

A close-up photograph of a blue, perforated metal filter used in water treatment. The filter is covered in numerous small water droplets, and a stream of water is visible on the left side. The background is a blurred, blue-toned view of the filter's structure.

Gestión Integral
del Agua Pluvial,

Empleando
Tecnología Sustentable

1 Agua Pluvial en El Salvador

URGE DE NUESTRA ATENCIÓN



AREAS DE VULNERABILIDAD

Las zonas más afectadas

La alarma por inundaciones se escuchó en varios sectores del Gran San Salvador. Muchas personas perdieron todos sus bienes y algunas casas quedaron inhabitables.



Colonia La providencia

Colonia Costa Rica

Las autoridades del Instituto Salvadoreño para el Desarrollo Integral de la Niñez y la Adolescencia evacuaron a decenas de menores del Centro Infantil de Protección Inmediata, debido a que las instalaciones se inundaron.



Avenida Cascatán

Barrio Candelaria

En los Condominios Renovación, 14 apartamentos quedaron inundados debido al desbordamiento del caudal del Río Acelhuate. En el lugar había dos mujeres atrapadas adentro de sus casas. Los vecinos de las víctimas improvisaron un cordón para poder salvarlas.

Autopista al aeropuerto El Salvador

Colonia San Cristobal

Residencial La Castellana

Colonia Alfa

Km 4 carretera a Los Planes de Renderos

En la Colonia Las Brisas, un alud de tierra cayó sobre la vivienda de Ana María Clímaco. Ella se encontraba junto a su abuela y su hijo de 4 meses. Todos lograron salir minutos antes de que el lodo arrastrara sus pertenencias.

Carretera a Los Planes de Renderos

Colonia San Juan

La Alcaldía de San Marcos recibió varias denuncias de vecinos de este sector, porque las calles estaban inundadas. Nuevamente, el deficiente sistema de drenaje de aguas lluvias falló. Los cuerpos de socorro estuvieron presentes en la zona.

Colonia California

Colonia San Antonio

El sistema de drenajes de las colonias San Antonio I y 3 colapsaron ayer. Los cuerpos de socorro no reportan víctimas ni personas evacuadas. Sólo hubo alarma entre los vecinos por el temor de que las viviendas quedaran anegadas.

Colonia Jardines de San Marcos

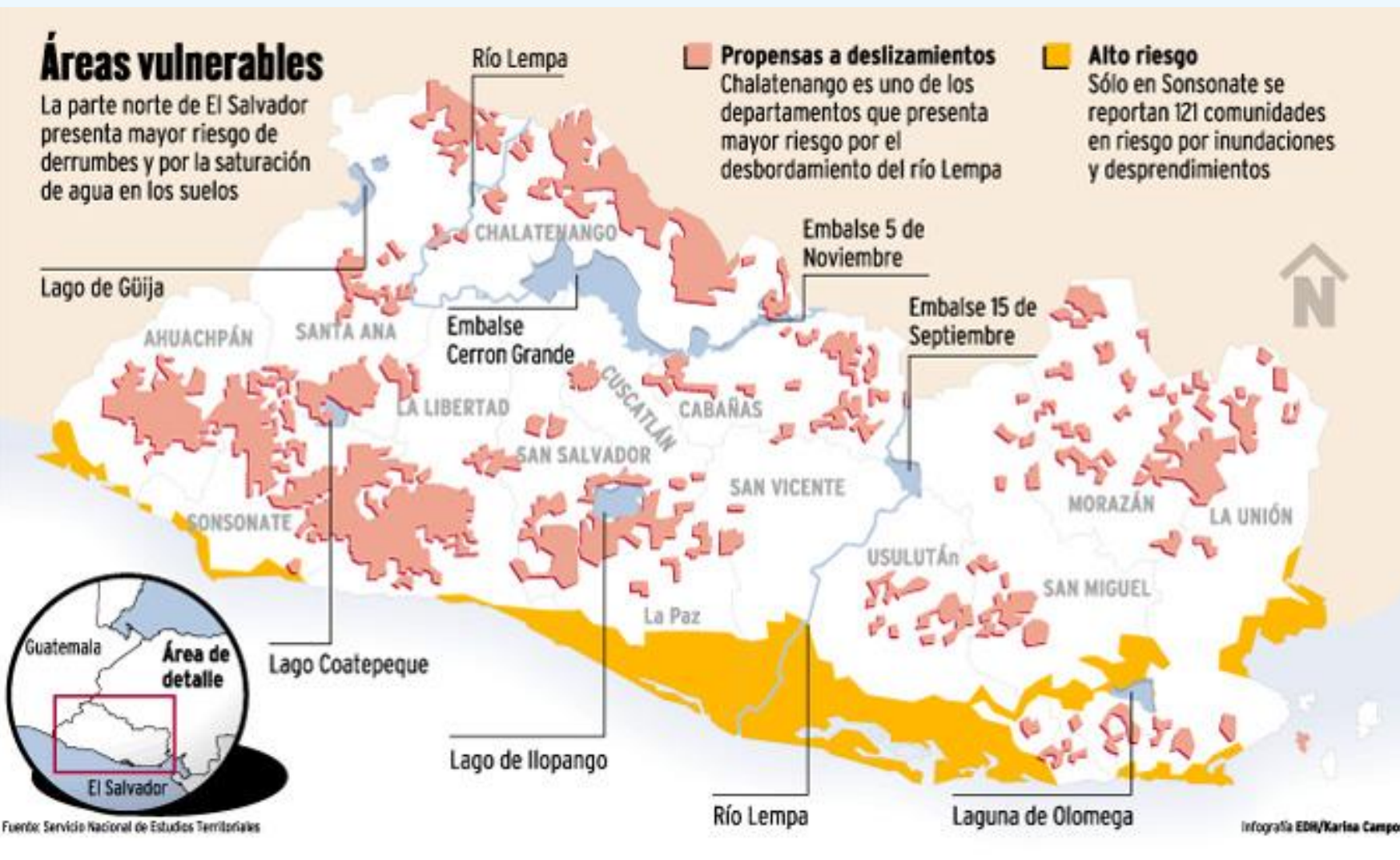
ZONAS VULNERABLES

Áreas vulnerables

La parte norte de El Salvador presenta mayor riesgo de derrumbes y por la saturación de agua en los suelos

Propensas a deslizamientos
Chalatenango es uno de los departamentos que presenta mayor riesgo por el desbordamiento del río Lempa

Alto riesgo
Sólo en Sonsonate se reportan 121 comunidades en riesgo por inundaciones y desprendimientos

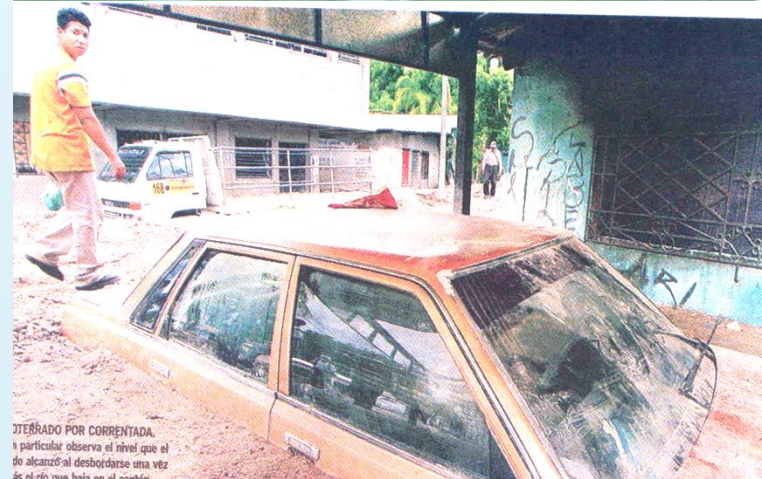


Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales

Infografía EDN/Varina Campos



LA RECONSTRUCCIÓN A RAÍZ DE LOS DAÑOS POR EL HURACÁN STAN (2005)





DAÑOS POR EL HURACÁN IDA (2009)



El huracán 'Ida' ha causado 124 muertos en El Salvador, pero pierde fuerza en el Golfo de México

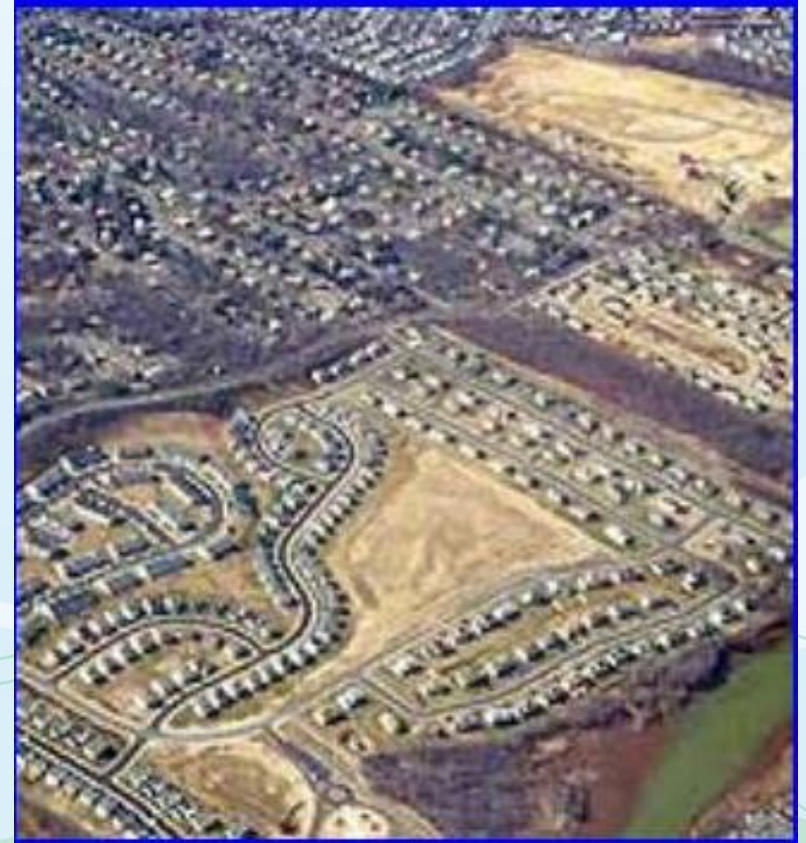
El huracán Ida perdió fuerza y se convirtió en una tormenta de Categoría 1, con vientos máximos sostenidos de 145 kilómetros por hora, mientras



INUNDACIONES



¿POR QUÉ LA NECESIDAD DE REGULACIONES?

