

# REFUERZO DE LAS CAPACIDADES Y COMPETENCIAS RELATIVAS A LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN ISLAS



## Palestra 4

### Estrategias para la promoción del tratamiento y regeneración de aguas residuales y su reutilización de forma sostenible

Jefe de Fila:



Socios:



23 de octubre de 2013, Vecindario (Gran Canaria)

Proyecto cofinanciado por:



Unión Europea  
FEDER



Invertimos en su futuro

União Europeia  
FED



### Objetivo 3

Uso de tecnologías de tratamiento e regeneración de aguas residuales.

### Actividad 6

FSE - Formación sobre tratamiento de aguas residuales y reutilización

### Actividad 7

Estudio y redacción de un proyecto piloto de depuración descentralizada en algún entorno adecuado de Cabo Verde

### Actividad 8

Estudio de reutilización segura de aguas depuradas en Praia





## Plan director para posibilitar la reutilización segura de las aguas residuales tratadas en la Ciudad de Praia - Santiago





# Evelyne Sofia Monteiro Pereira

Direcção do Ambiente e Saneamento  
Centro Municipal da Educação Ambiental  
Câmara Municipal de Praia





# Enquadramento Município de Praia

- Um Município com cerca de ~ 132 mil habitantes;
- Apenas 50% abastecida pela rede pública de distribuição de água;
- Com uma Capitação extremamente baixa:
  - Domicilio – 38 l per capita
  - Chafarizes – 6.5 l per capita

# Enquadramento/Problemática

No que tange ao Saneamento constata –se que:

- 41.5% não possuem casas de banho;
- 14.8 % da população encontra-se ligado à rede de drenagem de águas residuais;
- 35.1% de habitações servidas por fossa séptica;
- 64.9% não dispõem de um sistema adequado de evacuação de efluentes domésticos

# Enquadramento/Problemática

- No Município gasta – se anualmente cerca de 12 mil toneladas de água na rega de espaços verdes com custo aprox. 2 mil contos (Aprox. 18.000 €/ano);
- Mesmo assim cidade ainda sofre com problemas de irrigação tanto em quantidade como em qualidade;
- Apesar dos esforços, ainda na cidade não há projetos ligados à Reutilização de água.
- Um exemplo bem prático é a ETAR da cidade que trata cerca de 1300 toneladas de água e joga no mar.



# Políticas desenvolvidas pela CMP

- Nesse sentido a CMP vem apostando em projetos de tratamento e reutilização de águas residuais;
  - Instalação de uma Mini ETAR no Parque 5 de Julho
- Juntamente com o CMEA promover ações de educação ambiental no domínio de águas residuais.
- Juntamente com o ITC aprimorar o estudo técnico para o uso da tecnologia SDN no tratamento das águas residuais da cidade;

# Expectativas

- Essa parceria é uma mais valia para o Município visto que :
  - Soluciona o problema da qualidade de água para irrigação;
  - Minimiza o problema da irrigação dos espaços verdes;
  - Contribuirá para uma gestão sustentável da água.



# Muito Obrigado!!!



PROGRAMA  
MAC 2007 - 2013  
Cooperación Transnacional

Unión Europea  
FEDER



Invertimos en su futuro





# José Javier Quesada Ruiz

Coordinador Técnico

Dpto. Comercial

Reutilização segura das águas residuais urbanas  
tratadas para irrigação na Cidade de Praia  
Ilha de Santiago  
Cabo verde

# 1.- SÍNTESE DA PROBLEMÁTICA

## REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

- A produção de água potável para a rede é insuficiente para abastecer as necessidades actuais e futuras.
- A rede não abrange a totalidade do território, que deve ser abastecido por cisternas, furos e fontes.
- A rede está subdimensionada, em mau estado e têm umas perdas importantes, que atingem até 50%.
- Existe um grande desequilíbrio entre a disponibilidade da água entre a população. O consumo da população conectada à rede é 10 vezes maior que o consumo da população abastecida por cisternas. Porém, os consumos de água potável são baixos: 70 l/hab.dia água da rede e 6 l/hab.dia água cisternas.
- Falta assegurar o controlo da qualidade da produção de água potável: em quantidade e qualidade.
- Elevado custo de água potável, 2,5 €/m<sup>3</sup> para uso doméstico e 5,3 €/m<sup>3</sup> para uso turístico.

# 1.- SÍNTESE DA PROBLEMÁTICA

## REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS

- Ausência de rede de esgotos em muitos bairros da cidade.
- Baixa percentagem de ligação da população à rede de esgotos, tanto pelo alto custo de conexão à rede de esgotos como pela falta de normativa.
- A rede existente não está dimensionada para futuras conexões de bairros da cidade.
- Estado de conservação deficiente, fugas/perdas de água residual.
- Falta de manutenção e instalações de instrumentação, automatização e controlo.
- Deficiências no desenho da rede (cheias pelas chuvas intensas , rede não separativa).



# 1.- SÍNTESE DA PROBLEMÁTICA

## ETAR

- 1997. Tratamento primário
  - 2007. Ampliação
- 
- Capacidade nominal: 8.000 m<sup>3</sup>/dia e ponta 14.000 m<sup>3</sup>/dia
  - Caudal ETAR: 1.500 m<sup>3</sup>/dia, pouca ligação da população à rede de saneamento.
  - Com a implantação das melhorias propostas no sistema de saneamento pretende-se atingir um valor estimado de 2.500 m<sup>3</sup>/dia.



# 1.- SÍNTESE DA PROBLEMÁTICA

## ETAR

### Tipologia do influente:

- Possível estacionalidade em caudal e carga poluente, devido ao turismo.
- Possível esvaziamento discontinuo das fossas sépticas com repercussão no influente global.
- Tipologia das afluências das fossas sépticas, com altos conteúdos de sólidos em suspensão e dissolvidos, areias, gorduras, azoto orgânico e amoniacal.

### Instalações actuais:

- A ETAR não está desenhada para um aumento da população e nem de ligação à rede de saneamento prevista, tanto no caudal como das cargas poluentes e qualidade da água a obter.
- O estado das instalações existentes não cumpre com os requisitos de eliminação de nutrientes.
- Não se recomenda o ponto de descarga na praia.
- Falta de conhecimento das canalizações enterradas e as suas possíveis obstruções
- Deterioração geral das instalações: obra civil, edificação, urbanização, equipos, instalações elétricas, telecontrol.

# 1.- SÍNTESE DA PROBLEMÁTICA

## Áreas de actuação que deveriam ser implantadas

- **Pôr em correcto funcionamento** as instalações existentes da **ETAR**
- **Melhorar o processo de tratamento** para assegurar o cumprimento dos requerimentos de qualidade exigidos na saída da ETAR
- **Assegurar o funcionamento eficiente** das instalações existentes do **exutor submarino**
- A solução tem de ser **sustentável por um largo período de tempo**, principalmente durante o período de irrigação.

