. LOS VIENTOS DOMINANTES.

dirección, velocidad, frecuencia.

Para poder conocer la presencia de los vientos dominantes en un sitio, su dirección, así como las características de velocidad y frecuencia, es necesaria la búsqueda de información y reportes de los organismos dedicados a la investigación de los fenómenos meteorológicos ó en bibliografía en la que ésta información ya ha sido procesada.

Ya que lo que interesa saber es la dirección, velocidad y frecuencia del viento en un sitio, que conforma un cierto patrón que se repite año con año, debemos de indagar el comportamiento del viento en cada mes del año, tomando el valor de la velocidad media del viento (el promedio mensual), así como la frecuencia de cada dirección expresada en términos porcentuales, para con ello obtener un promedio anual acerca de cual es la dirección de los vientos dominantes, su velocidad, y la presencia de vientos secundarios de menor intensidad. Mientras más se promedien estos valores, se podrá obtener una dirección dominante con un EJE EOLICO, y una velocidad promedio del mismo, que para efectos de diseño es factor primordial en la solución de espacios.

Existen documentos en los que se ha hecho un promedio de la dirección, la velocidad y la frecuencia del viento a través de varios años, pero en muchas ocasiones, y sobre todo para pequeñas poblados, la información suele ser incompleta (no se reportan mes a mes ó día con día las condiciones del viento), ó de reciente periodo (pocos años). Para ello, entonces, será necesario indagar los reportes mensuales de los años donde se hayan hecho los reportes y obtener promedios, ó de no ser posible esto, tomar como parámetro el reporte mensual del año más reciente.

Por ejemplo, observemos el reporte anual del viento en la Ciudad de México, tomado del documento Viento y Arquitectura (del Dr. J. D. García Chávez y Arq. Víctor Fuentes F.)<sup>(1)</sup>

# Medio ambiente natural. ————— VIENTO

Medio ambiente natural

Fig. 72

Ciudad	DISTRITO FEDERAL	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
		19° 24' N	99° 12' W	2700 m.s.n.m.

MESES	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	% Calmas
ENERO	11.2 0.7	13.0 0.7	13.1 0.7	4.2 0.9	7.3 1.3	2.9 1.8	5.1 1.7	12.1 1.1	31.7
FEBRERO	10.0 0.9	13.8 0.9	14.6 0.9	6.9 1.1	8.9 2.1	4.9 2.4	11.3 1.9	8.4 1.5	20.2
MARZO	9.1 0.6	12.8 0.9	13.1 1.1	8.9 1.6	10.2 1.8	3.8 1.8	15.9 1.9	11.6 1.4	11.2
ABRIL	13.9 1.0	17.2 0.9	11.7 0.9	5.1 1.1	10.3 1.2	3.9 1.3	7.7 1.9	16.0 1.9	14.7
MAYO	21.4 1.2	21.6 1.1	7.3 1.0	4.2 0.8	3.9 1.2	3.3 1.2	3.7 1.1	13.1 1.1	16.3
JUNIO	23.1 1.1	19.8 1.0	6.5 0.8	3.1 1.2	8.9 1.1	1.8 1.0	3.8 1.3	12.2 1.0	21.5
JULIO	18.7 1.0	10.0 0.8	4.9 0.9	3.6 1.3	6.9 1.4	0.9 0.5	2.7 0.9	3.9 0.9	27.0
AGOSTO	23.0 0.9	13.4 0.8	5.3 1.1	3.3 1.0	4.8 0.9	0.9 0.7	3.7 1.0	3.9 0.9	20.2
SEPTIEMBRE	26.4 0.8	11.2 0.8	3.8 0.8	2.6 0.8	2.9 0.7	1.3 0.9	4.9 0.8	22.6 0.7	22.6
OCTUBRE	21.0 1.0	16.5 0.9	4.7 0.6	3.1 0.9	1.7 0.6	0.9 0.9	2.5 0.7	16.2 1.0	24.3
NOVIEMBRE	22.3 0.9	16.6 0.7	6.1 0.7	3.9 1.1	4.2 1.0	1.4 1.3	3.8 1.0	20.4 0.9	22.7
DICIEMBRE	8.0 1.2	13.5 0.8	11.3 0.7	8.1 0.9	7.5 1.8	1.9 2.3	3.9 1.0	12.5 0.9	33.1

ANUAL	17.6 0.9	15.0 0.9	8.7 0.9	4.7 1.1	6.4 1.3	2.9 1.4	3.7 1.2	17.0 1.0	22.1
-------	-------------	-------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	------

Frecuencia %  velocidad m/seg.

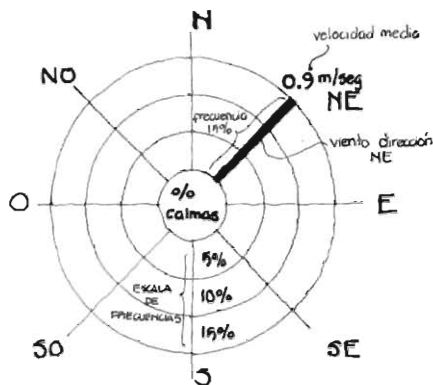


fig. 73

Como se observa en el reporte, la dirección predominante del viento fluctúa entre la dirección norte, noreste y noroeste, con una velocidad media de aproximadamente 1.0 m/seg., que según la escala de Beaufort, se puede catalogar como aire ligero, sin efectos significativos en edificios o vegetación, y cuyo efecto en el hombre sólo puede ser percibido para resacas medianamente. Por su velocidad media, este tipo de viento es apto para su introdu-

cción en los espacios construidos (menor de 2 m./seg.)

Sin embargo, se puede observar la presencia de otros vientos provenientes de diferentes direcciones a lo largo del año. Para poder tener un panorama general del patrón de vientos es recomendable la transformación de los datos en forma gráfica, para poder interpretarlos en una forma más fácil, que se conoce como la ROSA DE VIENTOS.

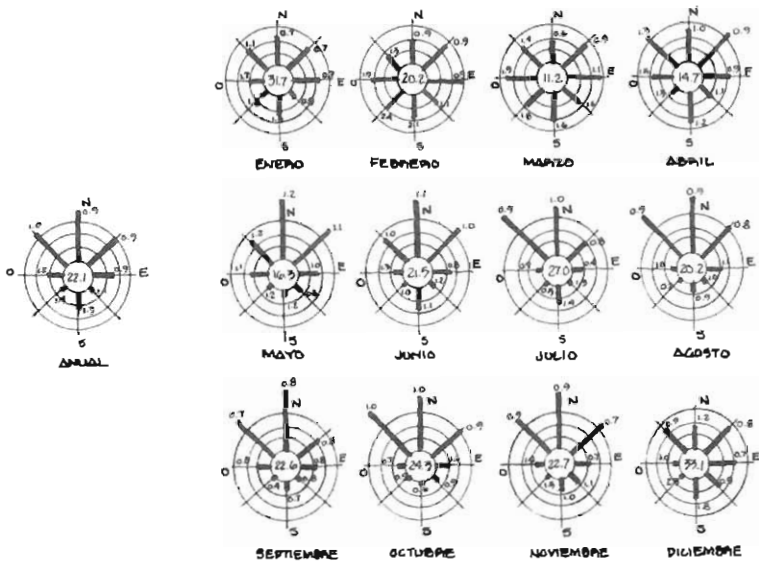
Existen diferentes representaciones de rosa de vientos, la siguiente es una de ellas, en la cual, las barras indican la dirección del viento, la longitud de las mismas expresa el porcentaje de frecuencia, y los números al final de cada barra, la velocidad media promedio de cada dirección del viento.

# ambiente natural. ————— VIENTO

medio ambiente

Fig. 74

Ciudad	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
DISTRITO FEDERAL	19° 24' N	99° 12' W	2308 m.s.n.m. (10)



(10) Viento y Arquitectura. J.P. Garcia Ch., V. Fuentes F. UAM-Azcapotzalco. México, 1989. pp. 190.

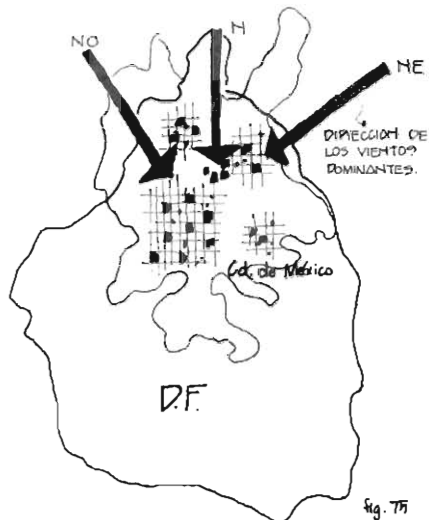


fig. 75

Con la ayuda de la representación gráfica es mucho más fácil y rápido la interpretación de los patrones de viento en un sitio. Podemos observar por ejemplo que la frecuencia mayor de vientos corresponde a la dirección norte, noroeste y noreste casi todo el año en la Ciudad de México; aunque los meses de principio de año (sobre todo febrero y marzo), la frecuencia de los vientos se distribuye para todas las direcciones, y que el porcentaje de calmas

disminuye también en comparación con los demás meses del año, [justificando el popular refrán "febrero loco y marzo otro loco" que se refiere precisamente al comportamiento del viento en la región.]

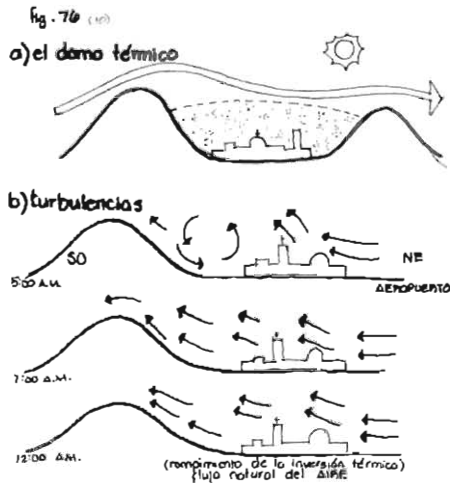
De esta forma, se concluye con ayuda de la rosa de vientos anual, la presencia de los vientos dominantes del norte, con variación hacia el este y el oeste, y con una velocidad media aproximada de 1.0 m/seg.

Las interpretaciones de los datos deben hacerse para cada sitio que se requiera, en base a los reportes de la estación meteorológica más cercana al sitio, sobre todo si se está analizando sitios para la recreación semanal-mensual ó anual, en la que los reportes se hacen muchas veces tan sólo en los cabeceros municipales.

## 2. OBSERVACION DE LA TURBULENCIA DEL VIENTO.

Este dato debe de repetirse según el nivel espacial de que se trate el sitio, tomando en cuenta cualitativamente la turbulencia térmica o mecánica que se origina en el sitio por elementos naturales (topográficos, vegetación, fuertes cantidades de energía solar) ó por elementos artificiales (elementos construidos, barreras, etc.)

A nivel región debe de analizarse la turbulencia térmica, si la zona es pobre en vegetación ó desértica. ya que en las grandes planicies sin elementos de la flora, pueden existir patrones de viento convectivo irregulares que provocan burbujas de aire que pueden explotar súbitamente. También esta turbulencia térmica origina la mecánica, en la que se originan remolinos y torbellinos. Por otra lado observar si la región posee grandes obstáculos topográficos como cordilleras, sierras, acantilados que provocan continuos deflexiones del viento y remolinos en ambas partes de los laderos. La contaminación de la atmósfera también provoca turbulencias de viento en las regiones, como las que suelen ocurrir en la zona del Valle de México, donde debido



a un aumento en la densidad del aire producido de los gases y los partículas extrañas suspendidas en la atmósfera, provocan un estancamiento del aire por las mañanas, sin que haya un movimiento de este aire, hasta que los rayos del sol calientan las superficies y estas a su vez las capas del aire, ocasionando una densidad menor, y que la masa atmosférica se empiece a mover, rompiendo la llamada "inversión térmica", muchas veces en forma violenta,

(10) Viento y Arquitectura.

J.P. García Chávez y V. Fuentes Fariñas. UAM-Azcapotzalco.

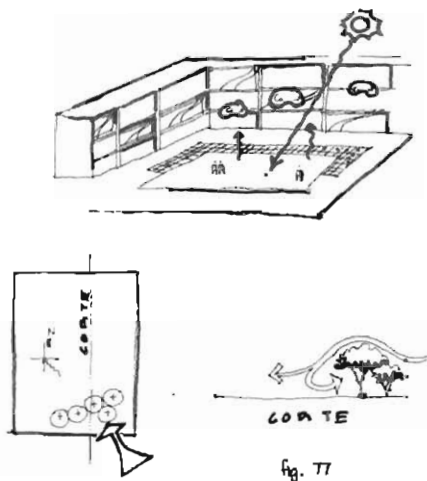


fig. 77

sobre todo en los faldeos de las montañas que rodean al valle.

A niveles de colonia, barrio ó calle, la turbulencia debe observarse sobre todo en el impacto del medio construido que provoca deflexiones al viento y turbulencia mecánica en ambos lados de edificios de gran altura. La forma de las calles y los elementos bióticos existentes en las mismas pueden ac-

tuar también en la aparición de turbulencias, al incrementar la velocidad del viento ó actuar como barreras. La existencia de grandes superficies sin construir (como plazas, estacionamientos, etc.) que son recubiertas por materiales altamente reflectantes de la luz solar, y que despiden gran calor cuando reciben los rayos del Sol, también pueden ocasionar turbulencias térmicas cuando los patrones de viento son muy débiles.

Por último, a nivel de predio y espacios arquitectónicos, debe de hacerse un levantamiento de los obstáculos como árboles, cercas, muros ó bardas que originan remolinos a lado de sotavento y barlovento.



### 3. LA CALIDAD DEL AIRE.

Debe de observarse la composición general del aire, para poder definir o grandes rasgos la calidad del viento en el sitio; si son vientos arenosos (por ejemplo en las zonas desérticas), polvosos (en las regiones erosionadas y desprovistas de vegetación, como las del lado oriente del D.F. en regiones como Nezahualcoyotl donde soplan vientos provenientes del lecho seco del lago de Texcoco), o la presencia de vientos húmedos (provenientes del océano o de algún cuerpo importante de agua).

