

3

FORMAS DE LA TIERRA

3.1 MANEJO DE LAS CURVAS DE NIVEL

3.2 ANÁLISIS DE PENDIENTES

3.2.1 ESCURRIMIENOS Y DESNIVELES EN CORRIENTES DE AGUA

3.2.2 USOS DE LAS PENDIENTES

3.2.3 DETERMINACIÓN DE LAS PENDIENTES

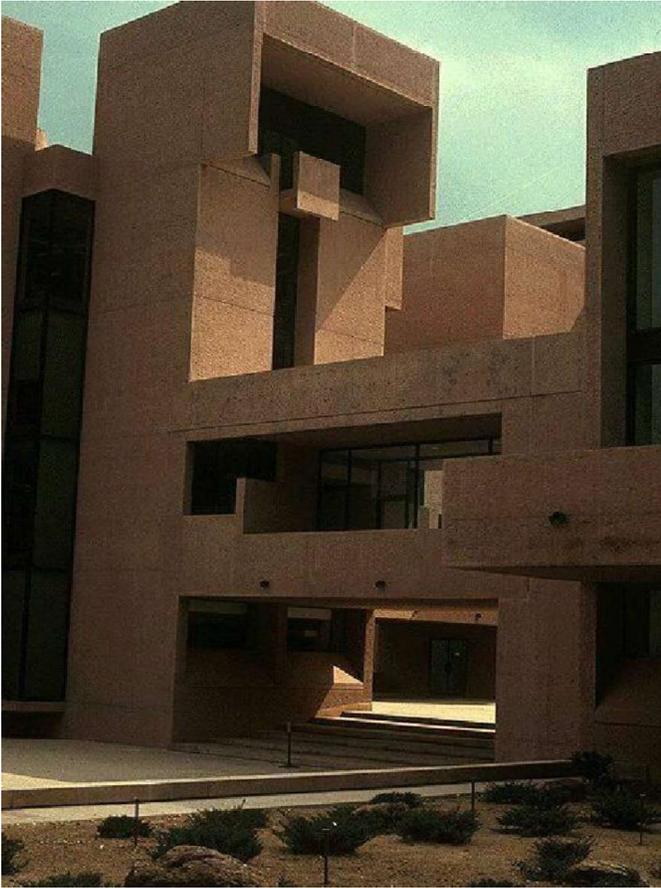
3.2.4 ¿CÓMO LLEGAR A LA INCLINACIÓN DESEADA MEDIANTE LA NIVELACIÓN

3.2.5 ¿CÓMO DIBUJAR UNA SECCIÓN?

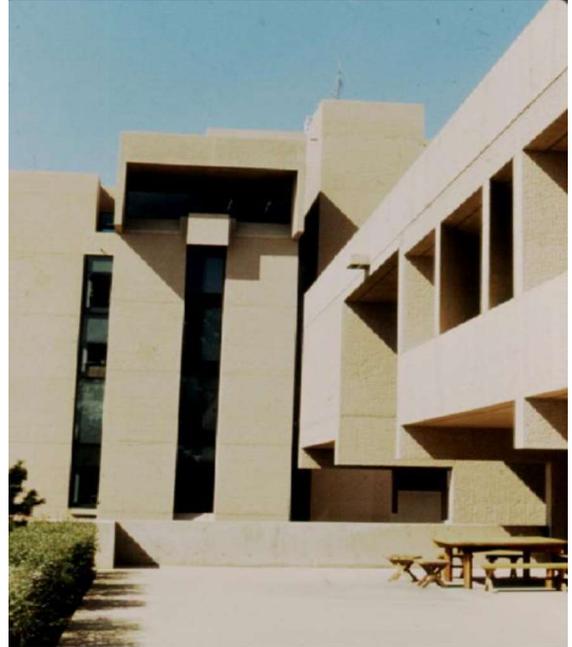
3.2.6 EJEMPLOS DE PENDIENTES

Casa en Dazaifu
Dazaifu, Japón
Arquitecto: Hiroyuki Arima
Foto: Koji Okamoto

3.1 MANEJO DE LAS CURVAS DE NIVEL



Centro de Investigación Atmosférica de los E.U.
Boulder Colorado
Arq. Ieoh Ming Pei
Fotos: M. en Arq. Gustavo Hernández Verduzco





CENACE
Centro Nacional de Control de Energía de C.F.E. (Comisión Federal de Electricidad)
Monterrey N.L.
Diseño: M. en Arq Gustavo Hernández Verduzco
Foto: M. en Arq Gustavo Hernández Verduzco

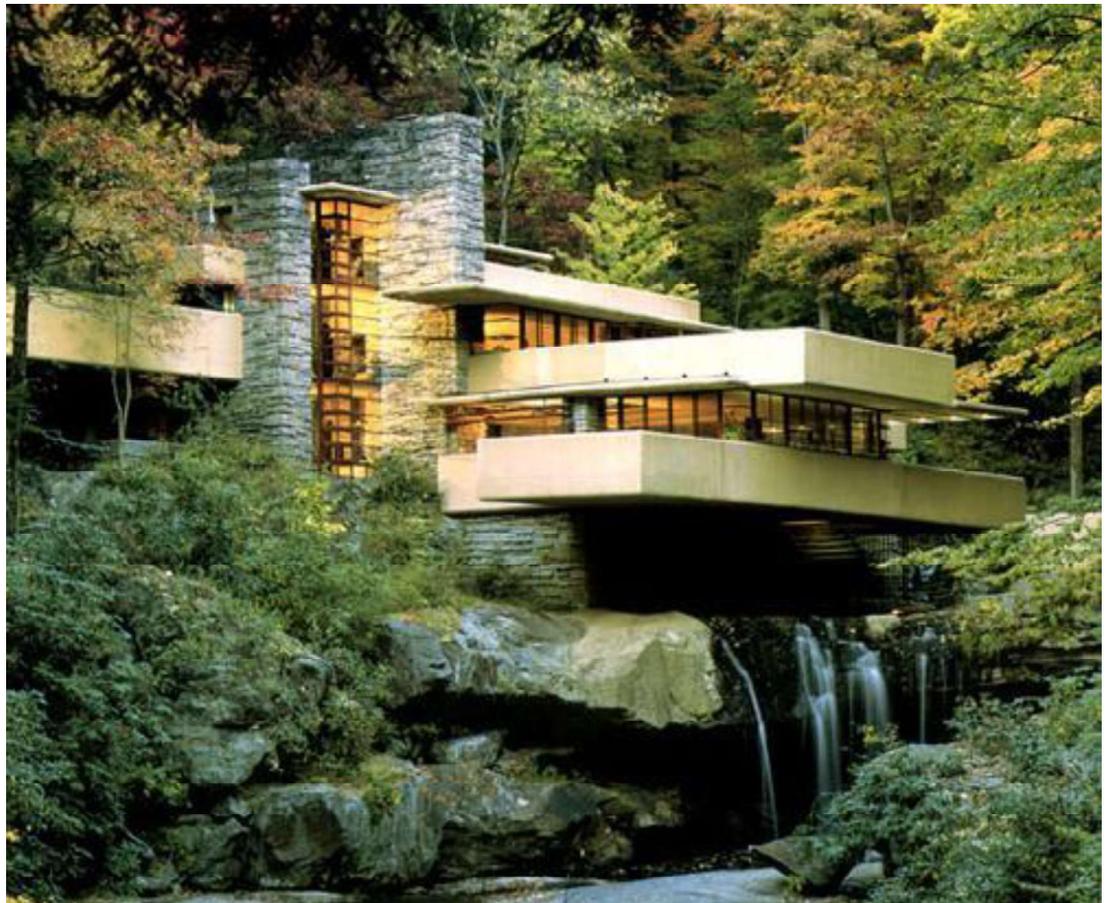


Maqueta: Elaborada en C.F.E.
(Comisión Federal de Electricidad)