# 2.- FASES DE IMPLEMENTAÇÃO

## FASE 1. PRIORIDADE ALTA

CIDADE

## FASE 2. PRIORIDADE MÉIA

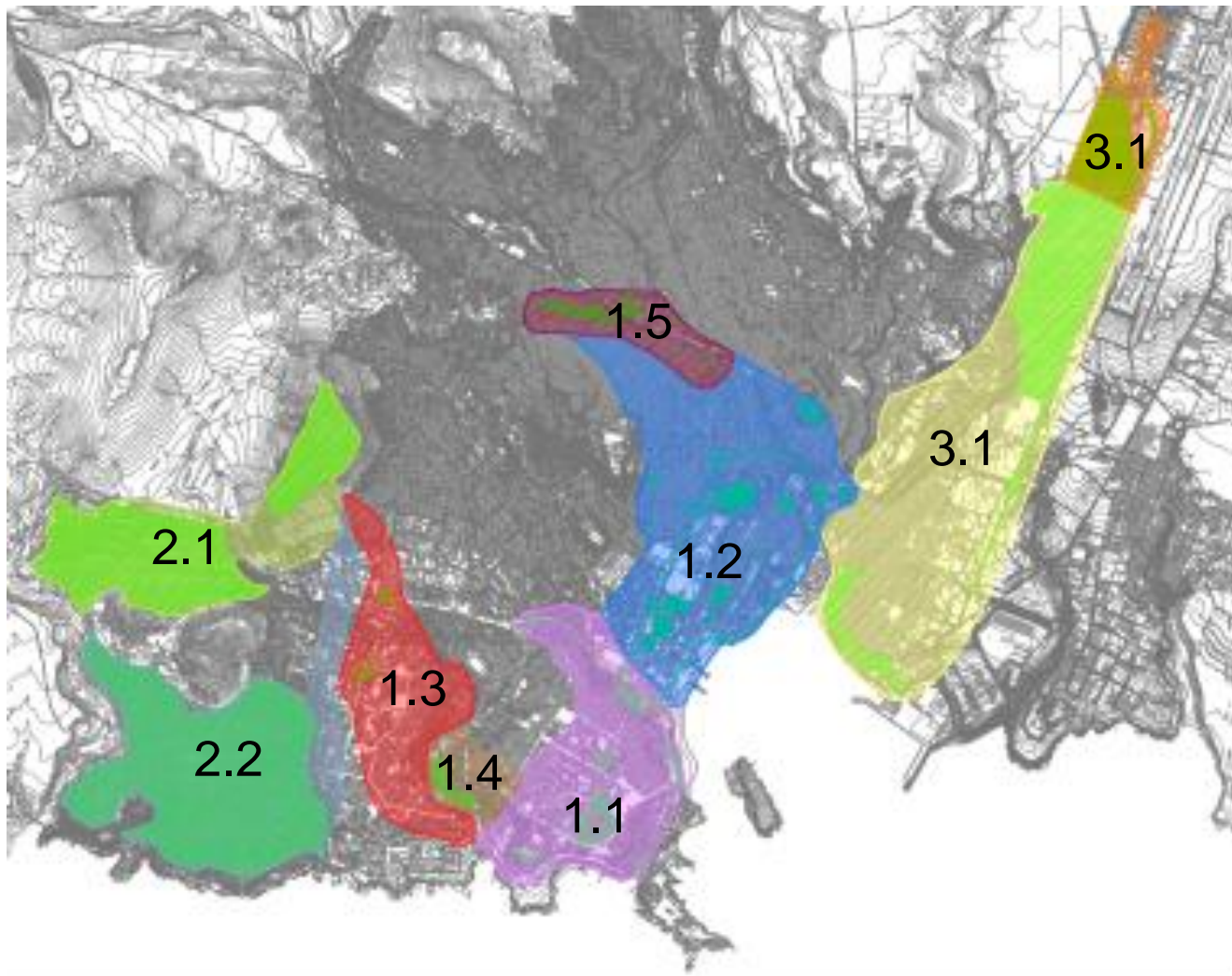
OESTE PRAIA (futura urbanização)

## FASE 3. PRIORIDADE BAIXA

PORTO, AEROPORTO E FUTURO PARQUE URBANO



# 2.- FASES DE IMPLEMENTAÇÃO



# 3.- ZONAS DE IRRIGAÇÃO

O estudo propõe a reutilização dessa água única e exclusivamente para:

-Irrigação de jardins e praças

-Irrigação de hortas urbanas

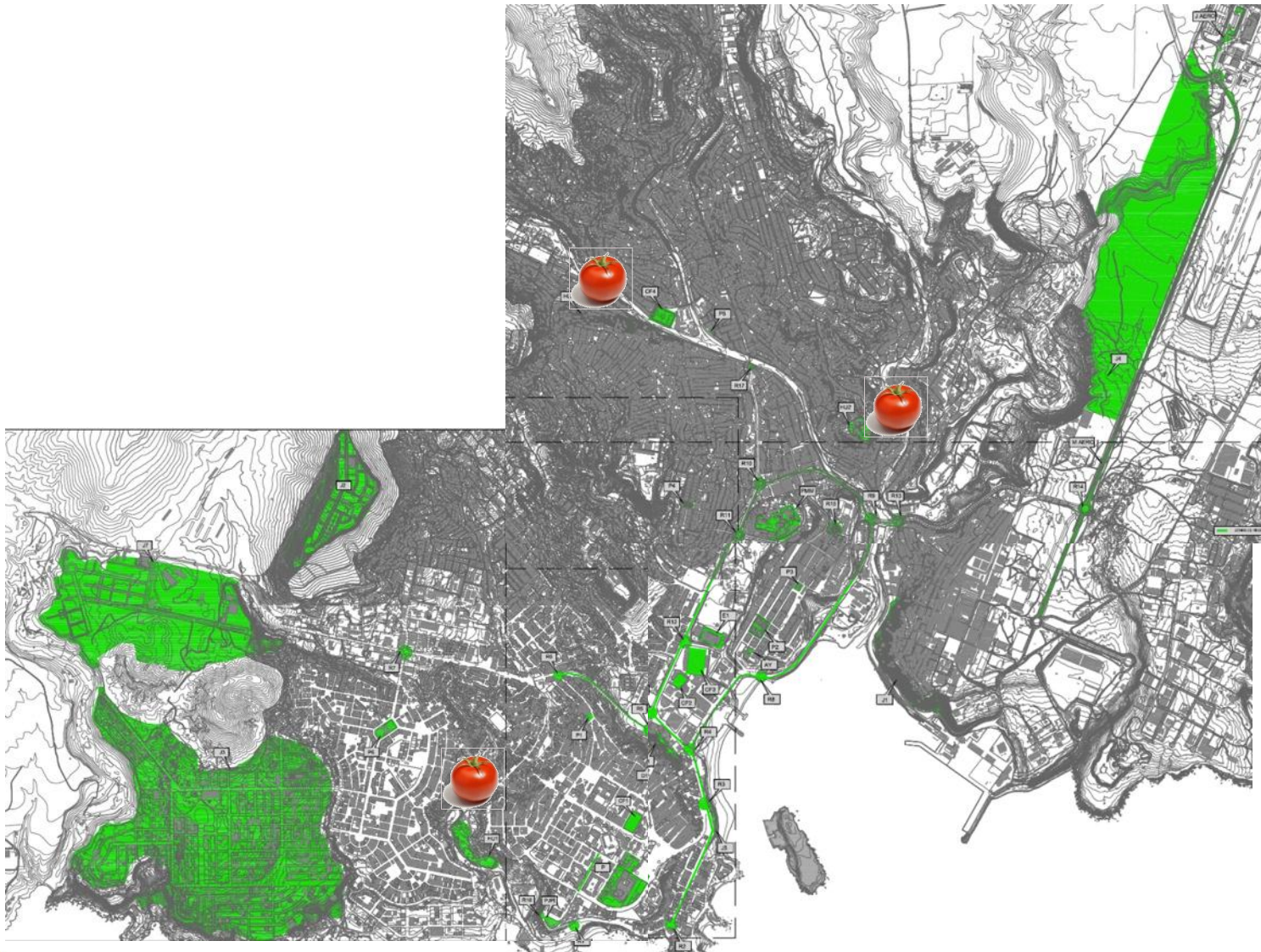
-Irrigação de plantas ornamentais

-Fabrico de betão





# 3.- ZONAS DE IRRIGAÇÃO



# 3.- ZONAS DE IRRIGAÇÃO

## Quantificação das necessidades hídricas

Cálculo das necessidades de água das plantas: Método de Blanney Criddle (FAO)

	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Marzo	Abr.	Mayo	Junho	Julio	Agosto	TOTAL
ET (mm/día)	4,48	4,43	4,15	3,19	3,18	3,26	4,20	4,45	4,70	4,86	4,49	4,34	
ET (mm/mes)	134,29	137,44	124,54	99,03	98,47	91,39	130,18	133,61	145,60	145,78	139,08	134,63	
Precipitación (mm/día)	2,17	0,97	0,40	0,19	0,48	0,29	0,19	0,13	0,03	0,03	0,48	1,61	
Precipitación (mm/mes)	65,00	30,00	12,00	6,00	15,00	8,00	6,00	4,00	1,00	1,00	15,00	50,00	
Precipitación eficaz (mm/día)	1,73	0,77	0,32	0,15	0,39	0,23	0,15	0,11	0,03	0,03	0,39	1,29	
Kr	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	
Necesidades Netas = ET*Kr-Precipitación efectiva (mm/día)	1,18	2,11	2,38	1,92	1,68	1,89	2,57	2,79	3,03	3,13	2,53	1,53	
Eficiencia sistema riego Ea	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
Necesidades Brutas = Necesidad Neta/Ea (mm/día)	1,31	2,34	2,64	2,14	1,86	2,10	2,86	3,10	3,36	3,48	2,81	1,70	
Necesidades Netas = ET-Precipitación (m3/ha·mes)	352,86	653,37	713,51	595,72	520,07	530,01	798,16	836,49	938,38	939,56	784,04	475,09	8.137,26
Necesidad Bruta= Necesidad Neta/Ea (m3/ha·mes)	392,07	725,97	792,79	661,92	577,85	588,90	886,85	929,43	1042,64	1043,95	871,15	527,88	9.090,41





# 3.- ZONAS DE IRRIGAÇÃO

Área total para regadío na cidade de Praia: **86,49** hectáreas

	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Marzo	Abr.	Mayo	Junho	Julio	Agosto
<b>ÁREA para regar (ha)</b>	86,49	86,49	86,49	86,49	86,49	86,49	86,49	86,49	86,49	<b>86,49</b>	86,49	86,49
<b>Necesidad Bruta= Necesidad Neta/Ea (m3/mes)</b>	38.147,4 5	62.787,3 7	68.566,4 0	57.247,6 9	49.977,2 4	50.932,3 8	76.701,5 8	80.384,4 7	90.176,0 2	<b>90.289,08</b>	75.344,26	45.655,2 1
<b>Necesidad Bruta= ET-Precipitación (mm/dia)</b>	127,16	202,54	228,55	184,67	161,22	181,90	247,42	267,95	290,89	<b>300,96</b>	243,05	147,27
<b>Número de horas al día de riego (h/día)</b>	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	<b>8,00</b>	8,00	8,00
<b>Número de días al mes de riego (d/mes)</b>	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	<b>30,00</b>	31,00	31,00
<b>Qnecesario bruto (l/s)</b>	14,72	23,44	26,45	21,37	18,66	21,05	28,64	31,01	33,67	<b>34,83</b>	28,13	17,05
<b>Qnecesario si riega unas horas determinadas del día (l/s)</b>	44,15	70,33	79,36	64,12	55,98	63,16	85,91	93,04	101,00	<b>104,50</b>	84,39	51,14
<b>Caudal diario teórico</b>										<b>3009,64</b>	<b>m3/dia</b>	
<b>Caudal diario de desenho</b>										<b>4514,45</b>	<b>m3/dia</b>	

# 3.- ZONAS DE IRRIGAÇÃO

Caudal de desenho



FASE	FASE	Distrito Municipal	Elementos a regar	Superfície (m2)	Superfície a regar (m2)	CAUDAL DESENHO (m3/dia)
1	1.1	U3	Parlamento e arredores	2.771,22	2.771,22	14,47
1	1.2	U3	Campo de futebol 2	3.740,76	3.740,76	19,53
1	1.2	U2	Câmara Municipal	431,06	431,06	2,25
1	1.5	U5	Horta Urbana 3	16.948,00	11.863,60	61,93
2	2.2	U5	Jardim 2	89.000,00	26.700,00	139,37



FASE	FASE	Distrito Municipal	Elemento	CAUDAL DESENHO (m3/dia)
1	1.2	U2	Tomada de água para vários usos	334,19

