



**Envirosight** LLC



*Carlos Andres Munera  
International Operations Manager CI Pacific Group , Colombia  
Regional Manager Latin America, Envirosight LLC  
CISTT Board Member  
NASSCO Latin America Comitee Co-Director*

***Diagnostico de Tuberia por Fases, un mejor entendimiento del Sistema a bajo Costo y Mayor Productividad***

**underground  
understood**



## *Por que debemos Inspeccionar y Diagnosticar las Redes*

---



## Infraestructura Subterranea

- Los Activos mas importantes de las empresas de servicios públicos son los que están enterrados
  - Gas
  - **Agua**
  - **Alcantarillado**
  - Electricidad
- **NECESITAN SER MONITOREADOS**



## Activos Sub-terrneos en Decadencia

- Redes de Alcantarillado:

Redes muy antiguas, 50-70 Años o mas

- Redes de Acueducto:

50-70 Años o mas

Perdidas de Agua: 25 – 82% (Puede ser mas) \$



## Activos Sub-terrneos en Decadencia

*Banco Mundial*

**14 BILLONES USD**  
*(Perdidas de Agua  
Cada año)*



## Activos Sub-terrneos en Decadencia

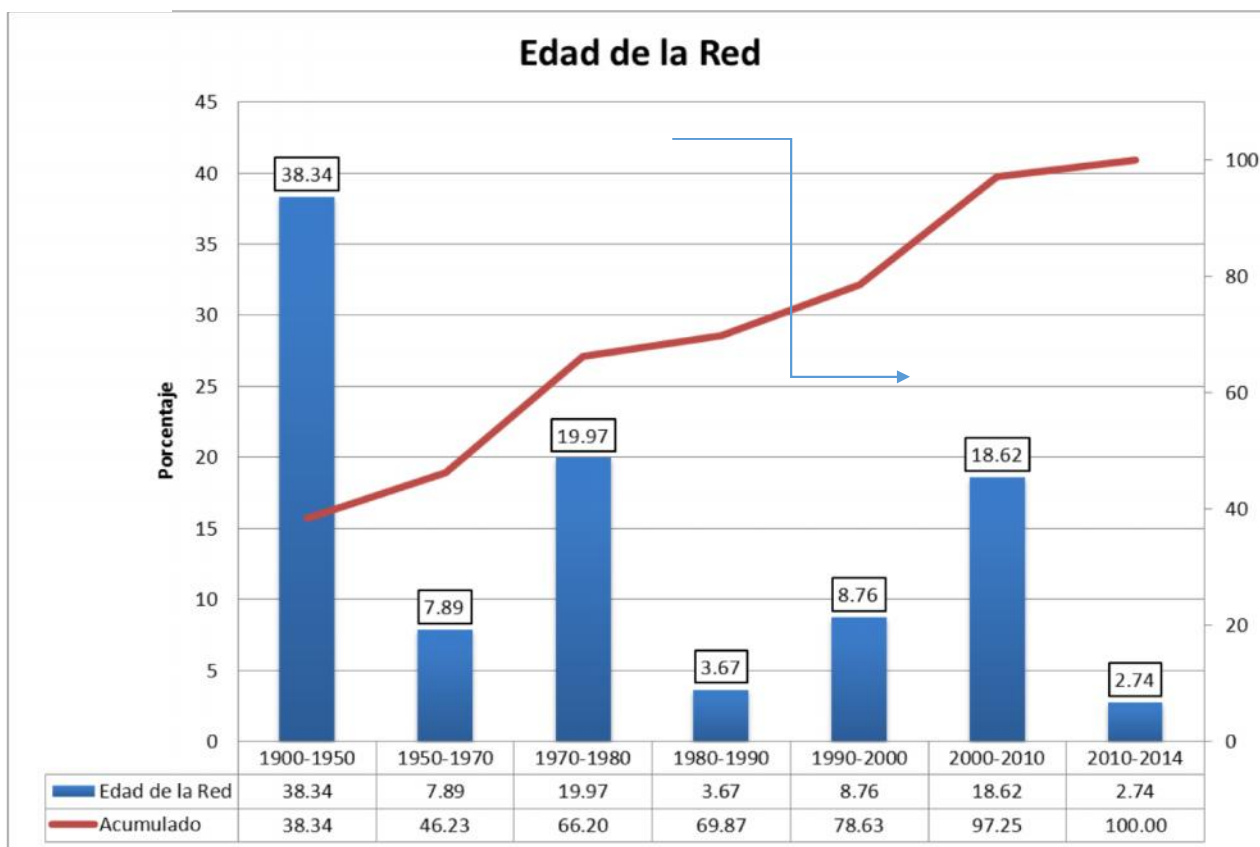
• Longitud del Sistema de Alcantarillado: 9,500Km