FRANK LLOYD WRIGHT

Casa de la Cascada
Mill Run (Pennsylvania)
Estados Unidos 1937
Arquitecto: Frank Lloyd Wright

Se aprecia el magistral manejo de las curvas de nivel que adecuando el proyecto a ellas, genera movimiento en las fachadas e integración al ambiente



El manejo de las curvas integradas combinadas con andadores en una zona habitacional, en Mississauga, Canadá, nos crea un ambiente muy agradable



Parque en zona habitacional de Mississauga, Canadá,
Foto: M. en Arq. Gustavo Hernández Verduzco

**NORMAN
FOSTER**

Chesa Futura
San Moritz, Suiza
Arquitecto: Norman Foster
2000-2004

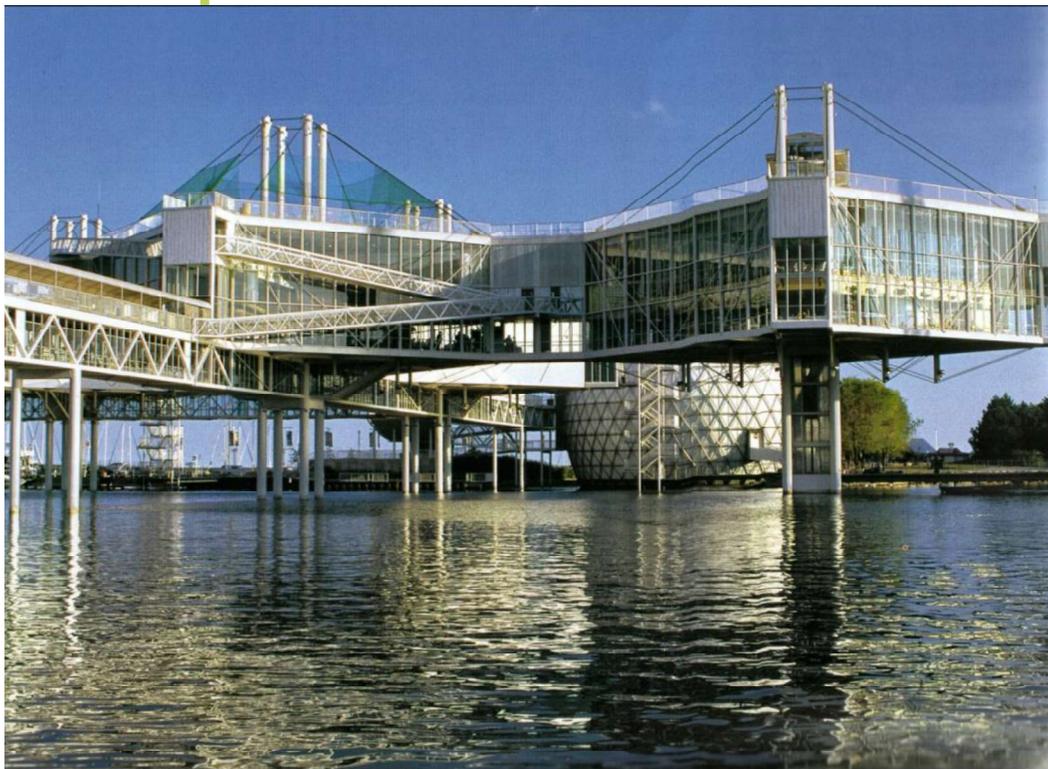


Vista : **Bahía en Toronto**

Ciudad: Ontario

País: Canadá

Foto: The Postcard Factory



Vista : Bahía en Toronto

Ciudad: Toronto, Canadá

Fotografía: Larry Fisher

**TADAO
ANDO**

Iglesia Sobre el Agua

Hokkaido, Japón 1988
Arquitecto: Tadao Ando

*Fuente: :Tadao Ando,
_Ed. Taschen*

Foto sup. Paisaje en primavera
Foto inf. Paisaje en invierno



**KISHO
KIROKAWA**

**Museo De La Ciudad De Hiroshima Del Arte
Contemporáneo**

Ciudad: Hiroshima

País: Japón

Arquitecto: Kisho Kirokawa



**JOHN
LAUTNER**

Malin House
Los Ángeles EEUU
Arquitecto: John Lautner
Fuente:

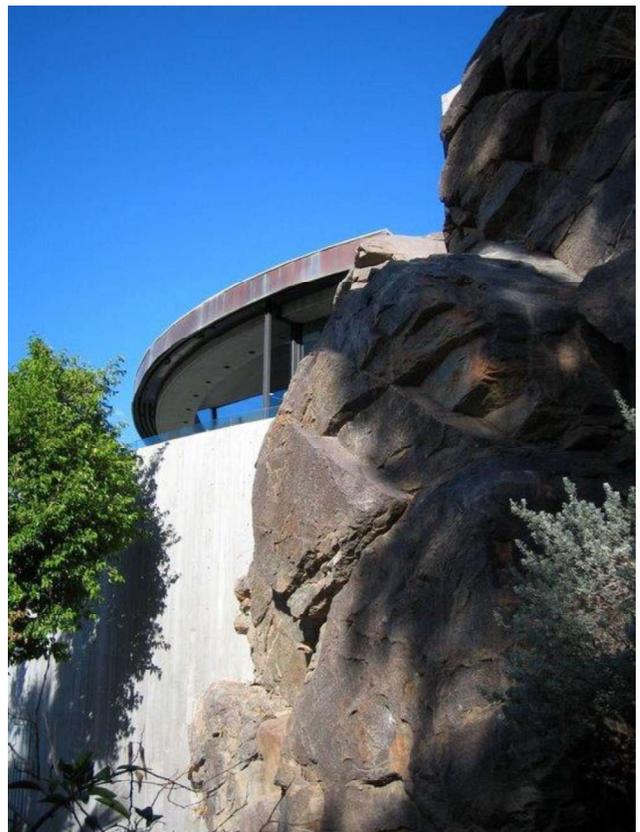


Malin House
Los Ángeles, EEUU
Arquitecto: John Lautner
Fuente:



**JOHN
LAUTNER**

Elrod House
Palm Springs, EE. UU
1968
Arquitecto: John Lautner



**JOHN
LAUTNER**

Arango Residence
Acapulco, México
1972
Arquitecto: John Lautner



**JOHN
LAUTNER**

Turner House
Aspen, EE. UU
1992
Arquitecto: John Lautner



**JOHN
LAUTNER**

BEYER HOUSE

Año: 1971

Los Ángeles, EE. UU

Arquitecto: John Lautner



**ALVARO
SIZA**

RESTAURANTE DA BOA NOVA

Portugal, Oporto
1958

Arquitecto: Alvaro Siza

Fuente:



Se alcanza apreciar como se integra el proyecto a las formas de la tierra.