# 3.- ZONAS DE IRRIGAÇÃO

## Caudal de desenho

FASE	FASE	CAUDAL DESENHO (m3/dia)
1	1.1	142,36
	1.2	553,09
	1.3	22,25
	1.4	86,94
	1.5	100,89
	<b>1</b>	<b>1</b>
2	2.1	1.534,61
	2.2	606,01
	<b>2</b>	<b>2.140,62</b>
3	3.1	959,57
	3.2	842,93
	<b>3</b>	<b>1.802,50</b>
<b>TOTAL</b>		<b>4.848,64</b>

# 4.- INFRAESTRUTURA À DESENVOLVER

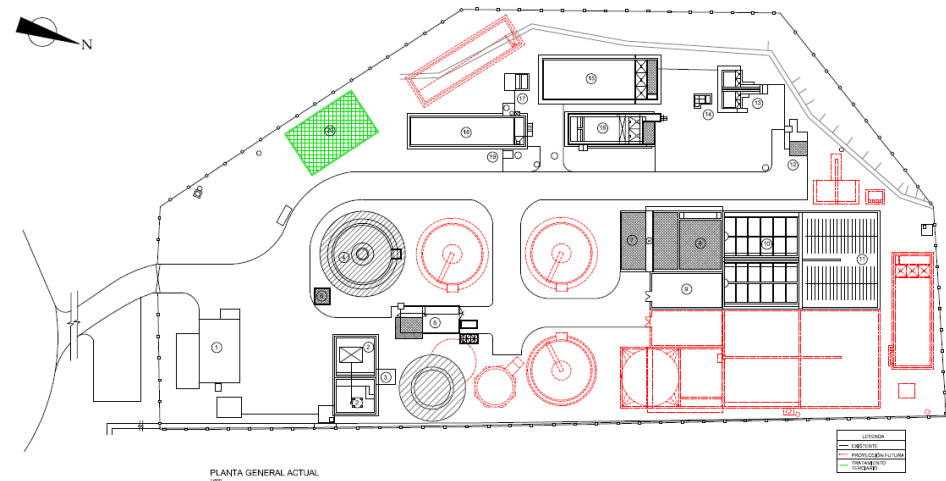
- Implantar um novo tratamento terciário. O tratamento terciário têm de assegurar sempre a qualidade da água regenerada. (4.1. ETAR)
- Realizar um controlo analítico das águas à saída do tratamento terciário, garantizando a sua qualidade.
- Implantar um sistema de regulação e distribuição de água regenerada para a sua reutilização. (4.2. REDE DE TRANSPORTE, 4.2. REDE PRIMÁRIA)
- Implantar um sistema de automatização e controlo do sistema de regeneração e reutilização .



# 4.- INFRAESTRUTURA À DESENVOLVER

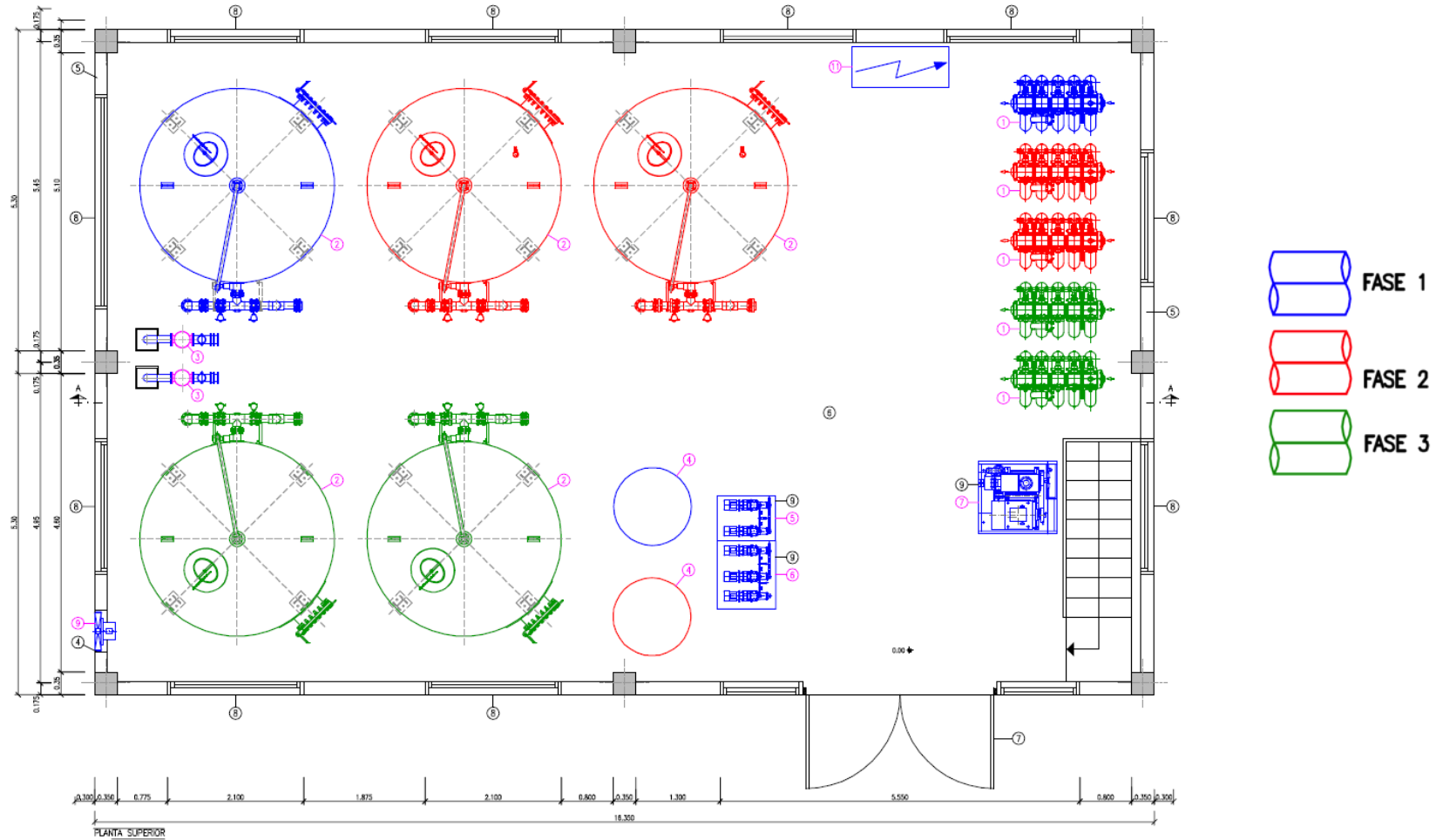
## 4.1. ETAR

- Novo tratamento terciário:
  - Bombamento de água do tanque de cloração existente ao terciário
  - Filtração com filtro de anel
  - Filtração bicapa com antracita e sílice.
  - Sistema de limpeza dos filtros
  - Controlo de caudal
  - Desinfeção mediante dosificação de hipoclorito sódico
  - Depósito de acumulação
  - Impulsão aos depósitos para rega.