<input type="checkbox"/> Alcantarillado Sanitario :	4,696.1 Km	49.74%
<input type="checkbox"/> Aguas Lluvias:	2,928.69 Km	31.02%
<input type="checkbox"/> Combinadas:	1,815.96 Km	19.24%

• MANHOLES / Pozos : 214,652  
• Sumideros 143,465



## Activos Sub-terranos en Decadencia



## Activos Sub-terrneos en Decadencia

Casas de Familia  
(4 Personas)

• Edificios (200 Personas +)



Con un sistema en decadencia... **debemos garantizar**  
**Atender Densificación de las ciudades**



## Activos Sub-terráneos en Decadencia



Con un Sistema en decadencia debemos garantizar. . . .

**No afectar otros utilities**





## Inspeccion/Monitoreo de Redes

- Correcto funcionamiento del Sistema de alcantarillado
- No contaminacion del medio ambiente
- costos exagerados de reparaciones de emergencia
- costos de suspensiones de servicio que afectan a la comunidad
- Problemas de salud a causa de colapsos en las tuberias
- Cambios Innecesarios de tuberias
- infiltraciones (**menos costos de tratamiento de aguas** en las plantas de tratamiento)





## Inspeccion/Monitoreo de Redes

- Beneficios de una correcta Inspeccion
  - **Entendimiento** del Sistema
  - **Mejor Servicio** a la comunidad
  - Informacion Completa Para Planeacion y Priorizacion
    - Cambio
    - Rehabilitacion
    - Planes de Mantenimiento



## Fallas comunes de Activos en Decadencia



## Fallas comunes de Activos en Decadencia



# Fallas comunes de Activos en Decadencia

Figure #1



Cast Iron Pipe Broken from Water Hammer



## Fallas comunes de Activos en Decadencia



## Fallas comunes de Activos en Decadencia



**12 Casas y 3 Muertos en 2007, Colapso de Colector en Centro America**







## Por que pasa esto?

- No hay conocimiento del sistema
- No hay disposición de acción preventiva
- No hay una regulación que nos lleve a investigar nuestro sistema preventivamente



## Cuando se reacciona y no se previene

- Retrazos en Trafico
- Perdidas comerciales
- Uso inadecuado de Equipos de emergencia
- **Costos de reparación 5 a 10 Veces mas altos**



### Efectos Negativos

- Costos de Reemplazo
- **Opciones de Reemplazo Limitados**
- Impactos Sociales
- Impactos Ambientales



