



**METODOLOGIA NO DESTRUCTIVA PARA DETECCION DE FUGAS Y FRAUDES EN
ACUEDUCTO Y EL ENTENDIMIENTO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**



POR QUE DEBEMOS DIAGNOSTICAR LAS REDES?

POR QUE DEBEMOS DIAGNOSTICAR LAS REDES?



• Los Activos mas importantes de las empresas de servicios públicos son los que están enterrados

- Gas
- Agua
- Alcantarillado
- Electricidad

NECESITAN SER MONITOREADOS

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) \$

POR QUE DEBEMOS DIAGNOSTICAR LAS REDES?

UNACIUDAD MEDIANA/GRANDE EJEMPLO (Alcantarillado)

Longitud del Sistema de Alcantarillado:

8.000-16.000 Kms. (Universo Muy Grande)

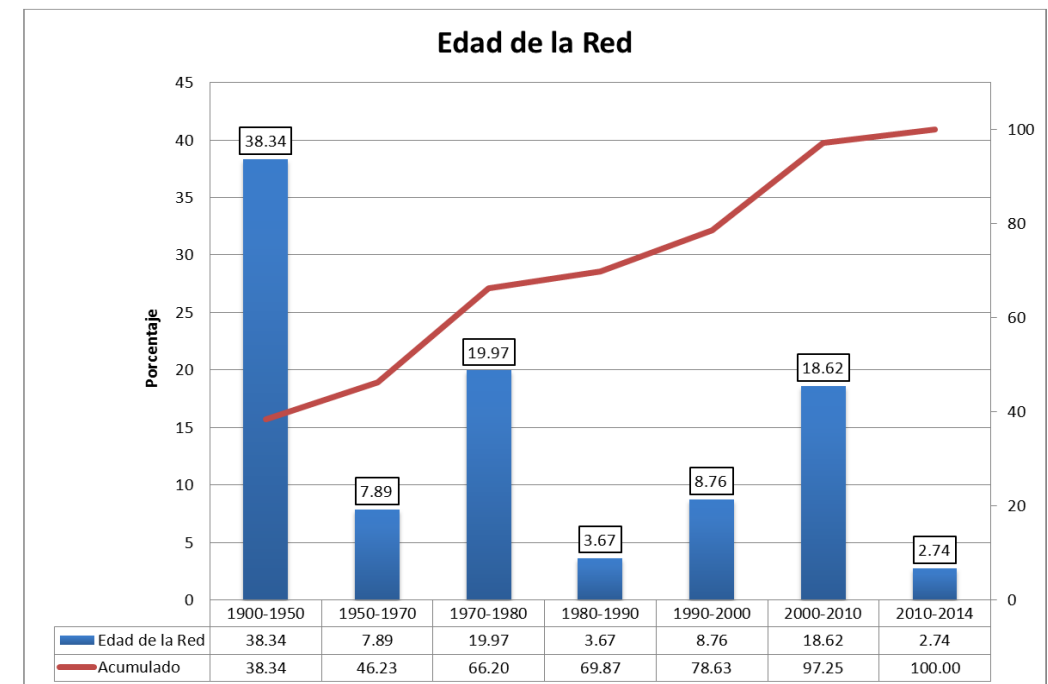
❑ Alcantarillado Sanitario : 4,696.1 Km 49.74%

❑ Aguas Lluvias: 2,928.69 Km
31.02%

❑ Combinadas: 1,815.96 Km
19.24%

MANHOLES / Pozos : 214,652

Sumideros 143,465



POR QUE DEBEMOS DIAGNOSTICAR LAS REDES?



UNACIUDAD MEDIANA/GRANDE EJEMPLO (Acueducto)

Longitud del Sistema de Acueducto:

7.000-11.000 Kms. (Universo Muy Grande)



Banco Mundial

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

POR QUE DEBEMOS DIAGNOSTICAR LAS REDES? PERDIDAS DE AGUA



- Colombia: 40 -45%

"Fugas, Fraudes, Sistemas de medición, tuberías obsoletas"

- Peru: 37%:

"Fugas, Fraudes, Sistemas de medición, tuberías obsoletas"

- Argentina: 45%-55%

"carencias en la renovación de la red de distribución, pérdidas y fugas."

- Bolivia: 45%

"fugas subterráneas en tuberías ascienden hasta 45 % , de acuerdo informes del Ministerio del Medioambiente."

¿POR QUE DEBEMOS DIAGNOSTICAR LAS REDES? PERDIDAS DE AGUA



- Chile: 30-60%

“pérdidas físicas por fallas en los sistemas de distribución, fallas en conducciones y redes, problemas en la medición y conexiones clandestinas.”

- Costa Rica: 51.9% (GAM) - 65.2 % (Zona Atlantica):

“Tomas ilegales, Fugas, Condiciones de las redes, alteracion a medidores, baja sustitucion de redes”

(en CR existe un Proyecto valorado en 130 Millones de USD (Fondos del BCIE – foco deteccion de fugas catastro, sustitucion de redes, creacion de un Sistema integrado de informacion) ”

POR QUE DEBEMOS DIAGNOSTICAR LAS REDES? PERDIDAS DE AGUA



- Ecuador: 65%

*"fugas, imprecisión en la medición, conexiones ilegales, etc.
(29% Cuenca (representan pérdidas de USD 2 millones no facturados)
33% en Quito (se pierde por roturas de tubería. Esto significa que cada minuto se desperdician unos 137.00 litros de agua y cada hora 8'272.000 litros.), 35% Ibarra.*

- Nicaragua: 58%

"falta de mantenimiento de la red de distribución, pocos cambios... tubería está obsoleta

POR QUE DEBEMOS DIAGNOSTICAR LAS REDES?



- Beneficios de un Diagnostico:
 - Entendimiento del Sistema
 - Mejor Servicio a la comunidad
 - Información Completa Para Planeación y Priorización
 - Cambio
 - Rehabilitación
 - Planes de Mantenimiento
 - Correcto funcionamiento de los sistemas.
 - No contaminacion del medio ambiente
 - costos exagerados de reparaciones de emergencia
 - Altos costos de suspensiones de servicio que afectan a la comunidad
 - Problemas de salud a causa de colapsos en las tuberías
 - Cambios Innecesarios de tuberías
 - infiltraciones (menos costos de tratamiento de aguas en las plantas de tratamiento)

POR QUE DEBEMOS DIAGNOSTICAR LAS REDES?



ACUEDUCTO

- Fugas
- Conexiones Fraudulentas
- Imprecision en Medicion
- Carencias en Renovación de Redes
- Fallas en los sistemas de distribución
- Catastros Inexactos
- Falta de Mantenimiento
- Tuberia Obsoleta
- Grandes Racionamientos

ALCANTARILLADO

- Colapsos tuberías
- Colapsos vias
- Infiltraciones
- Reducciones capacidad hidráulica
- Falta de mantenimiento
- Obsolescencia
- Carencia de renovación
- Fallas en sistemas colectores
- Inundaciones
- Catastros inexactos

- MUCHAS DE ESTAS SULUCIONES: CAMBIOS / REHABILITACION EN LAS TUBERIAS

- CAMBIAR/ REHABILITAR EFICIENTEMENTE: REQUIERE TENER INFORMACION

- PARA TENER INFORMACION: SE DEBE MONITOREAR/ INSPECCIONAR

- PARA MONITOREAR/INSPECCIONAR: DEBEMOS SABER DONDE (ZONAS CRITICAS)



LA GRAN PREGUNTA ES...COMO PRIORIZAR PARA PODER ACTUAR?

LA GRAN PREGUNTA ES...COMO PRIORIZAR PARA PODER ACTUAR?

- Eventos Históricos?
- De acuerdo a nuestro Sentido?
- Localizaciones?
- Profundidades?
- Materiales?
- Alguna Otra Metodología?

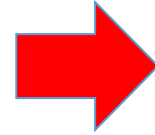
R/ Necesitamos Una Luz a Seguir





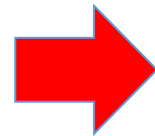
METODOLOGIA POR FASES (APLICABLE A ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO)

- Información Confiable y bien recolectada



- Decisiones Inteligentes

- Decisiones Inteligentes



- Inversiones Inteligentes!

Conocimiento del Sistema

FASE I (Selección de Zonas Críticas)

- Uso de Inteligencia Artificial Satelital Geospacial + Combinación de información de cada Empresa de Agua (particular) :
 - antecedentes
 - atributos de los activos

Con esto se valida situación actual de anomalías y se determinan zonas críticas de fallencias futuras.

- Selección de zonas Críticas – **Que darían Inicio a la fase II**

FASE II (Investigación y Trabajos de Campo en Zonas Críticas)

- Estudios Focalizados con Varias Tecnologías
- ALCANTARILLADO & ACUEDUCTO: Estrategia por tecnologías (en diferentes tiempos)
 - Equipos & tecnologías que acotan el universo seleccionado como crítico.
 - Equipos de Inspección & Diagnóstico detallado en zonas críticas (Inspección de tuberías en Operación, Procesos de Detección de problemas y anomalías)
- Verificación Alineamientos de infraestructura de interés y aledaña a esta de interés (muy importante para intervenciones Futuras)
- Recolección/ integración de Información valorando (calificando la criticidad) de la infraestructura y priorización por riesgo.