Este análisis debe de tomar en cuenta los diferentes niveles espaciales que comprende un sitio. Por ejemplo, a niveles regionales en nuestro país, se observa el predominio de vientos secos alisios (NE), con un patrón importante de vientos húmedos en el sur y sureste del país, como consecuencia del paso del viento por el Golfo de México y el Océano Atlántico. Estos vientos húmedos no logran llegar hasta las regiones centrales de la República debido a su dirección y a la presencia de obstáculos importantes como son las barreras montañosas localizadas a lo largo del Golfo. También hay

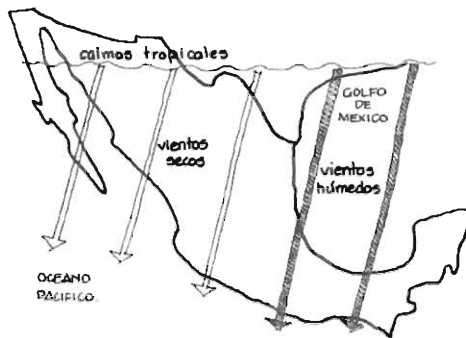


Fig. 78

vientos húmedos en las regiones costeras del país con el Océano Pacífico debido a la presencia de vientos de menor importancia a los alisios, y a las brisas mar-tierra, pero que tampoco logran traspasar la barrera montañosa de las sierras mexicanas y llegar hasta el centro del país cargados de humedad. Por lo que, en general, los vientos del centro son más bien secos.

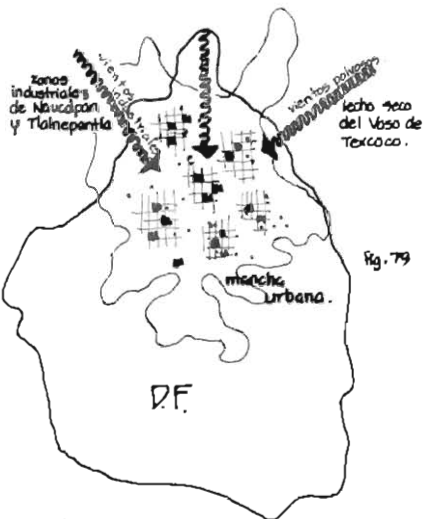


Fig. 79

También debe de observarse la existencia de elementos vegetales que aporten humedad al ambiente y por lo tanto conviertan los vientos secos en vientos húmedos. Esta observación acerca de la naturaleza en la composición del aire debe hacerse a nivel región, ciudad, poblado, colonia, predio y espacio arquitectónico.

Por otro lado, al analizar los sitios particulares a cada tipo de recreación (cotidiana, semanal-

mensual, anual), se puede observar que en las regiones donde se desarrollan estos 2 últimos, que son un poco alejados de la ciudad de México, el problema de la calidad del aire como producto de las actividades industriales y el tráfico vehicular no es un factor relevante para tomarlo en cuenta, a menos que existan zonas industriales importantes en las cercanías (como en la zona de San Juan del Pío y el corredor industrial México-Querétaro, o México-Toluca), que se pudieran ver agravadas por la topografía que impediría una rápida dispersión de los contaminantes; o la dirección de los vientos dominantes que pasen por fuentes de agua contaminado, tiraderos de basura que pudieran ocurrir bacterias y virus productores de enfermedades, para lo cual se tendrá que tomar muy en cuenta el uso del suelo y la disposición de elementos topográficos, biológicos y arquitectónicos que obstruyan el paso del viento dominante.

Pero en lo que sí es importante tomar en cuenta la calidad del aire es en el análisis del sitio para la recreación que se da en las grandes ciudades (cotidiana o semanal), ya que el viento puede acarrear o dejar suspendidas sustancias y partículas que pueden ser mortales cuando se realice algún tipo de actividad física recreativa.

iente natural.

VIENTO

medio ambiente

fig. 80

**IMECA**      **INDICE METROPOLITANO DE CALIDAD DEL AIRE CON LOS DATOS REGISTRADOS DURANTE LAS ÚLTIMAS 24 HRS.**

ZONA	IMECA	CONTAMINANTE
NO	_____	ozono
	_____	dióxido de azufre
	_____	dióxido de nitrógeno
	_____	monóxido de carbono
	_____	partículas suspendidas
NE	_____	ozono
	_____	dióxido de azufre
	_____	dióxido de nitrógeno
	_____	monóxido de carbono
	_____	partículas suspendidas
C	_____	ozono
	_____	dióxido de azufre
	_____	dióxido de nitrógeno
	_____	monóxido de carbono
	_____	partículas suspendidas
SO	_____	ozono
	_____	dióxido de azufre
	_____	dióxido de nitrógeno
	_____	monóxido de carbono
	_____	partículas suspendidas
SE	_____	ozono
	_____	dióxido de azufre
	_____	dióxido de nitrógeno
	_____	monóxido de carbono
	_____	partículas suspendidas

observaciones: \_\_\_\_\_

El Estación de la que se tomó el muestra (RAMA) \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

**TÍTULO: Índice Metropolitano de Calidad del Aire**

1.- Objetivo: Medir y registrar la concentración de los contaminantes atmosféricos en la zona metropolitana de México D.F. durante las últimas 24 horas.

2.- Alcance: Se aplicará en las zonas NO, NE, C, SO y SE.

3.- Metodología: Se utilizará el método de muestreo por aspiración y análisis por métodos químicos y físicos.

4.- Frecuencia: Se realizará una vez al día, a las 12:00 horas.

5.- Responsables: Secretaría de Estado de Urbanismo y Desarrollo Urbano (SEDUE).

6.- Datos de contacto: Dirección de Estudios Ambientales y de Calidad del Aire (DECA).

Ejemplo :

En la Ciudad de México se realizan mediciones periódicas de la concentración de contaminantes en la atmósfera (a diferentes horas del día) y por di-

versas instituciones (SEDUE, UNAM, UAM, etc.) que reportan estos datos a la población en forma de reportes diarios y reportes anuales que condensan la información diaria para conocer las variaciones que se dan a la calidad del aire en la zona metropolitana :

# VIENTO — medio ambiente

de la Facultad de Ingeniería

Fig. B1

## VARIACIONES HORARIAS de los PPALES. CONTAMINANTES (promedio 1990). (a)

**CO.** monóxido de carbono

El comportamiento de este contaminante refleja su origen vehicular. El pico que presenta en la mañana (alrededor de las 9:00 hrs.) coincide en el tiempo de máximo tránsito urbano. El segundo pico, inferior en magnitud al primero, está directamente relacionado con el incremento del tránsito que ocurre al final de la jornada diaria, el cual se extiende desde las 18:00 hrs. hasta las 21:00 hrs. aproximadamente.

**SO.** óxidos de azufre.

Es emitido preponderantemente por el sector industrial. Presenta una concentración máxima alrededor de las 9:00 hrs. que coincide con el rompimiento de la inversión térmica. En este lapso, la turbulencia y los patrones de circulación vertical hacen que el SO<sub>2</sub> emitido a nivel de chimeneas altas descienda a nivel de piso, hasta que el aire lo diluye alrededor de las 19:00 horas.

**HC.** hidrocarburos.

Se observa un pico matutino a las 8:00 hrs. atribuible a las emisiones vehiculares. El mínimo diario se presenta alrededor de las 14:00 hrs. cuando por actividad fotoquímica reaccionan y generan ozono. Por la tarde, vuelven a repuntar debido al tráfico de la final de la jornada y a las condiciones meteorológicas (no hay luz solar) que impiden su dilución, con un máximo a las 22:00 hrs.

**NO<sub>x</sub> y NO<sub>2</sub>**  
óxidos de nitrógeno.

Las concentraciones al nivel de concentración son atribuibles tanto a la industria como al transporte, presentando altos índices en la mañana entre las 8:00 y las 12:00 hrs. Como también son precursores del ozono, su concentración disminuye cuando reaccionan en las horas de mayor incidencia solar.

**O<sub>3</sub>.** ozono.

Su presencia se incrementa con fuertes tasas de radiación solar, que hacen reaccionar químicamente a sus precursores, por lo que su máxima concentración se observa alrededor de las 12:00 y 14:00 hrs.; disminuyendo a medida que baja la radiación solar. Por las noches, sin la presencia del Sol, su concentración se abate considerablemente.

**PST.** partículas suspendidas.

Debido a que el monitoreo solo se realizó esporádicamente en algunos estudios, no hay datos promedio de sus concentraciones. Sin embargo, en las mediciones realizadas se observa excesiva el porcentaje, violando frecuentemente las normas de calidad del aire.

(a) tomado como factor representativo la estación Mexcal, Centro.

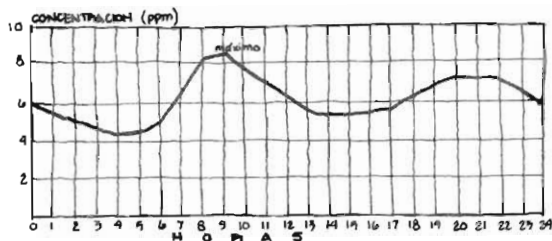
REPORTA SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE.

# ambiente natural. ————— VIENTO

medio ambiente

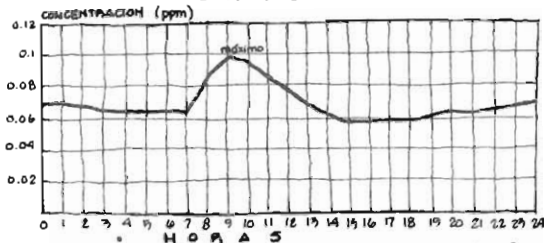
CO

norma : 13 ppm. promedio en 8 horas.



SO<sub>2</sub>

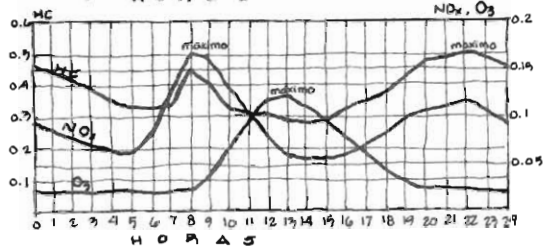
norma : 0.13 ppm. promedio en 24 hrs.



HC, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>

norma NO<sub>x</sub> : 0.21 ppm. en 1 hora

norma O<sub>3</sub> : 0.11 ppm. en 1 hora



VIENTO

medio ambiente

de natural.

Fig. 82

VARIACION ESTACIONAL DE LA CALIDAD DEL AIRE POR ZONAS .(6)

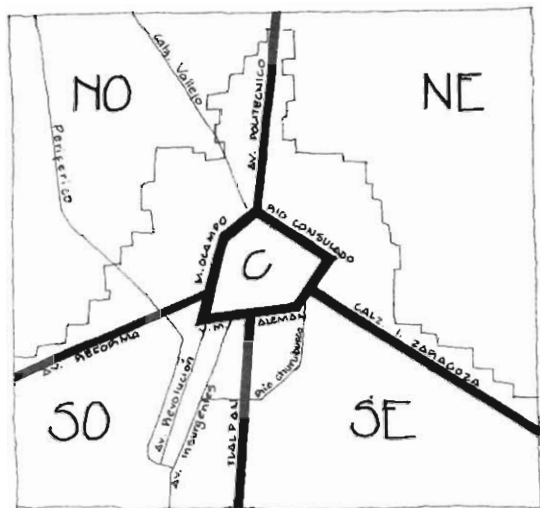


fig. 83

## ZONA NOROCCIDENTE

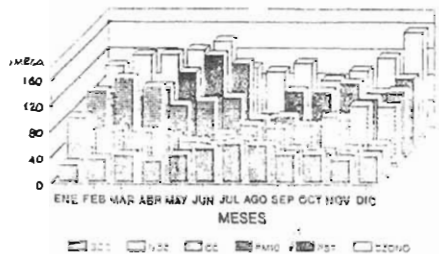
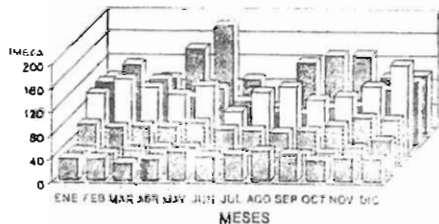
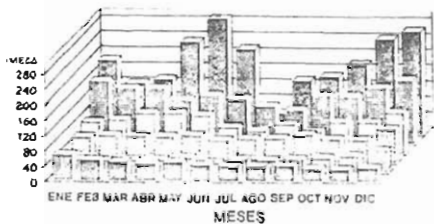
La persistencia del PST y PM10 (partículas sus pendidas) en todos los meses del año, rebasó a la del ozono, cuyos promedios se mantuvieron siempre por debajo del nivel IMECA 100. En cambio, durante casi todo 1990 (la excepción de julio y agosto) el promedio IMECA para el PST, fue superior a 100. Los promedios IMECA más altos de todo el año en cualquier zona de la ciudad y de cualquier contaminante correspondieron a los PST captados en el noroeste. Por su parte, con una incidencia relativamente menor, las excedencias del dióxido de azufre reflejan la importancia de los procesos industriales en la calidad del aire de esta zona.

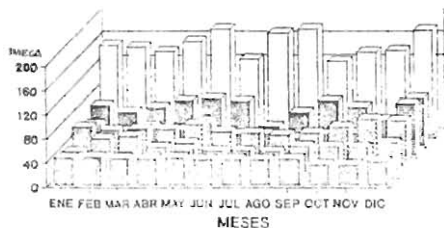
## ZONA NOROCCIDENTE

En la zona noroeste también el ozono y las partículas mantuvieron los promedios más elevados del conjunto de contaminantes del aire. Ambos rebasaron en promedio, los 100 IMECA durante mayo. Después de este mes, durante la temporada normal de lluvias (junio-septiembre) se observaron promedios relativamente bajos de PST. Al igual que en el centro, el incremento del monóxido de carbono en el fin de año también fue notable.

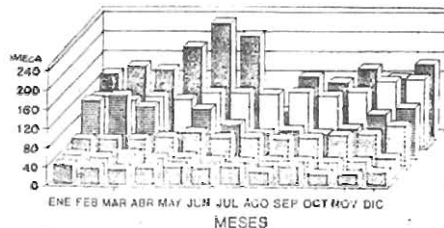
## ZONA CENTRO

El ozono mantuvo, en promedio, los registros superiores en el conjunto de contaminantes monitoreados, seguido de cerca por los partículas. El promedio mensual de ozono se mantuvo entre 80 y 100 IMECA. El promedio máximo mensual correspondió a diciembre, en que 90% de los días del mes presentaron excedencias. En noviembre y en los cinco primeros meses del año, el promedio IMECA del ozono también estuvo por arriba de la tope de los 100. Muy alto también fue el promedio de las partículas. El dióxido de nitrógeno es crítico en enero y el monóxido de carbono en diciembre.





CO2 NO2 CO PM10 PST OZONO



CO2 NO2 CO PM10 OZONO PST

## ZONA SUROESTE.

En la zona suroeste el ozono registró las concentraciones más por encima de los demás contaminantes. En todos los meses, el promedio IMECA de ozono es superior a 100 y en 5 meses incluso rebasa los 140 puntos. Todos los demás contaminantes se mantuvieron entre 40 y 80 IMECA como promedio mensual sin que existieran variaciones significativas, excepto en septiembre, octubre y noviembre, en que se observaron registros relativamente bajos de ozono y niveles significativos de partículas en suspensión.