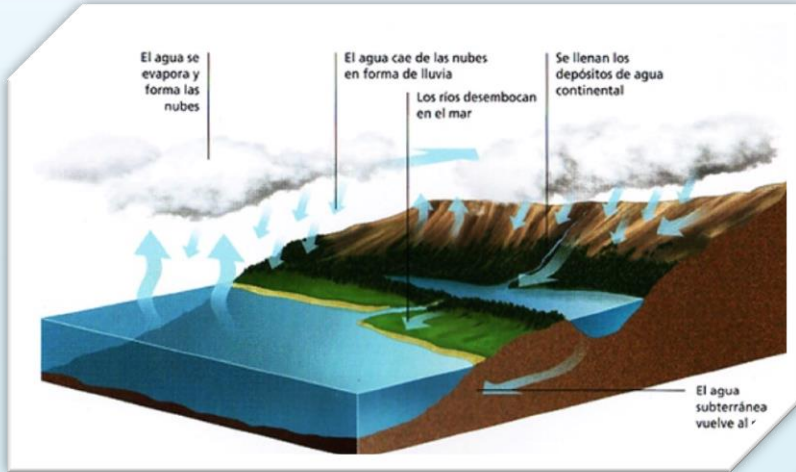


¡Los desarrollos Urbanos modifican la dinámica de las cuencas !

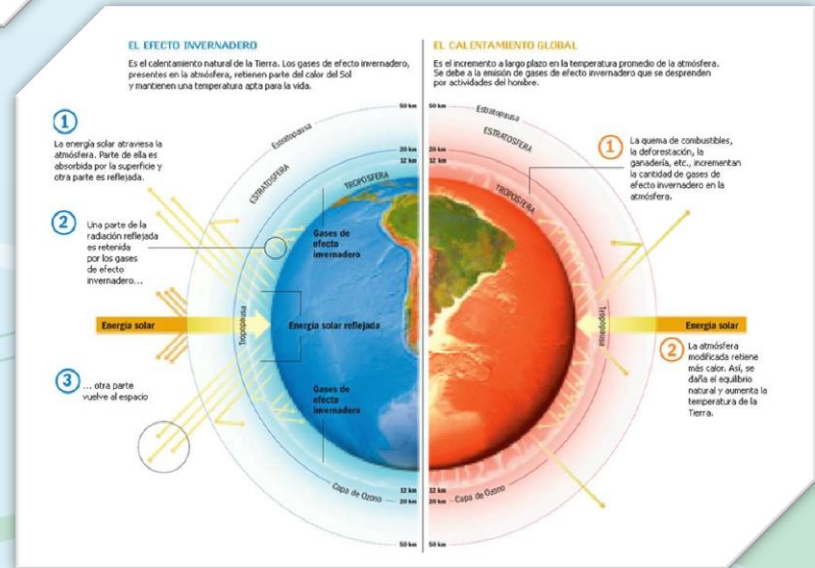
2

Problemática que enfrenta nuestra industria

Problemática que enfrenta nuestra industria



Alteración del ciclo hidrológico



Cambio climático

BASURA



La presencia de desechos sólidos obstruyen el paso del flujo en redes de alcantarillado y estructuras hidráulicas

Problemática que enfrenta nuestra industria



Falta de
manteni-
miento



Infraest.
insuficiente



Evento de
lluvia
cualquiera



Demasías en el
Alcantarillado
Combinado



RESTRICCIONES MUNICIPALES

- Debido a limitaciones de espacio y la poca capacidad existente de colectores municipales, se busca un replanteamiento de las prácticas convencionales de la gestión pluvial.
- Estos factores potencializan la necesidad de sistemas compactos, eficientes y de bajo mantenimiento.





Decreto N° 70

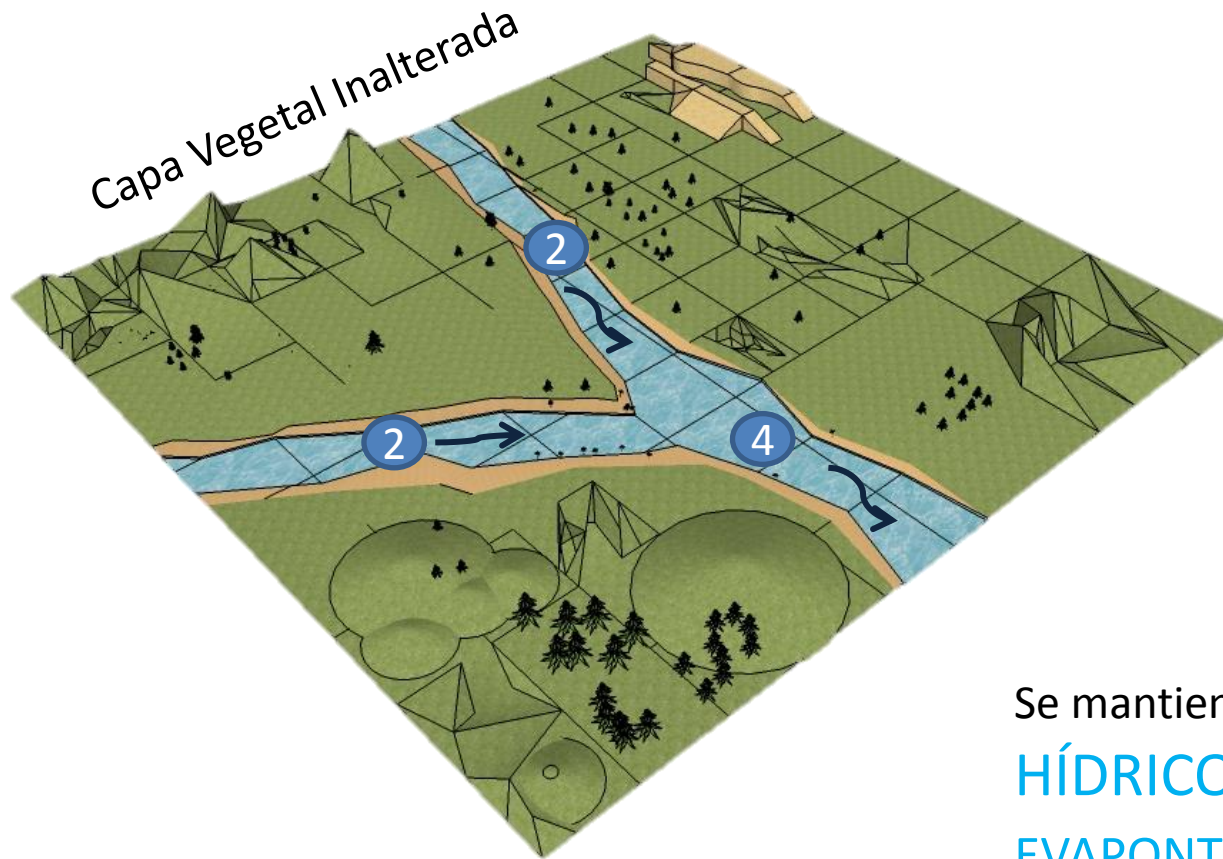
EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DEL SALVADOR,

Obras de Urbanización para Aguas Lluvias

Art. 91: Los proyectos de parcelación que tengan áreas de influencia que converjan a ellos o que sean atravesados por quebrada o río; deberán contar con un estudio hidrológico de la cuenca en que se encuentren ubicados, a fin de considerar el desarrollo de otros tanto aguas arriba como aguas abajo.

3

De vuelta a lo básico



Se mantiene el **BALANCE HÍDRICO** con ayuda de la **EVAPONTRANSPIRACIÓN** y la **INFILTRACIÓN**