**OSCAR
TUSQUETS**

CASA DEL LABERINTO

Año: 1999

País: San Vicente, Barcelona - España

Arquitecto: Oscar Tusquets

Fuente:



**GOTTFRIED
BOEHM**

IGLESIA DEL PILGRIMAGE

Nevice, Alemania

1962

Arquitecto: Gottfried Bohm



**AGUSTIN
HERNÁNDEZ**

CASA EN EL AIRE

Bosques de las lomas, México
1992

Arquitecto: Agustín Hernández

Foto: M. en Arq. Gustavo Hernández Verduzco



3.2 ANALISIS DEPENDIENTES

**TADAO
ANDO**

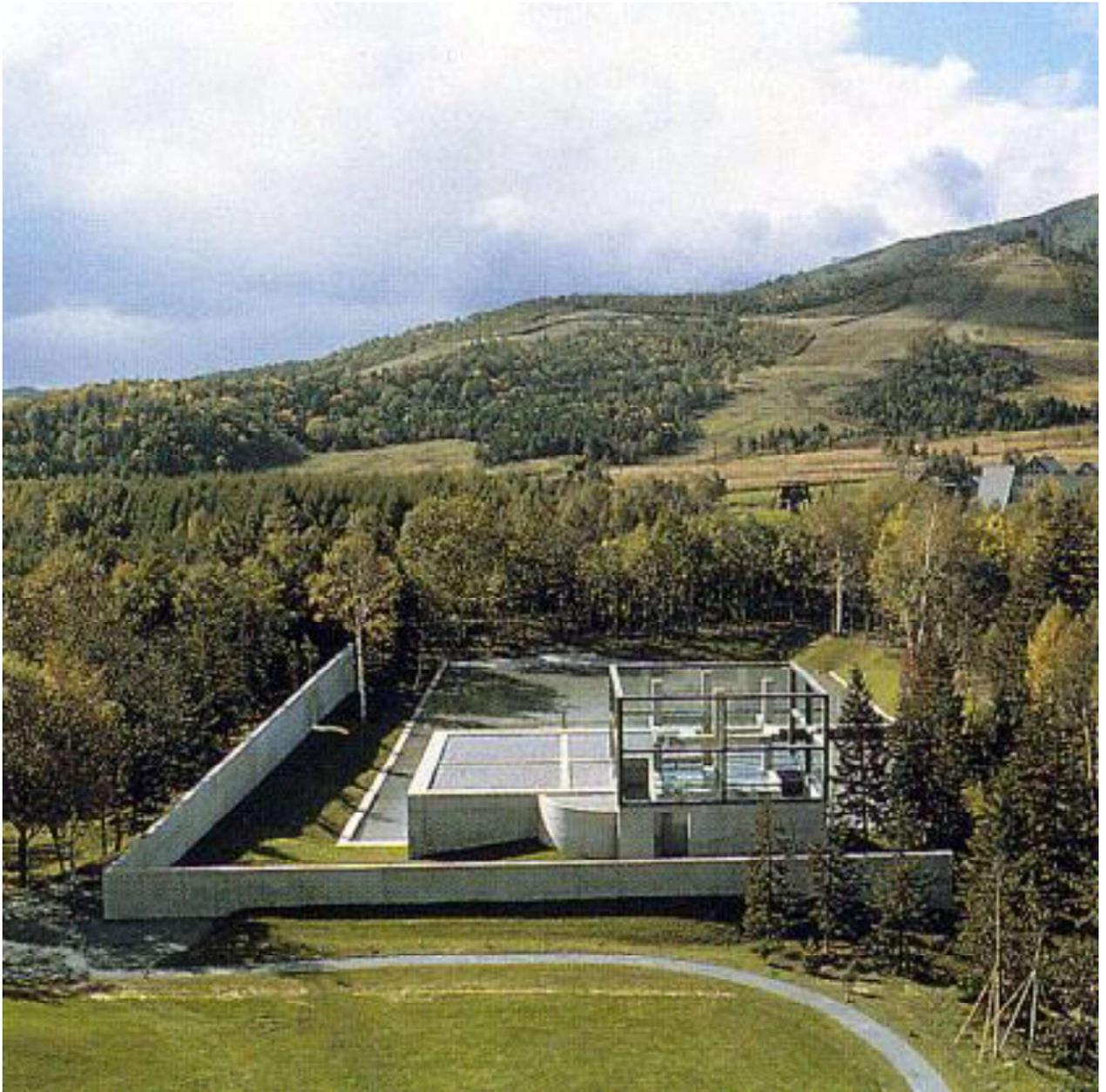
Iglesia Sobre el Agua

Hokkaido, Japón

1985-1988

Arquitecto: Tadao Ando

*Fuente: TADAO ANDO,
_Ed. Taschen*

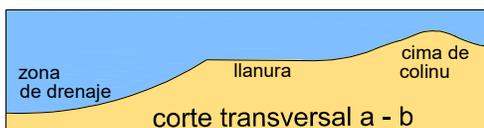
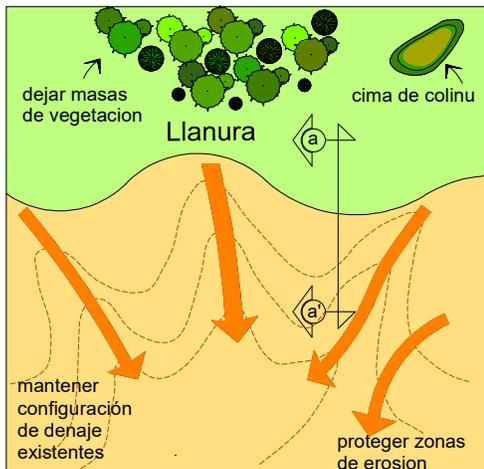




Análisis de pendientes, en áreas verdes del Parque Tezozomoc
Proyecto: Mario Schjetnan



Escurremientos en pendientes



Esquema elaborado por alumnos de Diseño Urbano del M. en Arq. Gustavo Hernández Verdusco

Los planos topográficos proporcionan una representación bidimensional de un terreno tridimensional

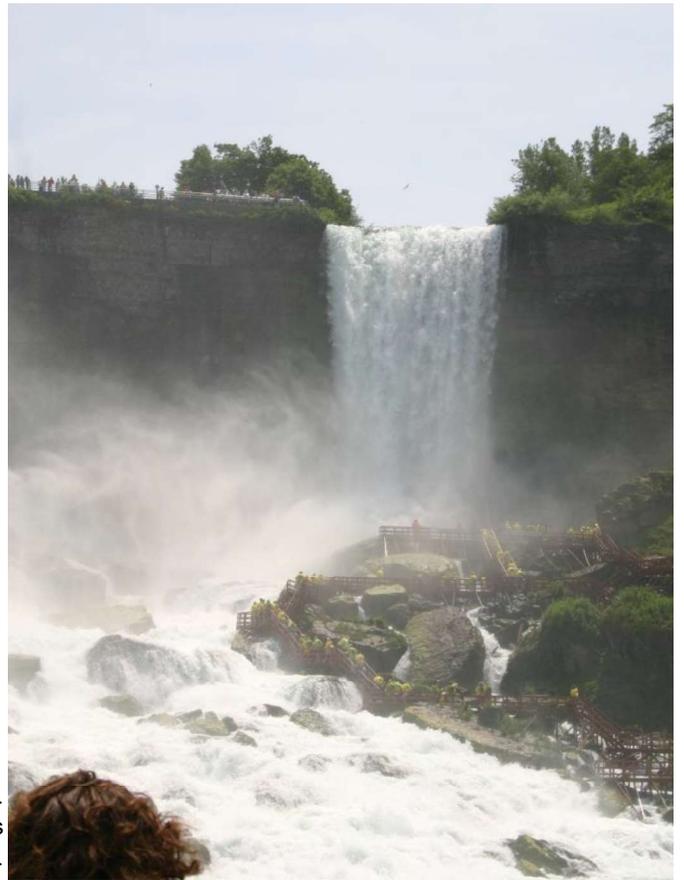
Las consideraciones más importantes en análisis de pendientes son sobre la estabilidad de la inclinación y el drenaje del agua de la superficie (Figura 1.). (El método para calcular la inclinación se discute en la siguiente sección. Esencialmente, en un plano topográfico la inclinación es la diferencia de elevación entre dos curvas de nivel dadas, expresadas en porcentaje o proporción.