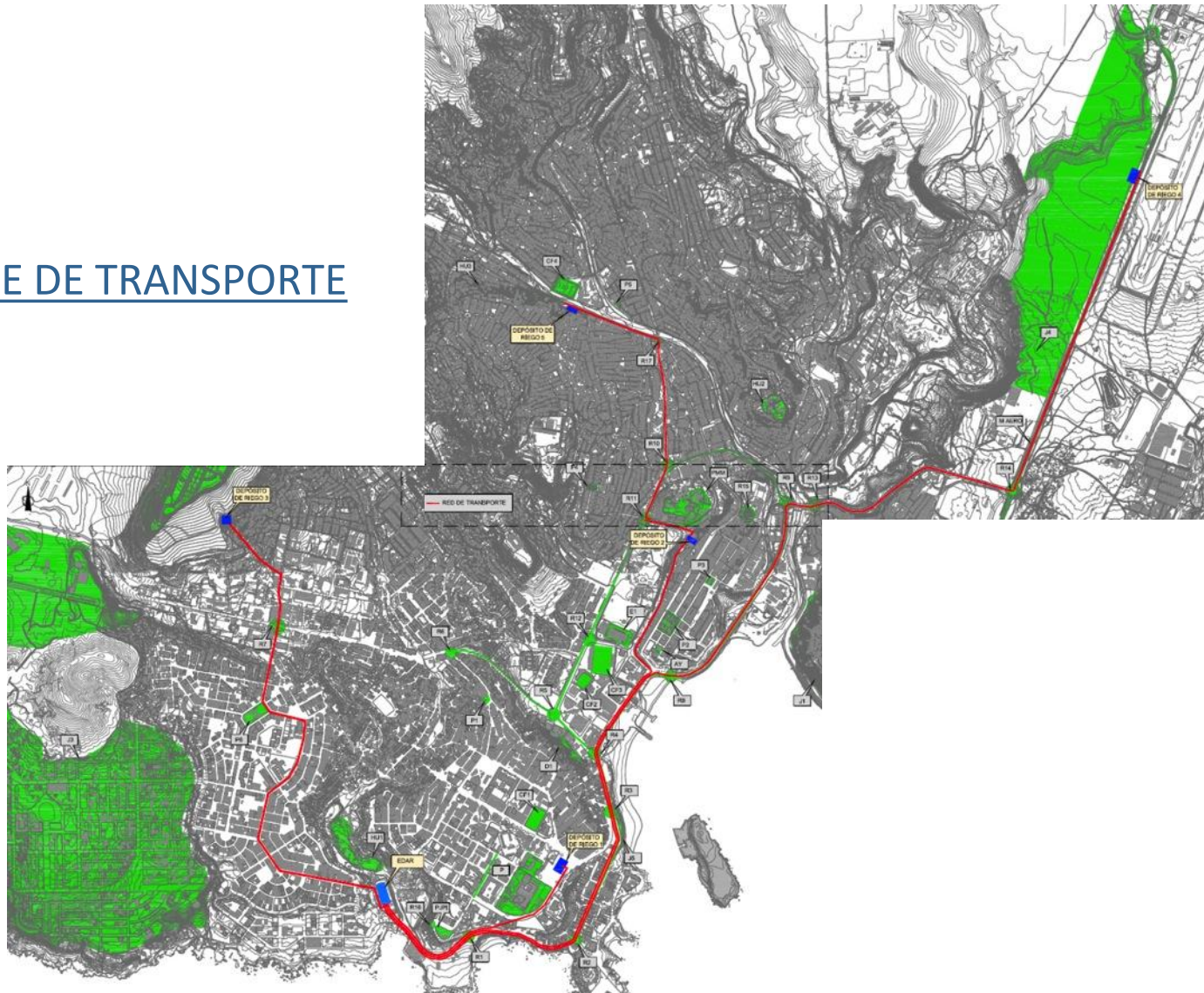
# 4.- INFRAESTRUTURA À DESENVOLVER

## 4.1. ETAR



# 4.- INFRAESTRUTURA À DESENVOLVER

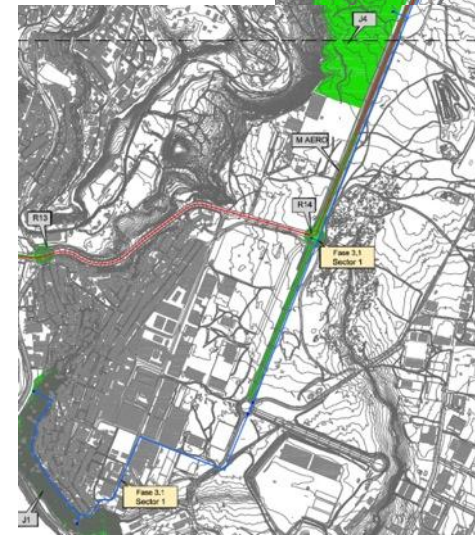
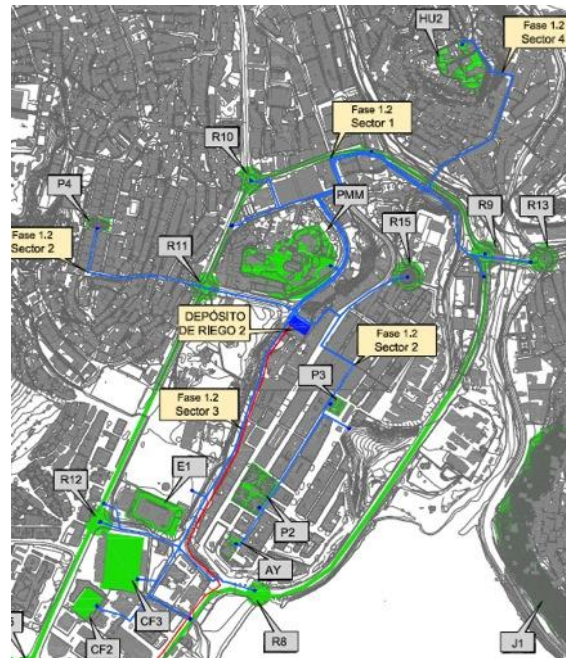
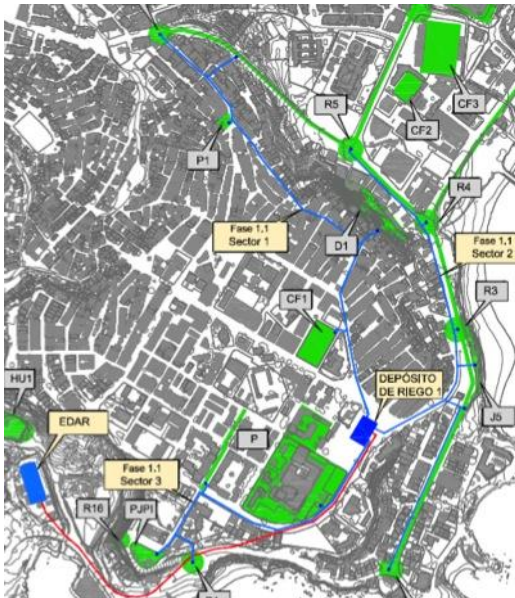
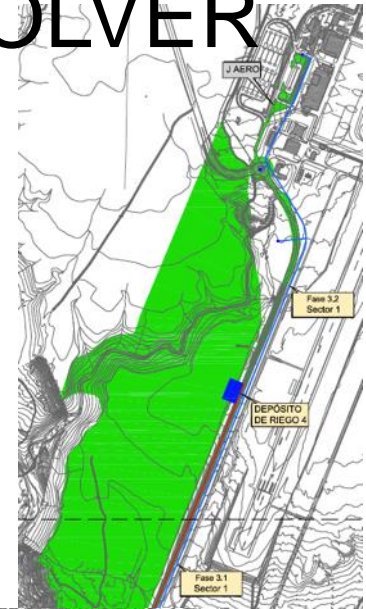
## 4.2. REDE DE TRANSPORTE