El **BALANCE HÍDRICO**

se altera impidiendo que el agua pluvial se **infiltre** o se **evapore**



Tiempo de concentración
DISMINUYE

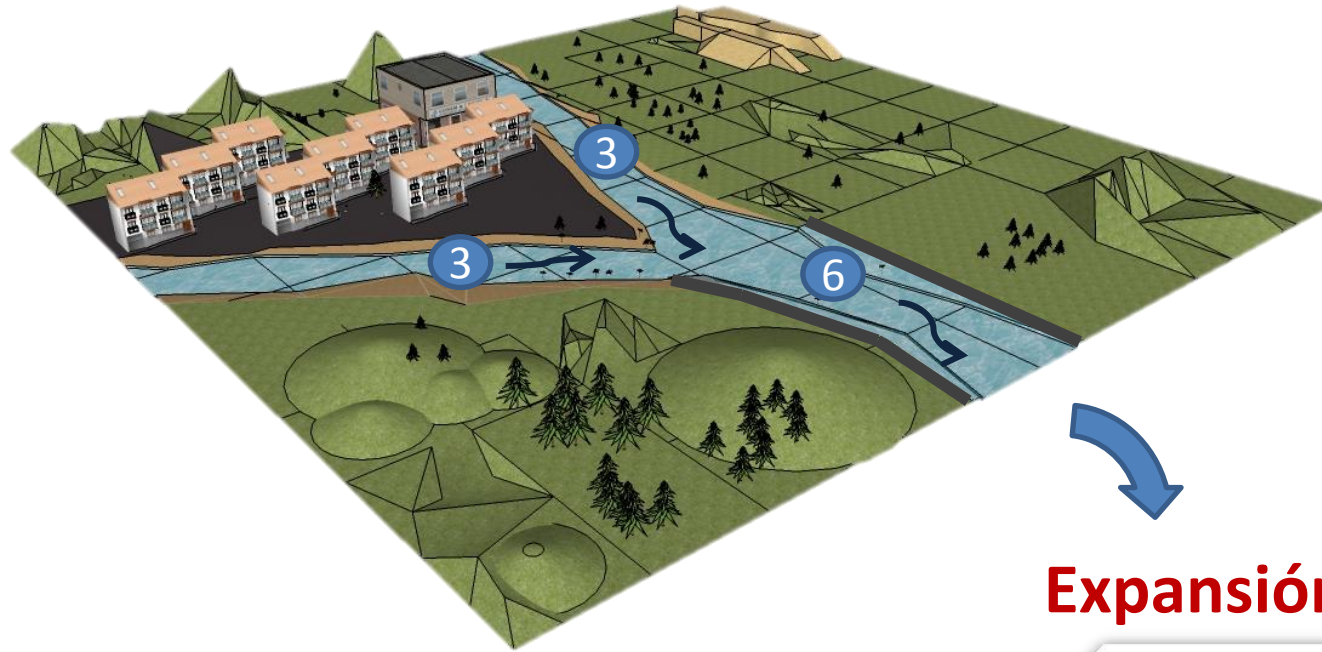


Caudal en el punto de descarga
AUMENTA



Tirante en cota más baja
CRECE

Soluciones Convencionales



Expansión Aguas Abajo



- Alta inversión \$\$
- Tiempos de ejecución largos

Soluciones Convencionales

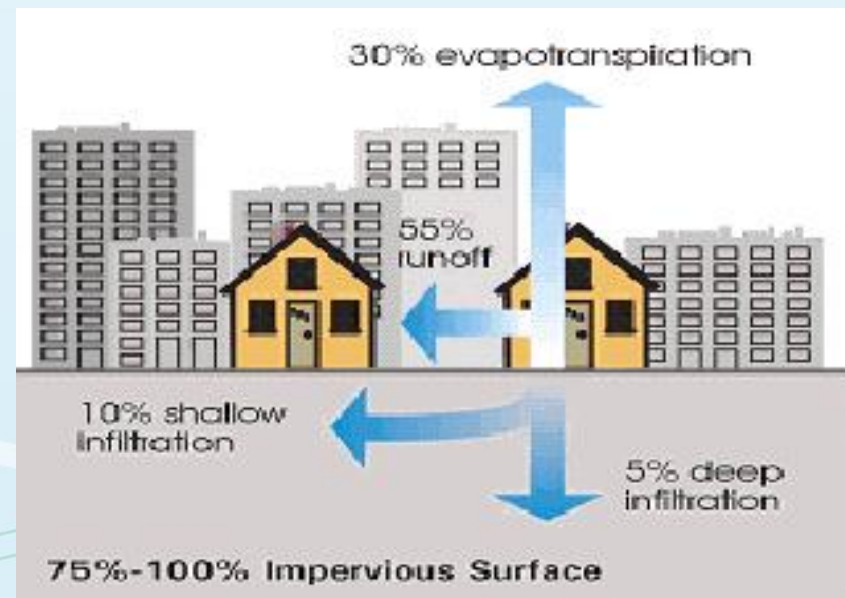
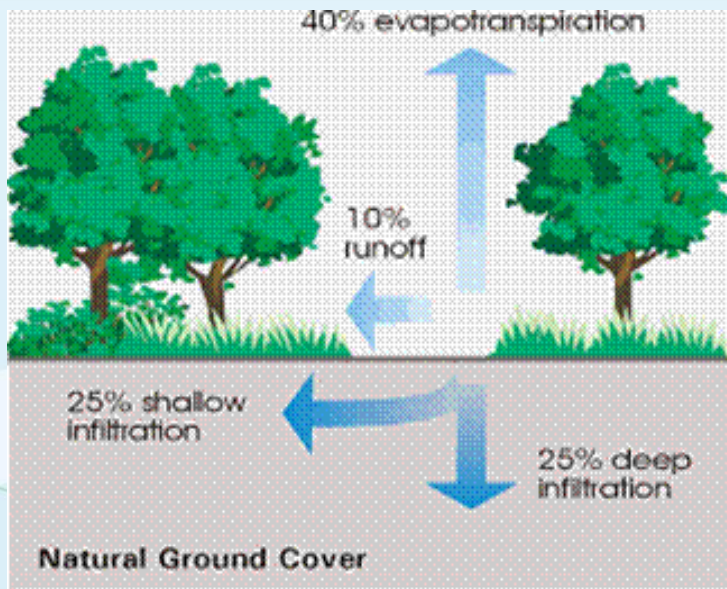


Tubería de gran diámetro para desalojar lo antes posible el agua pluvial.

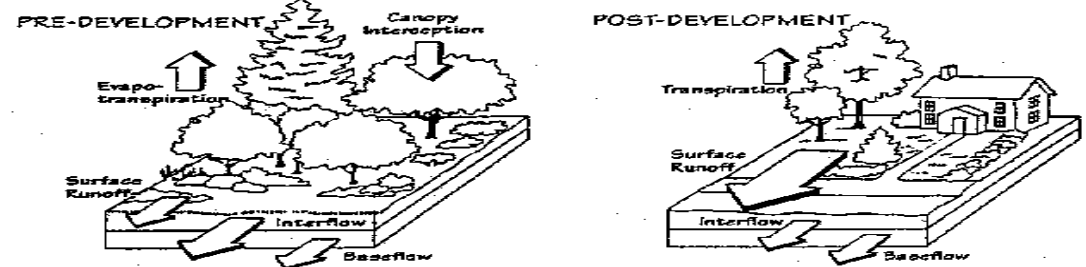


Conducción. Colector de drenaje combinado de dimensiones absurdas.

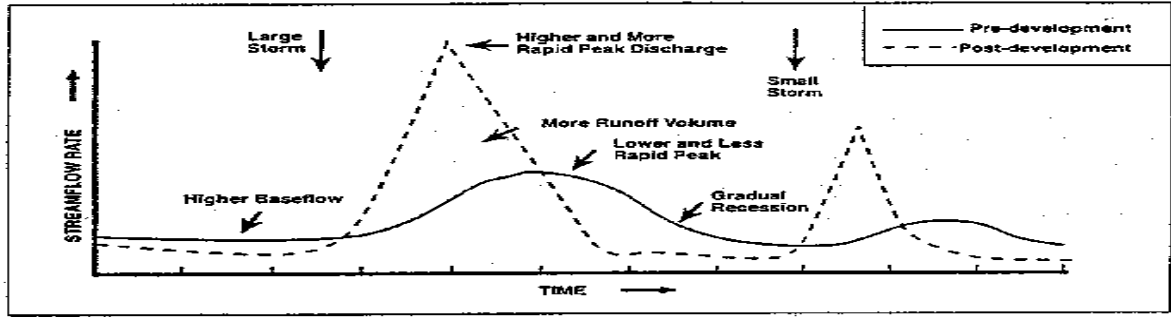
Efectos del desarrollo urbano sobre la escorrentía pluvial



A. WATER BALANCE



B. STREAMFLOW



C. RESPONSE OF STREAM GEOMETRY

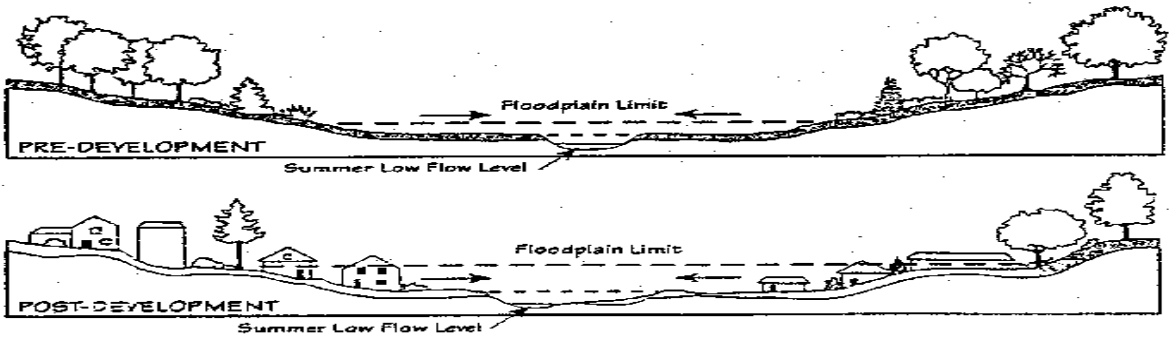


Figure 2-1. Impact of Urbanization on Watershed Hydrology

4
¿Qué propone Mexichem
Soluciones Integrales?