Tabla 3.1 Porcentajes Recomendables De Inclinación

TIPO DE USO	ALCANCE EXTREMO (porcentaje de inclinación)	ALCANCE SUGERIDO (porcentaje de inclinación)
Calles públicas	5% – 10%	1 – 8
Carreteras privadas	5% – 20%	1 – 12
Conductos de servicio	5% – 15%	1 - 10
Áreas de estacionamiento	5% – 8%	1 - 5
Caminos para recolectores	5% – 12%	1 – 8
Caminos para entradas	5% – 8%	1 - 4
Rampas para peatones	HASTA 12%	HASTA 8%
Gradas	25% – 50%	33 - 50
Patios para juegos	5% – 2%	0.5 - 1
Campos para juegos	1% – 5%	2 - 3
Zanjas engramadas	5% – 15%	2 – 10
Terrazas y areas para sentarse	5% – 3%	1%- 2%
Terraplenes engramados	HASTA 50%	HASTA 3%
Terraplenes plantados	HASTA 100%	HASTA 50%

Adaptada de la tabla en ingeniería del terreno para arquitectos paisajistas por Strom y Nathan

3.2.1 ESCURRIMIENTOS Y DESNIVELES EN CORRIENTES DE AGUA



Cataratas Del Niágara.
Localización: frontera Canadá – Estados Unidos
Foto: M. en Arq. Gustavo Hernández Verduzco.

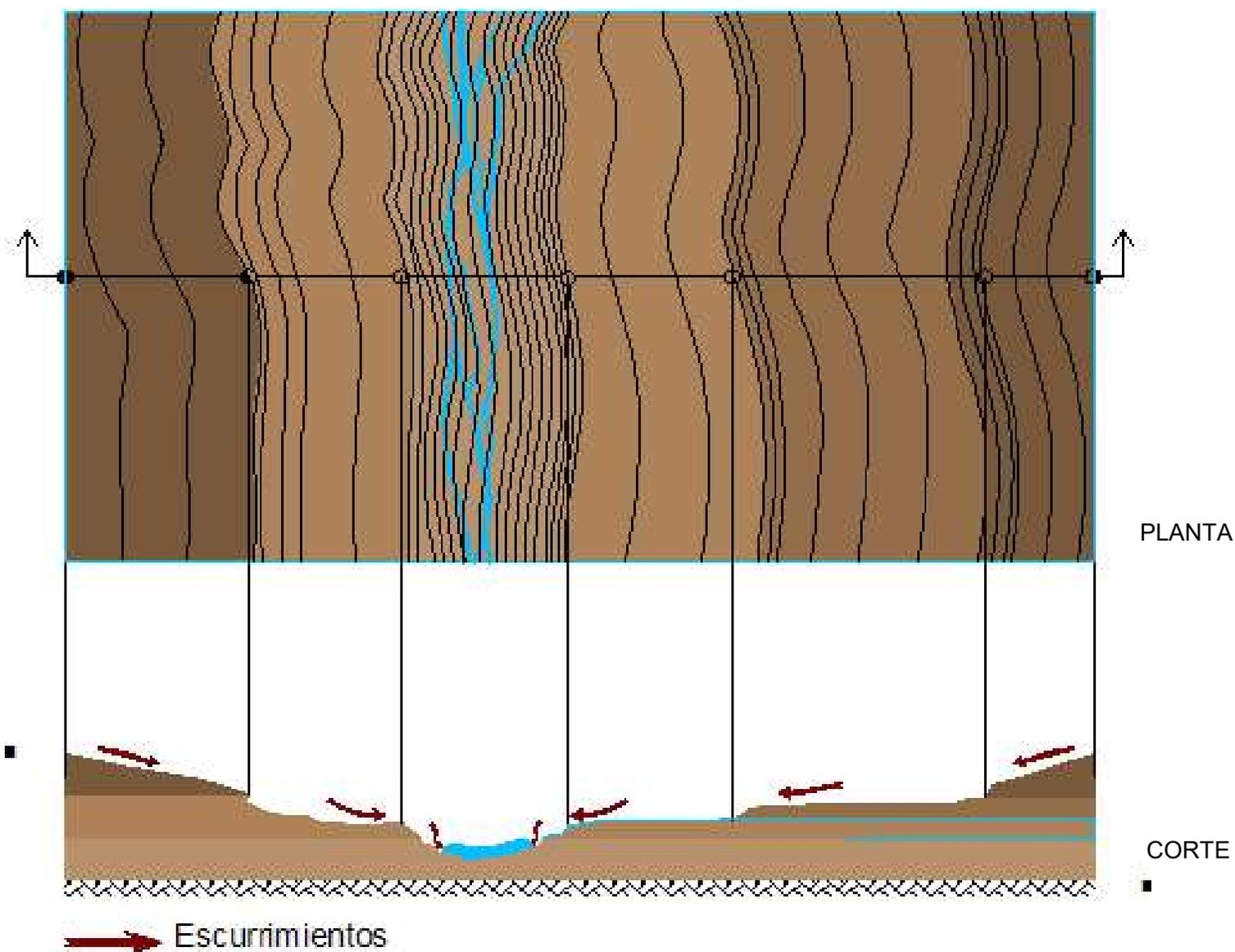


Cataratas Del Niágara.
Localización: frontera Canadá – Estados Unidos
Foto: M. en Arq. Gustavo Hernández Verduzco.

Las pendientes naturales de los terrenos deben manejarse adecuadamente para desalojar las aguas pluviales por medios superficiales para entonces conducir las mediante drenes y cauces y finalmente verterlas en coladeras, rejillas, bocas de tormentas, entre otras. El correcto planteamiento de la infraestructura pluvial evitará encharcamientos e inundaciones, por tanto es indispensable un estudio pertinente del sitio.

En el diagrama inferior se observa las curvas de nivel paralelas del terreno, en cuyo nivel mas bajo se forma un cauce donde confluyen los escurrimientos pluviales de ambas pendientes.

Diagrama 3.1 Pendientes en el terreno



Esquema elaborado por alumnos de Diseño Urbano del M. en Arq. Gustavo Hernández Verduzco

3.2.2 USOS DE LAS PENDIENTES

Tabla 3.2 Características y Usos del suelo según su pendiente

%	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDABLE
0 – 5%	<ul style="list-style-type: none">•Drenaje adaptable•Estancamiento de agua•Asoleamiento regular•Se puede reforestar•Ventilación media	<ul style="list-style-type: none">•Agricultura•Zonas de recarga acuífera•Construcción de baja densidad•Recreación intensiva•Preservación ecológica



Parque ecológico TEZOZOMOC
Localización: Col. El Rosario, Del. Azcapotzalco
Fotografía: Eric Ademir Flores González

Tabla 3.2 Características y Usos del suelo según su pendiente

%	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDABLE
5 – 10%	<ul style="list-style-type: none"> •Pendientes bajas y medias •Ventilación adecuada •Asoleamiento constante •Erosión media •Drenaje fácil •Buenas vistas 	<ul style="list-style-type: none"> •Construcción de mediana densidad •Industrial •Recreación