FASE III (Inversiones, CAPEX, OPEX)

- Intervención
 - Reposición
 - Rehabilitación
 - Reparaciones Puntuales
 - Rediseños
 - **Diseños y escogencia de los métodos constructivos y tecnologías disponibles & mas adaptables a cada situación (con zanja – Sin Zanja)**



FASE I: SELECCION DE ZONAS CRITICAS (PROBABILIDAD ALTO RIESGO) INFORMACION SATELITAL GEOESPACIAL

Monitoreo de Represas



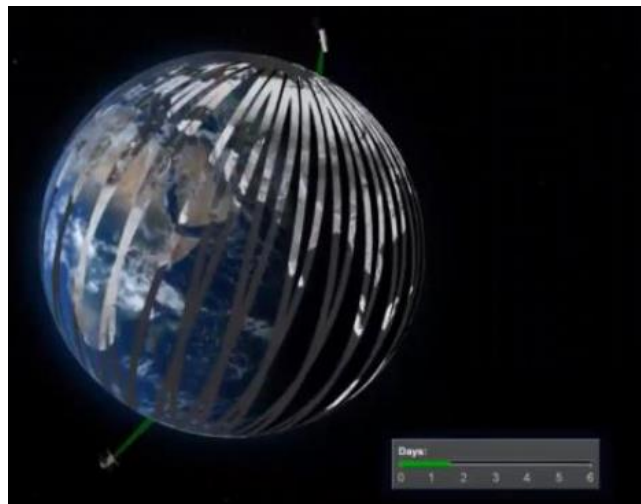
Riesgo de Fallas en Tuberías



Calidad de Agua



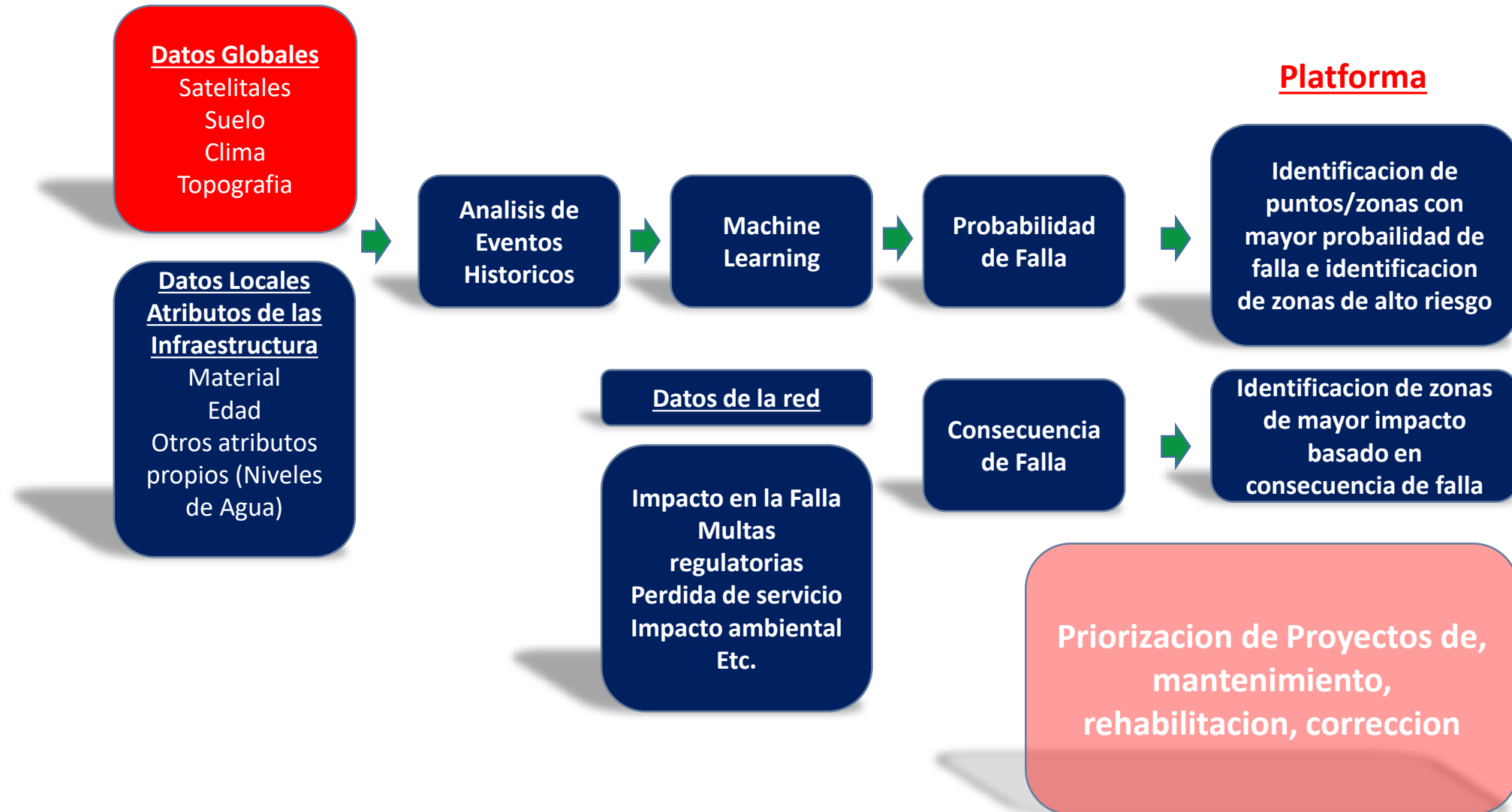
- **Identificación de redes con alta probabilidad y riesgo de fugas, fallas y falencias haciendo uso de la IA y diferentes tecnologías de campo.**
- Llevar a cabo **trabajos de campo efectivos en áreas claves** (de mayor probabilidad de falla, que permitan detectar efectividad fugas y posibles falencias en la red de acueducto.
- **Presentar un plan de acción/intervención** de las redes con presencia de fugas y falencias
- **Construir un perfil de riesgo** digital de toda la red incorporando la probabilidad de causa-efecto de las fallas.
- Mitigar el riesgo y **generar información de priorización que permita a la empresa a diseñar proyectos de CAPEX y OPEX** (Proyectos de Inversion de Capital, Proyectos de Inversion en Operacion) de manera efectiva.
- **Priorizar la implementación de equipos y tecnología, apuntando a áreas clave de enfoque**



Radares & Satélites:

Cubren el Globo en 5- 12 días continuamente +
Modelo de Inteligencia Artificial.







INFORMACION SATELITAL GEOESPACIAL



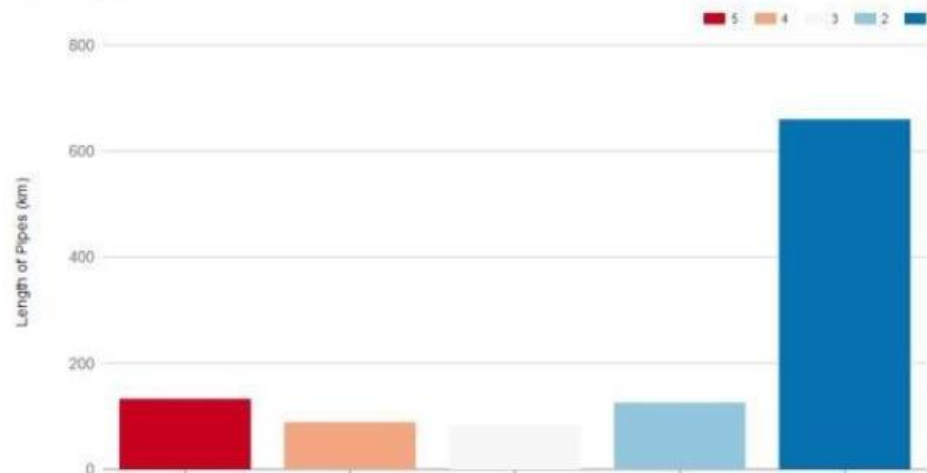
Entendiendo lo subterráneo

Segment ID	Length	Install Year	Material	Diameter	Pipeline Analysis			
					Pipeline Risk Value	Consequence of Failure	Highest Risk Zones	Likelihood of Failure
1	18m	1987	CI	100mm	\$132	1	No	2
2	2m	1986	DI	300mm	\$234	2	No	1
3	8m	2008	PVC	400mm	\$159	2	No	1
4	58m	1921	CI	150mm	\$456	2	No	1
5	16m	2003	PVC	200mm	\$21	1	No	1
6	60m	1991	DI	200mm	\$194	1	No	1
7	4m	1991	DI	200mm	\$238	1	No	1
8	31m	1989	DI	100mm	\$25	1	No	1
9	56m	1923	CI	150mm	\$1083	2	No	3
10	37m	1973	DI	200mm	\$444	1	No	2
11	28m	1974	CI	200mm	\$1059	1	Yes	5
12	17m	1977	DI	200mm	\$51	1	No	1
13	5m	1974	CI	250mm	\$1272	2	Yes	4
14	2m	1974	CI	200mm	\$1311	2	Yes	4

Showing 1 - 40 of 19323 Rows

1 2 ... 484 >>

% Network LoF





FASE II: PLAN DE INVESTIGACION ACUEDUCTO: DETECCION DE FUGAS

- CORRELADORES:

- Data Loggers
- Creación de Circuitos

- EQUIPOS DE INSPECCION DE REDES DE ACUEDUCTO EN OPERACION:

- Hidrófono
- Cámara HD
- DETECTA FUGAS (todo tamaño)
- ESTRUCTURA CON FALENCIA
- DETECTA FRAUDES

- GPR & LOCALIZADORES:

- Verificación de Alineación
- Verificación de Infraestructura aledaña a infraestructura/active de interés

- GEOFONIA: *******???**

PLAN DE INVESTIGACION

ACUEDUCTO: DETECCION DE FUGAS (Circuitos)

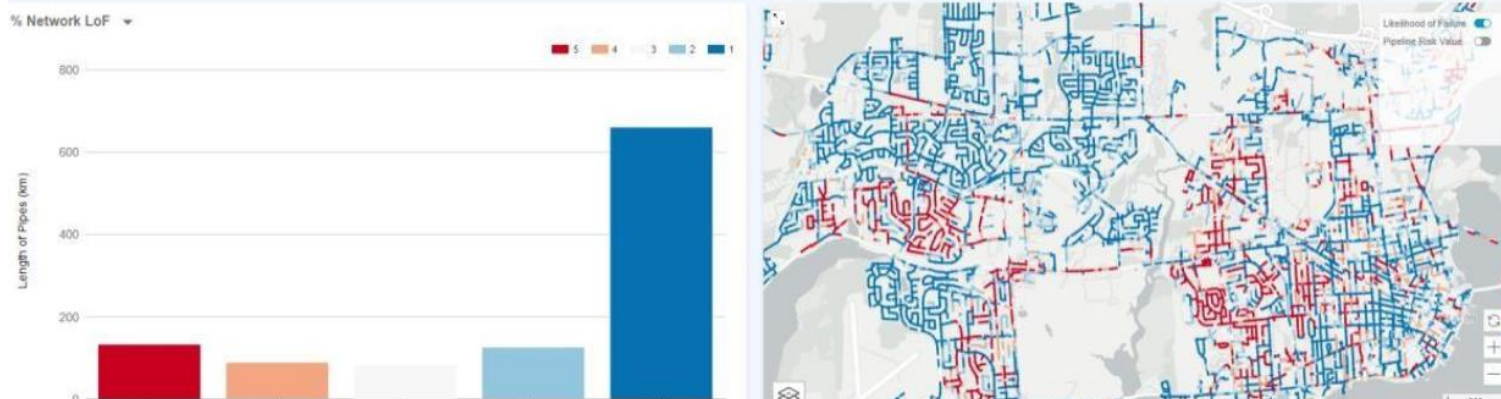


• CORRELADORES:

- Data Loggers
- Creacion de Circuitos

Segment ID	Length	Install Year	Material	Diameter	Pipeline Risk Value	Consequence of Failure	Highest Risk Zones	Likelihood of Failure
1	18m	1987	CI	100mm	\$132	1	No	2
2	2m	1986	DI	300mm	\$234	2	No	1
3	8m	2008	PVC	400mm	\$159	2	No	1
4	88m	1921	CI	150mm	\$456	2	No	1
5	16m	2003	PVC	200mm	\$21	1	No	1
6	80m	1991	DI	200mm	\$194	1	No	1
7	4m	1991	DI	200mm	\$238	1	No	1
8	31m	1989	DI	100mm	\$25	1	No	1
9	56m	1923	CI	150mm	\$1083	2	No	3
10	37m	1973	DI	200mm	\$444	1	No	2
11	28m	1974	CI	200mm	\$1969	1	Yes	5
12	17m	1977	DI	200mm	\$51	1	No	1
13	5m	1974	CI	250mm	\$1272	2	Yes	4
14	2m	1974	CI	200mm	\$1311	2	Yes	4

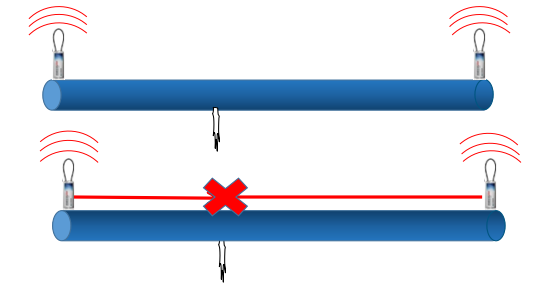
Showing 1 - 40 of 19323 Rows



Detectan Ruido....

...y hacen CORRELACION

Ubican redes con posible presencia de FUGA



Los loggers-correladores de fuga sirven dos propósitos principales:

1. Detectar la presencia de una fuga
2. Dan un indicio muy aproximado de la localización de la fuga

PLAN DE INVESTIGACION

ACUEDUCTO: DETECCION DE FUGAS (Circuitos)

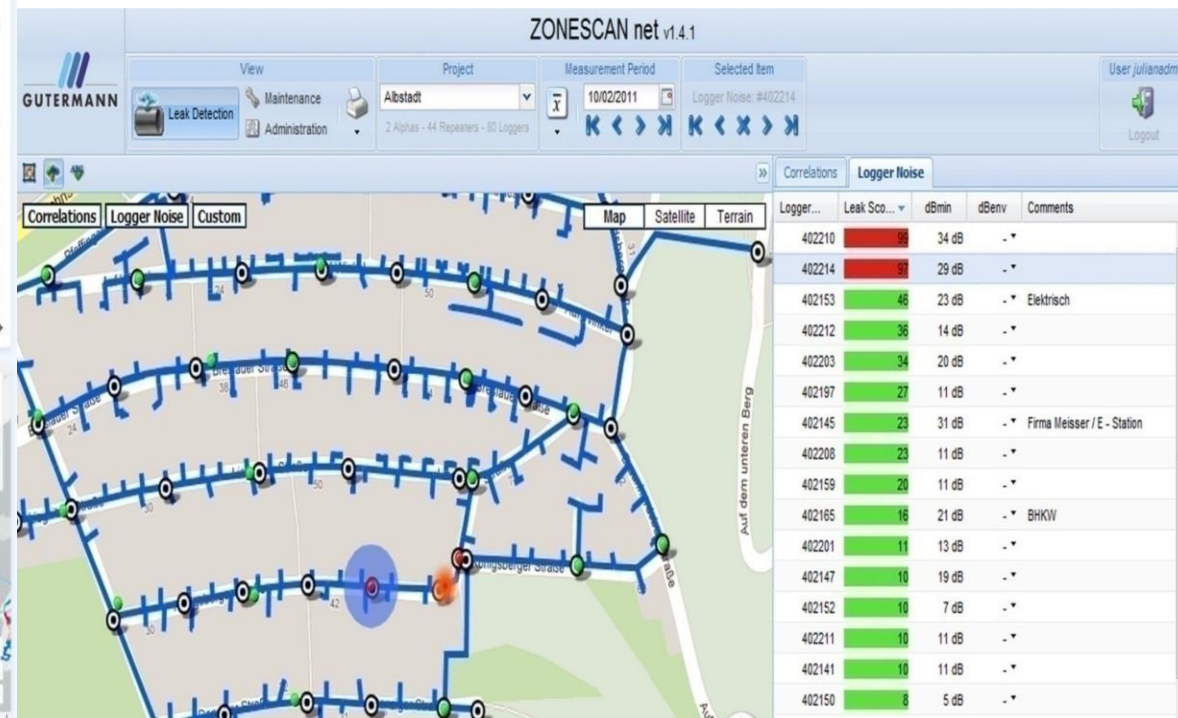
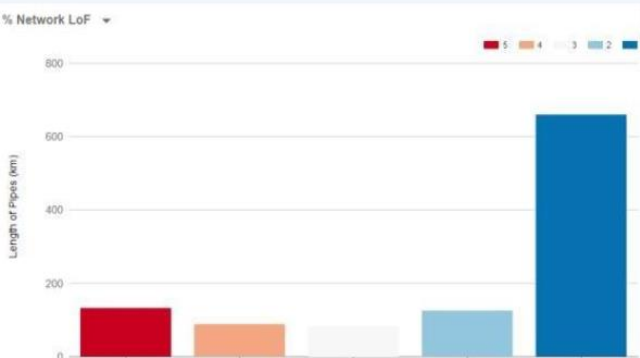


CORRELADORES:

- Data Loggers
- Creación de Circuitos (IDENTIFICACION DE TRAMOS CRITICOS ESPECIFICOS)

Segment ID	Length	Install Year	Material	Diameter	Pipeline Risk Value	Consequence of Failure	Highest Risk Zones	Likelihood of Failure
1	18m	1987	CI	100mm	\$132	1	No	2
2	2m	1986	DI	300mm	\$234	2	No	1
3	8m	2006	PVC	400mm	\$199	2	No	1
4	68m	1921	CI	150mm	\$456	2	No	1
5	16m	2003	PVC	200mm	\$21	1	No	1
6	60m	1991	DI	200mm	\$194	1	No	1
7	4m	1991	DI	200mm	\$238	1	No	1
8	31m	1989	DI	100mm	\$25	1	No	1
9	56m	1923	CI	150mm	\$1083	2	No	3
10	37m	1973	DI	200mm	\$444	1	No	2
11	28m	1974	CI	200mm	\$1069	1	Yes	5
12	17m	1977	DI	200mm	\$51	1	No	1
13	5m	1974	CI	250mm	\$1272	2	Yes	4
14	2m	1974	CI	200mm	\$1311	2	Yes	4

Showing 1 - 40 of 19323 Rows



- EQUIPOS DE INSPECCION DE REDES DE ACUEDUCTO EN OPERACION:

- Hidrofono
- Camara HD

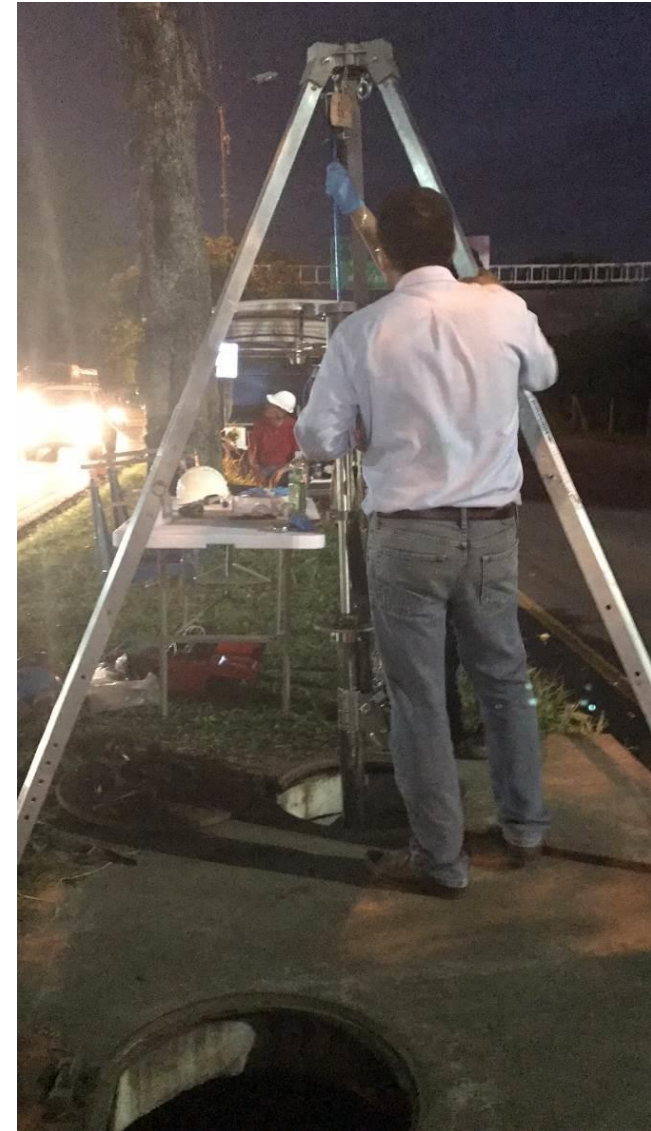
Cable para
transmisión de
Datos y Medicion
de Distancias



- Rango de Inspeccion: Mayor a 3 Pulgadas
- Autonomia: 100-1000 ML
- Tambien Existen Equipos de Flujo libre

PLAN DE INVESTIGACION

ACUEDUCTO: DETECCION DE FUGAS (Investigacion Detallada)