TANQUES DE REGULACIÓN/INFILTRACIÓN

- Control local del escurrimiento
- Baja inversión
- Tiempos de ejecución cortos
- El control aguas arriba emula las condiciones originales antes del desarrollo.

$$a + b + c = 1$$



Manejo de Agua Pluvial:

INFILTRACIÓN SUPERFICIAL · REGULACIÓN · APROVECHAMIENTO

Sistemas de Detención MEXICHEM

A. TUBERIAS PVC NOVALOC

B. AQUACELL



A. Ejemplos de sistemas enterrados con Tuberías





FERRETERIA EPA – EL SALVADOR

TUBERIA PVC NOVALOC Ø60"

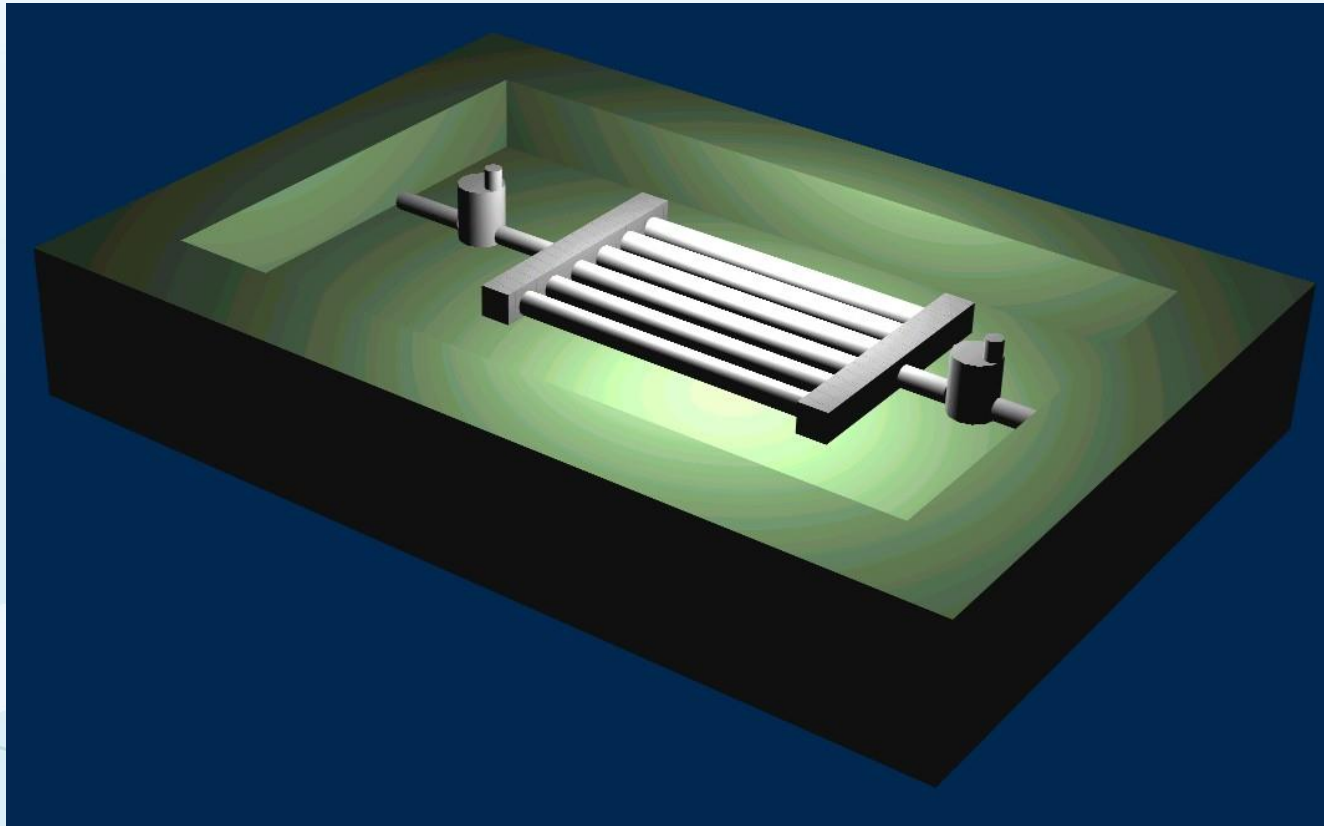


FERRETERIA EPA – EL SALVADOR

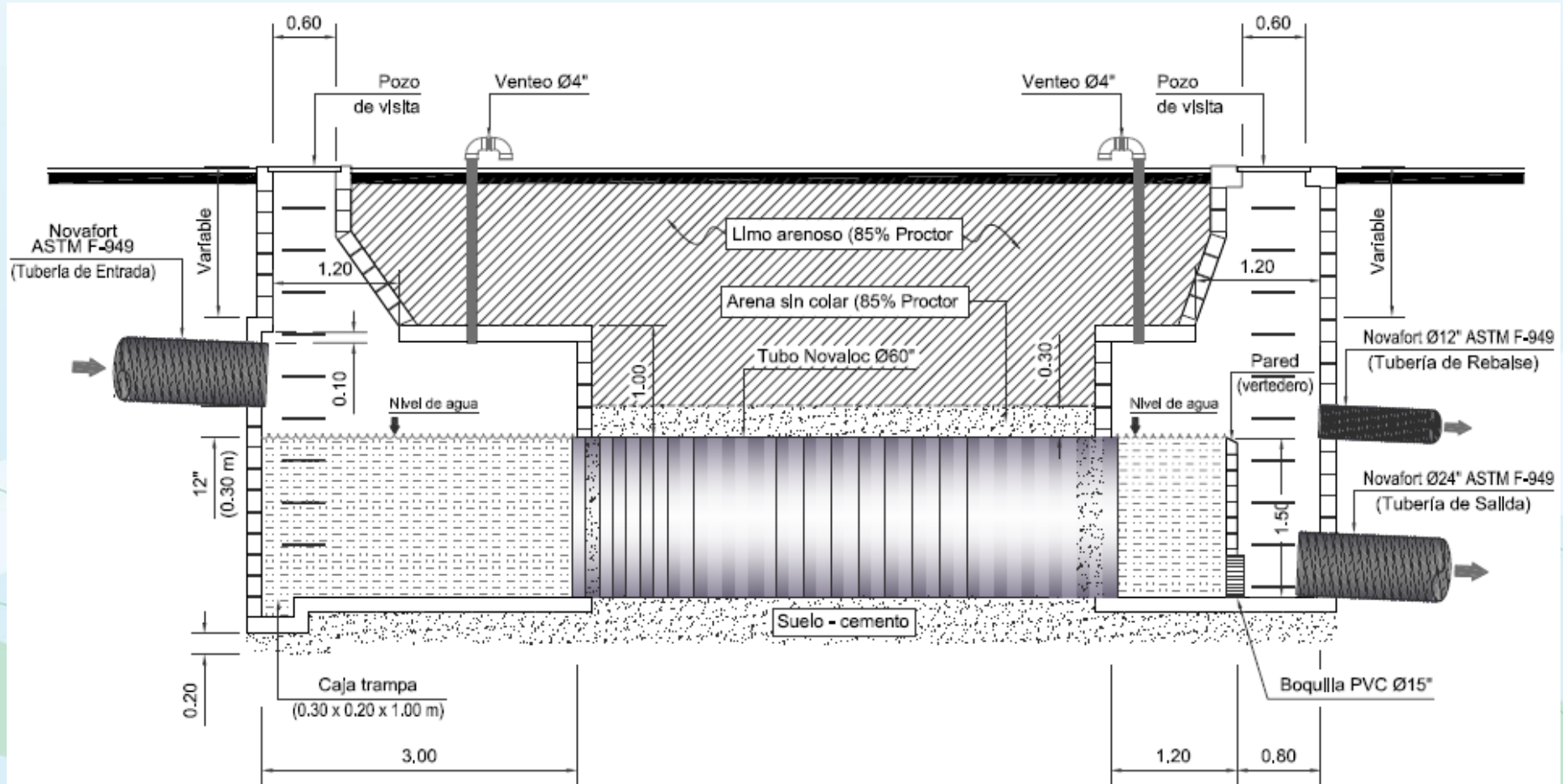
TUBERIA PVC NOVALOC Ø60"



Esquema del sistema



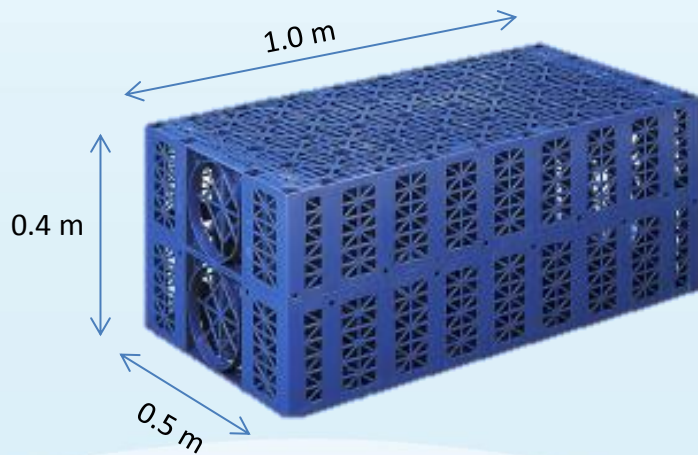
Plano en Perfil



Aquacell

Tanques modulares plásticos de alta resistencia estructural

B. Ejemplos de sistemas enterrados con Aquacell



Almacenamiento:
185 litros

Capacidad de Carga Vertical:
56 ton/m²

Peso:
9 Kg.

Capacidad de Carga Lateral:
7.75 ton/m²

Profundidad máxima:
4.1m

Capa de compresión mín.:
Jardines 0.5 m
Vialidades 0.6-0.75 m



Beneficios

- Reduce los picos en los alcantarillados y drenajes naturales
- Reduce el riesgo de inundación
- Reduce la contaminación del agua lluvia
- Infiltración del agua lluvia al suelo natural
- Flexibilidad en construcción
- Alto volumen de almacenamiento (95%)
- Facilidad de Instalación
- Alta resistencia y rigidez





Transportación Eficiente:
>500 piezas / trailer de 53'