## ZONA SUPESTE.

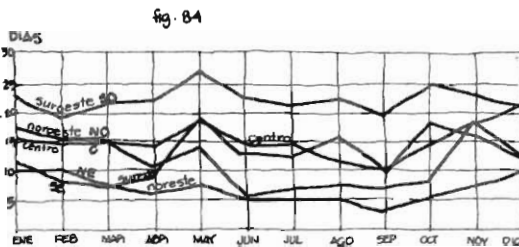
En esta zona, en promedio, tanto el ozono como los partículas rebasan la frontera del IMECA 100 durante casi todos los meses. El ozono observó una ligera tendencia de crecimiento a lo largo del año mientras que en el caso de las partículas la variación mensual fue más amplia. En mayo y junio, los promedios de PST fueron excepcionalmente elevados, de acuerdo a los datos, mientras que en la temporada formal de lluvias (junio-septiembre) se reportó una disminución relativa de las partículas.

## ANUAL

Con objeto de ilustrar globalmente la variabilidad estacional de la calidad del aire (a lo largo del año) en la gráfica que sigue se presenta el promedio de días al mes, entre 1986 y 1990, en los que se registró una puntuación IMECA mayor a 100. Tal valor IMECA corresponde a situaciones en las que se violó, al menos una vez durante el día, la norma de calidad del aire de alguno de los cinco contaminantes reglamentados en cualquiera de los cinco



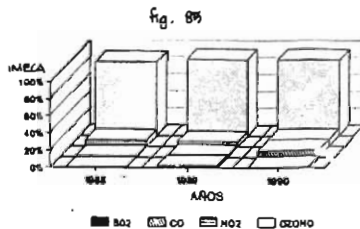
zonas. Se observa que las violaciones a las normas ocurren en general, durante todo el año, pero con variaciones temporales típicas para cada zona. Las zonas suroeste y sureste presentan picos en mayo y octubre; lo cual puede ser atribuido a temperaturas relativamente altas, intenso radiación solar y otros factores climáticos que propician una mayor reactividad fotoquímica de la atmósfera. Por su lado, las zonas noroeste y noreste presentan una estacionalidad más marcada con el invierno como temporada crítica. La zona centro es la de mayor regularidad, con un comportamiento intermedio entre lo que parece acontecer en las zonas del norte y del sur.



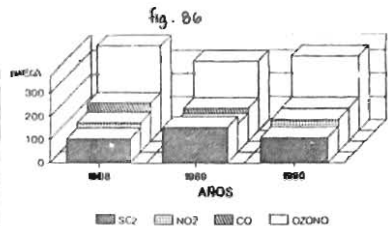
Promedio de días al mes con violaciones a las normas (cualquier contaminante). PROMEDIO 1986-1990.

## PROMEDIOS ANUALES.

Existe un elevado número de días al año en que se violan las normas de calidad del aire en toda la ciudad, siendo el principal agente contaminante el ozono. Este dato se observa en la siguiente gráfica, donde durante los años de 1988, 89 y 90, el porcentaje de violaciones diarias es de alrededor del 80%; o sea casi 290 días al año en que la calidad del aire no es satisfactoria!



Porcentaje de días al año con violaciones a las normas de calidad del aire (1988-1990) [en cualquier zona de la ciudad]



Máximo IMECA por año en cualquier zona de la Ciudad (1988-1990)

fig. 87

CONTAMINANTE	NORMA ANUAL	PPROMEDIO ANUAL
SO <sub>2</sub> *	0.02 ppm	0.069 ppm.
NO <sub>2</sub> *	0.05 ppm	0.054 ppm.
O <sub>3</sub> *	0.015 ppm	0.047 ppm.
PST *	70 µg/m <sup>3</sup>	198 µg/m <sup>3</sup>
PM10 **	50 µg/m <sup>3</sup>	120 µg/m <sup>3</sup>

\* Norma máxima aceptable en Canadá para el periodo de 1 año

\*\* Norma primaria de los E.U. para un periodo de 1 año.

Por otro lado, se observa que la calificación de la calidad del aire a lo largo del mismo periodo, ha sobrepasado los límites de tolerancia, al comparar el ozono máximos valores IMECA de hasta 300, lo que significa que en algunos días, el aire se vuelve irrespirable y hasta mortal. Los demás contaminantes (dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono), no presentan valores tan elevados como el ozono; aunque ello se debe a que los dos primeros son precursores del ozono, y reaccionan en la atmósfera, para producirlo. También los partículas en suspensión representan un grave peligro, pues aunque no hay mediciones constantes de su concentración, cuando sí se realizan, presentan valores de hasta ¡500 IMECA!

(En el fin de evaluar generalmente la calidad del aire en la Cd. de México, se comparan los promedios de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, PST, y PM10 durante el periodo de un año (1990), con las normas establecidas para ese lapso (un año). En México todavía no existen normas anuales, por lo que se han considerado como referencia los límites máximos aceptables en Canadá y Estados Unidos. Tomando representativamente los valores registrados en la estación Merced (centro). Como se observa, en todos los casos, la norma es violada por todos los promedios anuales registrados en la ciudad, lo que resume, una mala calidad del aire en todo el año para la Cd. de México.

**RESUMEN.**

del reporte **SEQUE** para la calidad del aire entre 1986 y 1990 en la Cd. de México.

A lo largo del día, la concentración de contaminantes fluctúa directamente con los patrones de actividad urbana y los ciclos fotoquímicos. Esto significa que tanto el monóxido de carbono (CO), como los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), e hidrocarburos (HC) presentan picos en las primeras horas de la mañana y primeras de la noche cuando se intensifica el movimiento de vehículos; el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), de origen preponderantemente industrial, alcanza un sólo máximo alrededor de las 9:00 de la mañana. El ozono (O<sub>3</sub>), varía en razón inversa a los óxidos de nitrógeno (sus precursores) y tiene el nivel más alto alrededor de las 13:00 horas, siendo prácticamente inexistente durante la noche.

En cuanto a la estacionalidad y a la incidencia local de los distintos contaminantes, hay diferencias en las cinco zonas (noreste, noroeste, centro, sureste y suroeste). En las zonas del norte, el invierno es claramente la época más crítica con una presencia muy significativa de partícu-

los suspendidos totales (PST), y partículas menores a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>), sobre todo en el noreste, y en menor medida, de ozono y monóxido de carbono en el noroeste. Mientras tanto, en las zonas del sur, los meses de mayo y octubre observan los niveles más elevados de contaminación por ozono, aunque en invierno la zona sureste es afectada notablemente por las partículas. En la zona centro, en general, no hay diferencias estacionales significativas; el ozono y las partículas varían a lo largo del año, sólo el monóxido de carbono (de origen vehicular) aparece con regularidad en el invierno rebasando las normas ocasionalmente.

Las tendencias anuales indican que el deterioro en la calidad del aire, medida por el número de días con violaciones a las normas, se ha estabilizado entre 1988 y 1990, manteniéndose en aproximadamente un 80% de los días del año. En 1990 se observó una ligera mejoría en la zona suroeste y un aumento leve en el número de excedencias en el resto de las zonas. No obstante, se aprecia un incremento en el número de días con lecturas IMECA superiores a 200 puntos (1988: 67 días; 1989: 19 días; 1990: 80 días). El ozono es el contaminante que predomina generalmente en toda la ciudad, alcanzando en ocasiones

niveles muy elevados (en 1990 se presentaron 3 días con más de 300 IMECA) sobre todo en la zona sureste y centro. Por otro lado, se destaca un problema muy serio de partículas suspendidas en las zonas noreste y sureste.

A niveles de concentración muy inferiores a los que manifiestan el ozono y las partículas, el dióxido de nitrógeno ocupa el tercer lugar en términos de violaciones a las normas; sin embargo, los alcances de este contaminante son de mayor trascendencia, en la medida en que es precursor del ozono. Por su parte, el monóxido de carbono tiende a aumentar sus concentraciones y relevancia sobre todo en los meses invernales; en 1990 se registraron las lecturas más elevadas de los últimos tres años (superiores a 120 IMECA).

El dióxido de azufre rara vez rebasa su norma y lo hace sólo en invierno; en esto influye su rápida transformación en sulfatos (debido a la reactividad de nuestra atmósfera), y el efecto benéfico que ha tenido el cambio de combustibles en termoeléctricas e industriales. Solo esporádicamente, en áreas de alta densidad industrial (noreste) se siguen observando excedencias a la norma de dióxido de

azufre.

Los niveles de plomo se han abatido en forma evidente en los últimos años. En 1990, solo la zona noreste siguió presentando promedios trimestrales superiores a la norma; lo que sugiere una considerable influencia industrial en las emisiones de este contaminante.

Para el mediano y largo plazo, la tendencia en el número de vehículos y en el consumo de gasolinas, anticipan la persistencia del ozono como contaminante crítico.

Con el ejemplo anterior, se hace una demostración de la forma en la que se pueden indagar los datos que son necesarios para conocer la calidad del aire en un sitio; cualitativamente, en caso de sitios en los cuales la actividad industrial y el tráfico vehicular no sean muy intensos (pequeños poblados, zonas turísticas, regiones arboladas que oxigenan el aire, etc.), y que no estén geográficamente localizadas en las inmediaciones de las grandes urbes o a centros fabriles que ocasionen contaminación atmosférica. En tal caso, solo se estará atento a la existencia de eventuales fuentes de contaminación como ríos de aguas negras, tiraderos de basura, zonas erosionadas, fábricas, etc. y a la dirección de los vientos dominantes, que pudieran acarrear virus, bacterias, polvo, gases venenosos, partículas o malos olores hasta el sitio, y tener presente de ser así, que se debe propiciar la creación de elementos urbano-arquitectónicos que obstruyan el paso de ese aire contaminado.

Por otro lado, en el caso de grandes urbes con reconocidos problemas de calidad del aire, como es el caso de la Cd. de México, por ejemplo, si se tendrá que recurrir a datos estadísticos de monitoreo a la calidad del aire.

Investigando cuales son los principales contaminantes atmosféricos y su relación con el diseño urbano-arquitectónico (como el caso de los partículas suspendidas, en lo cual, los elementos arbolados pueden actuar como receptores y contenedores de polvo y partículas); a que horas se presentan las mayores concentraciones de contaminantes (horas pico, como son las horas de mayor tráfico vehicular, a las 9:00 de la mañana, y a las 6:00 y 7:00 hrs. de la noche, así como las 14:00 horas, en las que el ozono alcanza su máximo diario), datos que son muy importantes para el establecimiento de horarios en los cuales sea posible la realización de actividades físicas recreativas. También cuales son los meses del año en que se hace crítica la calidad del aire en determinado zona, para poder establecer periodos de descanso, en los cuales pueda darse otro tipo de recreación en la ciudad (semanal-mensual ó anual-vacacional). Este tipo de consideraciones son tan importantes, que hasta se discute en cambiar el período vacacional de los escolares (en verano) para fechas con mala calidad del aire y precuente inversiones térmicas (en invierno) en la Ciudad de México. El conocimiento de la calidad del aire por zonas también es muy importante para el análisis del sitio, ya que

debido a la extensión de la metrópoli, se dan comportamientos diferenciados para cada zona, lo cual tiene relación directa con la elección del sitio que se haga, y las condiciones de diseño que se deben establecer en tal sitio.

Por último, la consideración y conclusión de la calidad del aire a nivel regional es muy valiosa, ya que de su conocimiento se logra hacer una evaluación a la planeación regional y urbana del sitio (en cuyo caso, la Cd. de México ha rebasado los límites y su planeación se ha convertido en un grave problema social), porque se debe procurar por todos los medios, las condiciones necesarias para que el habitante viva digna y sanamente. Si estos objetivos no son alcanzados, tiene que existir forzosamente un análisis acerca de las causas de la falta de salud por una mala calidad del aire, como por ejemplo, un crecimiento desmedido de la mancha urbana de acuerdo a la extensión y forma del valle, centralización de las actividades industriales dentro de zonas en las que no existen fuertes corrientes de aire que disipen los contaminantes, un desordenado uso del suelo que provoca grandes travesías y excesivo uso del automóvil, y una grave falta de espacios verdes (que pueden ser recrea-

tivos), para lograr la oxigenación del aire, y para evitar la erosión de la tierra que origina las tolvaneras, entre otras conclusiones.

Es muy importante señalar estos planteamientos para elaborar planes y estrategias de diseño adecuadas, ya que es preocupante observar que la posibilidad de realizar alguna actividad física recreativa en la ciudad sea cada vez menor, y que la disposición de las áreas verdes esté cayendo en desuso debido al valor de la tierra, lo que no hace sino agravar el problema, convirtiéndose en un círculo vicioso (menos áreas verdes para la recreación, mayor contaminación) y alejando al hombre de la posibilidad de relacionarse con el medio natural, al encerrarlo en una habitación con purificadores mecánicos del aire contaminado.

4. LINEAMIENTOS DE DISEÑO URBANO-ARQUITECTÓNICO relacionados con el Viento para cada SITIO.

Será conveniente investigar cuáles son los lineamientos y recomendaciones de diseño urbano y arquitectónico que serán útiles para poder entender, en primer lugar, como se comportan los espacios y las edificaciones en relación con los vientos dominantes del sitio, si se da un aprovechamiento del viento para satisfacer los requerimientos bioclimáticos del usuario del lugar, o si los espacios cuentan con dispositivos (reguardos, barreras rompevientos, etc.) que proporcionen seguridad en localidades donde el viento pueda ser peligroso, y, de esta forma poder analizar y evaluar las condiciones del medio construido y su relación con el viento.

Y en segundo lugar obtener valiosa información que puede ser utilizada en la etapa proyectual para diseñar espacios seguros y confortables, según las propias recomendaciones y lineamientos obtenidos tanto en la bibliografía pertinente, como en el análisis hecho al medio construido (y al medio artificial de lo in-

ter tangible, costumbres, ideología, tradiciones, que puedan revelar la relación viento-arquitectura).

ejemplo :

→ **parámetros generales (relación viento-arquitectura)** (9) (10)

Las grandes masas de aire no pueden ser modificadas en su movimiento, ya que este es consecuencia de diferencias en la presión del aire. Sin embargo, la velocidad, e incluso la dirección del viento o nivel superficial sí pueden ser en cierta forma controladas y reguladas. Considerar entonces :

- a). El carácter del viento como un fluido, y que siempre tenderá a tomar el camino más "fácil" en su recorrido (libre de obstáculos).
- b). Cualquier tipo de obstáculos (edificaciones, muros, árboles, etc.) provocan alteraciones en la velocidad y dirección del viento.