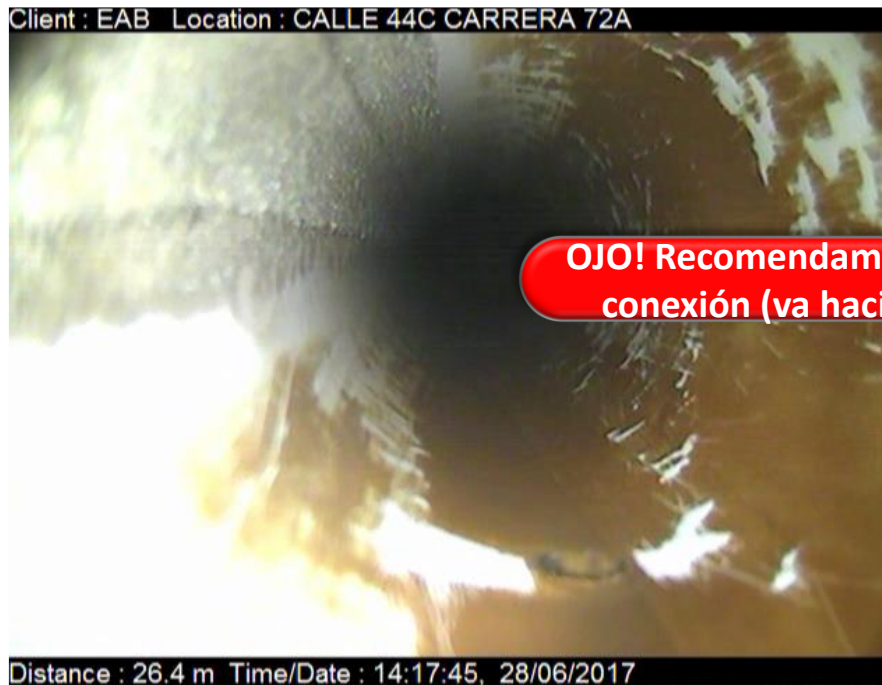
PLAN DE INVESTIGACION

ACUEDUCTO: DETECCION DE CONEXIONES FRAUDULENTAS



- EQUIPOS DE INSPECCION DE REDES DE ACUEDUCTO EN OPERACION:

- Hidrófono
- Cámara HD



OJO! Recomendamos revisar esta conexión (va hacia la bomba)



- EQUIPOS DE INSPECCION DE REDES DE ACUEDUCTO EN OPERACION:

- Hidrófono
- Cámara HD



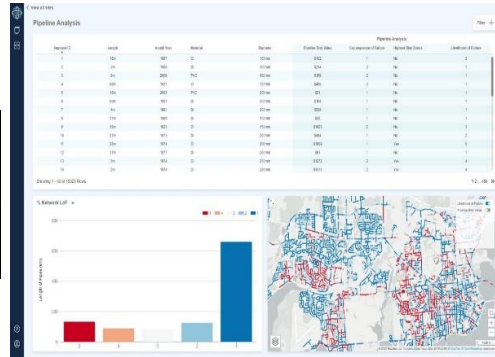
- EQUIPOS DE INSPECCION DE REDES DE ACUEDUCTO EN OPERACION:

- Hidrofono
- Camara HD

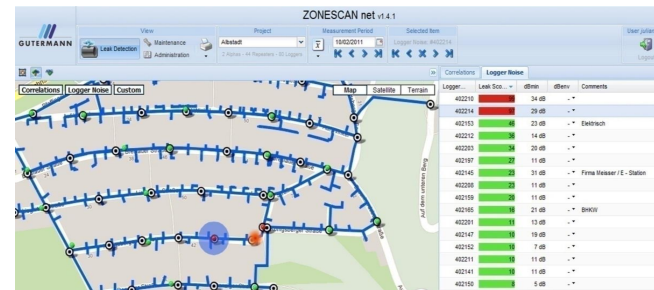


DEL GRAN UNIVERSO DE REDES A SUBCIRCUITOS A DETECCION FOCALIZADA EN REDES ESPECIFICAS

INICIO



Loggers correladores



FIN



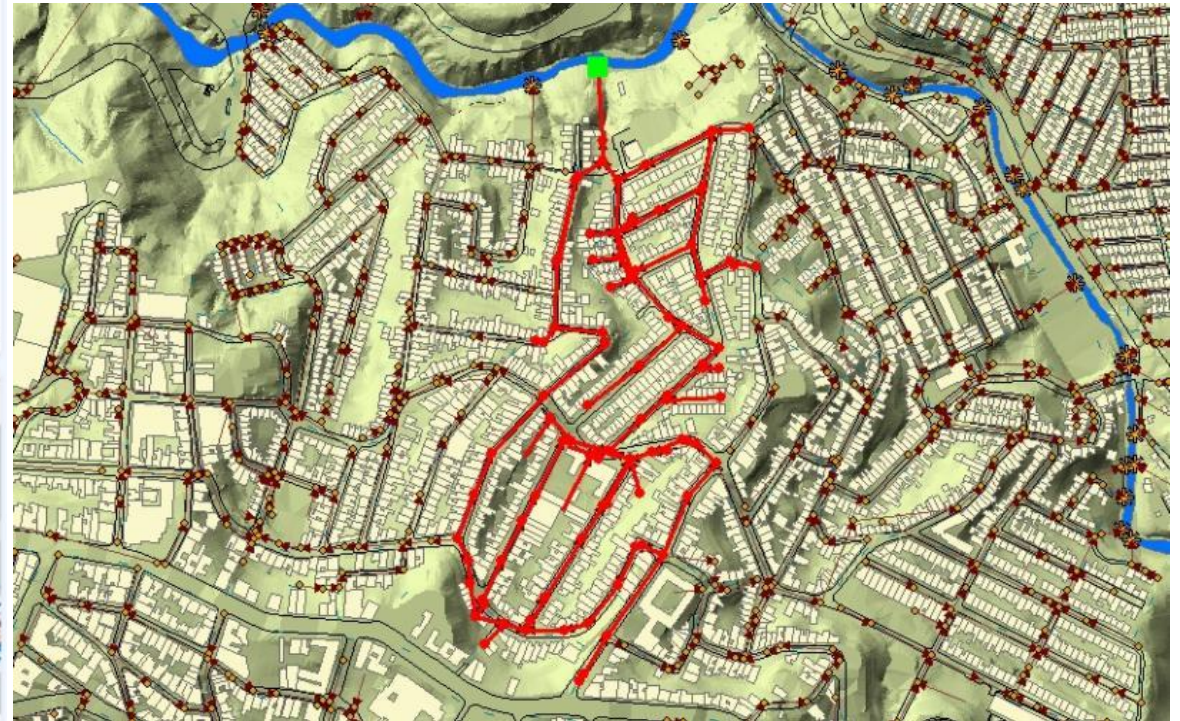
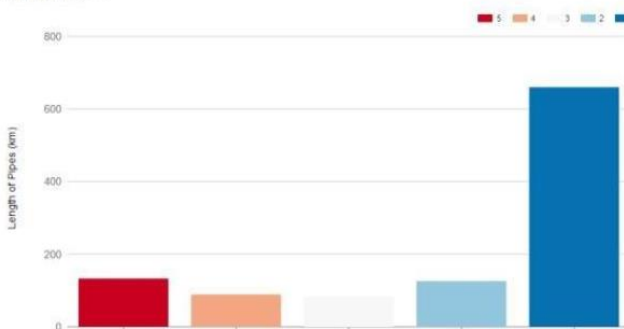
FASE II: PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA

INFORMACION SATELITAL GEOESPACIAL

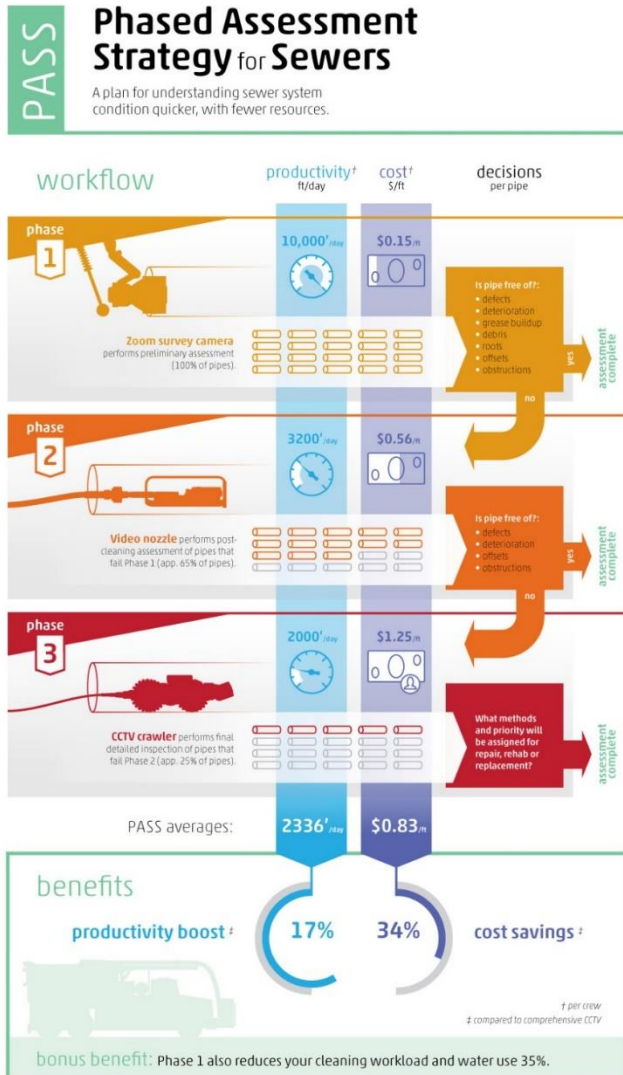
Segment ID	Length	Install Year	Material	Diameter	Pipeline Analysis			
					Pipeline Risk Value	Consequence of Failure	Highest Risk Zones	Likelihood of Failure
1	18m	1987	CI	100mm	\$132	1	No	2
2	2m	1986	DI	300mm	\$234	2	No	1
3	8m	2008	PVC	400mm	\$159	2	No	1
4	98m	1921	CI	150mm	\$496	2	No	1
5	16m	2003	PVC	200mm	\$21	1	No	1
6	60m	1991	DI	200mm	\$194	1	No	1
7	4m	1991	DI	200mm	\$238	1	No	1
8	31m	1989	DI	100mm	\$25	1	No	1
9	56m	1923	CI	150mm	\$1083	2	No	3
10	37m	1973	DI	200mm	\$444	1	No	2
11	28m	1974	CI	200mm	\$1099	1	Yes	5
12	17m	1977	DI	200mm	\$51	1	No	1
13	5m	1974	CI	250mm	\$1272	2	Yes	4
14	2m	1974	CI	200mm	\$1311	2	Yes	4