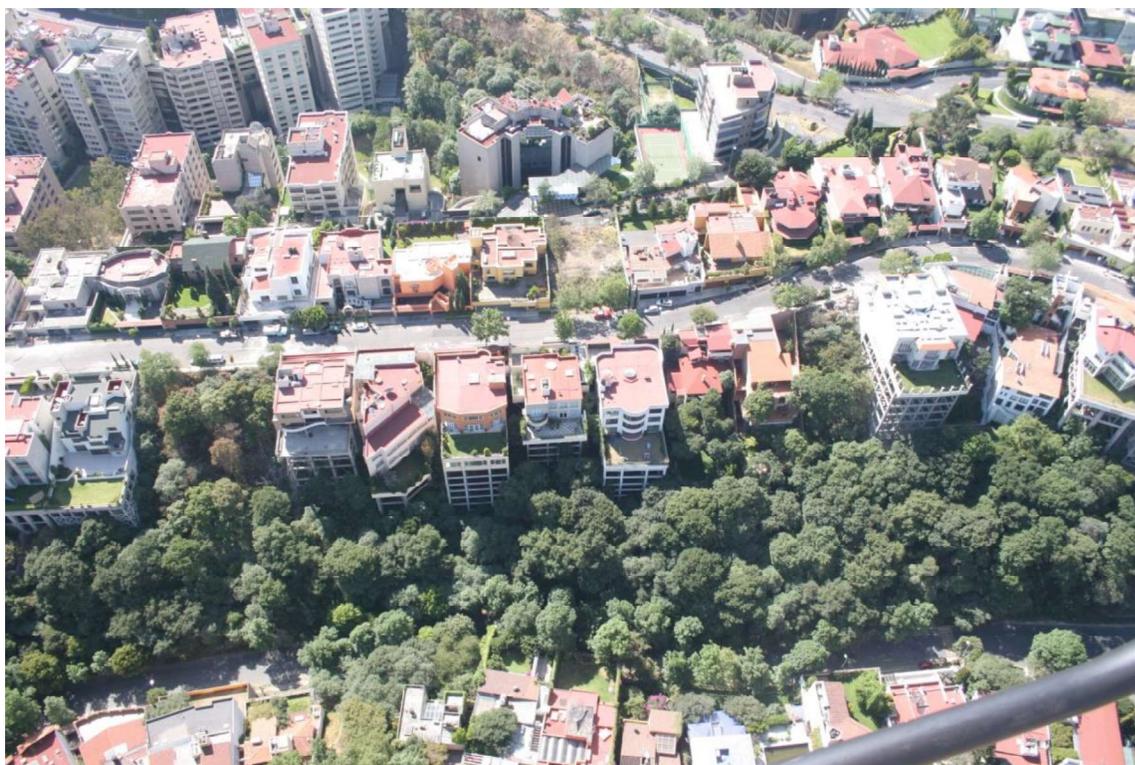


Parque ecológico TEZOSOMOC
 Localización: Col. El Rosario, Del. Azcapotzalco, Ciudad de México
 Foto: Eric Ademir Flores González

Tabla 3.2 Características y Usos del suelo según su pendiente

%	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDABLE
10-15	<ul style="list-style-type: none"> •Pendientes variables •Zonas poco arregladas •Buen asoleamiento •Suelo accesible •Movimientos de tierra •Cimentación irregular •Visibilidad amplia •Ventilación aprovechable 	<ul style="list-style-type: none"> •Habitaciones de mediana y alta densidad •Equipamiento •Zonas de recreación •Zonas de preservación

La imagen muestra una serie de edificaciones que presentan una complejidad constructiva superior al desplazarse sobre terrenos tan accidentados, como una barranca, así mismo las vialidades de acceso deben adecuarse a la topografía singular del terreno.



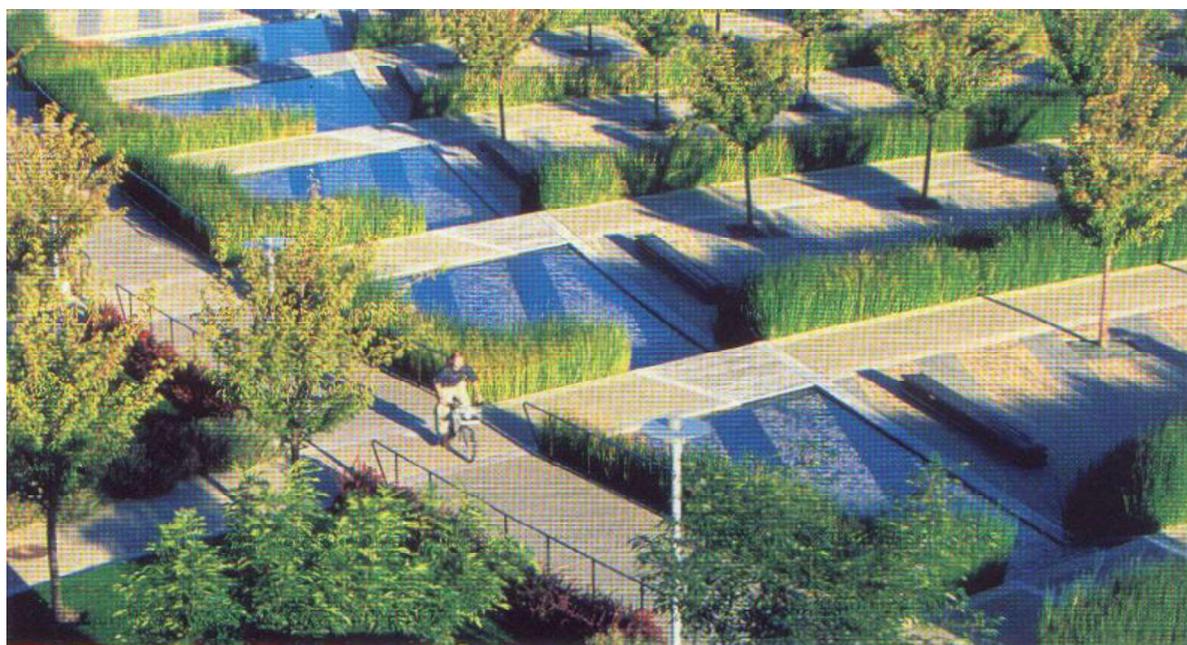
Zona Residencial en alta pendiente, Bosques de las Lomas, Ciudad de México. Foto: M. en Arq. Gustavo Hernández Verduzco

Tabla 3.2 Características y Usos del suelo según su pendiente

%	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDABLE
15 + 25	<ul style="list-style-type: none"> •Posible construir •Incosteables de urbanizar •Pendientes extremas •Laderas frágiles •Zonas deslavadas •Asoleamiento extremo •Buenas vistas 	<ul style="list-style-type: none"> •Costos más elevados en los servicios de infraestructura •Reforestación •Recreación extensiva •Conservación



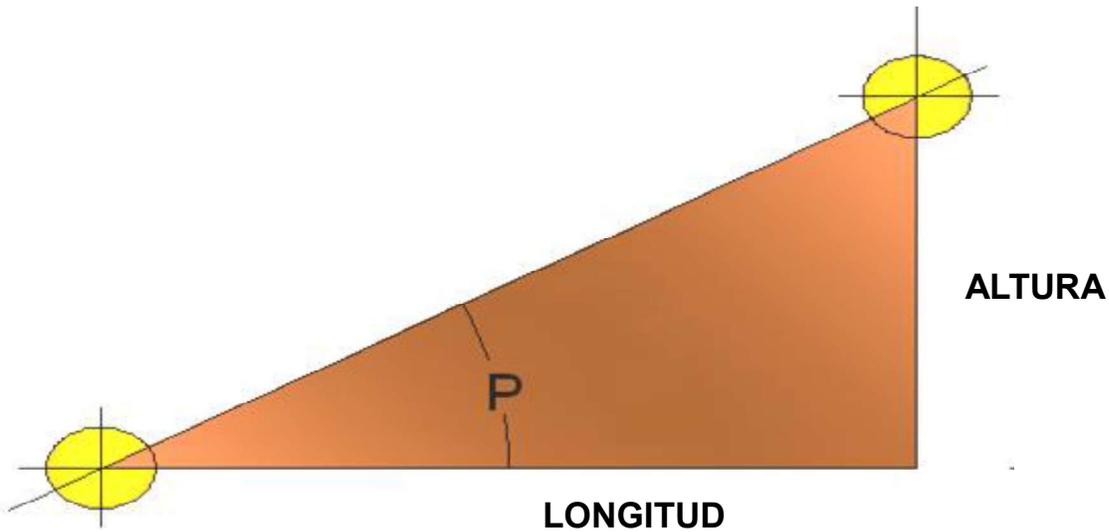
Pendientes naturales en la Zona de lomerío de Naucalpan, Estado de México