Los parámetros son adaptación de (9) y (10) : Manual de Cálculo de Diseño Urbano. Van Beylen G. Ed. Talleres México, 1980. y : Viento y Arq. J.P. García Ch. y V. Fortes F. UAM-Asesoria 1985.

Tal y como se puede observar en los siguientes gráficos :

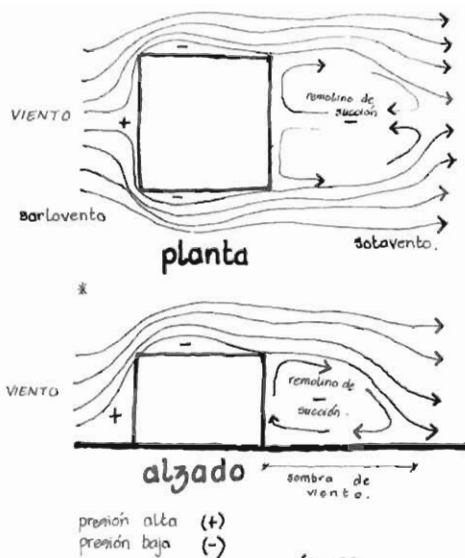


fig. 88

## CONSIDERACIONES : (9)(10)

1)

- Cuando el viento pega sobre un edificio, se crea una zona de alta presión (+), en la cara frontal al viento (del lado de barlovento).

- El viento rodea al edificio incrementando su velocidad y creando zonas de relativo bajo presión en las caras laterales.

- También en la parte posterior del edificio (del lado de sotavento) se crea una zona de baja presión (-), en la cual hay turbulencia mecánica del aire, en forma de un pequeño remolino de succión.

- La longitud de este remolino estará en función de la altura de la edificación (aprox. 7 veces la altura).

- Este remolino provoca una zona llamada sombra de viento. Después de ésta, el viento retoma su dirección y velocidad original.

adaptación de :

(10) Viento y Arquitectura. J.P. García Ch. y V. Fuentes F. UAM-Az. Capatzenalco, México, 1985. pp. 95-106 y (9) Manual de Criterios de Diseño Urbano. Jan Daryant B. de Triles. México, 1990.



2) Orientación de los edificios.

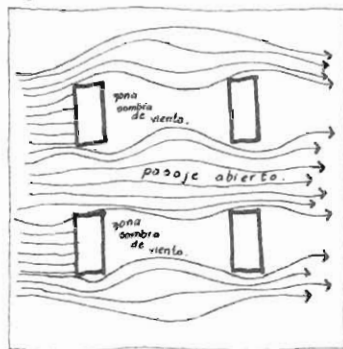
fig. 87. Así, si los edificios se disponen en posición perpendicular al viento, podrán recibir todo el efecto de la velocidad del viento.

• Sin embargo, si las edificaciones no están separadas cuando menos 7 veces su altura, y si están dispuestas en hilera (una tras de otra), sólo los edificios del frente al viento recibirán ventilación directa, y los edificios posteriores no. Esto es provocado por el efecto sombra de viento.

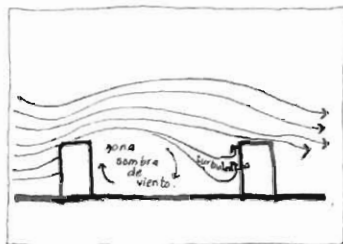
• Este efecto es reforzado por la tendencia del viento a canalizarse a través de espacios o pasajes abiertos (esque el camino más 'fácil').

• Incluso, si el edificio posterior se localiza dentro de la zona sombra de viento, cuando el viento no ha recuperado su dirección y velocidad original, se puede producir una zona de turbulencia, en la cara frontal del edificio.

fig. 89

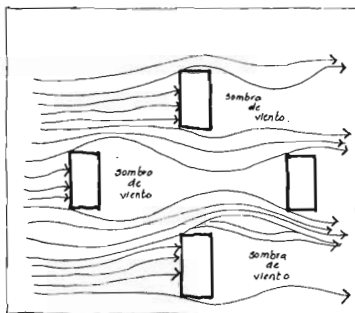


planta



alzado

fig. 90



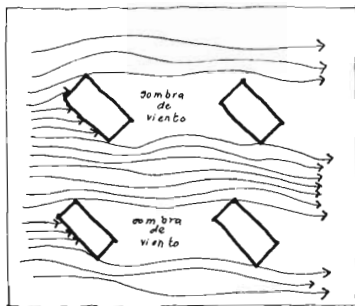
planta

fig. 90

• Una disposición "cuatrapeada" de las edificaciones permitirá que la mayor parte de estas reciba la incidencia de los vientos dominantes (si se colocan perpendicularmente a éstos).

• Este acomodo "disperso", y una separación suficiente entre las edificaciones será muy recomendable para climas calido-húmedo (cuyo requerimiento primordial será la ventilación)

fig. 91



planta

fig. 91

• Si los edificios no se disponen perpendicularmente a la dirección del viento dominante, sino girados a 45°, la velocidad del viento que incide sobre las fachadas expuestas puede disminuir de un 40 a 66%.

• Esta disposición ayuda también a proteger las edificaciones posteriores, si éstas se colocan "detrás" de las que reciben el viento directo (muy recomendable en sitios con clima frío, y los vientos son fríos; el impacto del viento provocaría además un enfriamiento a las edificaciones).

fig. 92

- La forma de la edificación también es muy importante en el comportamiento del flujo del aire.
- Formas con aristas cerradas o formas poco uniformes provocan mayor turbulencia que formas curvas y suaves.
- Esto puede ser aprovechado para conseguir un mayor enfriamiento en la edificación (por ejemplo, en climas cálido-húmedo), ya que mientras mayor sea la "piel constructiva" que está en contacto con el viento (formas redondas), se podrá enfriar o disipar el calor de la edificación más fácilmente.

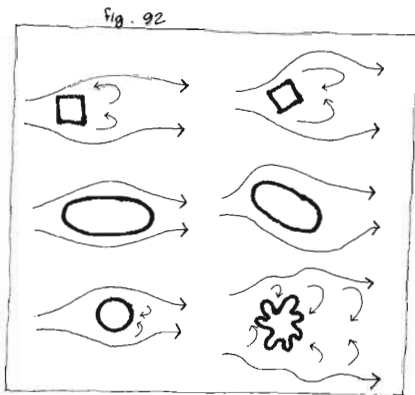
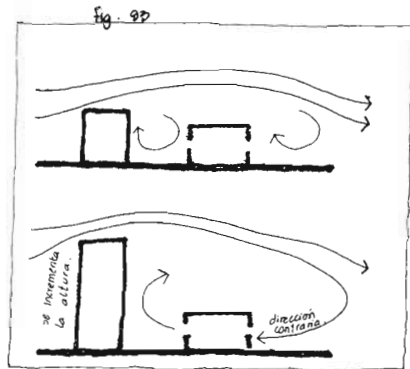
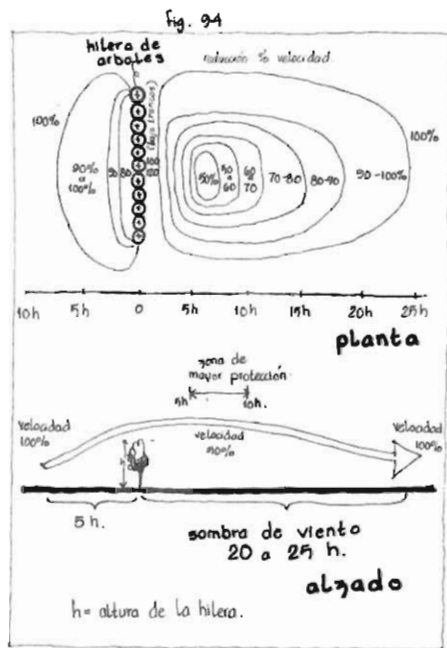


fig. 93

- La disposición de edificios contiguos afecta el que uno pueda recibir ventilación directa.
- Si uno de ellos "estorbo" al otro para recibir el viento (se localiza dentro de la sombra de viento), solo recibirá un flujo pequeño del remolino de succión.
- Si el edificio "obstructor" es de considerable altura, éste podrá crear una corriente de aire con dirección contraria a la del viento dominante.





\* La velocidad del viento se incrementa ligeramente bajo los troncos (10 a 20%), debido al efecto Venturi que se produce (zona por aberturas estrechas).

### 3) Protecciones contra el viento.

→ En algunos casos se debe proteger las edificaciones de la incidencia de los vientos (si no se requiere ventilación fuerte, enfriamiento, ni son polvorientos, o amonios, ni están contaminados, etc), por lo que podemos usar "barreras rompedoras":

Fig. 94 \* Podemos usar árboles en hilera como barreras rompedoras. Primeramente podremos observar cierta reducción en la velocidad del viento en el lado de barlovento (unos 5m. antes de la barrera).

\* A lado de sotavento se observará una reducción en la velocidad del viento dentro de la sombra de viento (área de protección y resguardo de la velocidad original del viento). La longitud de la sombra de viento producida por una hilera de árboles puede alcanzar hasta 20 ó 25 veces la altura de la hilera. (20 ó 25 h).

\* La zona de mayor resguardo (donde la velocidad del viento es menor, y se reduce hasta un 70% de la velocidad original), se localiza a una distancia de 7 veces (7h). la altura de la hilera.

# ambiente natural.

## VIENTO

La longitud de la sombra de viento puede variar en función de:

- \* La altura. A mayor altura de la hilera, mayor longitud de la sombra de viento (20 a 25 h.).

- \* El ancho de la barrera. Si incrementamos el ancho de la barrera (más hileras de árboles), tendremos una gran reducción dentro de la zona arbolada de la velocidad del viento, pero la sombra de viento en las afueras de la mancha arbolada reducirá su longitud. Por lo tanto, los hileros de árboles serán más efectivos para provocar sombras de viento más grandes.

- \* La longitud de la barrera. Para alcanzar el máximo ancho de la sombra de viento, la longitud que tengo la barrera debe ser de aprox. 11 h (11 veces la altura). Si es de menor longitud la barrera, el ancho de la sombra será menor. El límite máximo de la sombra de viento se logra con una longitud de barrera de 11 h, así, aunque la barrera sea más larga (más de 11 h), el máximo ancho de la sombra de viento será constante.

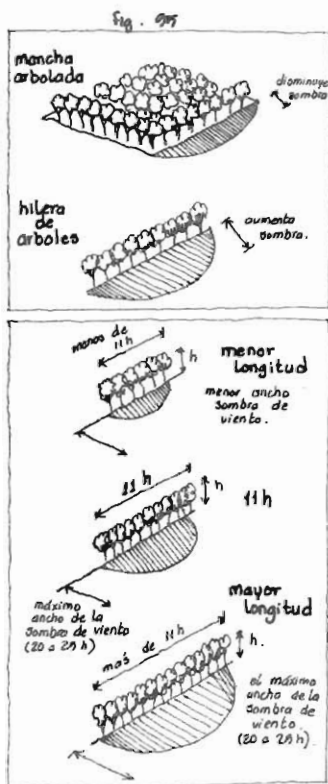
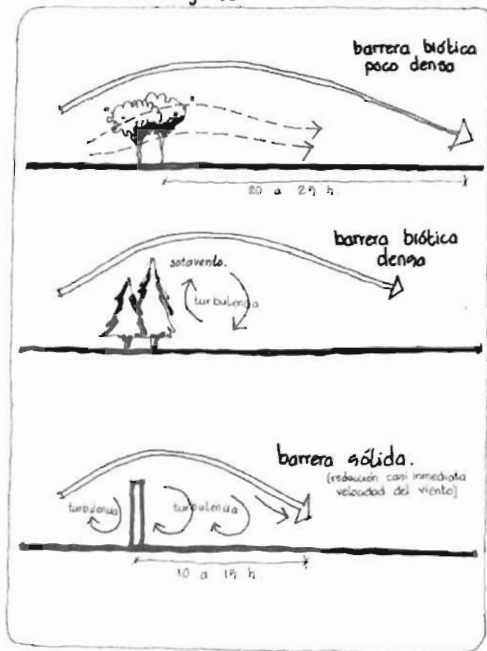


fig. 96



- La densidad de la barrera rompevientos también influye en la reducción de la velocidad del viento y la distribución del flujo.:

- Barreras de árboles poco densas, dejan pasar algo de aire a través de ellos. Con esta filtración, la reducción de la velocidad del aire en sotavento no es muy marcada, pero permiten un paso del aire generalmente sin turbulencias.

- Barreras de árboles densos reducen grandemente la velocidad del viento en sotavento, pero la velocidad se recupera rápidamente creando turbulencia y disminuye la zona de sombra de viento.

- Barreras sólidas (muros, bardas), aunque reducen casi inmediatamente la velocidad del viento, crean zonas de turbulencia tanto en barlovento como sotavento, y la sombra de viento se reduce a unos 10-15 veces, la altura de la barrera (10-15 h).

fig. 97

• De esta forma, podemos localizar barreras rompenventos a una distancia adecuado de la construcción, de tal forma que ésta se pueda localizar en la zona de mayor resguardo dentro de la sombra de viento (si el propósito es evitar la incidencia del viento en la construcción), y elegir el tipo de barrera deseable (si es biótica, que especies de árboles o arbustos).

fig. 97

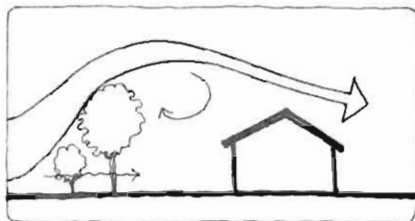


fig. 98

• Tener en cuenta la altura, ancho y forma de la barrera, en relación con la tipología de la construcción para lograr el efecto de resguardo, ya que aun localizando la edificación dentro de la zona de mayor resguardo, la altura de la construcción influirá en la velocidad con la que el viento incida en la fachada (a mayor altura, se requerirá de barreras más altas).