Showing 1 - 40 of 19323 Rows

% Network LoF



PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA

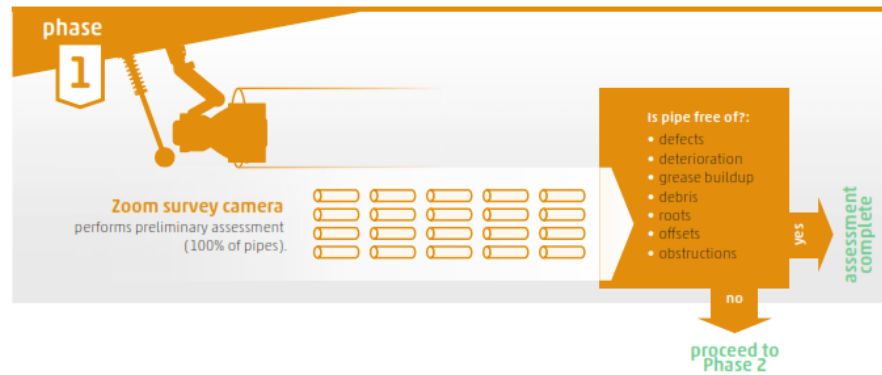


- Ciudades argumentan tener presupuestos limitados para Planes de Investigación (se ve como un gasto)
- Sin embargo se **siguen haciendo grandes inversiones** sin información de calidad
- La recolección de **Información de Calidad es aproximadamente el 5%** de cualquier proyecto de construcción de acueducto/alcantarillado.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

PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 1:** Investigación con Cámara Zoom/ Poste



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



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



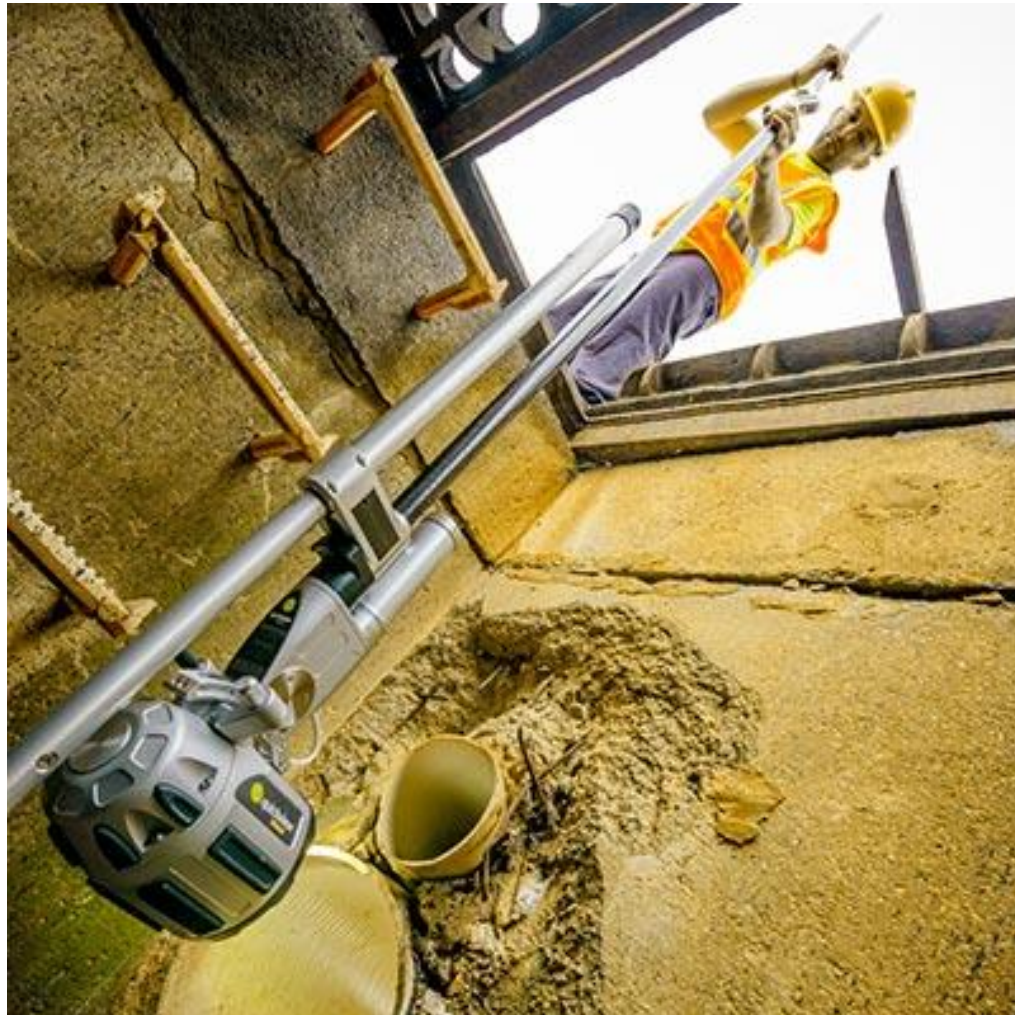
PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 1:** Investigación con Cámara Zoom/ Poste (100% Universo que Marca Riesgo 4-5)



PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



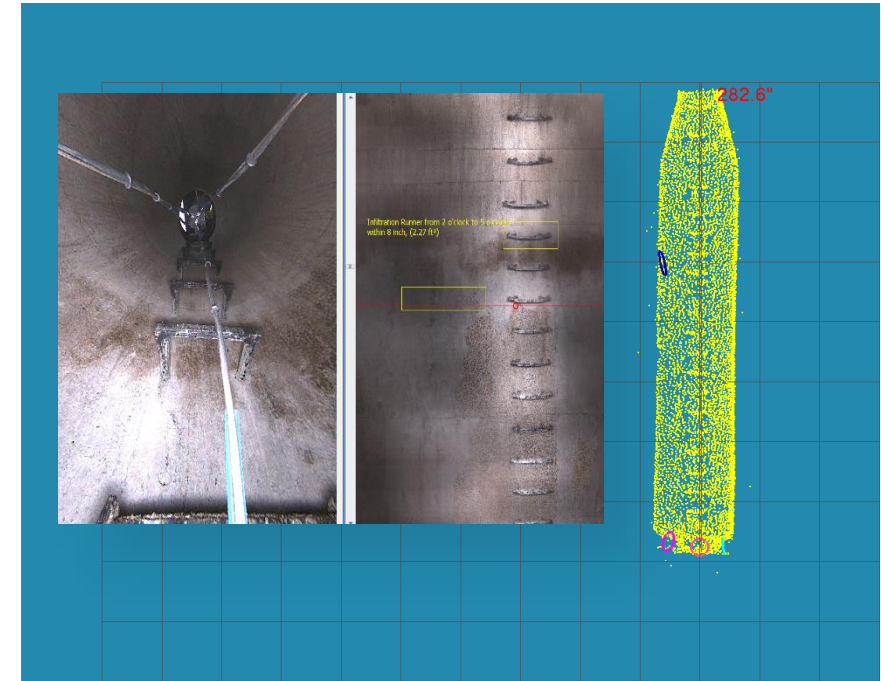
PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



PLAN DE INVESTIGACION
ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA
LOS POZOS DE INSPECCION HACEN PARTE DEL SISTEMA!



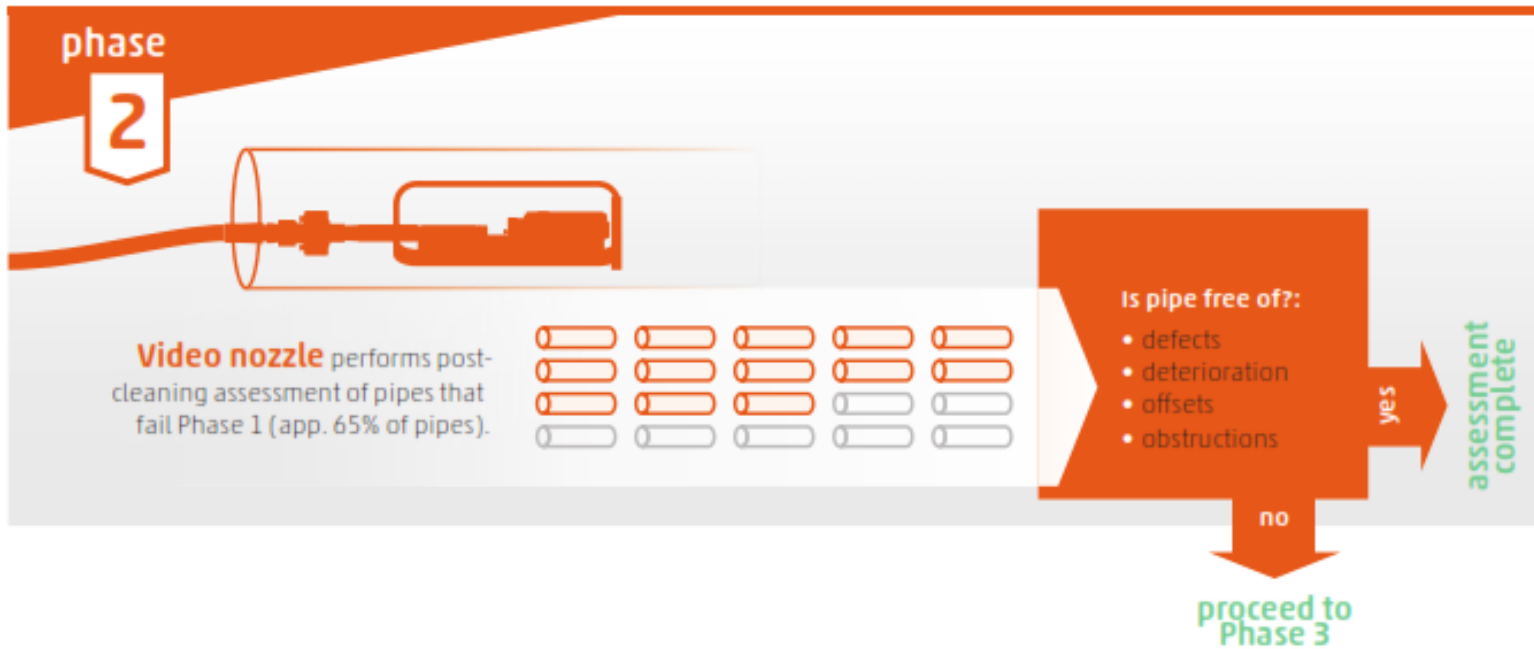
PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA LOS POZOS DE INSPECCION HACEN PARTE DEL SISTEMA!



PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 2:** Investigación con Video Boquilla (65% del Universo) - Descubrimiento de Necesidad de Mantenimiento y Fallas Adicionales en estructura)



PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 2**: Investigación con Video Boquilla (65% del Universo) - Descubrimiento de Necesidad de Mantenimiento y Fallas Adicionales en estructura)



PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 3:** Investigación con Equipo Robotizado (25% del Universo) –
Detección de Fallas Criticas - Análisis Detallado, Información de Maxima Calidad



PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 3:** Investigación con Equipo Robotizado (25% del Universo) –
Detección de Fallas Criticas - Análisis Detallado, Información de Máxima Calidad



PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 3:** Investigación con Equipo Robotizado (25% del Universo) –
Detección de Fallas Críticas - Análisis Detallado, Información de Máxima Calidad



- Cámaras de Alta definición

- Software Especializado. Para Recoger, Administrar y Almacenar Información



- Codificación estandarizada de Defectos en Tuberías

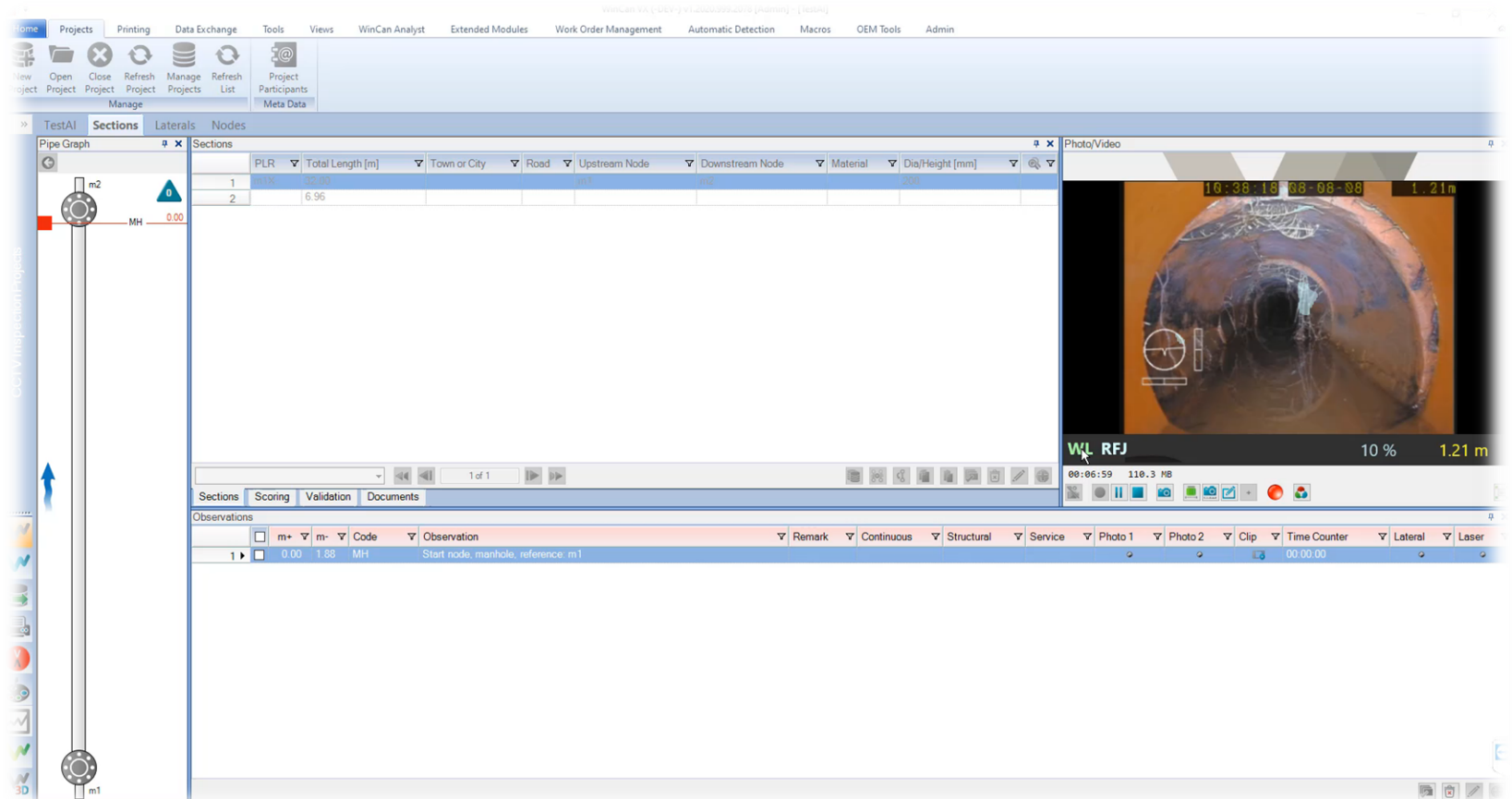


PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 3:** Investigación con Equipo Robotizado (25% del Universo) –
Deteccion de Fallas Criticas - Analisis Detallado, Informacion de Maxima Calidad

- Camras de Alta definición
- Inteligencia Artificial
- Codificación estandarizada de Defectos en Tuberías



PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



Structural

O&M

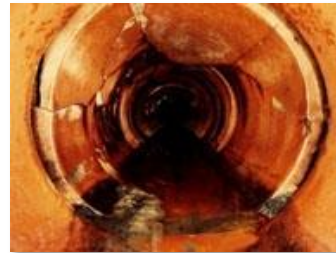
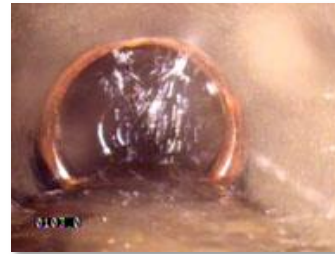
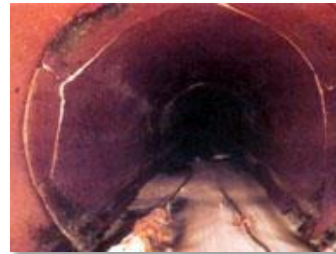
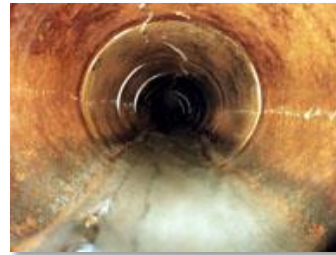
Grado 1 - Bueno