SGI Ampitheater Technology Center & Charleston Park
Mountain View, California Diseño de SWA.
Imagen: IA Ingenieros y Arquitectos
Año: 2001

3.2.3 DETERMINACIÓN DE LA PENDIENTE DE UN TERRENO

Por lo general, las pendientes son descritas en términos de porcentaje de inclinación, dando así, un lenguaje uniforme para el entendimiento de la topografía. La fórmula para determinar el porcentaje de inclinación es:



$$P = H / L$$

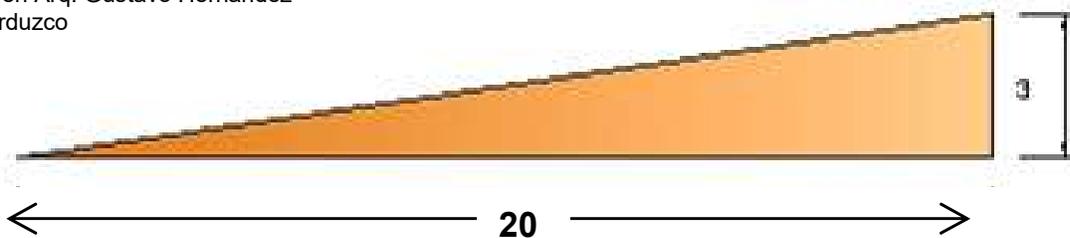
DONDE:

P = porcentaje de inclinación

H = altura

L = distancia horizontal en metros

Esquema que ejemplifica el cálculo de la pendiente en un terreno dado, elaborado por alumnos de Diseño Urbano del M. en Arq. Gustavo Hernández Verduzco



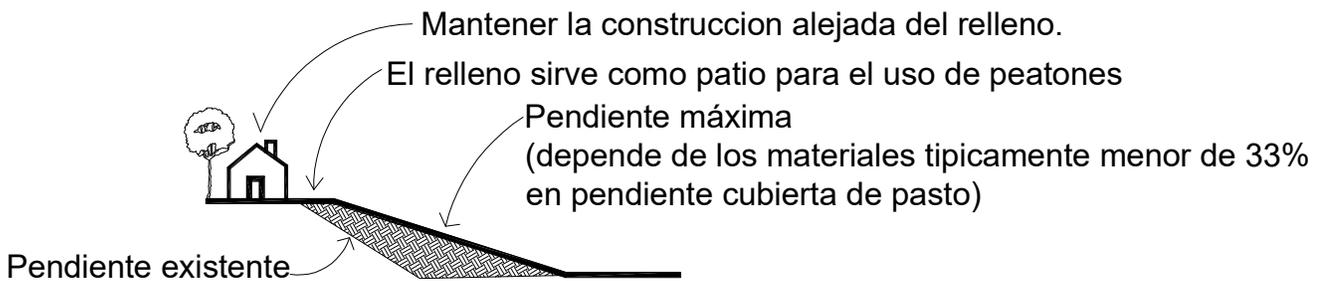
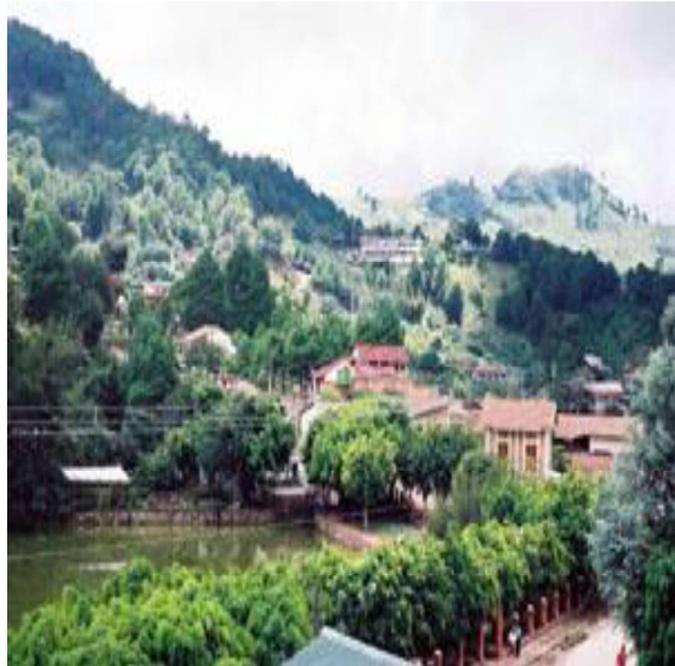
EJEMPLO DE PENDIENTE DEL 15%

Solución: $3 / 20 = 0.15 = 15\%$

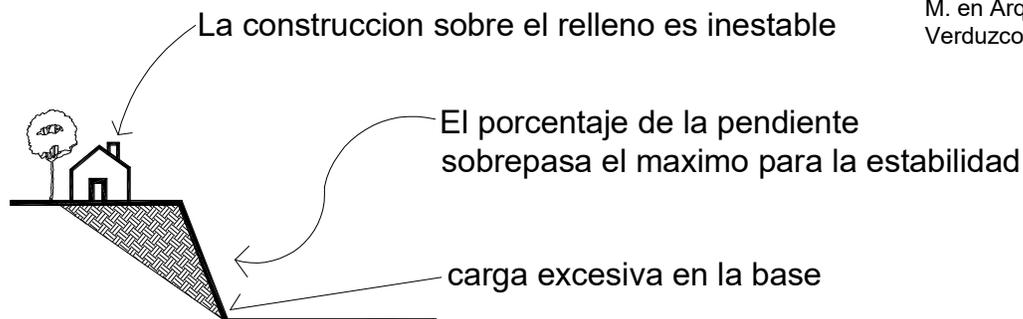
3.2.4 ¿COMO LLEGAR A LA INCLINACIÓN DESEADA MEDIANTE LA NIVELACIÓN?

La nivelación es la remodelación de la superficie de la tierra para adquirir las inclinaciones y formas deseadas. En la nivelación, al suelo que es excavado se le refiere como corte, mientras que el suelo que es adherido es llamado relleno. Las áreas de corte y relleno deben de ser manejadas con mucho cuidado para mantener la estabilidad de la inclinación y minimizar los costos de excavación

Las operaciones de corte y relleno molestan la vegetación, la estructura del suelo y la flora y la fauna silvestre de las comunidades. Por lo tanto, es necesario minimizar la cantidad de corte y relleno y hacer un esfuerzo para que el diseño se apegue a la topografía natural