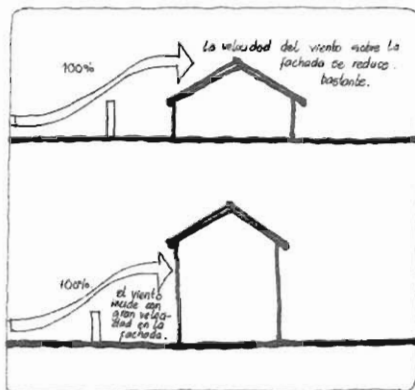


fig. 98

## 4). Características de los vanos.

Fig. 99

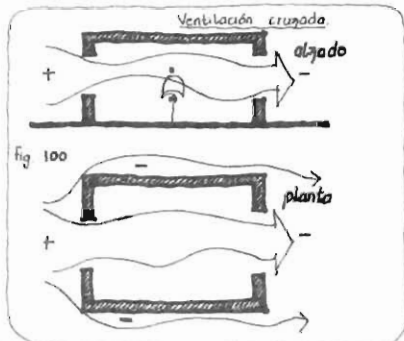
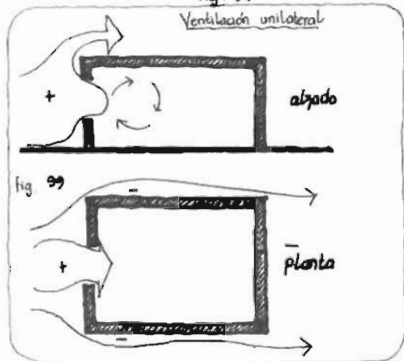


fig. 100

Cuando no se requiere el paso del aire al interior de los espacios (para renovar aire viciado, para refrescar, etc.), será importante pensar en el número de vanos, su forma, dimensión y localización para lograr el efecto deseado de ventilación:

- En caso de tener una sola abertura para que el aire entre, el flujo en el interior será mínimo. (fig. 99)

- En caso de tener 2 aberturas (una de entrada, otra de salida), se provocará el efecto de ventilación cruzada, donde el aire tenderá a entrar por la zona de alta presión (+) [o sea, de donde proviene el viento], y a salir por la abertura de baja presión (sotavento). Si este flujo de aire pasa en el interior, tocando la piel de los habitantes, estos sentirán el efecto de enfriamiento, ya que el calor que sienten se disipará por convección y evaporación; por lo cual, la ventilación cruzada es muy útil para disipar el calor (en climas cálidos-húmedos, el requerimiento principal es la ventilación). Para acentuar el fenómeno de ventilación cruzada, es conveniente que el vano de salida sea ligeramente mayor al de entrada, para provocar el efecto Venturi (cuando el aire entrara por una abertura más pequeña que la salida, se incrementaría su velocidad). (fig. 100) [Aprox. la relación es: área de salida = 1.29 veces la de entrada].



# iente natural.

# VIENTO

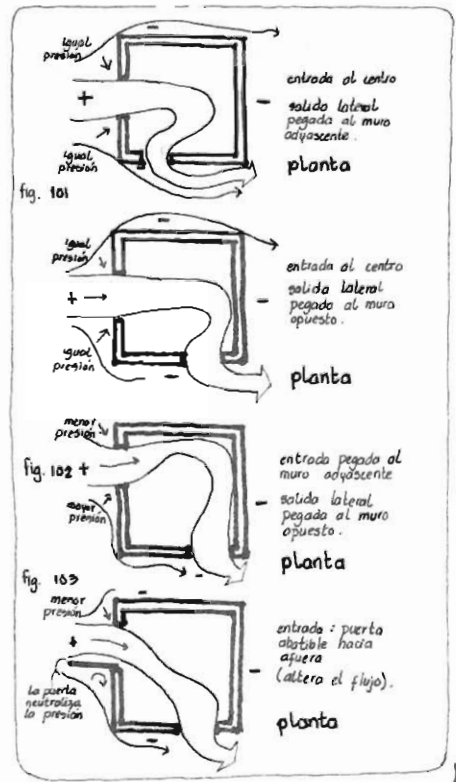
medio ambiente

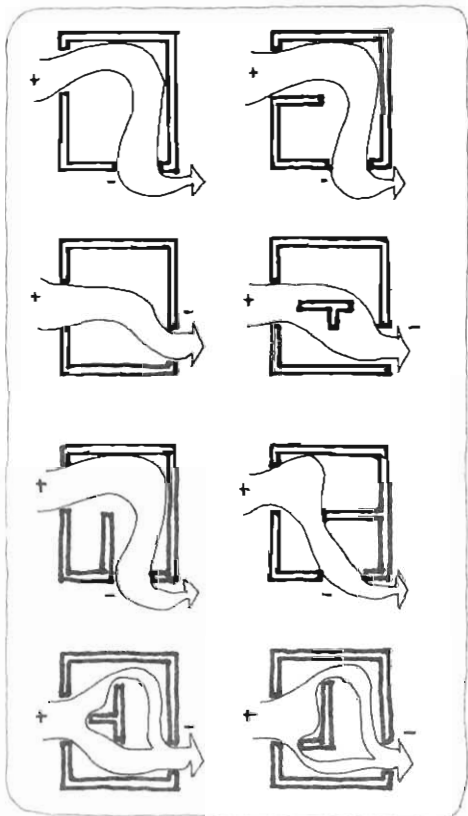
• Asimismo, la abertura de salida no sólo puede localizarse en el área de sotavento, sino también en los muros laterales, donde, como se ha explicado anteriormente, también hay zonas de baja presión (-).

• El flujo del aire en el interior se verá afectado por la localización de los vanos de entrada y salida (recordar que el aire se mueve como un fluido), aunque el factor más importante es la localización del vano de entrada del aire:

aberturas al centro.- provocan zonas de igual presión a ambos lados; el viento entrará de frente, y se dirigirá después hacia la zona de salida.

aberturas asimétricas.- la presión será desigual a ambos lados, lo que provocará un flujo diagonal con el mismo sentido que provoca la zona de mayor presión (fig. 102). Si se adiciona un elemento que pueda neutralizar el empuje de la zona de mayor presión (como una puerta abatible hacia afuera), el flujo de aire se invierte en el mismo sentido que el que provoca la zona de menor presión. (fig. 103).



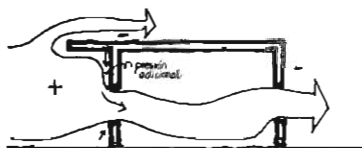


• El "resacido" del aire donde el vano de entrada al vano de salida puede verse afectado por todas las divisiones internas que presente cada espacio (muros, concellos), así como cualquier tipo de obstáculo que encuentre el flujo de aire (muebles, por ejemplo), que van a provocar en lo general, una disminución en la velocidad interior del viento, así como un flujo diferenciado para cada vano. (recordar una vez más que el viento "elegirá" el camino más "fácil").

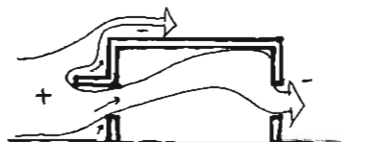
Fig. 104 Alteraciones al flujo de aire por divisiones interiores. (vistas en planta).

Los elementos arquitectónicos cercanos a los puntos de acceso del aire (volados, porteluces, celomías), así como el diseño del propio vano (hojas abatibles, correderos, persianas), pueden modificar el sentido del flujo del aire en el interior de la edificación:

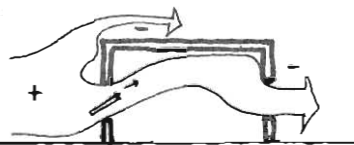
fig. 108 Alteraciones al flujo del aire (ventanas en alzado).



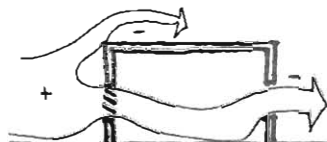
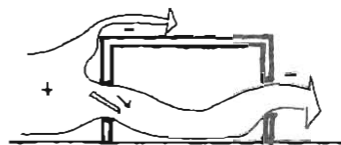
volado en posición. el aire atrapado entre éste y el muro, ejercerá una presión adicional al flujo de viento



volado sobre la ventana. la presión se escapará sobre el edificio y se perderá el efecto sobre ella.



ventanas abatibles. Pueden abrir el flujo del aire, con el mismo sentido del abatimiento de la hoja, que puede dirigir el aire "hacia arriba" del local, o "hacia abajo".



persianas. Mismo efecto que hojas abatibles.

e  
n  
d  
e  
r  
n  
a  
l

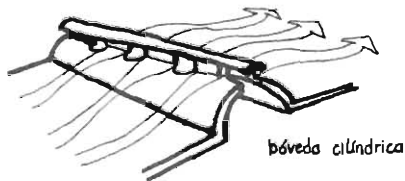
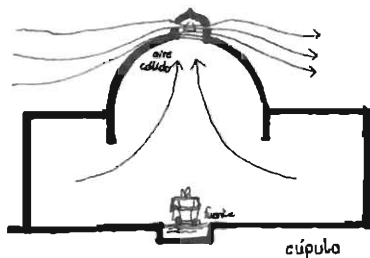


fig 106



## 5) Movimientos verticales del aire.

• Para ciertos sitios donde la ventilación cruzada debe evitarse, ya que el viento no refresca (si es un viento muy caliente y seco), pero si se necesita que el calor interior se disipe, puede aprovecharse el fenómeno de "extracción del aire caliente", mediante un movimiento vertical del aire (la ventilación cruzada sería eminentemente un movimiento horizontal):

El aire caliente del interior por su propia baja densidad, tiende a elevarse, si se cuenta con dobles alturas, techos curvos o cúpulas, el aire caliente se mantendrá en la parte superior, alejado de los habitantes, y si se colocan aberturas en esta parte superior, la diferencia de presión entre el aire caliente y el aire exterior provocarán que "salga" del interior el aire caliente, extrayéndolo.

Si a esto agregamos que la forma curva de las bóvedas o cúpulas facilitan el paso del aire por la "envoltura del edificio" (aprecian mayor superficie para que el aire circule y los enfríe que un techo plano), se puede lograr una gran disipación del calor interno sin tener que hacer pasar el aire por la zona habitable (como en la ventilación cruzada). Esta tipología es muy usada en sitios con clima calido seco.

# iente natural. ----- VIENTO

medio ambiente

\* Otro de los recursos utilizados en este tipo de climas (cálido-secos) es la inducción del viento sobre los espacios habitables (a modo de ventilación cruzada), pero haciendo pasar primero el aire por una torre "captadora de viento", donde el aire puede "purificarse" (si es arenoso, por ejemplo), e incluso humidificarse (se dispone en la base de la torre alguna fuente de agua), de tal modo que cuando el aire pasa a través de esta torre, luego al espacio habitable si logra refrescar el interior (fig. 107)

\* También la torre puede actuar como "chimenea" en la extracción del aire cálido. El vano de entrada pequeño y a gran altura incrementa la velocidad del aire interior. fig. 108

\* Asimismo puede aprovecharse la corriente de succión (-) en el lado de sotavento para "regresar" el aire e introducirlo después en el espacio habitable (por ventilas pequeñas y a gran altura). La torre, si se localiza en barlovento, actúa también como "chimenea." fig. 109.

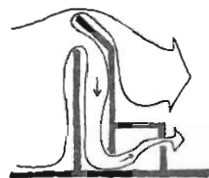


fig. 107 presión positiva

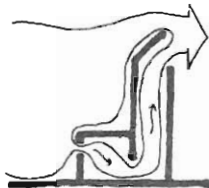


fig. 108 presión negativa

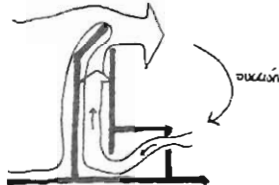


fig. 109 presión negativa.

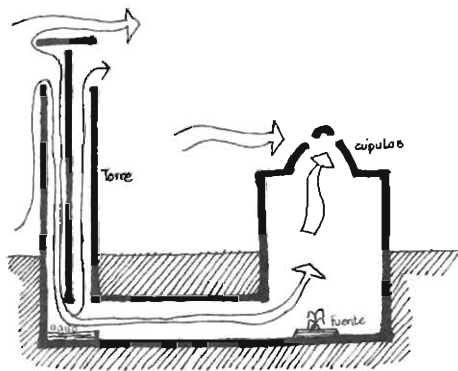


fig. 110

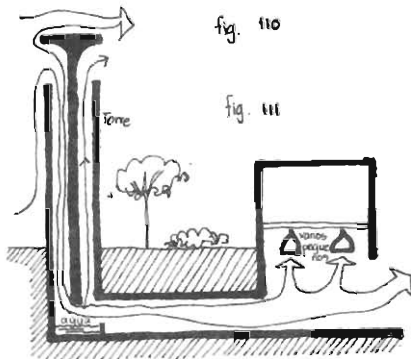


fig. 111

\* Con frecuencia se suelen utilizar varios de estos elementos arquitectónicos para lograr una correcta ventilación en el interior de los espacios en sitios con condiciones cálido-seco: usar la torre edúca como captador de viento, humidificar este viento con recipientes de agua o fuentes interiores, utilizar techos abovedados y con respiraderos para la extracción del aire cálido, o bien pequeños vanos a gran altura para crear aberturas de salida, y aun, "enterrar" la construcción para evitar ganancia solar durante el día, y con ello reducir la necesidad de ventilación (por las noches, la tierra envolvente le proporcionaría el calor necesario, ya que en dichos sitios, la temperatura suele descender notablemente).

fig. 110 y fig. 111

6.) El uso del patio.

fig. 112 microclima interior

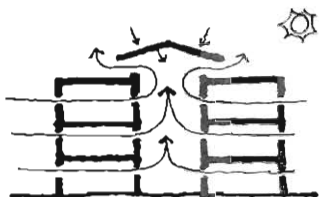


fig. 113 enfriamiento por patio

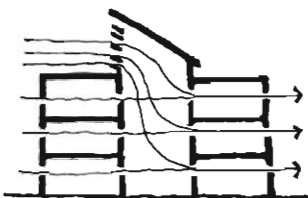


\*El patio puede tener múltiples funciones según la tipología con que se diseñe; puede actuar como:

\*Espacio central en una edificación, para crear un microclima interior más benigno que el exterior (sobre todo en regiones áridas, donde se pueden dar bruscas variaciones térmicas entre el día y la noche). En estos patios descubiertos se disponen elementos bióticos, contenedores de agua (fontes, espejos de agua, etc.) que proporcionan humedad al ambiente para regular la temperatura. Los vanos de los diferentes espacios se reducen al exterior, y se prefiere orientarlos hacia el patio interior. fig. 112.

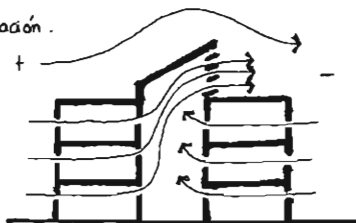
\*Para ventilación. Si cubrimos el patio con una cubierta opaca (que no deje pasar la luz solar), y proporcionamos ventilación a tal cubierta (que no quede sellada), la ventilación de los espacios se realiza por convección: durante el día el aire caliente de estos espacios ascenderá, y el patio actuará como "tiro de chimenea"; durante la noche, el aire más frío, por ser más pesado descenderá y ventilará los espacios a través del patio. Ver fig. 113.

fig. 114 ventilación



- Reforzando la ventilación cruzada, al usar una especie de "torre edúca" captadora de viento que se dirige a los espacios.

fig. 115 ventilación.