Grado 2 – Regular

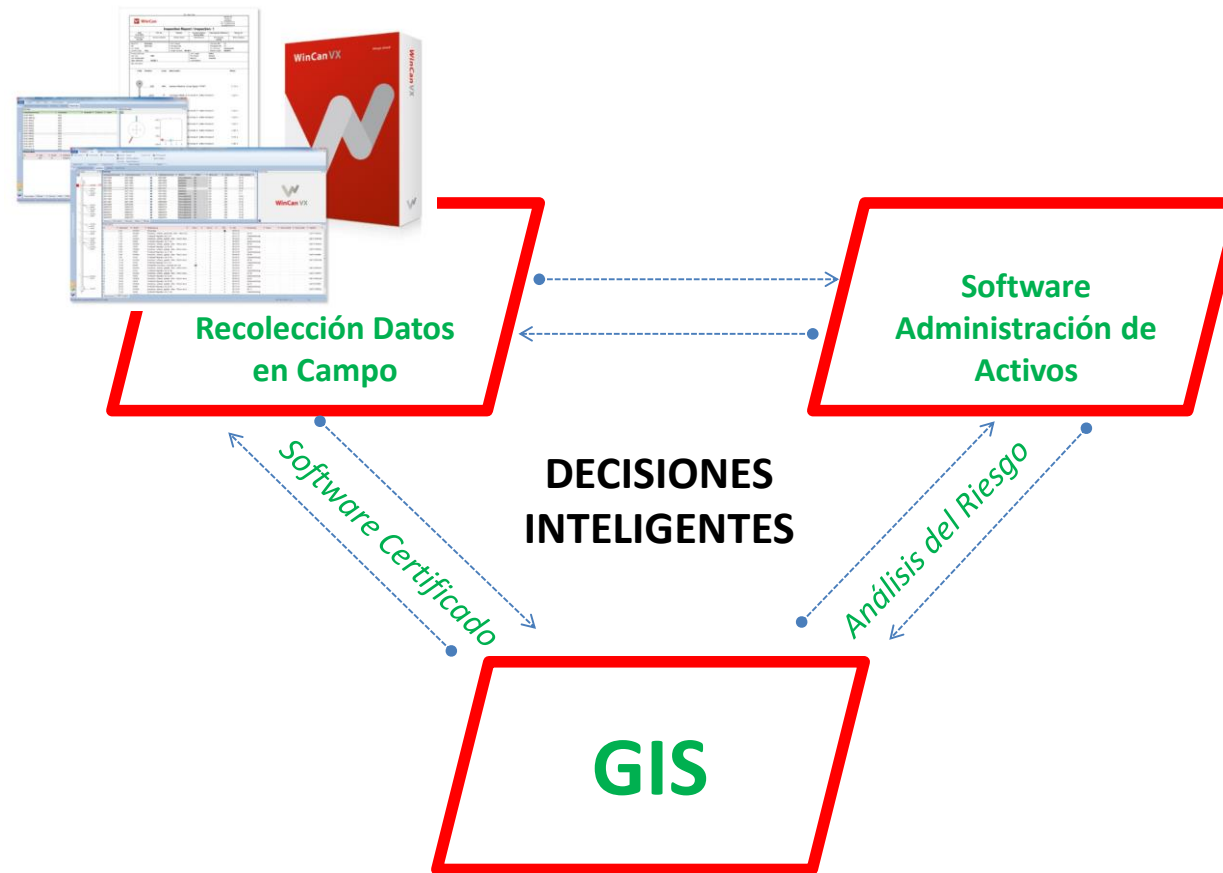
Grado 3 - Malo

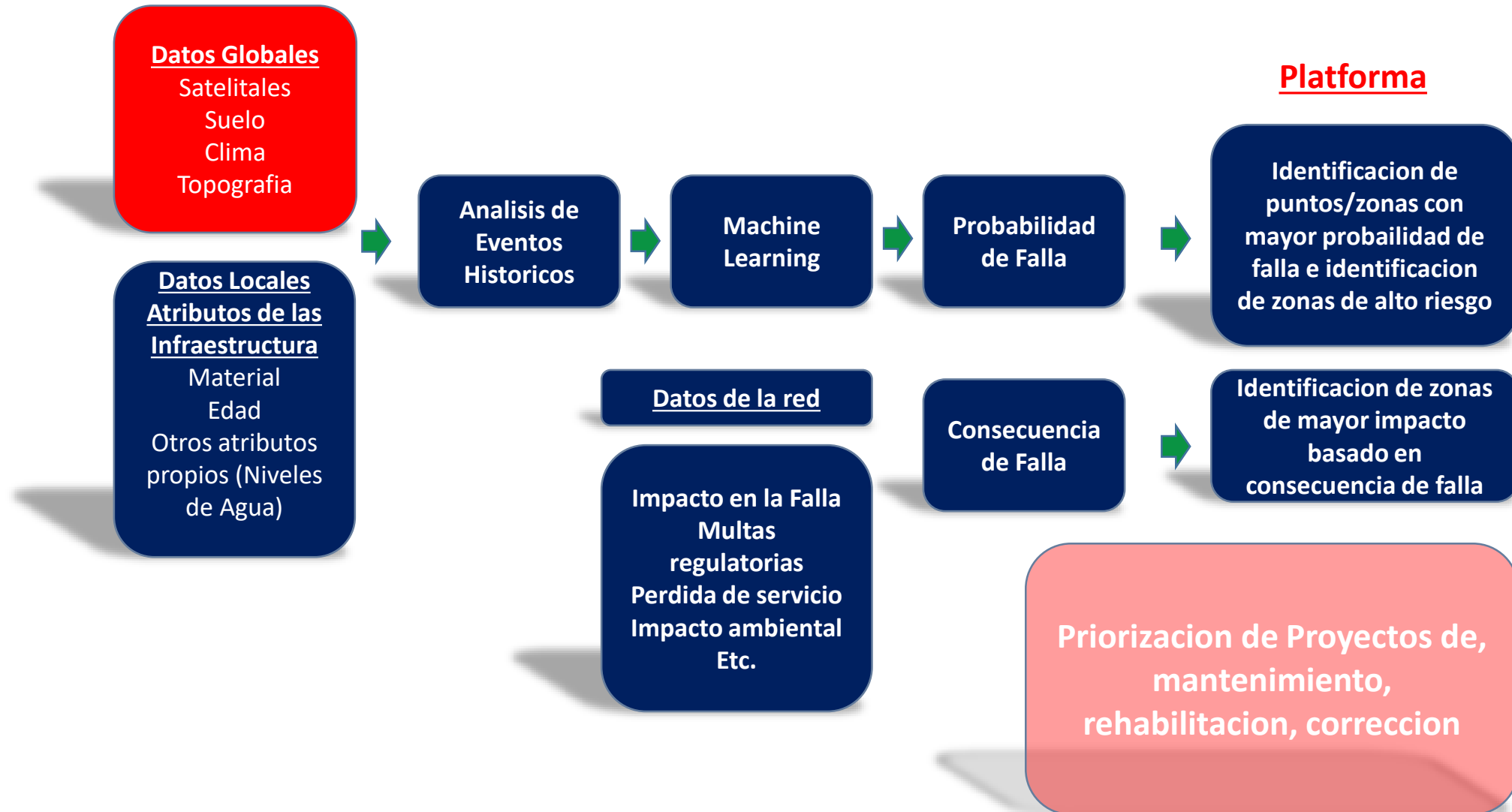
Grado 4 – Muy Malo

Grado 5 - Critico

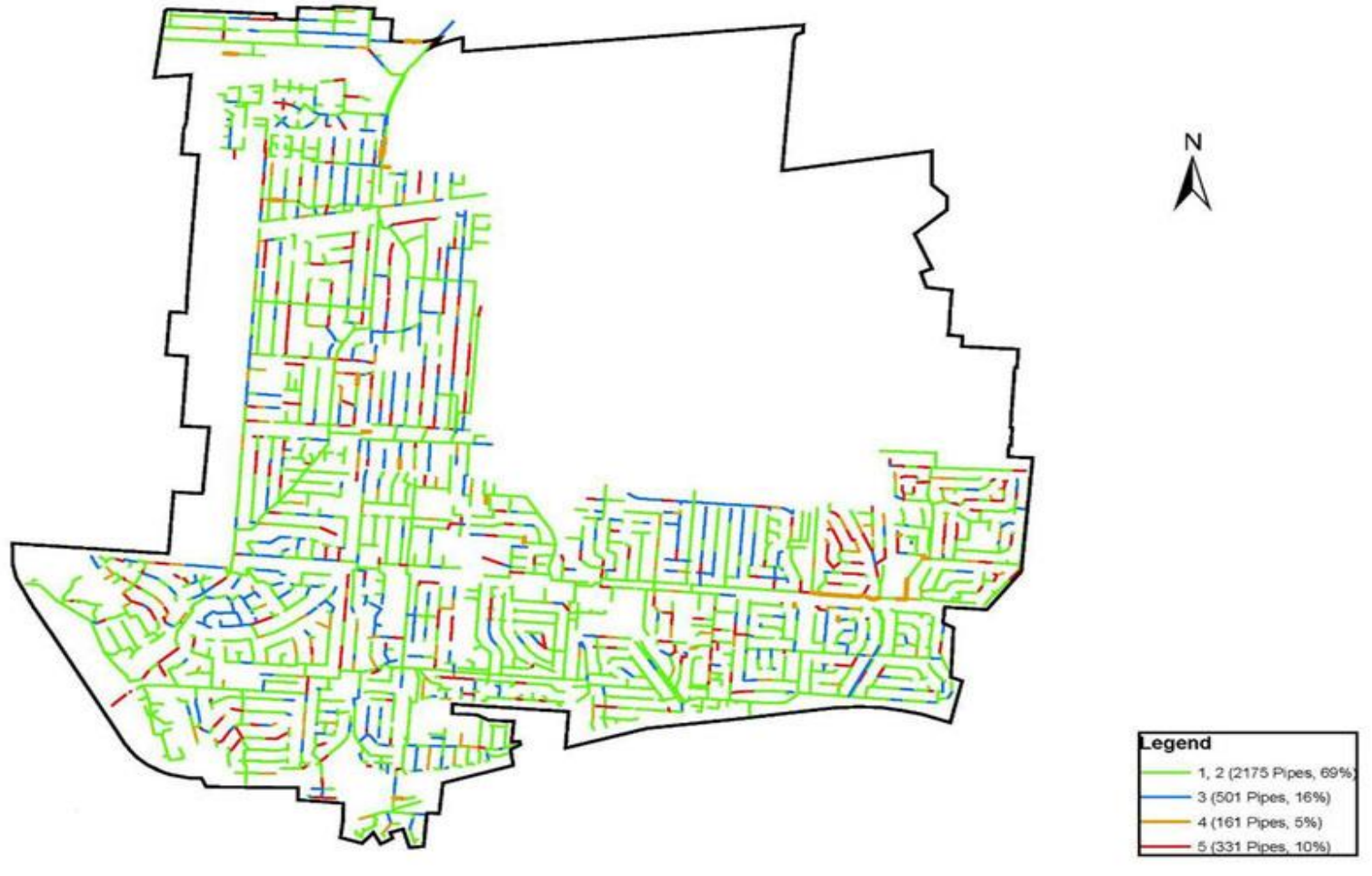


PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



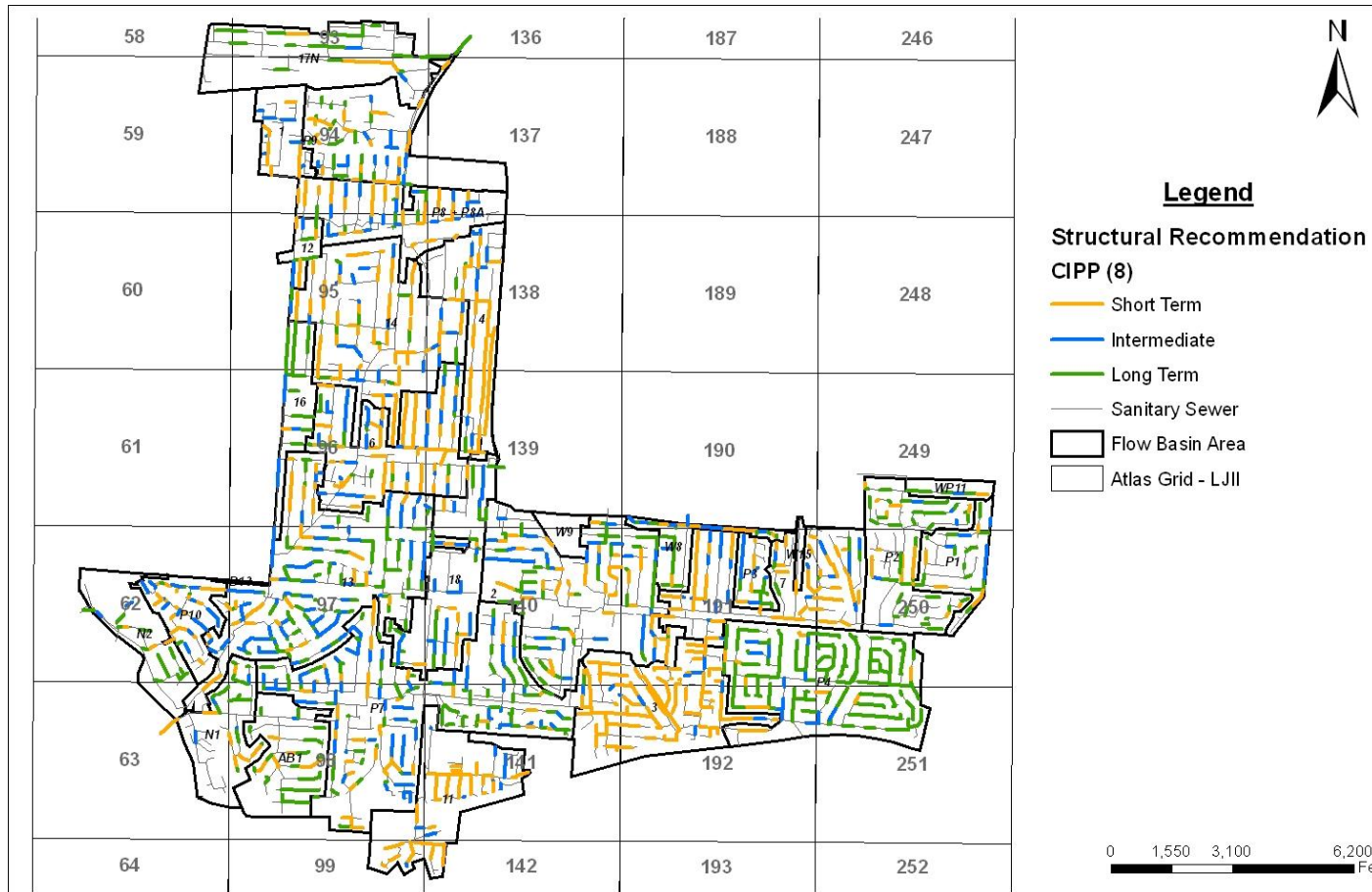


PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



Tuberías con
Clasificación
Estructural (1 a 5)

PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



Tuberías a
Rehabilitar
Con CIPP

PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



Raíces en
Colectores
Principales

PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



Infiltración

PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA

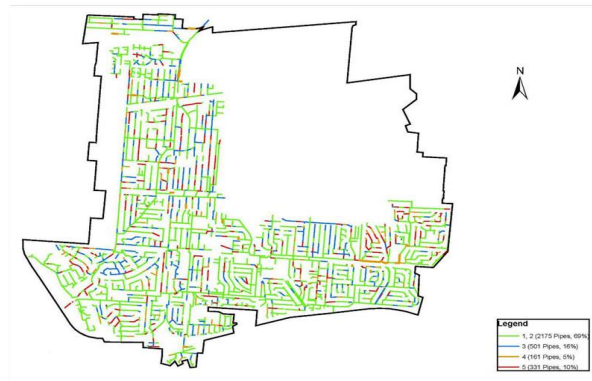
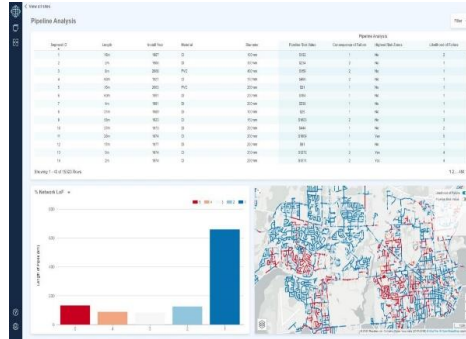


Infiltracion

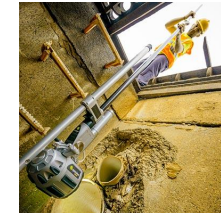
DEL GRAN UNIVERSO DE REDES A SUBCIRCUITOS

A REDES ESPECIFICAS

INICIO



FIN





FASE III (Fase de Intervencion)
APLICABLE A ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

FASE III (Inversiones, CAPEX, OPEX)

- Intervención
 - Reposición
 - Rehabilitación
 - Reparaciones Puntuales
 - Rediseños
 - **Diseños y escogencia de los metodos constructivos y tecnologías disponibles & mas adaptables a cada situación (con zanja – Sin Zanja (preferiblemente))**

RECOMENDACION EN LA FASE DE INTERVENCION LOCALIZACION- MAPEO SUBTERRANEO ES OBLIGATORIO



RECOMENDACION EN LA FASE DE INTERVENCION

LOCALIZACION- MAPEO SUBTERRANEO ES OBLIGATORIO



RECOMENDACION EN LA FASE DE INTERVENCION

LOCALIZACION- MAPEO SUBTERRANEO ES OBLIGATORIO



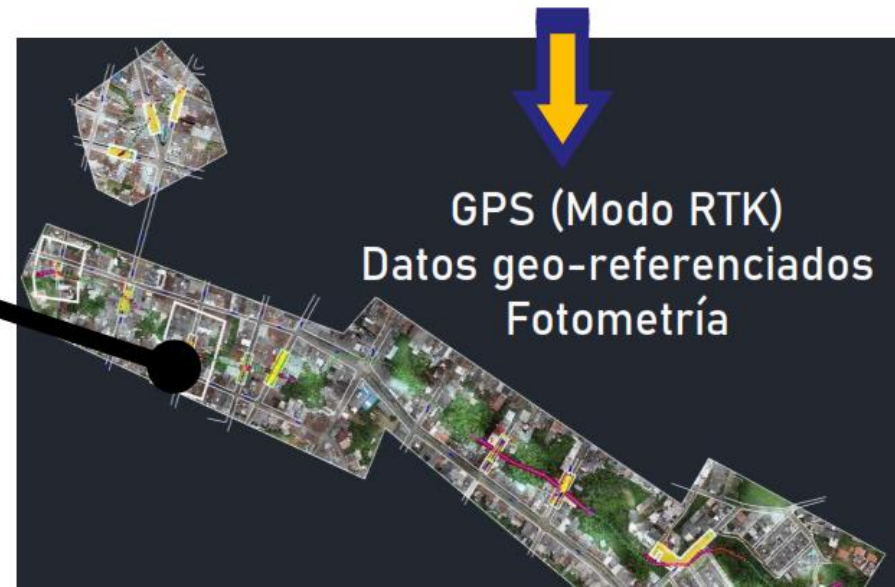
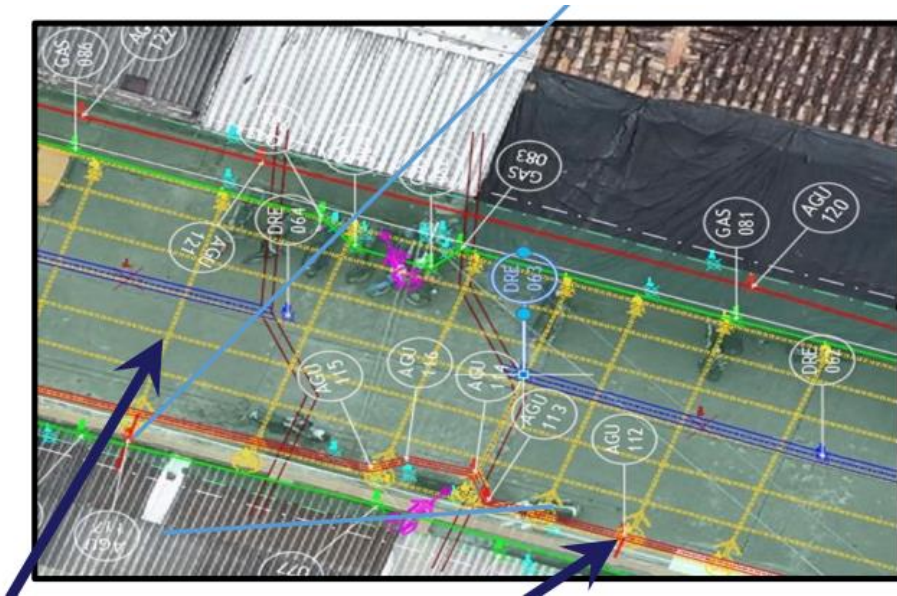
RECOMENDACION EN LA FASE DE INTERVENCION

LOCALIZACION- MAPEO SUBTERRANEO ES OBLIGATORIO



RECOMENDACION EN LA FASE DE INTERVENCION

LOCALIZACION- MAPEO SUBTERRANEO ES OBLIGATORIO

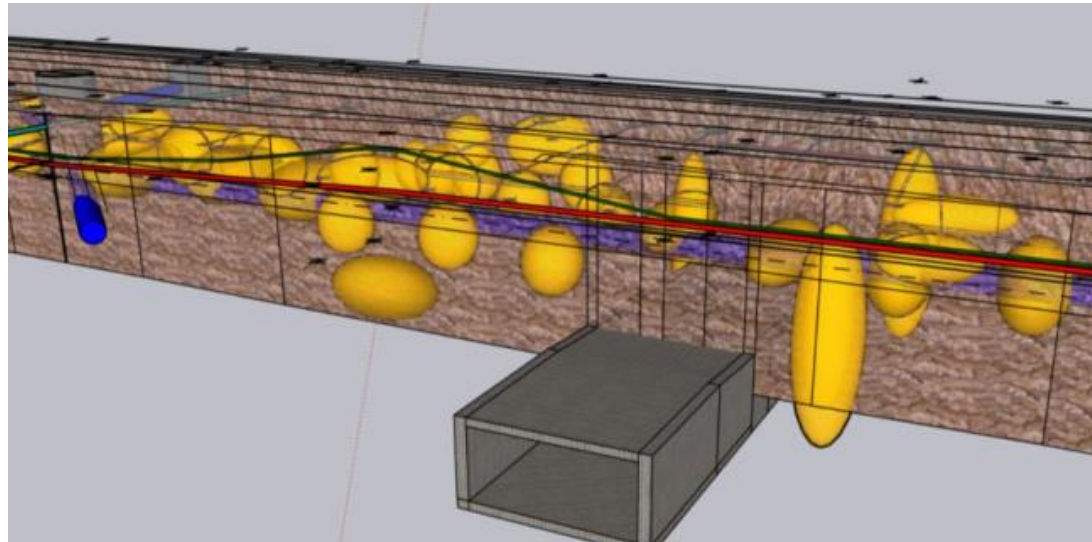


RECOMENDACION EN LA FASE DE INTERVENCION

LOCALIZACION: GPR + CCTV + PPR



Entendiendo lo subterráneo





ALGUNAS CONCLUSIONES

- Redes deben Operar bien todo el tiempo
- Para esto hay que hacer un plan de monitoreo/inspeccion Pero Para Esto Hay que saber como Estructurarlo.
- Estrategia por Fases optimiza el Proceso.
- Esto evita:
 - Altos costos de reparaciones correctivas
 - Altos costos de atención por emergencia
 - Cortes de servicio/operacion del Sistema (Afectan la comunidad)
 - Problemas de salud publica
 - Remplazo innecesario y costoso de tuberias
 - Infiltraciones que encarecen el tratamiento de agua
 - Problemas ambientales causados por exfiltraciones y colapsos que contaminan el suelo

- **Planes de Investigación mas exhaustivos resultan ser los menos prácticos:**

Cuándo los recursos son limitados

Mediante al método por fases:

- Entendimiento de las condiciones del sistema de una forma rápida y económica.

Se identifican problemas fallas en tuberías de acueducto & alcantarillado
A nivel operativo, de construcción y estructura.

Una vez identificados estos problemas con información veráz y cuantificada:

- ✓ se pueden hacer modelos de análisis de riesgos
- ✓ valoración de prioridades
- ✓ Planes de ejecución/intervención.

PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



• Los países en desarrollo tienen presupuestos limitados

- Necesitan implementar estrategias eficientes y de bajo costo para conocer/monitorear bien los sistemas de acueducto y alcantarillado.
- Necesitan recolectar información de calidad para estructurar buenos proyectos.
- Necesitan estirar los presupuestos para ejecutar proyectos y prestar un buen servicio.

• Con un entendimiento del sistema, se facilita:

- Tomar decisiones
- Invertir inteligentemente
- Desarrollar y ejecutar proyectos
- Usar adecuadamente los presupuestos.

PLAN DE INVESTIGACION ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA





Entendiendo lo subterráneo

www.pacificgroup.co



GRACIAS POR LA ATENCION Y LA
COMPAÑIA!