Maniobra Sencilla y rápido ensamble:
> En promedio se instalan
250 piezas / día







Instalación Aquacell





**Hechos para el uso mas eficiente de la tierra. se utilizan en
parqueos, zonas verdes o zonas de recreación**



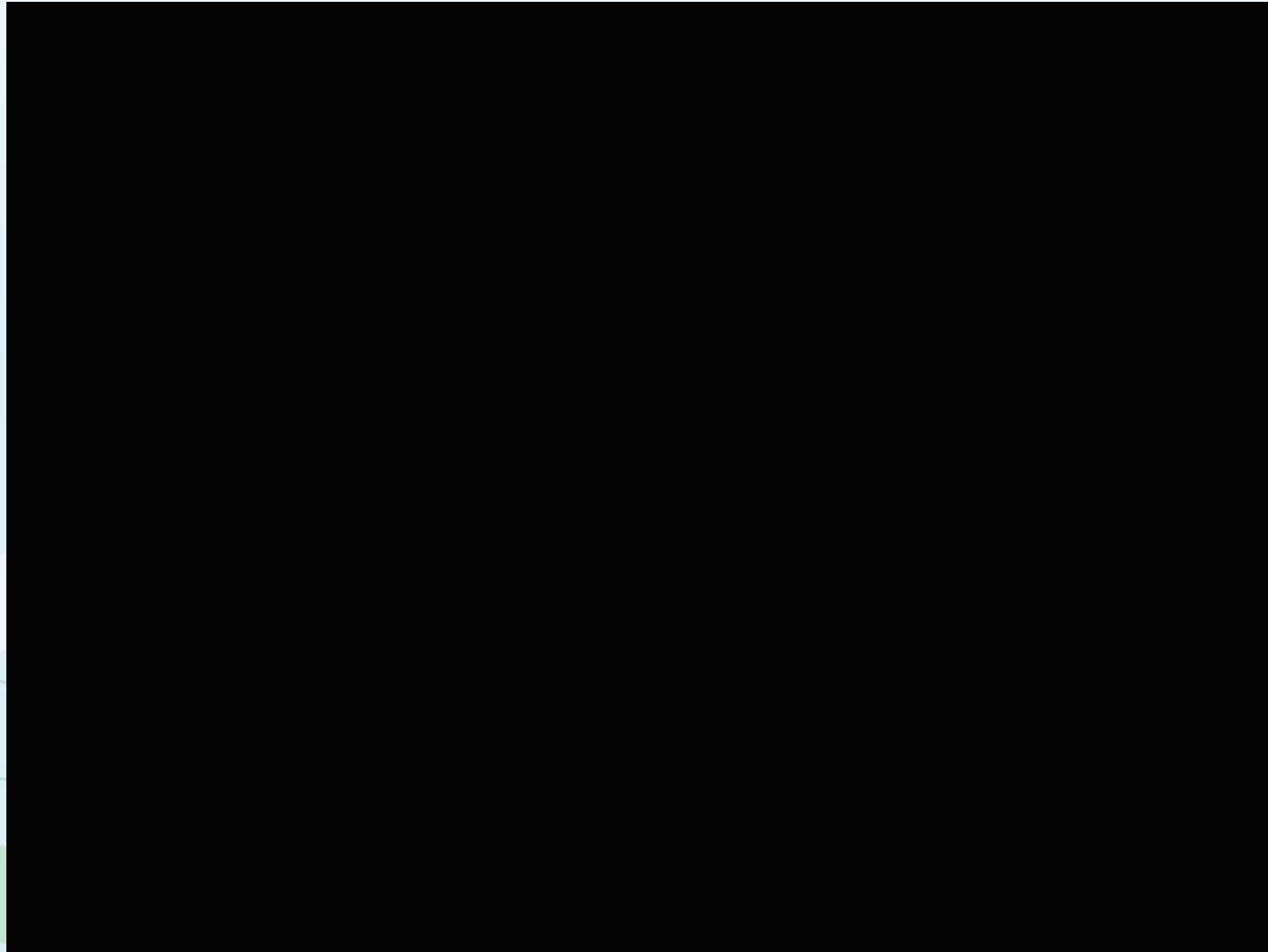


Sistemas en Europa





Detención en Casas

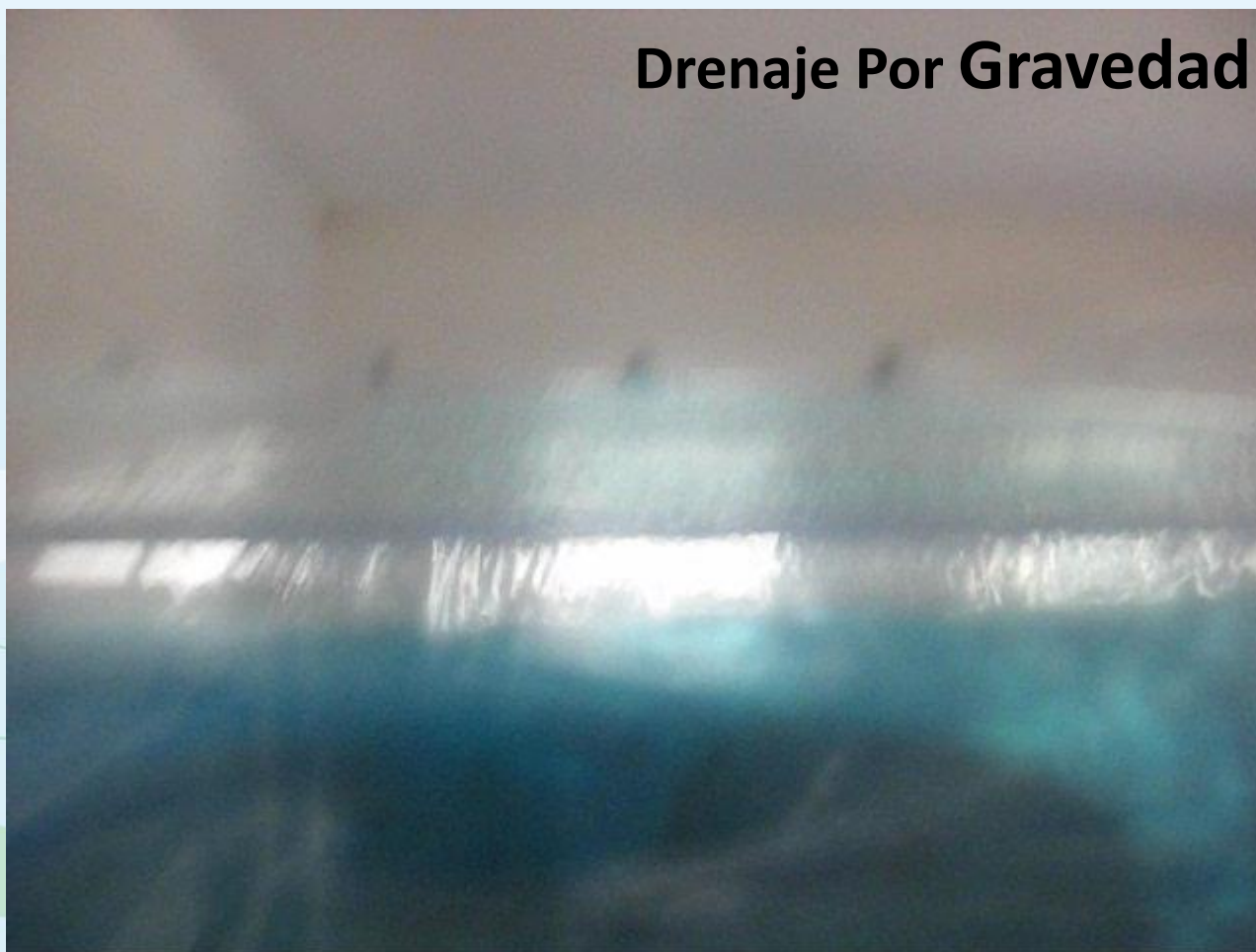


Captación:

Drenaje sifónico en cubiertas

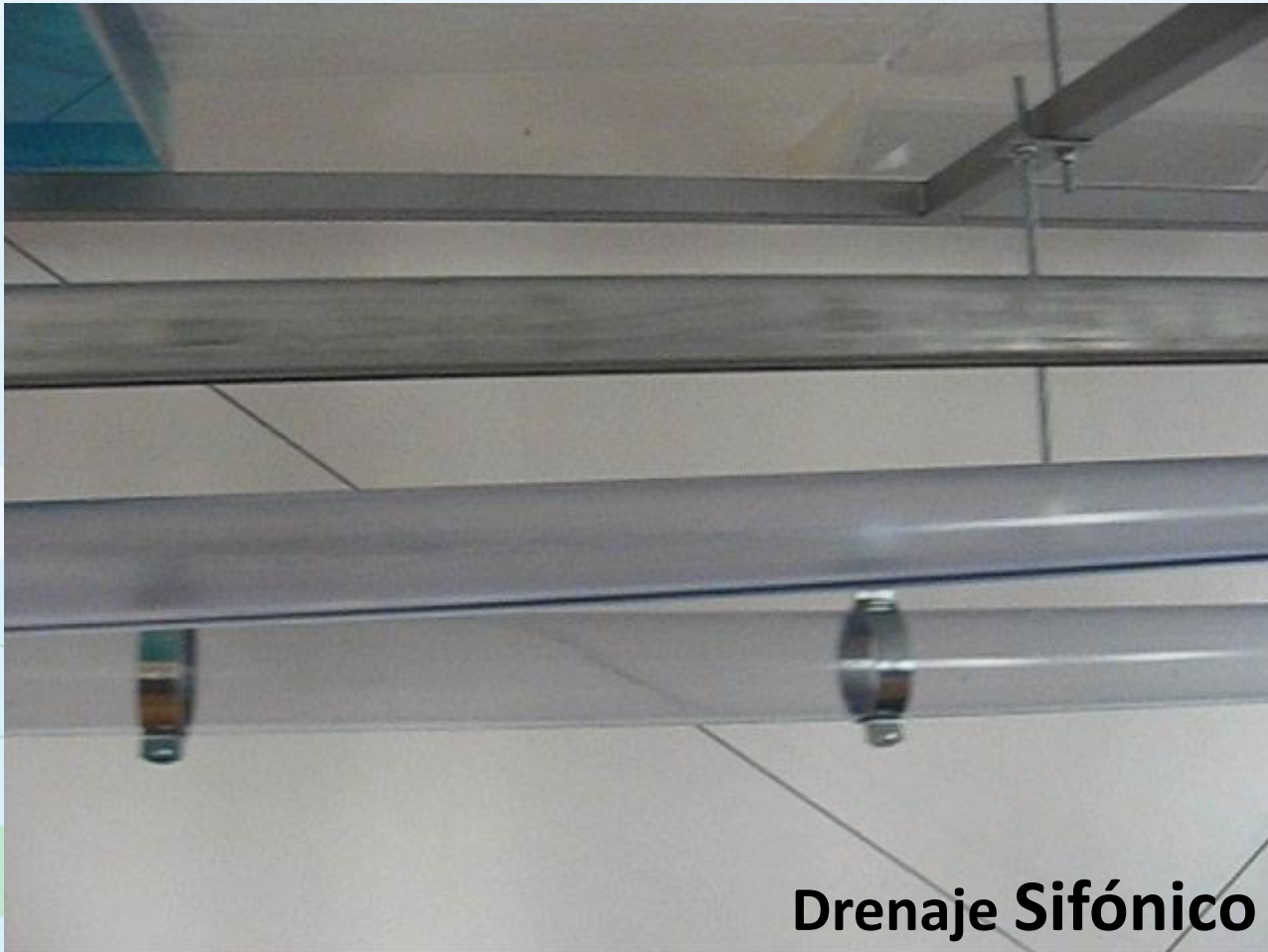
Quickstream

Sistema sifónico para desalojo de agua pluvial en cubiertas



Quickstream

Sistema sifónico para desalojo de agua pluvial en cubiertas



Drenaje Sifónico

Quickstream

Sistema sifónico para desalojo de agua pluvial en cubiertas

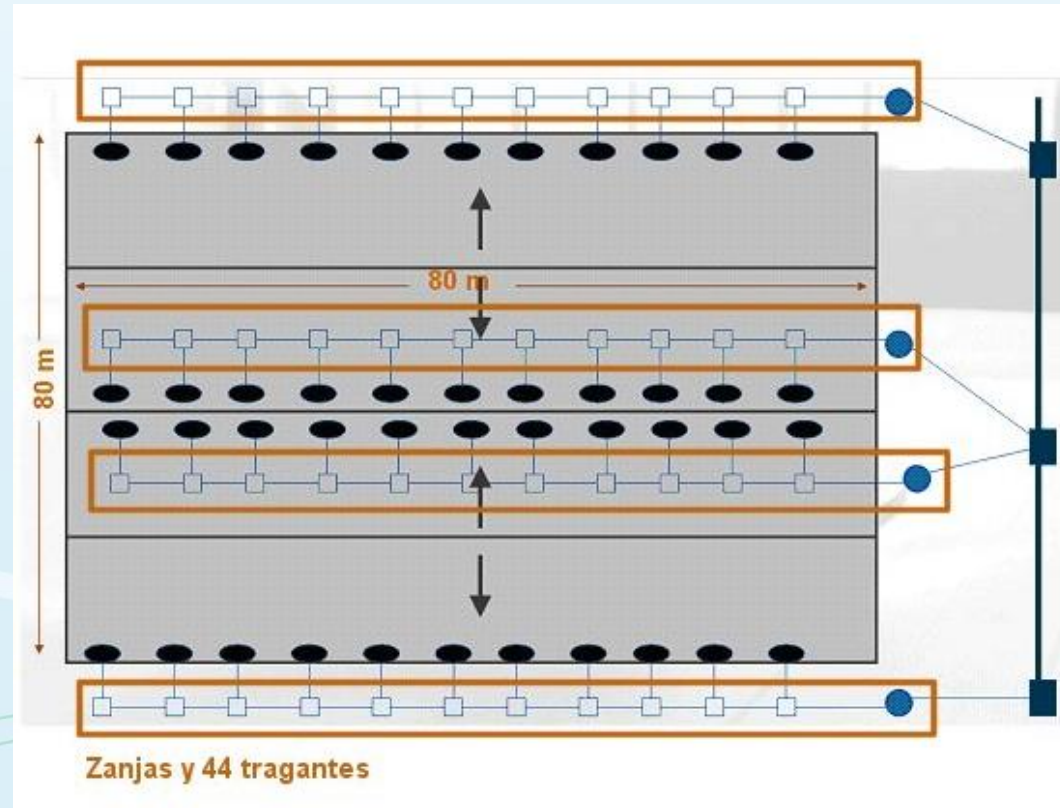


Un sistema tradicional tiene:

- Gran número de tragantes/bajadas
- Diámetros grandes
- Sin flexibilidad en el diseño
- Muchos tubos

Además...

- Si los colectores están bajo del techo:
 - Ocupan mucho espacio
 - Interferencia con otros servicios/instalaciones
- Si los colectores están bajo piso:
 - Procedimientos constructivos complejos
 - Mucha excavación/relleno

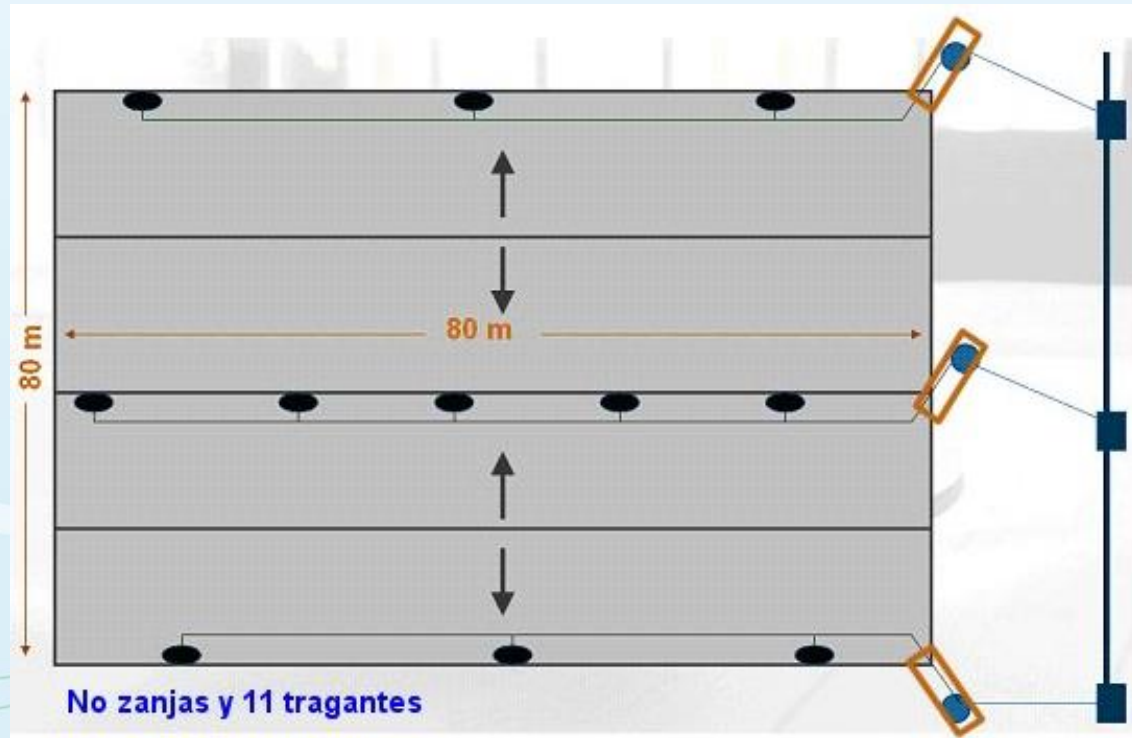


Un sistema sífónico Quickstream tiene:

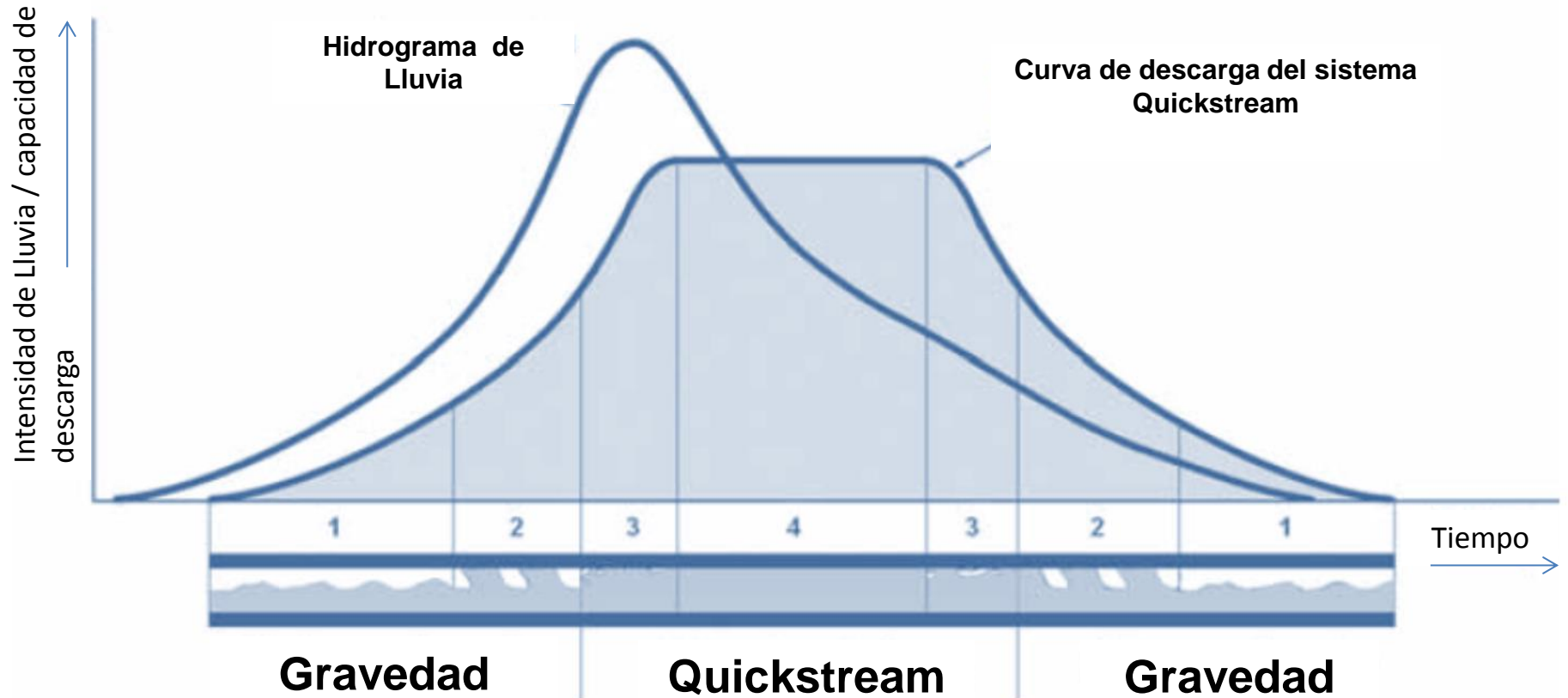
- Menos tragantes y bajantes
- Menos aberturas en la cubierta.
- Diámetros pequeños
- Mas flexibilidad en el diseño.