- Aprovechando la succión del viento en relación con la torre edúca "invertida" (ventilación cruzada)

calentamiento



fig. 116

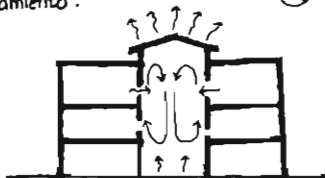


- También el patio se puede usar para calentamiento interno, usando una cubierta translúcida (para dejar pasar la luz solar) durante el día, y "atrapar" el calor generado. Al cerrar la cubierta se incrementa también los niveles de humedad. fig. 116
- Por las noches, el patio todavía guarda calor.

calentamiento.



fig. 117



- aunque si se emite cierta cantidad de calor (emisiones infrarrojas) por la cubierta translúcida. fig. 117



7). la vegetación y el viento.

• Además de funcionar como barreras rompevientos, y de servir como un humidificador natural del aire, la vegetación es muy útil para purificar el aire contaminado, ya que haciendo pasar este por una zona arbolada, se enriquecerá con oxígeno. También, al pasar el aire a través del tronco, ramas, hojas y vellonidades, éstas serán capaces de atraer a las partículas suspendidas en el aire. El polvo y los partículas suspendidas son posteriormente lavados por la lluvia, y llevados hacia el suelo. fig. 118 . Este efecto es reforzado por la considerable cantidad de agua que los árboles pueden transpirar, lo que origina cierto "goteo" sobre las hojas que ayuda a lavar el aire contaminado que pasa a través de los elementos bióticos.

• la vegetación también puede absorber e incluso metabolizar contaminantes suspendidos en el aire producidos por algún tipo de fuente contaminante. El resultado será un aire con otro olor, dependiendo de la especie biótica utilizada.

fig. 119 .

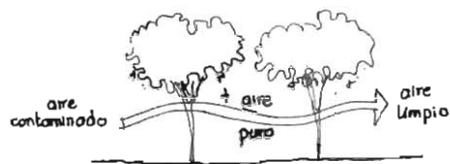


fig. 118

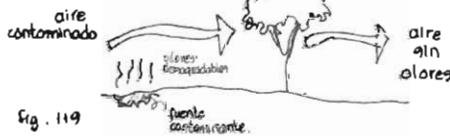
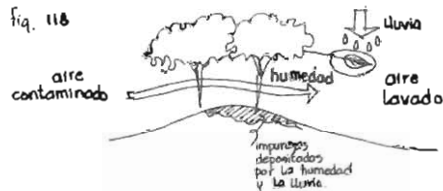


fig. 119

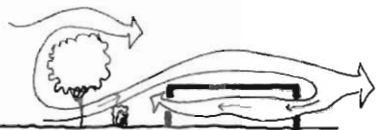


fig. 120 el seto induce el flujo de aire hacia arriba; la ventilación no se produce directamente en barlovento sino por succión.



fig. 121 un seto alejado provoca que el aire recupere su dirección, el árbol impide un escape "hacia arriba". Se produce una ventilación normal (por barlovento).



fig. 122 setos y árboles alejados, provocan que parte del flujo "escape" hacia arriba.



fig. 123 setos y árboles actuando como barrera sólida, impiden el flujo del aire hacia la edificación; la ventilación se produce por succión.

\* La oxigenación del aire por elementos biológicos es muy recomendable antes de que el aire penetre al interior de los espacios; el uso de determinada especie biótica será muy importante para lograr la ventilación adecuada (considerar altura de árboles, setos, distancia que guardan con respecto a la edificación);

# medio ambiente natural.

## VIENTO

• Con ayuda de los elementos bióticos podemos inducir el flujo del viento hacia las edificaciones. fig. 124

• Si la edificación presenta vanos que no están orientados hacia la dirección del viento dominante (fig. 125), podemos usar elementos bióticos (como árboles), para dirigir el viento hacia el interior (fig. 126)

• El flujo interior puede ser diferente según la localización de los elementos bióticos (fig. 127).

• Barreras bióticas dispuestas en forma frontal al viento, pueden provocar turbulencias para el flujo del aire en el interior. (fig. 128).

• En cualquier caso, considerar el carácter del viento como un fluido, y que cualquier obstrucción (árboles, setos, etc.) puede alterar tal flujo que puede ser aprovechado para inducir el paso del aire al interior de las zonas habitables.

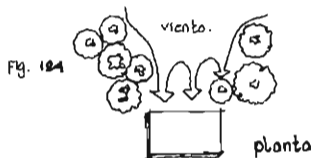


fig. 125  
vanos no orientados hacia el viento

planta

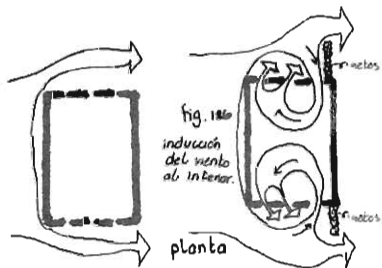


fig. 126  
inducción del viento al interior.

planta

fig. 127  
también se induce el flujo al interior

planta

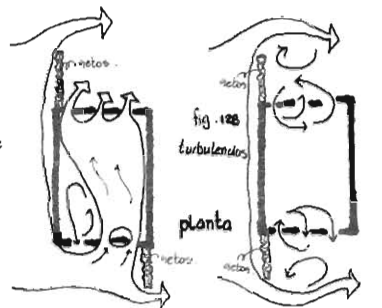


fig. 128  
turbulencias

planta

En base al conocimiento de los parámetros expresados anteriormente, podremos entender la utilidad de los lineamientos de diseño urbano-arquitectónico, aptos para cada sitio tomando en cuenta el tipo de clima que se presente en cada lugar, de modo que los datos investigados sean de verdadera utilidad para el diseño.

ejemplo :

## Investigación lineamientos de diseño urbano-arquitectónico. (1)

### a) Para climas CALIDO-SECO.

En la República Mexicana este tipo de climas se presenta en los estados del norte del país que forman la zona desértica y que presentan en general, las siguientes características :

- La intensidad de soleamiento es la más alta de todos los climas. Más del 80% de los días del año son despejados (no hay nubosidad). Solo en invierno, algunos nublados ligeros.

- Los vientos dominantes provienen del Norte, Noreste y Noroeste, y provocan tormentas durante la primavera y el otoño. Los vientos del norte son muy fríos durante el invierno (cuando hasta nuestro país acometen masas de aire polar)

- La humedad es muy baja, y el aire es seco durante todo el año (humedad alrededor de 40 a 30%, promedio bajo, si tomamos en cuenta que alrededor de un 50% de humedad relativa es el ideal para lograr el confort).

- Los promedios de lluvias también son muy bajos (entre 30 mm. y 100 mm.). Solo en invierno se presenta una lluvia fina y pertinaz. Los periodos de sequía corren de mayo a septiembre.

- En algunas subregiones es frecuente la presencia de cambios climáticos en un mismo día (muy cálido durante el día, muy frío en las noches), esto ocurre debido a la falta de humedad, fuentes de agua y ausencia de vegetación (o sea de elementos reguladores de la temperatura).

- Los objetivos generales de diseño consisten en disminuir la temperatura en el interior de las

(1) tomado de: Manual de Criterios de Diseño Urbano.  
Van Deylant, Ed. Trillas, México, 1990. p 114-121

edificaciones, reducir ganancias en conducción térmica (o sea, evitar materiales que se calienten fácilmente), y sobre todo humidificar. Evitar la ventilación cruzada (debido a los vientos o muy calidos - en época de sequía -, o muy fríos - en época de invierno), reducir el área de los vanos (vanos pequeños).

Lineamientos :

- \* Elegir terrenos con pendiente hacia el Oriente y Suroriente en partes bajas. Evitar fondos de valle con poca circulación de aire.

- \* Planear la lotificación con rumbo a los vientos dominantes.

- \* Propiciar secciones de calle amplias y sombreadas para la circulación del aire. Vialidad orientado sobre el eje norponiente (evitando el asoleamiento del poniente, y los vientos fríos del norte).

- \* Propiciar agrupación de viviendas, creando patios internos con protección de bardas y árboles. Las viviendas deben estar muy próximas entre sí para evitar superficies de ganancia solar. Procu-

rar densidades medias.

- \* Debe existir cercanía entre viviendas y equipamiento, con andadores mínimos y sombreados. Evitar extensas superficies pavimentadas y procurar cuerpos de agua (para humidificar).

- \* Buscar representar con especies adecuadas al clima (para evitar la erosión y talanqueras, además de dar sombra y humidificar).

- \* Las viviendas deben ser compactas, de 2 pisos, con mínima área de exposición solar. Se prefieren casas en hilera, o agrupaciones de vivienda. Los edificios altos deben ser masivos.

- \* El objetivo principal es la pérdida de calor en verano. Por lo tanto, diseñar viviendas cerradas, próximas entre sí, y rodeadas de áreas verdes. Techos altos. Los espacios que producen calor (cocina, servicios), separados en lo posible de las otras áreas.

- \* Formas compactas, ligeramente alargadas sobre el noreste. El espacio interior amplio y fresco. Buscar de alguna forma una ventilación

cruzada en Verano (claro está con ciertas especificaciones: "capturar" el viento, y humidificarlo antes de entrar al interior, lo cual se puede lograr con torres eólicas, contenedores de agua, puentes, y vegetación).

## b) Para climas CALIDO-HUMEDOS.

Este tipo de clima se presenta en la región costera del Golfo de México, cuyas características climáticas generales son:

- Las temperaturas anuales casi siempre rebasan el límite de confort (son muy calidos). En verano pueden llegar hasta los  $35^{\circ}\text{C}$  y en invierno bajan hasta  $15^{\circ}\text{C}$  (lo cual no es muy frío).
- Cielos despejados más de la mitad del año con intensa radiación solar. Cuando hay nublados ligeros de temporal o excesiva vaporización, la radiación solar es difusa.
- Las velocidades del viento son cambiantes durante el año. Vientos dominantes del Norte y Noreste. En una región expuesta a huracanes que

proviene del Este y Sureste.

- (Gran índice de humedad (del 90% al 90%).
- Altos índices de precipitación (entre 600 a 1200 mm. anuales). En temporada de "nortes" (de diciembre a abril), puede llover las 24 horas del día, mientras dure el "norte". El periodo de lluvias de temporal ocurre de junio a septiembre.
- La presencia de alta temperatura y lluvia, provocan una constante evaporización del agua.

• La mejor manera de manejar la humedad es con movimiento de aire. El principal objetivo de diseño será la ventilación.

## lineamientos.

- Seleccionar terrenos en partes altas expuestas a vientos dominantes, particularmente crestas (con pendientes al Norte y al Oriente para evitar radiación solar). Tener cuidado con zonas de escurrimiento y estancamiento de agua, así como las zonas pantanosas.

ambiente

- Proponer lotes grandes y baja densidad. Viviendas separadas o dispersas.

- Trazo de la vialidad sobre el eje Oeste, buscando que los lotes tengan franca exposición a los vientos del norte, o bien a las brisas marinas.

- Secciones de calles amplias y sombreadas. Evitar grandes áreas pavimentadas. Procurar recesos mínimos y sombreados.

- Uso de árboles de sombra con follaje alto (como palmeras) para que no obstaculicen el viento. No colocar arbustos cerca de las viviendas para impedir que desvien o maten el viento. Tener cuidado con los terrenos sobre dunas: no despalmarlos porque el viento desplaza a otro lado una duna descubierta.

- Recomendable las viviendas abiertas y aisladas expuestas a los vientos ("transparente" al viento). Por la humedad es preferible levantarla un poco del terreno. De ser posible construir en varios niveles.

- Como las condiciones del exterior son confortables en hoy espacios sombreados y abiertos a la ventilación, las actividades de estar y comer pueden relacionarse estrechamente con el exterior (induso para cocinar y lavar).

- Indispensable la ventilación cruzada. Grandes áreas de aberturas o través de celosías, persianas y enrejados. Cuidar los vanos al Oeste, porque recibirían intenso soleamiento.

- Espacios interiores grandes y altos. Materiales resistentes a la humedad y a la intemperie.

- Procurar un espacio seguro para resguardar carga de los huracanes.

### c) Para clima CALIDO-SUBHUMEDO.

Este tipo de clima se presenta en la costa del Pacífico de Sinaloa a Oaxaca, y presenta las siguientes características:

- El régimen de temperaturas es muy pare-

cido al del clima cálido húmedo (de 20°C a 30°C, temperatura máxima llegando a los 35°C, y mínima a los 15°C), pero variarían con éste en que la humedad es más baja (20 a 40%) y un menor índice de precipitación anual (alrededor de 200 mm).

- Equilibrio entre los días soleados y nublados durante el año. Los días más soleados de noviembre a abril; días nublados en verano (es época de lluvias de temporal).

- Vientos dominantes del Oeste y Noroeste (varían en las tardes, y en verano, cuando pueden ser invernos). La velocidad del viento es muy variable, ya que la región es afectada esporádicamente por tormentas y ciclones del Pacífico.

- Lluvias de temporal de julio a agosto (aunque no son muy abundantes). Cuando hay ciclón, las lluvias son continuas, pero por lo general, no duran más de una semana.

- La estrategia fundamental de diseño será evitar la ganancia solar y el sobrecalentamiento, y humidificar en cierta medida.

## Lineamientos.

- Seleccionar terrenos con pendiente al Norte o al Este. Evitar pendientes al Sur y al Oeste (para evitar insolación). Procurar las partes altas que son más frescas

- Proporcionar protección (barreos) contra los ciclones en terrenos próximos al mar.

- Validad orientada sobre eje este-oeste.

- Evitar bardas o fachadas cerradas al Oeste, ya que ganarían mucho calor (preferir contacto con exteriores al Este).

- Agrupar viviendas en números pequeños, logrando densidades bajas y medias.

- Procurar distancias cortas a los servicios públicos y trayectorias sombreadas (pueden ser pavimentadas, pero que no retengan calor).

- Seleccionar especies autóctonas acorde al clima que impidan la erosión, produzcan humedad y sombra.



- Construcciones semi-compactas; cerradas a orientación desfavorable y abiertas a exteriores favorables. Deseables pequeños grupos de vivienda y casas en hilera. Contiene la construcción a un solo nivel, para evitar ganancia de calor. La altura de los espacios puede ser mayor a 2.70 m. Orientación favorable: Norte y Este, cerrando el lado Oeste, y protegiendo el Sur.