Pendiente de relleno inadecuada



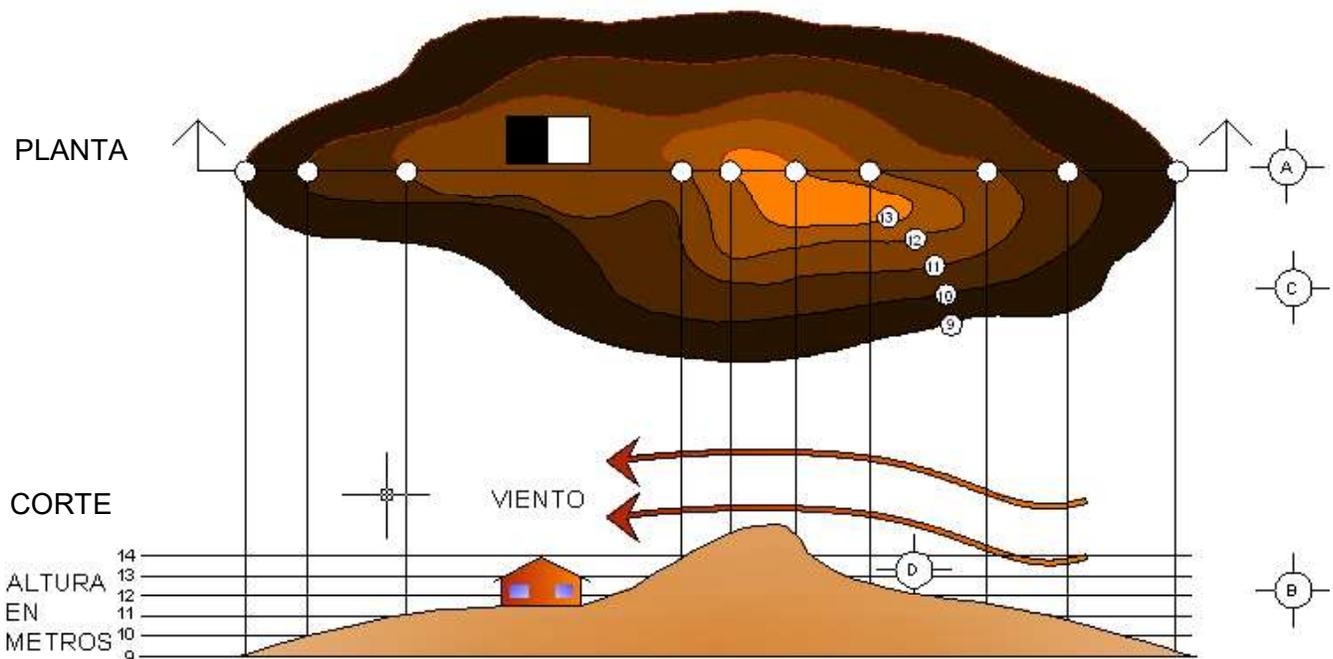
Esquema que muestra la pendiente recomendada en un terreno dado, elaborado por alumnos de Diseño Urbano del M. en Arq. Gustavo Hernández Verduzco

3.2.5 ¿COMO DIBUJAR UNA SECCIÓN?

Una sección se dibuja haciendo un plano que corta verticalmente a través de la tierra, o a través de un objeto tal como un edificio, o ambas cosas. Las secciones ayudan para el análisis de terrenos e ilustran como pueden interactuar con la construcción. La línea de base de la sección indica la interconexión entre el piso y el espacio aéreo y sirve como una marca para visualizar el relieve topográfico. Típicamente la línea de base se sitúa al nivel del mar para análisis de escala mayor, pero cualquier elevación puede situarse como la línea de base inicial.

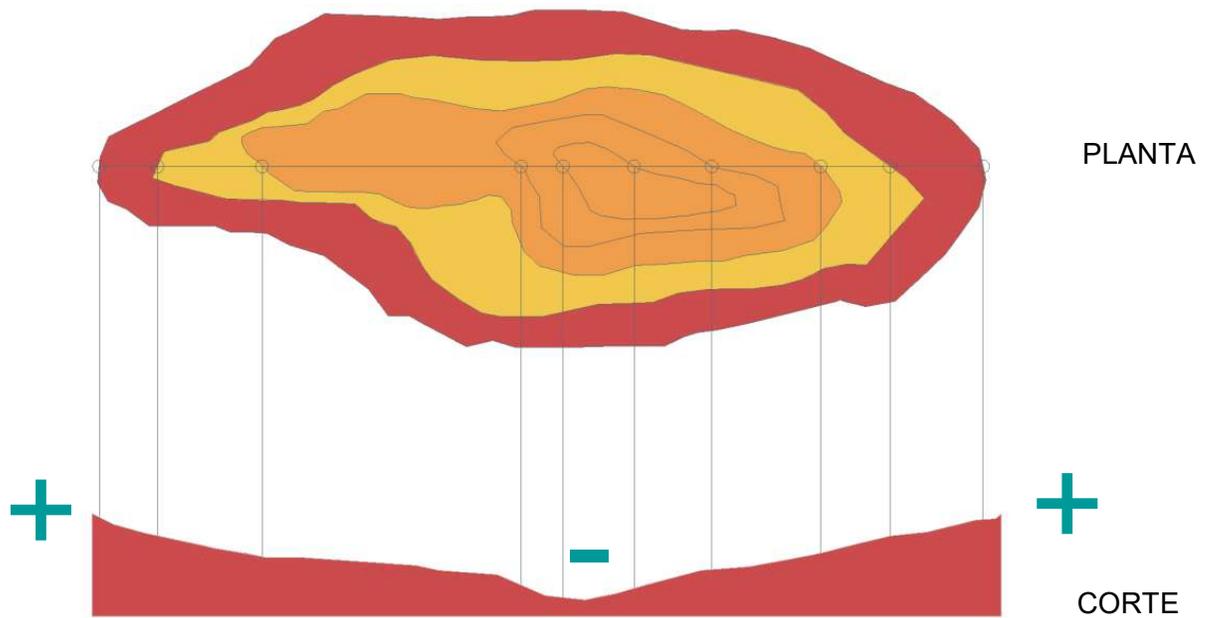
Diagrama 3.1 Pendientes en el terreno. Dibuje una línea de base y líneas horizontales que representen cada contorno. Usted puede escoger cualquier escala para este dibujo. Es mejor usar una escala que sea lo suficientemente grande para poder ver pero lo suficientemente pequeña para que el dibujo sea fácil de manejar. Estas líneas de elevación horizontal deberán coincidir con las elevaciones del contorno del mapa a lo largo del plano de corte.

Diagrama 3.2 Planta y Corte de un terreno



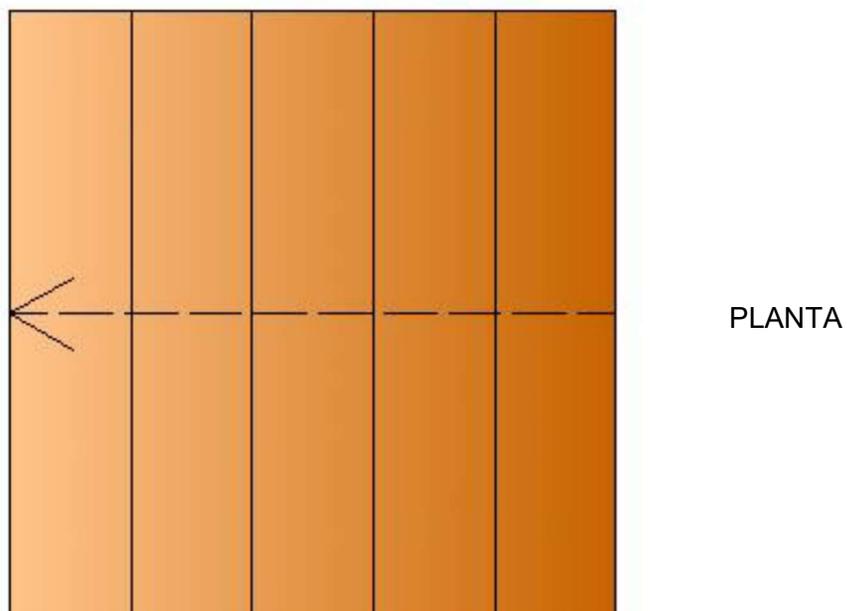
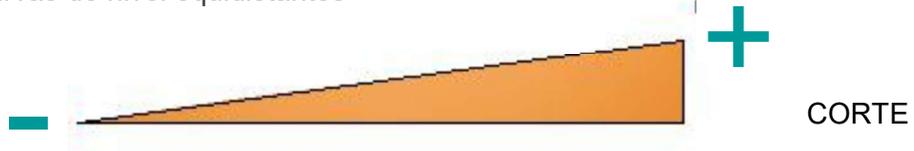
- A. SEÑALAR EL PLANO DE CORTE
- B. DIBUJAR LÍNEAS PARALELAS SEGÚN EL INTERVALO DEL CONTORNO Y LA ESCALA VERTICAL PROPUESTA
- C. PROYECTAR LÍNEAS PERPENDICULARES DESDE LA INTERSECCIÓN DE LA LÍNEA DE NIVEL CON EL PLANO DE CORTE HASTA LA LÍNEA PARALELA QUE CORRESPONDE
- D. CONECTAR LOS PUNTOS PARA COMPLEMENTAR LA SECCIÓN Y TRAZAR LA LÍNEA BASE