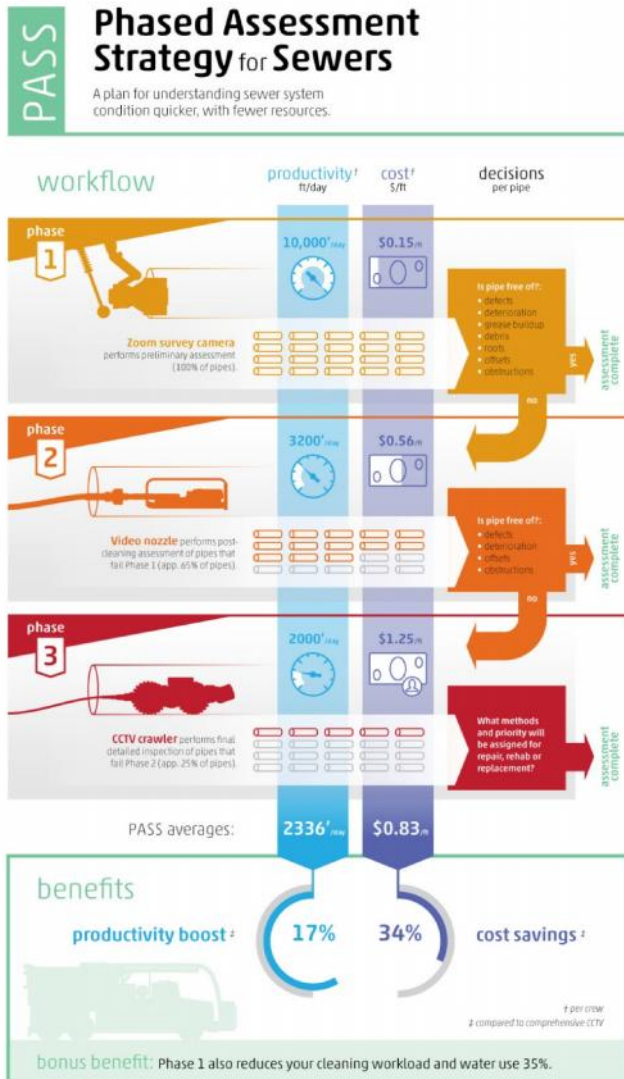


## Debemos Conocer el Sistema

- Información Confiable y bien recolectada
  - Decisiones Inteligentes
- 
- Decisiones Inteligentes
- 
- **Inversiones Inteligentes!**

Conocimiento del Sistema





- **Ciudades argumentan tener presupuestos limitados** para la recolección de información (se ve como un gasto)
- Sin embargo se **siguen haciendo grandes inversiones** sin información de calidad
- La recolección de **Información de Calidad es aproximadamente el 5%** de cualquier proyecto de construcción de acueducto/alcantarillado.
- **Podemos reevaluar la estrategia y concepto de investigación**

## Antecedentes

- **Que se esta Haciendo Hasta ahora en la Mayoria de las ciudades?**
- **INSPECCION ROBOTIZADA**
  - Permite recoger la mayor cantidad de informacion
  - Captura el maximo de detalle cm a cm.
  - es el equipo mas completo.
  - es la tecnologia que mas tiempo consume, la que demanda mas trabajo y **la que mayor costo tiene.**



**NO TODAS las redes requieren de este nivel de detalle en un principio**





## Tecnología disponible, Nueva estrategia

### Tecnología Disponible:

- Camaras de Poste
- Boquillas con Video
- Equipos Robotizados

- o Mezcla de las 3 Tecnologías: Estrategia de tres Fases.
  - o Entender de una forma rapida y economica el Sistema de alcantarillado.

### infraestructura mas vieja:

- demanda mayor cuidado (identificado con inspecciones y monitoreo)
- recursos limitados con respecto a la demanda obligatoria de inspeccion.