- Indispensable la ventilación cruzada con elementos que humidifiquen en cierta medida el aire.

#### d) Para clima **TEMPLADO**:

Este tipo de climas se presentan en el altiplano o región central de la República Mexicana; sus características son:

- Temperatura promedio fluctúa entre los 15°C y 30°C (temperaturas máximas de 35°C, y mínimas de 10°C)

- Los días más despejados se presentan de

septiembre a diciembre, y días nublados durante época de lluvias (en verano).

- Velocidad estable del viento durante el año, aunque de enero a marzo aumenta.

- Dirección predominante norte, noreste y noroeste (y cambiante en Verano). En el Invierno sopla viento frío del norte. En época de secas (sobre todo primeros meses del año) se producen tolvaneras.

- Promedio de precipitación anual entre 200 a 600 mm. Período de lluvias de mayo a agosto, con lluvias esporádicas el resto del año.

- El objetivo principal de diseño será de un leve calentamiento, teniendo cuidado en no sobrecalentar el espacio (por el Verano). Por ello, los terrenos con pendientes hacia el Suroeste y Suroeste serán recomendables, teniendo cuidado al anealamiento por el Oeste, y que los elementos bióticos no obstaculicen las brisas de verano, pero que sí obstruyan los vientos fríos de invierno.

# VIENTO — medio ambiente

## Lineamientos:

- Seleccionar terrenos al sureste (con pendiente), para ganancia solar moderada. En partes altas donde el viento incide con gran fuerza, usar barreras rompevientos. Y prevenir en lomeríos las zonas de escurrimientos por los aguaceros en época de lluvias (para evitar encharcamientos e inundaciones).
- Lotificación abierta y flexible, con densidad variable.
- Las calles orientadas sobre el eje sur-norte. Trozado libre, pero evitar viento frío del norte.
- La benignidad del clima puede permitir trayectorias peatonales largas; de hecho se debe procurar una buena relación entre el espacio interior y el exterior (éstos pueden servir de extensión al aire libre).
- Procurar barreras rompevientos al norte (sin estropear las brisas de verano). Recomendable árboles de follaje tupido y perenne por el lado oeste.

• Libertad en el diseño. Las edificaciones pueden tener varios niveles.

• Se requiere un mínimo de ventilación cruzada.

Estos lineamientos son recomendables para los tipos de climas en general que se dan en la República Mexicana (el clima frío en realidad no se presenta, ya que aún en los sitios a gran altura — como Toluca, o sitios montañosos — el clima podría clasificarse como templado sub-húmedo).

Pero, como sabemos, cada región y subregión pueden presentar microclimas particulares (con necesidades bioclimáticas específicas), por lo que sería muy recomendable encontrar los lineamientos de diseño urbano-arquitectónico relacionados con viento para la comunidad en la que se va a diseñar.

U  
R  
B  
A  
N  
O

## 5. LAS NORMAS RELACIONADAS CON EL VIENTO.

Es muy importante conocer cuales son las normas de construcción relacionadas con el viento en el sitio de estudio, ya que, además de los lineamientos recomendables para el diseño, pueden existir ciertas condiciones de obligatoriedad en la planeación y funcionamiento de los espacios, que pueden ser expresadas en diversos documentos tales como reglamentos de construcción, normas técnicas, leyes para protección ambiental (si la edificación genera partículas nocivas al ambiente), reglamentos de imagen urbana y turística (si el sitio es de carácter eminentemente turístico o tiene connotaciones de patrimonio histórico), etc. etc.

ejemplo :

### Normas del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. (12)

Art. 88.- Las edificaciones que produzcan contaminación por humos, olores, gases y vapores se sujetarán a lo dispuesto por las leyes y reglamentos aplicables en materia

de contaminación ambiental.

Art. 90.- Los locales en las edificaciones contarán con medios de ventilación que aseguren la provisión de aire exterior a sus ocupantes. Para cumplir con esta disposición, deberán observarse los siguientes requisitos :

I. Los locales habitables y los cocinas domésticas en edificaciones habitacionales, los locales habitables en edificios de alojamiento, los cuartos de enfermeras en hospitales y los aulas en edificaciones para educación elemental y media, tendrán ventilación natural por medio de ventanas que den directamente a la vía pública, terrazas, azoteas, superficies descubiertas, interiores o patios que satisfagan lo establecido en el art. 92 del presente reglamento. El área de aberturas de ventilación no será inferior al 9% del área del local.

II. Los demás locales de trabajo, reunión o servicio en todo tipo de edificación tendrán ventilación natural con las mismas características mínimas señaladas en el mismo anterior, o bien, se ventilarán con medios artificiales que garanticen durante los periodos de uso, los siguientes cambios del volumen de aire del local :

- ventilables = 1 cambio por hora.

(12) Tomado de Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Leyes y Códigos de México. Ed. Gremio México, 1990.

# VIENTO medio ambiente

- Locales de trabajo y reunión en general y sanitarios domésticos = 6 cambios por hora.
- Cocinas domésticas, baños públicos, cafeterías, restaurantes y estacionamientos = 10 cambios por hora.
- Cocinas en comercio de alimentos = 20 cambios por hora.
- Centros nocturnos, bares y salones de fiesta = 29 cambios por hora.

Los sistemas de aire acondicionado proveerán aire a una temperatura de  $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  medida en bulbo seco, y una humedad relativa de  $50\% \pm 9\%$ . Los sistemas tendrán filtros mecánicos y de fibra de vidrio para tener una adecuada limpieza de aire;

III. En los locales en que se instale un sistema de aire acondicionado que requiera condiciones herméticas, se instalarán ventilas de emergencia hacia áreas exteriores con un área cuando menos del 10% de lo indicado en la sección I del presente artículo y

IV. Las circulaciones horizontales (corredores, pasillos y túneles), se podrán ventilar a través de otros locales o áreas exteriores, a razón de un cambio de volumen de aire por hora.

Las escaleras en cubos cerrados en edificaciones para habitación, planificación, oficinas, salud, educación y cultura, recreación, alojamiento y servicios mortuorios deberán estar ventilados permanentemente en cada nivel, hacia la

vía pública, patios de iluminación y ventilación o espacios descubiertos, por medio de vanos cuya superficie no será menor al 10% de la planta del cubo de la escalera, o mediante ductos adosados de extracción de humos, cuya área en planta deberá corresponder a la siguiente función:

$$A = h^2/200$$

A = área en planta del ducto de extracción de humos en  $\text{m}^2$   
h = altura del edificio en metros lineales.  
a = área en planta del cubo de la escalera en  $\text{m}^2$

En estos casos el cubo de la escalera no estará ventilado al exterior en su parte superior, para evitar que funcione como chimenea, la puerta para optica deberá cerrar herméticamente; y las aberturas de los cubos de escalera a los ductos de extracción de humos, deberán tener un área entre el 9% y el 8% de la planta del cubo de la escalera en cada nivel.

Art. 91. II. Los locales cuyos ventaneros estén ubicados bajo marquesinos, techumbres, pórticos o volados, se considerarán iluminados y ventilados naturalmente cuando dichos ventaneros se encuentren rematados como máximo la equivalente a la altura de piso a techo de la pieza o local;

Art. 92. Los patios de iluminación y ventilación natural deberán cumplir con las disposiciones siguientes:

I. Las disposiciones contenidas en este artículo

contienen a patios con base de forma cuadrada o rectangular. Cualquier otra forma deberá requerir de autorización especial por parte del Departamento;

II. Los patios de iluminación y ventilación natural tendrán por lo menos, las siguientes dimensiones, que no serán nunca menores de 2.90 m. salvo las cosas enumeradas en la fracción III.

Tipo de local	Dimensión mínima (en relación a la altura de los paramentos del patio).
- Locales habitables, de comercio y oficinas.	1/3
- Locales complementarios	1/4
- Para cualquier otro tipo de local	1/5

Si la altura de los paramentos del patio fuera variable se tomará el promedio de los dos, o más altos;

III. Se permitirán las sig. tolerancias en las dimensiones de los patios de iluminación y ventilación natural:

a) Reducción hasta de 1/4 parte en la dimensión mínima del patio en el eje norte-sur, y hasta una desviación de 20° sobre este eje, siempre y cuando en el sentido transversal se incremente, cuando menos, en una 1/4 parte la dimensión mínima;

b) En cualquier otra orientación, la reducción de hasta una 1/5 parte en una de las dimensiones mínimas del patio, siempre y cuando la dimensión opuesta tenga por lo menos 1/5 parte más de la dimensión mínima

correspondiente;

c) En los patios completamente abiertos por uno o más de sus lados a vía pública, reducción hasta la mitad de la dimensión mínima en los lados perpendiculares a dicha vía pública, y

d) En el cálculo de las dimensiones mínimas de los patios de iluminación y ventilación podrán descontarse de la altura total de los paramentos que lo confinan, las alturas correspondientes a la planta baja y niveles inmediatamente superiores a ésta, que sirven como estacionamientos, vestíbulos o locales de máquinas o servicios.

IV. Los muros de patios de iluminación y ventilación natural que se limiten a las dimensiones mínimas establecidos en este artículo 13 y hasta 1.3 veces dichos valores, deberán tener acabados de textura lisa y colores claros, y.

V. Los patios de iluminación y ventilación natural podrán estar techados por domos o cubiertas siempre y cuando tengan una transparencia mínima del 85% en el espectro solar y un área de ventilación en la cubierta no menor al 10% del área del piso del patio.

Art. 13-1. Los chimeneos deberán proyectarse de tal manera que los humos y gases sean conducidos por medio de un ducto directamente al exterior en la parte supe-

rior de la edificación. Se diseñarán de tal forma que periódicamente puedan ser desaholladas y limpiadas.

**Art. 149.** Las edificaciones que se proyecten en zonas del patrimonio histórico, artístico o arqueológico de la Federación o del D.F., deberán sujetarse a las restricciones de altura, materiales, acabados, colores, aberturas y todos los demás que señalan para cada caso, el INAH (Inst. Nat. de Antropología e Historia), el INBA (Inst. Nat. de Bellas Artes y Literatura) y el Departamento.

**Art. 170.** Las edificaciones que requieran instalaciones de combustibles deberán cumplir con las disposiciones establecidas por las autoridades competentes, así como con las siguientes:

... a) Los recipientes de gas deberán colocarse a la intemperie, en lugares ventilados, patios, jardines o azoteas y protegidos del acceso de personas y vehículos...

... c) Los calentadores de gas para agua deberán colocarse en patios o azoteas o en locales con una ventilación mínima de 29 cambios por hora del volumen de aire del local. Quedará prohibida su ubicación en el interior de los baños.

Para edificaciones construidas con anterioridad a este reglamento y con calentadores de gas dentro de

baños, se exigirá que cuenten con ventilación natural o artificial con 29 cambios por hora, por lo menos, del volumen de aire del baño.

... f) Las instalaciones de gas para calefacción deberán tener tiros y chimeneas que conduzcan los gases producto de la combustión hacia el exterior. Para los equipos diseñados sin tiros y chimeneas se deberá solicitar autorización del Departamento antes de su instalación...

**Art. 175.** El Departamento expedirá Normas Técnicas Complementarias para definir los requisitos específicos de ciertos materiales y sistemas estructurales, así como procedimientos de diseño para acciones particulares, como efectos de sismos y de vientos.

**Art. 180.** Los anuncios abanados, colgantes y de azotea, de gran peso y dimensiones deberán ser objeto de diseño estructural en los términos de este título, con particular atención a los efectos del viento...

**Art. 181.** En el diseño de toda estructura deberán tomarse en cuenta los efectos de las cargas muertas, de las cargas vivas, del sismo y del viento, cuando este último sea significativo.

Art. 214. Las estructuras se diseñarán para resistir los efectos de viento proveniente de cualquier dirección horizontal. Deberá resistirse el efecto del viento sobre la estructura en su conjunto y sobre sus componentes directamente expuestos a dicha acción.

Deberá verificarse la estabilidad general de las construcciones ante volteo. Se considerará asimismo, el efecto de las presiones interiores en construcciones en que pueda haber aberturas significativas. Se resistirá también la estabilidad de la cubierta y de sus anclajes.

Art. 215. En edificios en que la relación entre la altura y la dimensión mínima en planta es menor que cinco y en los que tengan un periodo natural de vibración menor de 2 seg. y que cuenten con cubiertas y paredes rígidas ante cargas normales a su plano, el efecto del viento podrá tomarse en cuenta por medio de presiones estáticas equivalentes deducidas de la velocidad de diseño especificada en el art. siguiente.

Se requerirán procedimientos especiales de diseño que tomen en cuenta las características dinámicas de la acción del viento en construcciones que no cumplan con los requisitos del párrafo anterior, y en particular en cubiertas colgantes, en chimeneas y torres, en edificios de forma irregular y en todos aquellos

cuyas paredes y cubiertas exteriores tengan poca rigidez ante cargas normales a su plano o cuya forma propicie la generación periódica de vórtices.

Art. 216. En las áreas urbanas y suburbanas del Distrito Federal se tomará como base una velocidad de viento de 80 Km/hr. para el diseño de las construcciones del grupo B del art. 174 de este reglamento.

Las presiones que se producen para esta velocidad se modificarán tomando en cuenta la importancia de la construcción, las características del flujo del viento en el sitio donde se ubica la estructura y la altura sobre el nivel del terreno a la que se encuentre ubicada el área expuesta al viento.

La forma de realizar tales modificaciones y los procedimientos para el cálculo de las presiones que se producen en distintas porciones del edificio se establecerán en las Normas Técnicas Complementarias para diseño por viento.

etc.

Como se observa, estas normas implican con frecuencia la observancia de otras normas referidas a otros reglamentos o leyes, de-

# VIENTO

medio ambiente

de natural.

pendiendo del tipo de construcción, su altura, su tipo de cubiertas, de la tipología constructiva especial que presente el espacio, así como de la localización que éste tenga en una zona determinada, en este caso, dentro del Distrito Federal.

Por lo que, se deberá estar atento a la existencia de los reglamentos vigentes del sitio particular (si no es el Distrito Federal), para entender en primer lugar la relación viento-diseño, y poder diseñar espacios acordes a estas normas.



6. EL IMPACTO DEL VIENTO en el MEDIO NATURAL- CULTURAL del sitio.

Por último, y una vez entendidos los diferentes elementos que intervienen en la definición y comportamiento del viento en el sitio, así como la relación que se puede dar entre el viento y el diseño urbano-arquitectónico, podremos finalmente, en una visita al sitio, observar estos fenómenos, y aún, detectar algunos otros que revelen algo más de esta relación para poder elaborar una evaluación final del impacto del viento en el sitio.