# 4.- INFRAESTRUTURA À DESENVOLVER

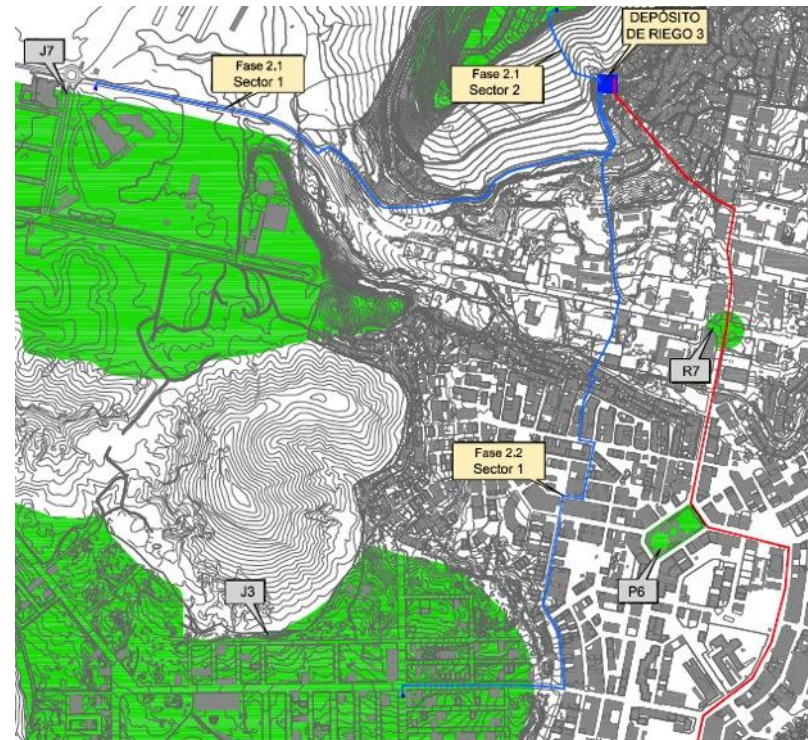
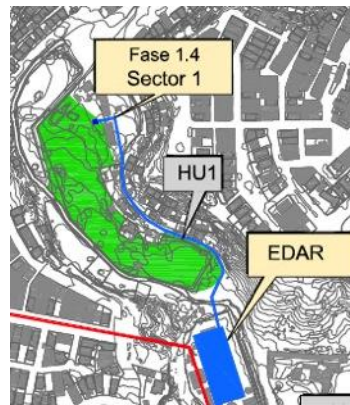
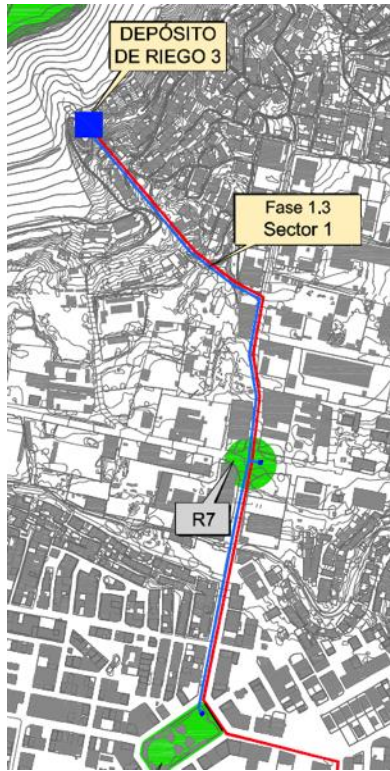
## 4.2. REDE PRIMÁRIA