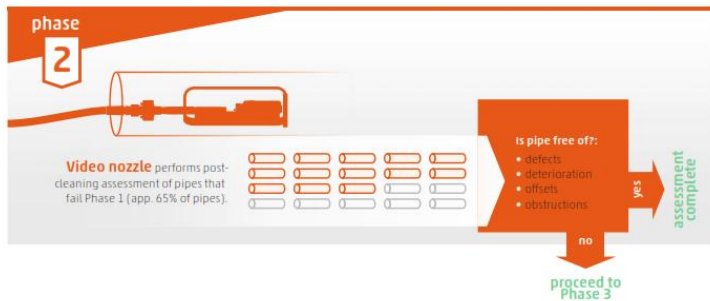
# METODOLOGIA DE 3 FASES

- **FASE 1:** Investigacion con Camara Zoom/ Poste



- **FASE 3:** Investigacion con Equipo Robotizado

- **FASE 2:** Investigacion con Boquilla con Camara (Video Nozzle)



## METODOLOGIA DE 3 FASES

- **FASE 1:** Investigacion con Camara Zoom/ Poste





## FASE I

▪ **FASE 1:** Investigacion con Camara Zoom/ Poste

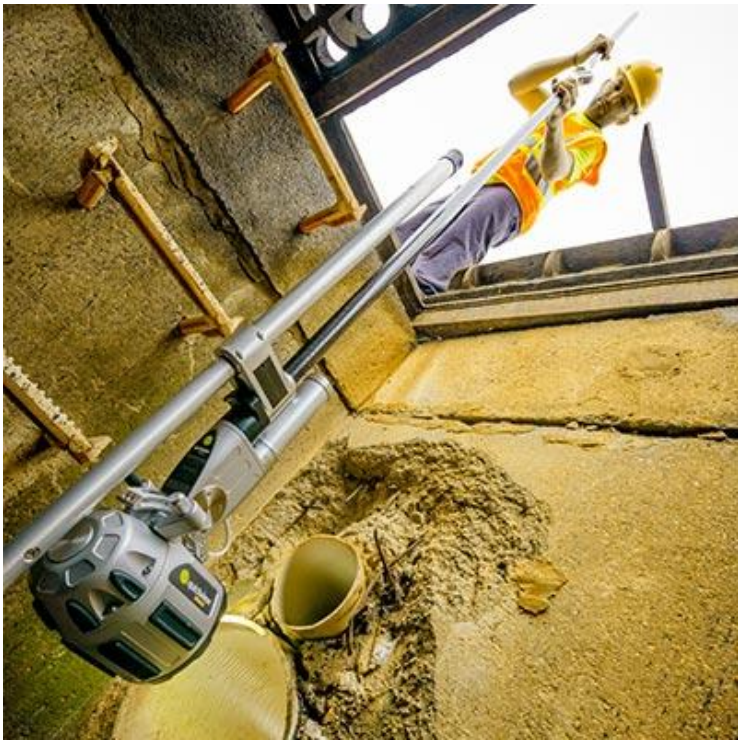
- Inspeccion Rapida
- No reemplaza Inspeccion robotizada
- **Identifica cuales tuberias requieren una investigacion Mas exhaustiva**
- Investiga preliminarmente el **100% de las tuberias**
- Las tuberias no necesitan ser limpiadas para una investigacion rapida.



## FASE I

- **FASE 1:** Investigacion con Camara Zoom/ Poste

- Esta inspeccion permite identificar rapidamente



- Defectos Observados
- Obstrucciones

Se marcan las redes que tienen problemas y se sigue con la siguiente de no tener ninguna observacion se termina el proyecto de inspeccion.