Diagrama 3.3 Curvas de nivel a diferentes distancias



CURVAS A DIFERENTE DISTANCIA PROVOCAN PENDIENTES IRREGULARES Y DISCONTÍNUAS

Diagrama 3.4 Curvas de nivel equidistantes



CURVAS A LA MISMA DISTANCIA PROVOCAN UNA PENDIENTE REGULAR Y CONTINUA

Diagrama 3.5 Curvas de nivel que se cruzan

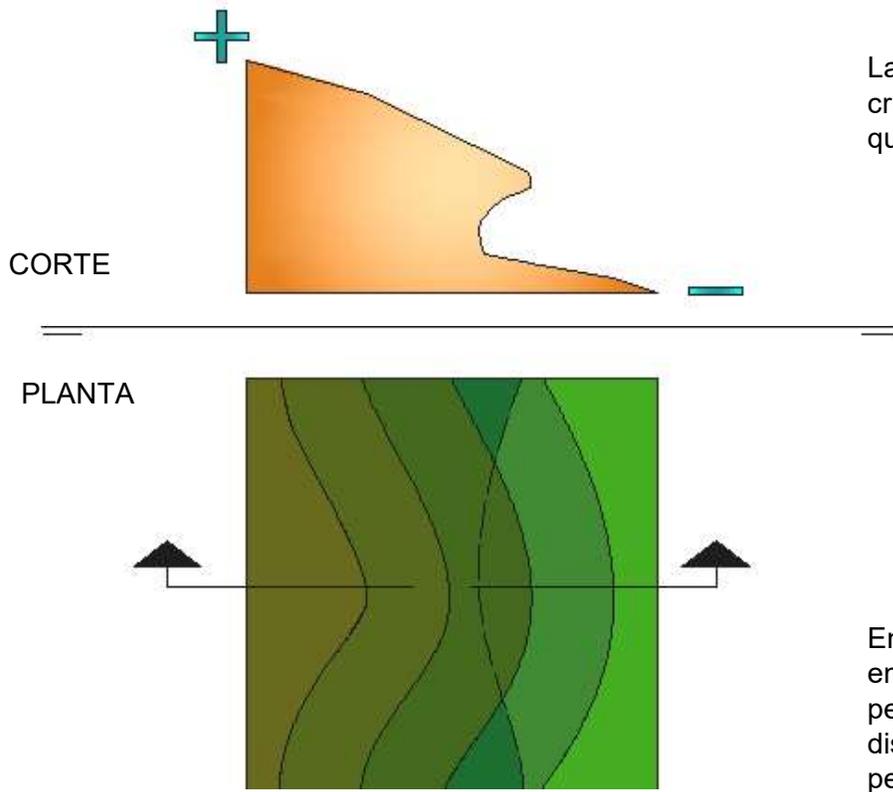
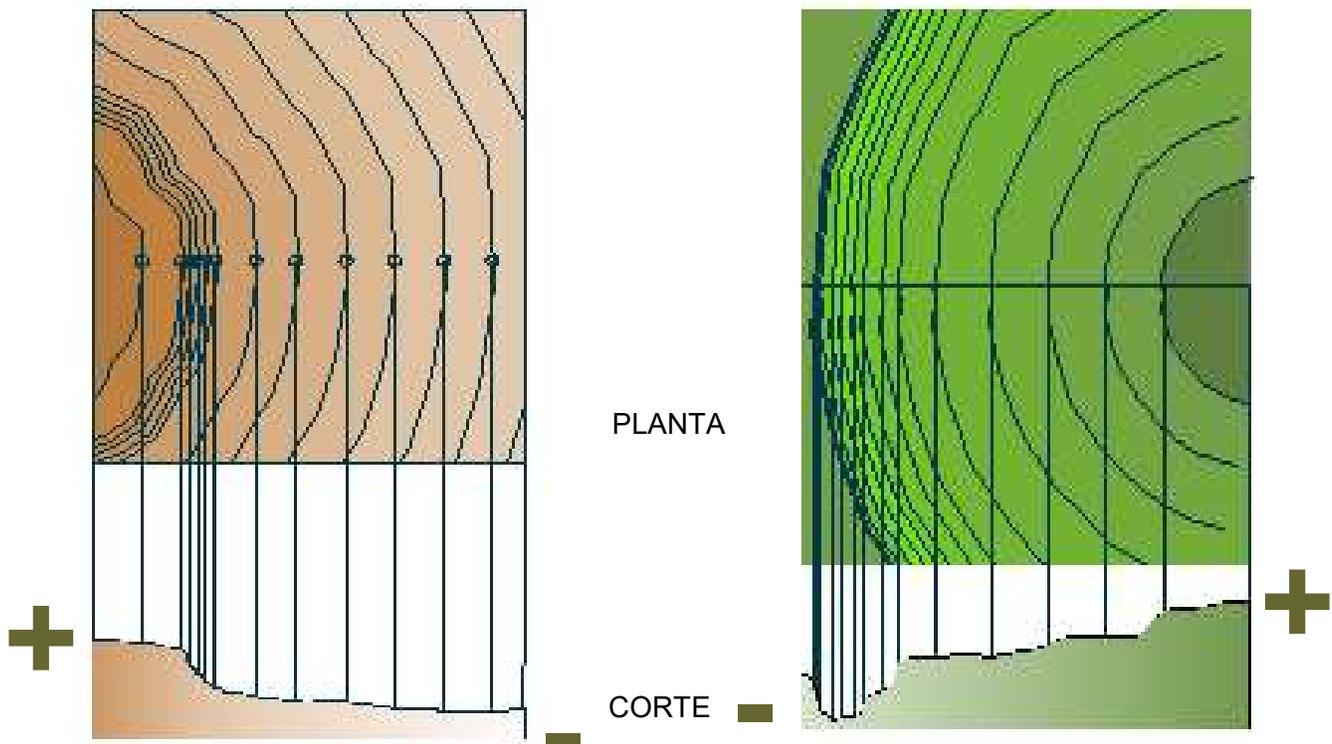


Diagrama 3.6 Proximidad y distanciamiento entre las curvas de nivel



3.2.6 IMÁGENES DE PENDIENTES

Las pendientes en la mayoría de los casos resultan ser un recurso efectivo de diseño, con el que podemos generar espacios para el esparcimiento así como complemento de nuestro proyecto.



Áreas verdes del parque Tezozomoc

Parque ecológico TEZOZOMOC
Localización: Col. El Rosario, Del. Azcapotzalco
Foto: Eric Ademir Flores González

En el proyecto para el Parque Tezozomoc las pendientes generadas se realizaron aprovechando el material que era producto de la excavación de los túneles de la línea 7 del metro.



Áreas verdes del parque Tezozomoc



Foro a cubierto generado por una hondonada del terreno



Parque ecológico TEZOZOMOC
Localización: Col. El Rosario, Del. Azcapotzalco
Fotografía: Eric Ademir Flores González



Los niveles generados por las pendientes son utilizados para pistas para andar en bicicleta y patines.