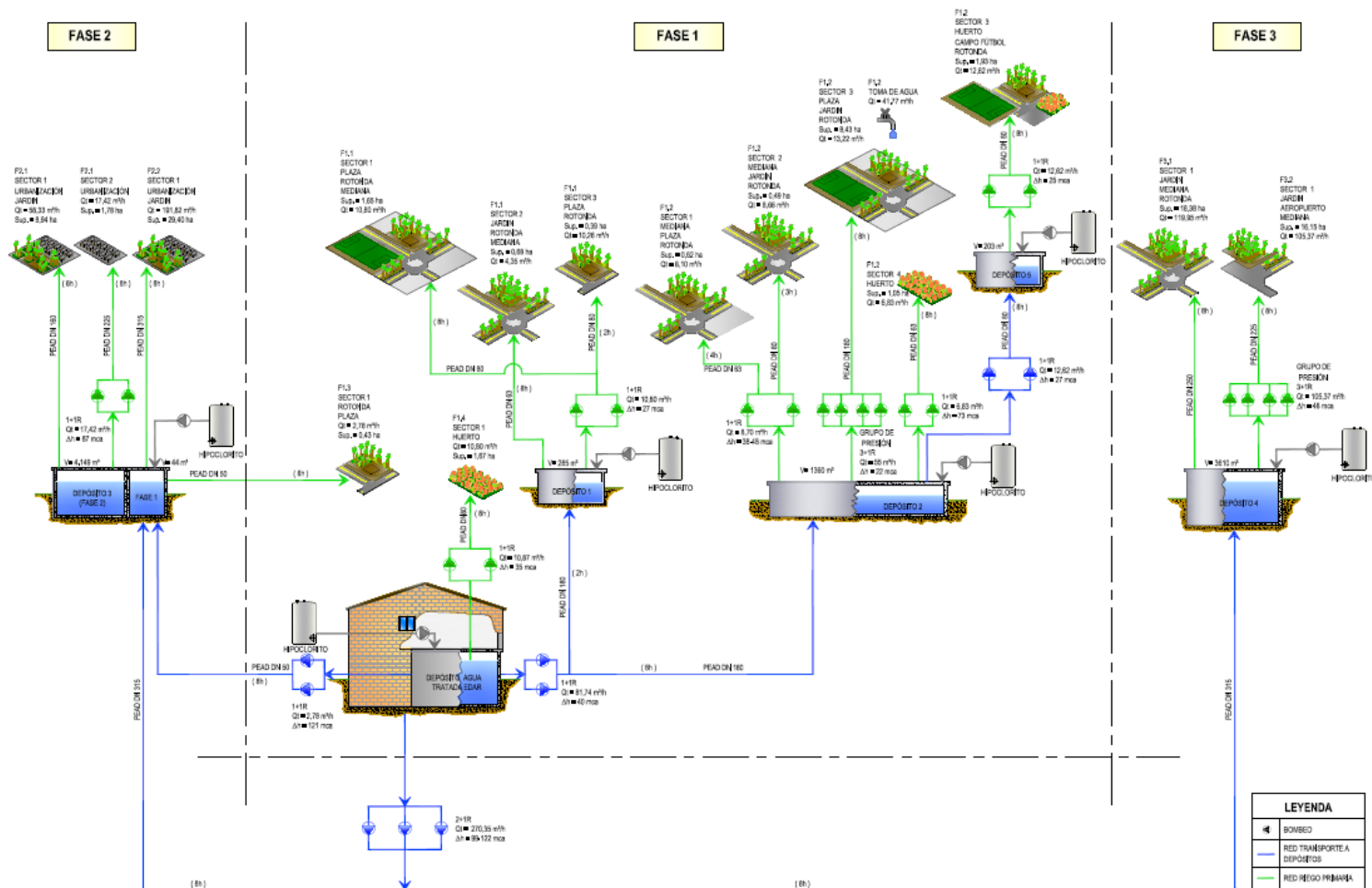
# 4.- INFRAESTRUTURA À DESENVOLVER

## 4.2. REDE PRIMÁRIA

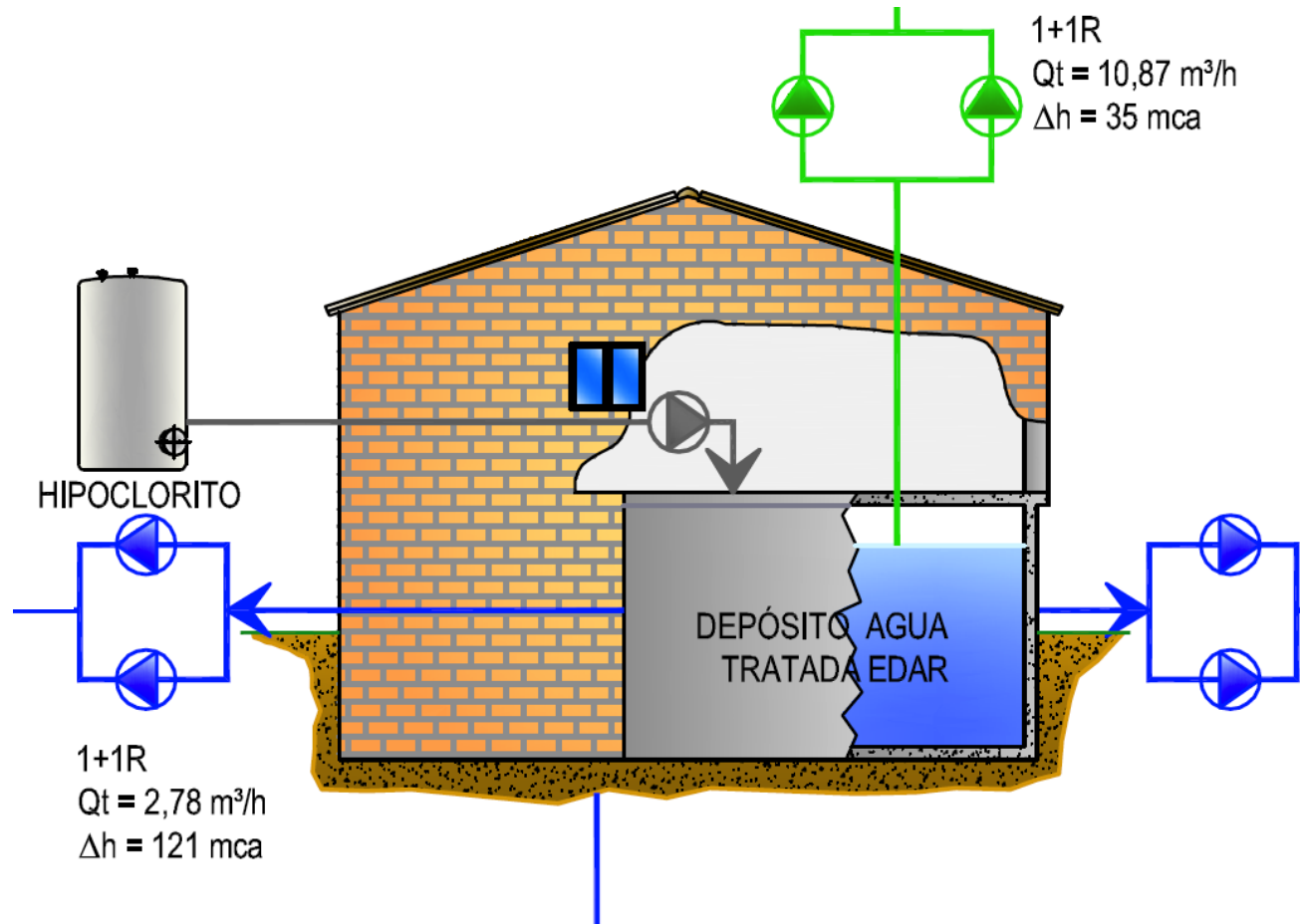




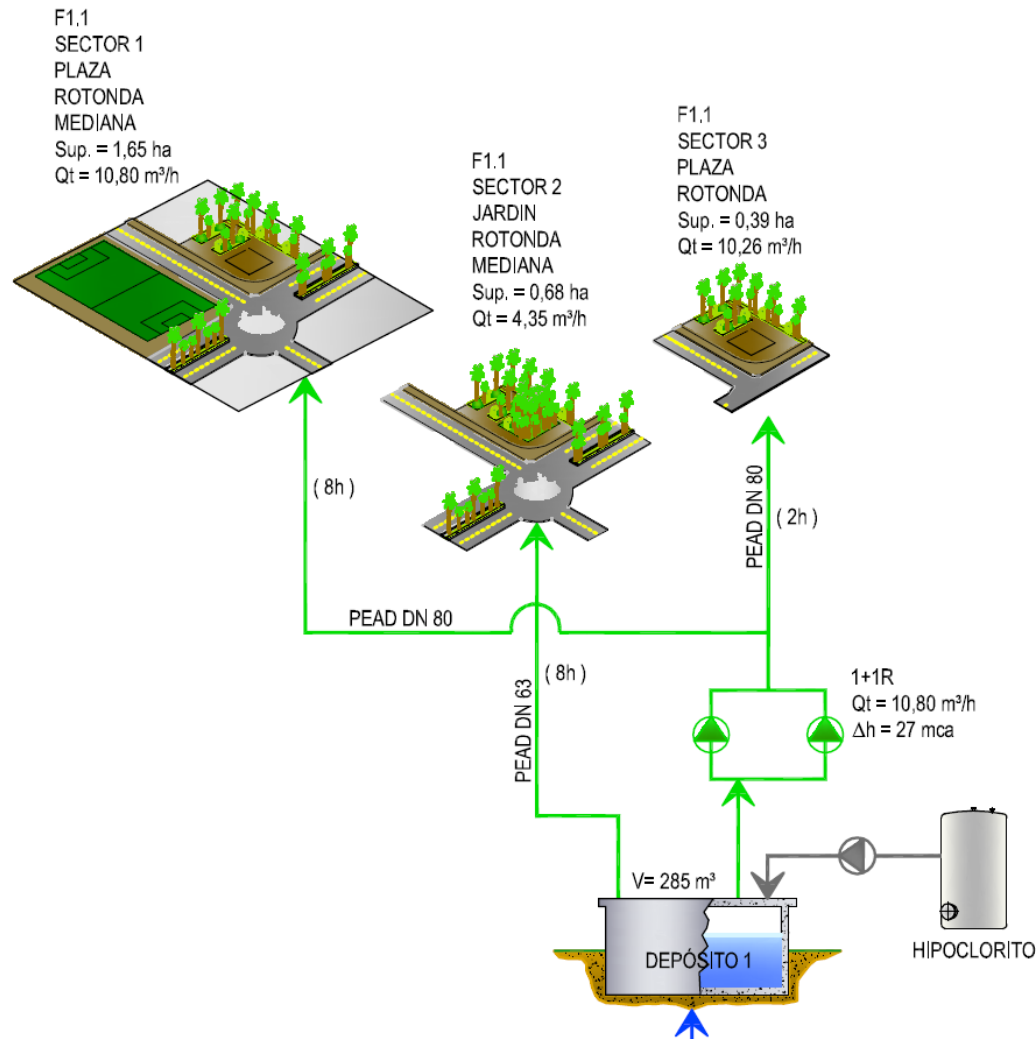
# 4.- INFRAESTRUTURA À DESENVOLVER



# 4.- INFRAESTRUTURA À DESENVOLVER



# 4.- INFRAESTRUTURA À DESENVOLVER



# 5.- PROPOSTA DE LEGISLAÇÃO

## FONTES PARA A DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

- **“WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater”**
- **Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre (Espanha), reutilização das águas depuradas.**
- Os parametros de qualidade da água vão ser determinados pelo seu uso. Os valores máximos exigidos serão os mais exigentes segundo o uso.

# 5.- PROPOSTA DE LEGISLAÇÃO

<b>PARÁMETROS</b>	<b>VALORES MÁXIMOS ADOPTADOS</b>
Nemátodos intestinais	<b>1huevo/10l</b>
Escherichia Coli	<b>100UFC/100ml</b>
Sólidos em suspensão	<b>35 mg/l</b>
Turbidez	<b>10 UNT</b>
Legionella spp.	<b>1.000 UFC/l</b>
Conductividade	<b>entre 0,7 y 3 dS/m,</b>
Azoto total	<b>entre 50 y 30 mg/l</b>
Outros critérios	<b>Detecção obrigatória de patógenos Presença/Ausência (Salmonella)</b>



# 5.- PROPOSTA DE LEGISLAÇÃO

Sistema de control de análises para assegurar a qualidade da água.

Frequências das análises:

USO	Nemátodos intestinais	Escherichia Coli	Sólidos em suspensão	Turbidez	NT y PT	Outros contaminantes	Outros criterios
USO URBANO	Mensual	Semanal	Quinzenal	Semanal	----	A entidade pública responsável pelo saneamento no município vai avaliar a frequência de análise com base na licença de descarga e do tratamento de regeneração.	Mensual
USO AGRÍCOLA	Mensual	Quinzenal	Quinzenal	Quinzenal	----		Mensual