## FASE I



# FASE I

- **FASE 1:** Investigacion con Camara Zoom/ Poste

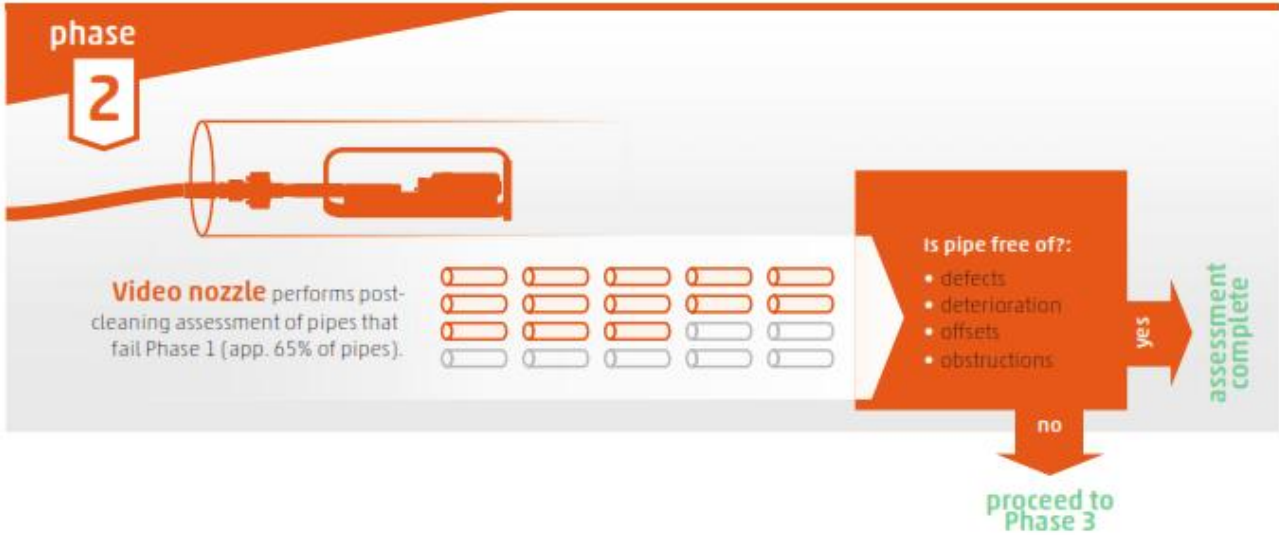


- Si no hay defectos ni observaciones: Fin proyecto de inspeccion
- Si hay defectos: se continua a la fase 2.



# FASE II

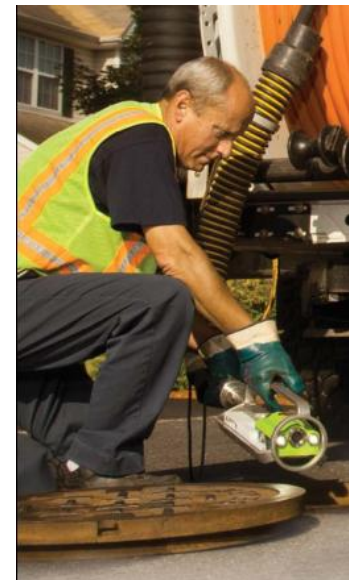
- **FASE 2:** Investigación con Video Boquilla



## FASE II

▪ **FASE 2:** Investigacion con Video Boquilla.

- Camara propulsada con Presion de Agua (boquilla)
- conectada en la manguera de equipo Limpieza.



## FASE II

- **FASE 2:** Investigacion con Video Boquilla.



- En Promedio **el 65%** de las redes Inspeccionadas con **Camara de Poste** requieren **atencion adicional**
- comienza con la limpieza
- Despues de limpiar se hace una inspeccion : **Video Boquilla**
- Si no hay defectos adicionales se termina el proyecto
- Si Se requiere una mayor atencion a la red se procede con **la FASE 3.**



# FASE III

- **FASE 3:** Investigacion con Equipo Robotizado





## FASE III

- **FASE 3:** Investigación con Equipo robotizado.



- Después de Haber pasado **FASE I y FASE II**
- Tan solo el **25%** de las tuberías serán inspeccionadas al detalle con un **equipo robotizado.**



## FASE III

- **FASE 3:** Investigación con Equipo robotizado.