Además...

- Cuando los colectores están bajo del techo:
 - Aumenta la altura útil
 - Poca Interferencia con otras instalaciones.
- La instalación es muy rápida
- Sistema auto-limpiante debido a las altas velocidades



Fases del sistema sifónico



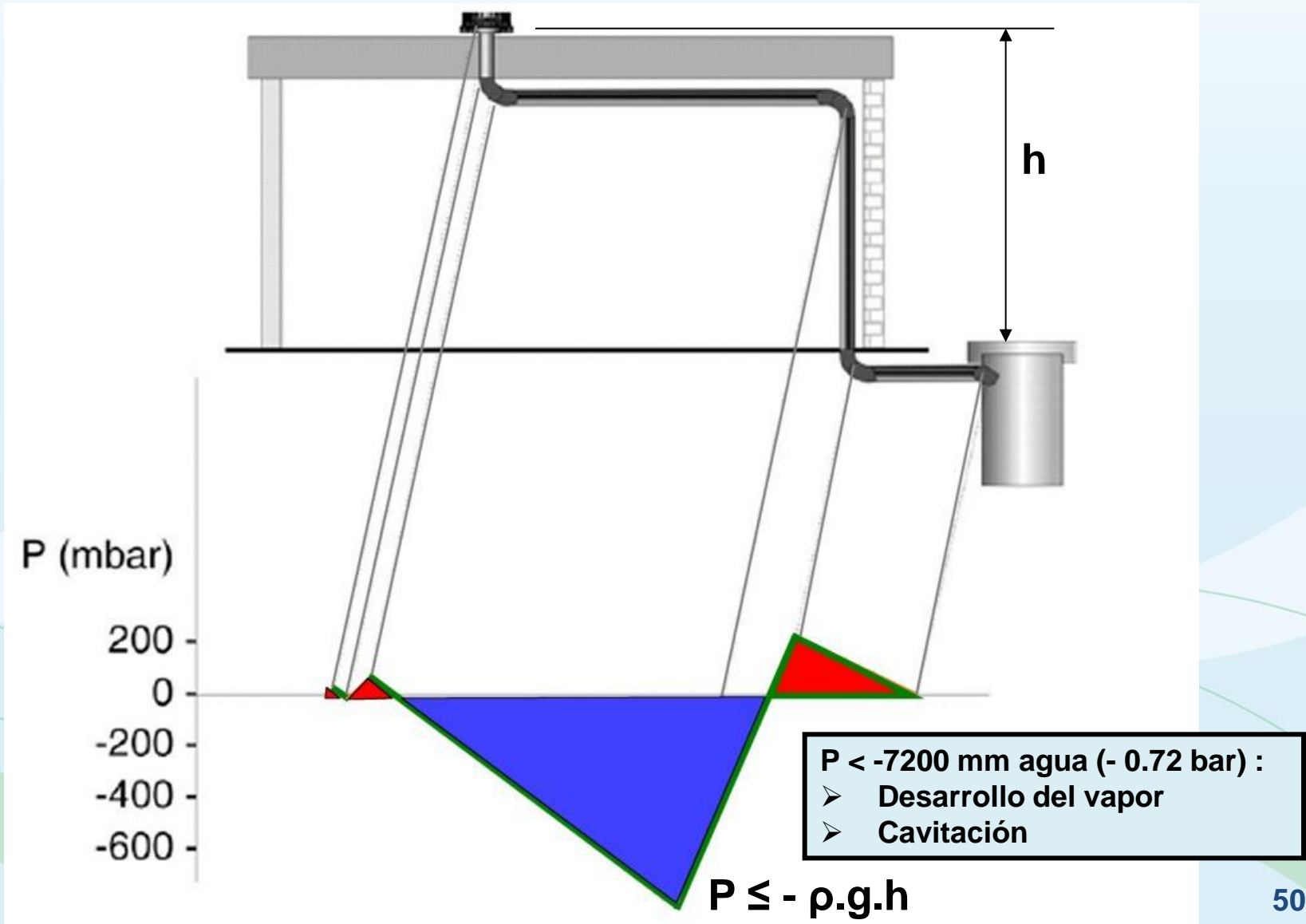
¿Qué datos necesitamos
para elaborar una
propuesta?

Parámetros de diseño

Condición	Valor
Intensidad [ltrs/sec.ha]	500
Altura del lugar [+mts del mar]	2700
Material	PVC
Captura	Vía canalón
Área de cubierta [m ²]	2750

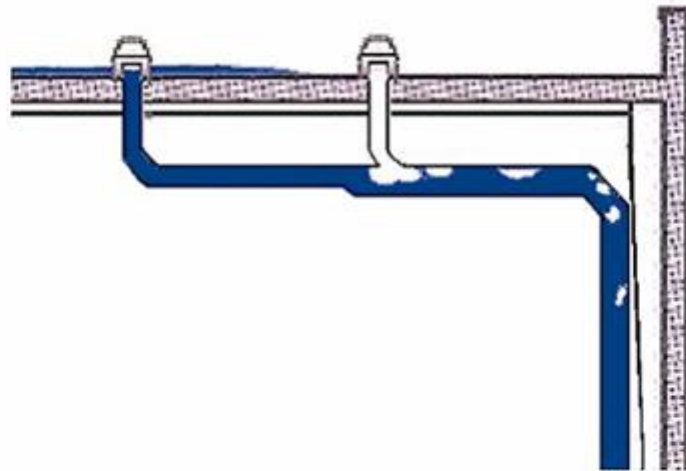
1. Se selecciona la posición de las tragantes, bajantes y cotas de descarga.
2. El periodo del retorno es 100 años
3. En el diseño hidráulico se contemplan:
 - Máximas pérdidas de carga y equilibrio del sistema
 - Presiones positivas, negativas y cavitación.
 - Cebado del sistema
 - Después de balance se obtiene:
 - Los dibujos con diámetros , velocidades y componentes
 - Lista de los componentes, materiales etc. para hacerse el sistema.

Presiones positivas, negativas y cavitación

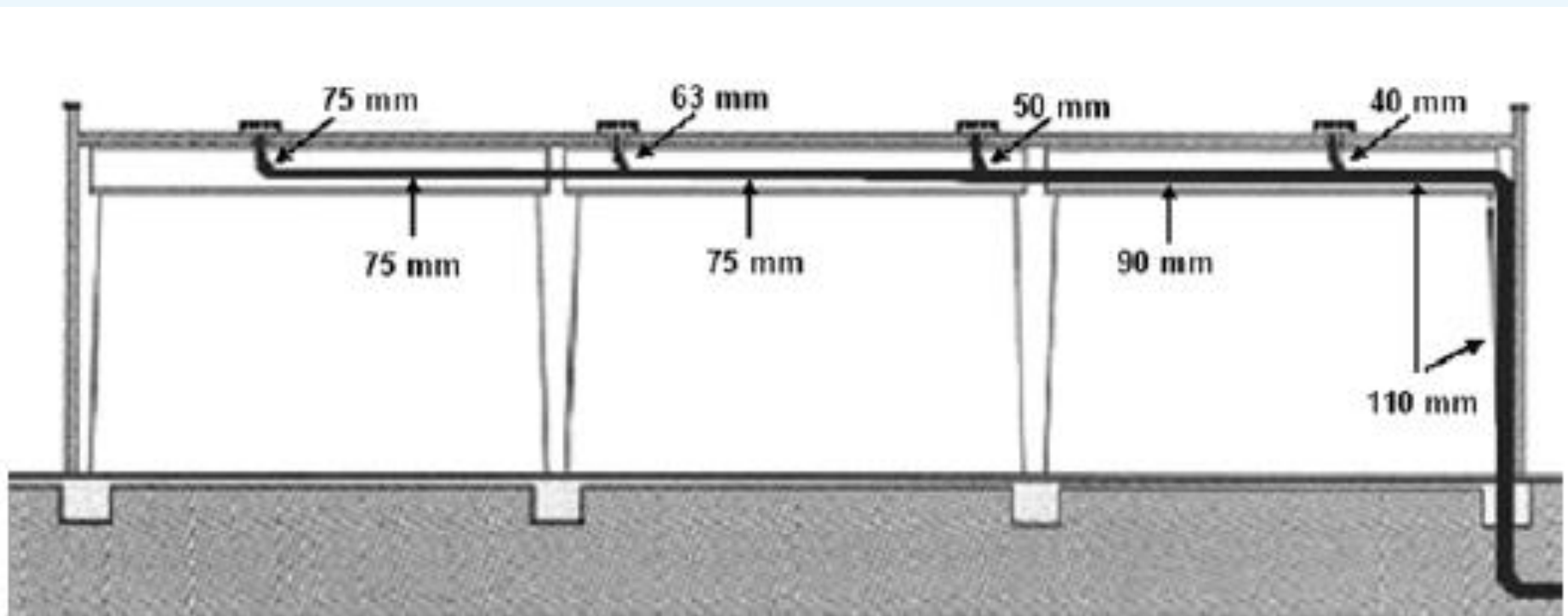


Datos de los componentes del sistema					
Section part no	Items	DN [mm]	Capacity l/s	Velocity [m/s]	Outflow pressure [mm]
0	Discharge 125,Pipe 125, 5.5	125	40	3.8	396
1	Elbow 45,Elbow 45,Pipe 125, 8.0	125	40	3.8	1096
2	Elbow 45,Elbow 45,Pipe 125, 5.0	125	40	3.8	- 5501
7	Tee 125 x 63	125	32	3.1	- 4250
8	Pipe 125 , 15.0	125	32	3.1	- 4155
13	Tee 125 x 63	63	8	3.1	- 2824
9	Redcuer 63 x 50, Elbow 45	63	8	3.1	- 2556
10	Pipe 125, 15.0	50	8	5.3	- 2928
11	Pipe 50 , 0.7	50	8	5.3	- 2304
12	QS Tragante	75	8	2.1	-163

Los productos en el sistema son diseñados para soportar mas del vacío máximo de 9000 mm agua.