Estos datos se pueden obtener, tanto en la observación directa del medio natural y construido del sitio, así como en preguntas hechas a los pobladores del lugar.

Por ejemplo, en una visita al sitio, podremos detectar la dirección de los vientos dominantes: es frecuente, por ejemplo, que en zonas costeras se observe cierta inclinación de los palmeras en una determina

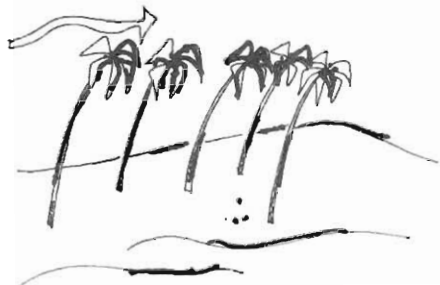


fig. 129



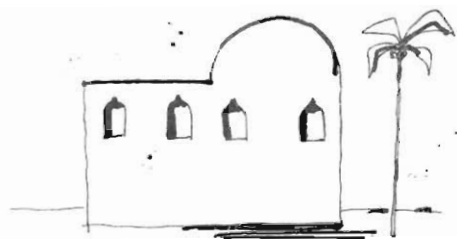
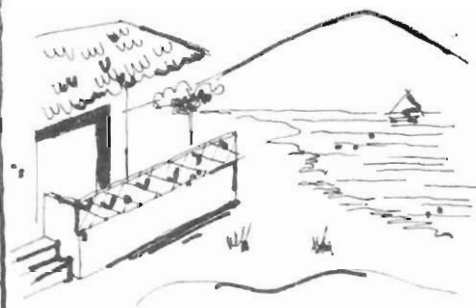


fig. 130



nada orientación, lo cual, puede revelar la presencia de fuertes vientos dominantes provenientes de dicha orientación.

Será fácil comprender también, si observamos una zona de alta erosión eólica, que los patrones de viento serán cambiantes, turbulentos y de gran intensidad.

Podremos observar e indagar si se producen las brisas mar-tierra, o montaña valle, y con que intensidad; si se presentan vientos huracanados o frentes fríos, y en que fecha; ó en que meses se producen las lluvias y tormentas o la época de sequías. Si existen problemas de contaminación del aire y por qué (tal vez por alguna fábrica, zona de desagües, tiraderas de basura, etc.), y en que fechas el problema se agudiza.

Podemos también, observar la tipología de los espacios (sobre todo en la arquitectura vernácula del sitio), para observar como los habitantes del lugar dise-

En sus espacios, y encontrar las bondades y/o errores que se puedan solucionar con diferentes elementos arquitectónicos o de planeación y diseño urbano.

Indagar si en estos espacios ya construidos la gente se siente confortable, y si se dan requerimientos de ventilación o no [ por ejemplo, en un análisis superficial de los espacios construidos en la Cd. de México, podremos notar que la ventilación no es realmente un fuerte requerimiento para el confort - a menos que se trate de renovación de aire en espacios sin vanos al exterior - lo que se observa en que la mayoría de las áreas de los vanos destinados a ventilación muchas veces ni siquiera se abren!, permaneciendo constantemente cerradas las ventilonas, las hojas abatibles o corredizas de las ventanas. cubriendo con cortinas de diferentes grosores y texturas estos vanos, etc.

y que, en muchos de los casos, la ventilación de los espacios se da por una sola abertura (ventilación unilateral), sin que se pueda dar la ventilación cruzada.

En embargo, si podemos notar que en muchos casos, la renovación del aire no se da en una forma correcta, al quedar "quellados" muchos espacios (comercios, oficinas, etc.) que además de no contar con un espacio suficiente para guardar el volumen de aire requerido, no cuentan con elementos arquitectónicos para intercambio de aire viciado por aire fresco del exterior, y prefieren recurrir a equipos de climatización artificial para satisfacer tal requerimiento.

Por otro lado, también podemos notar que en los últimos tiempos, muchas de las actividades recreativas se prefieren realizar en espacios cerrados, ya que de hacerlo en el exterior, se corre peligro de enfermarse por la mala calidad del aire -sin que, en general se observe un incremento en la dotación de áreas verdes para oxigenar el aire, ni reglamentaciones que impidan la construcción en zonas que deberían constituirse en reservas ecológicas; o en éxito de programas anticontaminantes -"Hoy no circula", por ejemplo-].

Asimismo, observar, indagar y reflexionar en muchas de las costumbres de los pobladores: es común, por ejemplo, encontrar que en muchos poblados del interior del país, se celebren fiestas para agradecer al cielo el que haya llovido en abundancia y los sembradíos de temporal hayan rendido una buena cosecha; así como que éstos hayan estado protegidos de heladas o granizadas. Estas fiestas son quizá las más importantes de todo el año para muchos poblados que dependen por completo de su producción agrícola.

Y, reflexionar hasta en famosos refranes de la sabiduría popular del sitio: "febrero loco y marzo otro poco", lo que indica la cambiante dirección de los vientos en esa época del año, que ocasionan numerosas tolveneras. -Algunas veces, hasta el mismo nombre o sobrenombre dado a ciertas poblaciones puede revelar inmediatamente la presencia de fuertes vientos: "Pachuca, la bella airona", lo demuestra fácilmente.

En conclusión, debemos agudizar nuestros sentidos, ser reflexivos, y con los conocimientos previos expuestos en capítulos anteriores, (además de los conocimientos que podamos obtener de bibliografía apropiada), observar cuidadosamente el medio natural, el construido, las costumbres, las tradiciones, etc. para poder finalmente entender el impacto del viento en el sitio de estudio.

medio ambiente natural. ————— VIENTO

5 FUENTES DE  
INFORMACION

## FUENTES DE INFORMACION.

- ✓ Bibliografía adecuada en la que se muestren los datos acerca de: dirección de los vientos dominantes, su velocidad y frecuencia (ejem: Análisis Bioclimático para cada sitio, Atlas del Agua. etc.)
- ✓ Bibliografía adecuada para recabar datos de: Calidad del Aire (reportes SEDUE a la Calidad del Aire, reportes Comisión Metropolitana para la Contaminación Ambiental, etc.)
- ✓ Bibliografía adecuada para recabar los diferentes lineamientos de Diseño Urbano-Arquitectónico, así como las normas que rigen la relación Viento-Arquitectura para el sitio en cuestión.
- ✓ Visitas al Sitio (toma de fotografías, apuntes, bocetos, etc.)

iente natural.

VIENTO

medio ambiente

 CONCLUSION





CONCLUSION.

El Viento, que no es otra cosa que gran parte de la masa atmosférica que envuelve a la Tierra puesta en movimiento gracias a la acción de la energía solar que llega a la Tierra, y que calienta las superficies (y estas a su vez a la masa atmosférica), es el responsable de numerosos y maravillosos fenómenos que se dan en la Tierra, para que la vida pueda existir.

Si los elementos que constituyen el océano atmosférico, poco podría durar la vida en la Tierra: sin Oxígeno morirían inmediatamente casi todas las formas de vida, sin bióxido de Carbono, las plantas (primer eslabón de la cadena alimenticia) no podrían sintetizar los alimentos; sin Ozono en la estratosfera, estaríamos directamente expuestos a los rayos del Sol y a las radiaciones ultravioleta; sin bióxido de Carbono y vapor de agua en la troposfera, no habría elementos que por las noches "guardaran" cierta dosis del calor atmosférico diurno.

Si no hubiera movimiento del aire (... el viento), no habría fecundación del polen que viaja en él; no habría desgaste de las rocas, ni se formarían los suelos, (acción cósmica).

Si no hubiera viento, no podría existir la maravillosa variedad de climas en la Tierra: no habría selvas, desiertos, sabanas, extensos pastizales, etc. que son producto, además de la particular cantidad de energía solar que llega hasta cada sitio, de las condiciones del ambiente atmosférico: de los regímenes de lluvias, humedad, granizadas, heladas, etc. etc.

Y es que, cuando el aire se pone en movimiento gracias a los efectos de la energía solar, comienza un largo e intrincado proceso a nivel de todo el planeta para compensar las diferentes temperaturas y presiones de la masa atmosférica que son ocasionados por desiguales calentamientos

de las superficies (debido a la forma y tamaño de la Tierra, diferente naturaleza de las superficies, al propio movimiento de rotación y traslación, etc.), y tratar de encontrar un equilibrio térmico y de presiones (ya que la masa atmosférica es un fluido gaseoso; al recibir calor, su temperatura y presión varían según leyes de los gases).

Esto trae, como consecuencia, zonas de alta y baja presión, que aunados al tamaño de la Tierra, al efecto Coriolis, al fenómeno convectivo, etc. originan, en lo general, los diferentes zonas o cinturones de viento sobre la superficie terrestre: las calmas ecuatoriales, la zona de vientos alisios, las zonas de calmas tropicales, las zonas de vientos del Oeste, del Este, las zonas de borrasca tropical, en donde se observan las variedades climáticas descritas anteriormente.

Asimismo, los cambios estacionales y la diversa naturaleza de suelos y superficies, provocan la aparición de cambios importantes en los regímenes de viento: los

frentes cálidos, los frentes fríos, los tornados, los monzones, los ciclones, etc.

Y aún la topografía local, y la naturaleza propia de los elementos naturales de cada sitio, influirán en el movimiento de aire, para producir las deflexiones, canalizaciones, cambios en la velocidad del viento, en la aparición de las brisas de valle, de mar, etc. etc.

Aunque también hay que mencionar que los efectos del desarrollo humano afectan tanto a la composición misma de la masa de aire (incremento en los niveles de algunos compuestos y elementos químicos nocivos para la vida terrestre), como al movimiento mismo de esta masa de aire (afectación en la densidad del aire y en su velocidad de movimiento, incremento del efecto invernadero, la misma deporestación que acentúa la fuerza eólica, etc. etc.).

Así, cada región, cada zona, cada sitio, presentará únicas y particulares condiciones de movimiento de la masa atmós-

férica que se ciernen sobre su superficie, con condiciones a las cuales las diferentes especies bióticas que habitan cada sitio están acostumbradas y adaptadas.

Entre estas especies bióticas, claro está, se encuentra el hombre, y a pesar de que éste ha logrado superar su determinismo geográfico, adaptándose a climas diferentes, y hasta inhóspitos, lo cierto es que cada grupo humano perteneciente a cada región geográfica posee una diferente definición y concepción de la palabra viento. Imaginemos por ejemplo, el terror que experimentaron los navegantes de los barcos conquistadores en tiempos de Colón cuando arribaron a la zona de calmas ecuatoriales, y observaron que simplemente el viento dejó de soplar para impulsar sus barcos de vela. 4... ¿cómo describir cabalmente fenómenos a los que sólo los habitantes de cada sitio pueden hablar con conocimiento de causa, como un tornado, un ciclón, una borrasca, una nevada, etc. etc.)?

Por supuesto, todos estos fenómenos

guardan una íntima relación con el desarrollo del hábitat del hombre, sus costumbres, sus tradiciones y su forma de vida, lo cual se puede fácilmente observar en el desarrollo urbano-arquitectónico de cada sitio a lo largo de la historia, y en la diferente sensibilidad de los habitantes de cada poblado hacia los fenómenos provocados por el viento.

Así podemos mencionar diferentes concepciones arquitectónicas y urbanas para cada región del planeta desde las que tratan de protegerse de los vientos calidos y arenosos del desierto, con sus patios interiores, con un número reducido de vanos al exterior, con sus techos abovedados, etc.; hasta la arquitectura que trata de aprovechar el mínimo soplo de aire para refrescar, con sus espacios abiertos, materiales que permitan dentro de su textura el paso del aire al interior, las colosias, los vanos de rígidos a los vientos dominantes, etc. etc.

Por lo que será muy importante en primer lugar conocer como se da en el sitio la relación viento-arquitectura, y diseñar de acuerdo a ella, sin olvidar por supuesto que exist-

# VIENTO

# medio ambiente

ten lineamientos y normas de diseño que regulan esta relación, y que habrá que respetarlos.

Todo ello en aras de lograr una plena identificación del espacio arquitectónico, del espacio urbano, con uno de los 4 elementos abióticos que conforman el medio ambiente natural, en el sitio ... el Viento.

o natural.

iente natural. ————— VIENTO

medio amb

 BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA.

- (1) La Tierra. Colección de la Naturaleza de Time-Life. Editorial Lito-Offset Latina, S.A. México D.F. 1978.
- (2) Mente Sagaz. Vol 1. "Lluvia, Granizo y Nieve", "Las Causas del Viento". Editorial Vergara. Barcelona, España 1980.
- (3) Universitas Vol 4. "La presión atmosférica y el Viento", "El aire en movimiento". Salvat Editores. Barcelona, España 1971.
- (4) Universitas Vol 5. "Los frentes en la zona templada", "Ciclones Tropicales", "La Circulación General Atmosférica". Salvat Editores. Barcelona, España 1971.
- (5) Universitas Vol 7. "El paisaje de sabana". Salvat Editores. Barcelona, España 1971.
- (6) La Contaminación. Biblioteca Salvat de Grandes Temas. Salvat Editores. Barcelona, España 1974.
- (7) Reporte Índice Metropolitano de Calidad del Aire. SEDUE 1987.
- (8) Reporte SEDUE a la Calidad del Aire. SEDUE 1987.
- (9) Manual de Criterios de Diseño Urbano. Jan Bazant S. Editorial Trillas. México 1990.
- (10) Viento y Arquitectura. José Roberto García Chávez y Víctor Fuentes Freixanet. UAM-Azcapotzalco 1985.
- (11) Lineamientos de Diseño Urbano. Carlos Corral y Becker. División de estudios de posgrado. Facultad de Arquitectura. UNAM. 1985.
- (12) Reglamento de Construcciones para el D.F. Leyes y Códigos de México. Editorial Porrúa. México 1990.









2893461

UAM  
NA9060  
R6.34

2893461  
Rodríguez García, Humbert  
Arquitectura : **una altern**

**Rector de la Unidad Azcapotzalco**

**Lic. Edmundo Jacobo Molina**

**Secretario de la Unidad Azcapotzalco**

**Mtro. Adrián de Garay Sánchez**

**Director de Ciencias y Artes para el Diseño**

**Arq. Jorge Sánchez de Antuñano**

**Jefe del Departamento de Medio Ambiente  
para el Diseño**

**M. en Arq. Saúl Alcántara Onofre**

**Avenida San Pablo 180**

**Colonia Reynosa Tamaulipas**

**Delegación Azcapotzalco, México D.F.**

**VIENTO (Análisis del sitio)**

**ISBN  
970-620-684-1**

PORTADA: D. C. G. Ignacio Delfín Ramírez

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA



Casa abierta al tiempo

**Azcapotzalco**