- Esta Investigación nos permite hacer una evaluación exhaustiva de:

- Fallas estructurales

- Fracturas
- Fisuras
- Colapsos

- Fallas de Mantenimiento y operación

- Raices
- Obstrucciones
- Infiltraciones

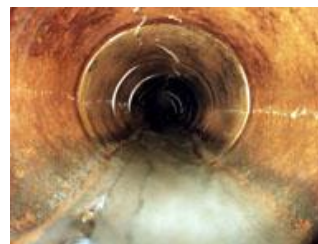


## FASE III PACP NASSCO

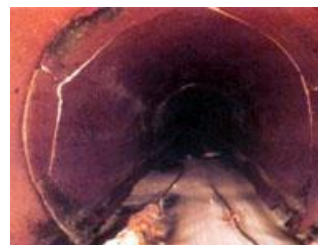
Structural

O&M

Grado 1 - Bueno



Grado 2 – Regular



Grado 3 - Malo



Grado 4 – Muy Malo

Grado 5 - Critico

# Costos y Beneficios en Productividad

- Efectivamente la estrategia por fases reduce significativamente
  - Los tiempos del proyecto de Inspeccion
  - Costos asociados

COSTOS	CCTV Completo				Programa PASS			
	% Tubería	ML	Costo USD	Total mensual	% Tubería	ML	Costo USD	Total Mensual
Reconocimiento de Campo	-		-		100%	3.500,00	0,30	1.052,28
Inserción Equipo Video	-		-		65%	2.275	1,32	3.007
Rastreador CCTV	100%	3.500,00	2,83	9.916,67	25%	875	2,83	2.479
Promedio				9.916,67				6.539
<b>AHORRO 34%</b>								



## Costos y Beneficios en Productividad

	ML A INSPECCIONAR	RENDIMIENTO DIA	NUMERO DE DIAS PROYECTO
Camara de Poste/zoom	33.600	1.120	30
Boquilla Con Camara	21.840	300	73
Equipo Robotizado	8.400	150	56
<b>TOTAL</b>			<b>159</b>

	ML A INSPECCIONAR	RENDIMIENTO DIA	NUMERO DE DIAS PROYECTO
EQUIPO ROBOTIZADO	33.600	150	224
			<b>224</b>

**INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD 30%**



## Conclusiones

- **Redes deben Operar bien** todo el tiempo
- Para esto hay que hacer un **plan de monitoreo/inspeccion**
- Esto evita:
  - Altos costos de reparaciones orrectivas
  - Altos costos de atencion por emergencia
  - Cortes de servicio/operacion del Sistema (**Afectan la comunidad**)
  - Problemas de salud publica
  - Reemplazo innecesario y costoso de tuberias
  - Infiltraciones que encarecen el tratamiento de agua
  - Problemas ambientales causados por exfiltraciones y colapsos que contaminan el suelo



## Conclusiones

- **EL plan de Investigacion mas exhaustivo:**
  - **No es el Mas Practico** cuando los recursos son limitados
  - Mediante al metodo por Fases:
    - entendimiento de las condiciones del Sistema de una forma rapida y economica.
  - Se identifican problemas de Mantenimiento
  - Se identifican problemas criticos de construccion y estructura.
- **Una vez identificados estos problemas con informacion veraz y cuantificada:**
  - ✓ se pueden hacer modelos de analisis de riesgos
  - ✓ valoracion de prioridades
  - ✓ Planes de Mantenimiento: limpieza
  - ✓ Planes de reposicion y rehabilitacion.



## Conclusiones

- EN ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA MEDIANTE AL METODO PASS:
- Ahorros Costos: 34%
- Incrementa la Productividad: 30%

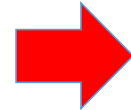






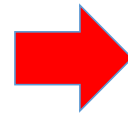
## Conclusiones

- Información Confiable y bien recolectada



- Decisiones Inteligentes

- Decisiones Inteligentes



- **Inversiones Inteligentes!**

Conocimiento del Sistema





# Plan Maestro Toma de Decisiones de Mantenimiento & Rehabilitación





Gacias!

Carlos Andres Munera

[cmunera@pacificgroup.co](mailto:cmunera@pacificgroup.co)

+573103890964