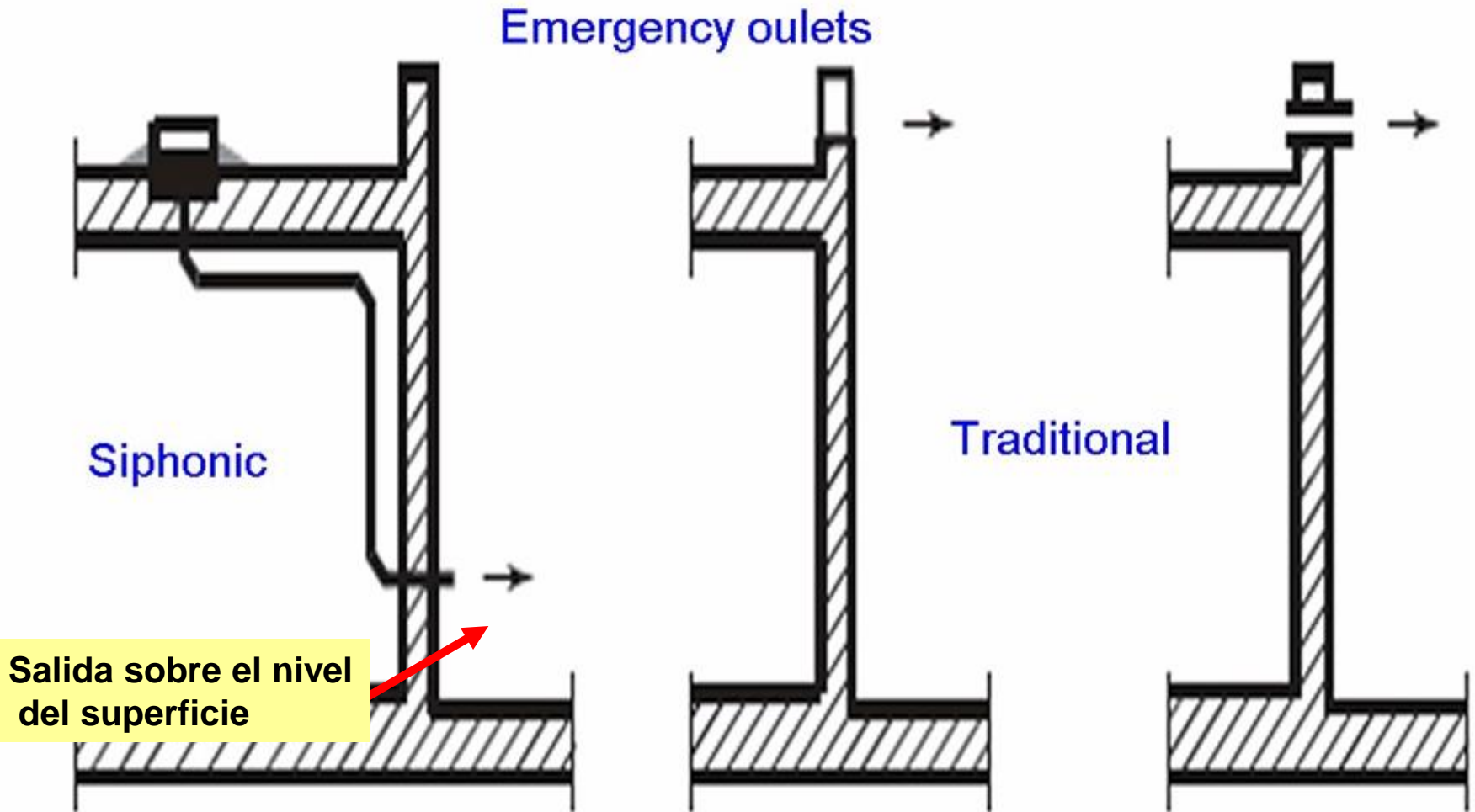


El balance se hizo de tal forma que se garantiza que todos de las tragantes captan la misma cantidad de agua y no hay introducción de aire al sistema.



Máximo desequilibrio permitido en el sistema:	1000 mm
Desequilibrio máximo del sistema:	684 mm
Desequilibrio máximo < Desequilibrio máximo permitido:	OK

En este proyecto se utilizo un sistema de aliviaderos rectangulares o tubulares.



La seguridad del sistema sifónico

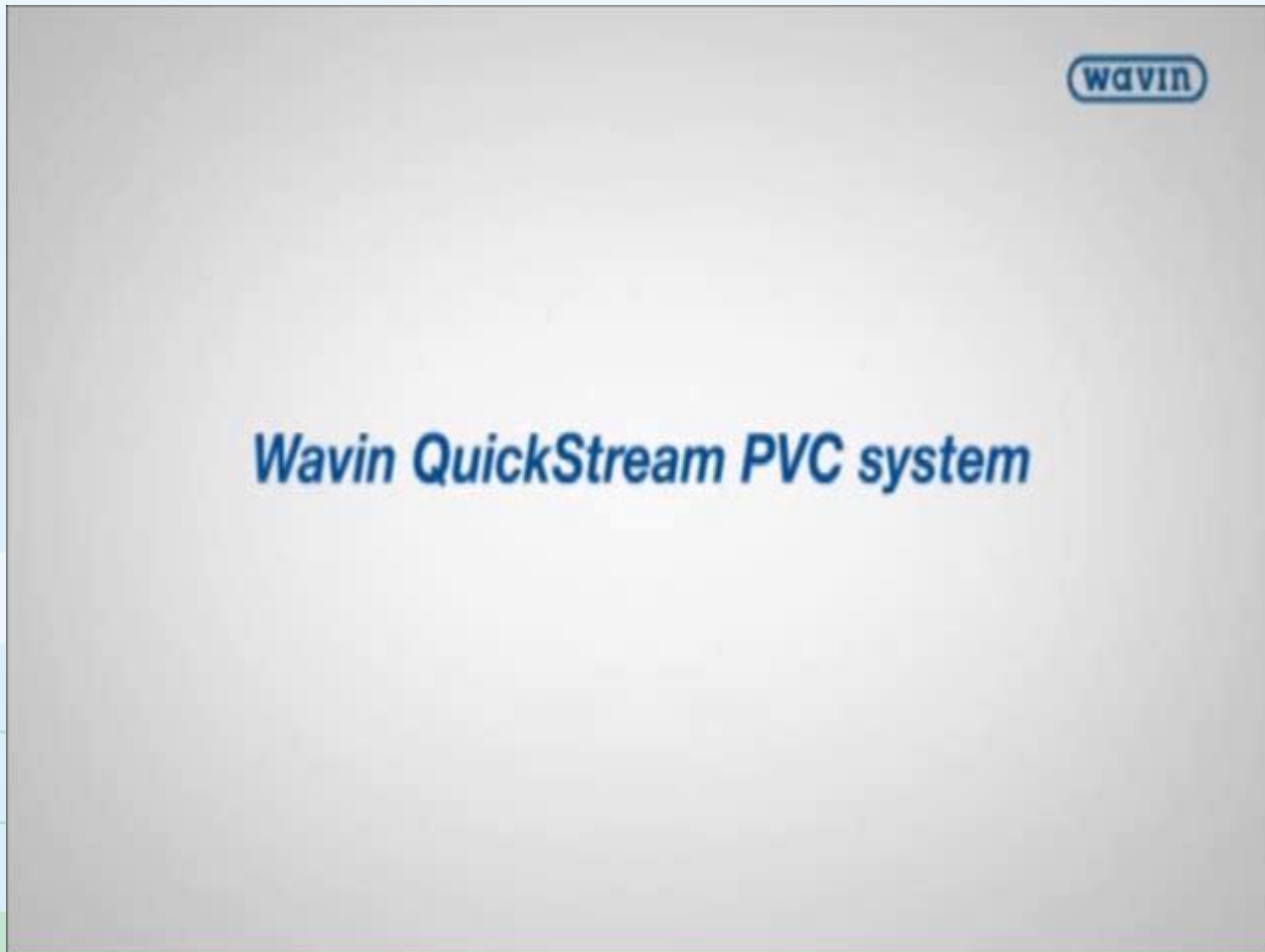
- El software verifico todo de los aspectos críticos del sistema para prevenir fallas en funcionamiento.
- Se debe construir de acuerdo al diseño y con los productos indicados (resistencias hidráulica en los tubos y accesorios)
- Asistencia durante la instalación del sistema de acuerdo al siguiente programa.
 - Entrenamiento al contratista
 - Supervisión durante la instalación del todo el sistema. Siguiendo una lista de chequeo.
 - Puesta en marcha



El equipo técnico de Mexichem elabora prediseños SIN COSTO para que el proyectista compare contra el sistema tradicional

Característica	Quicksteam	Traditional
Diseño Flexible	Si	No
Diámetros reducidos	Sí	
Número de orificios en cubierta	< 50% del tradicional	Alto
Autolimpiante	Si	No
Cantidad de material usado	Bajo	Alto
Peso total del sistema	Bajo	Alto
Costos de instalación	menores	
Desalojo del agua en cubiertas	Rápido	Lento
Diseño especializado	Si, con software disponible	No

Instalación del sistema sifónico Quickstream



Aeropuerto El Dorado, Bogota Colombia

- Área de cubierta: 4 ha
- Intensidad de diseño: 500 l/s.ha
- Caudal de descarga: 2.020 liters/sec
- Tragantes contempladas en proyecto: 302
- Ahorro del proyecto:
 - 10% en relación al sistema tradicional



Genie S-60







Volumen a regular/aprovechar: 932.4 m³

Gracias!