USO INDUSTRIAL	Mensual	Quinzenal	Quinzenal	Quinzenal	----		Mensual

# 5.- PROPOSTA DE LEGISLAÇÃO

- **CAPÍTULO I. Disposiciones generales.**

Artículo 1. *Objeto de la normativa.*

Artículo 2. *Definiciones.* Reutilización de las aguas, aguas depuradas, aguas regeneradas, estación regeneradora de aguas, infraestructuras de almacenamiento y distribución, sistema de reutilización de las aguas, primer usuario, usuario del agua regenerada, punto de entrega de las aguas depuradas, punto de entrega de las aguas regeneradas, lugar de uso del agua regenerada, autocontrol.

Artículo 3. *Régimen jurídico de la reutilización.*

- **CAPÍTULO II. Condiciones básicas para la reutilización de las aguas depuradas.**

Artículo 4. *Usos admitidos para las aguas regeneradas.*

Artículo 5. *Criterios de calidad.*

# 5.- PROPOSTA DE LEGISLAÇÃO

- **CAPÍTULO III. Contratos de cesión de derechos sobre aguas regeneradas.**

*Artículo 6. Características de los contratos de cesión de derechos sobre aguas regeneradas.*

- **CAPÍTULO IV. Procedimiento para la reutilización de aguas depuradas.**

*Artículo 7. La reutilización de aguas a través de iniciativas o planes de las Administraciones Públicas.*

*Artículo 8. Procedimiento para obtener la concesión de reutilización.*

*Artículo 9. Procedimiento para obtener la autorización de reutilización.*

*Artículo 10. Procedimiento para quien no es concesionario de la primera utilización ni titular de la autorización de vertido.*

*Artículo 11. Disposiciones comunes a la concesión y autorización de reutilización de aguas.*

- ANEXO I: Criterios de calidad para la reutilización de las aguas según sus usos.
- ANEXO II: Frecuencia mínima de muestreo y análisis de cada parámetro.
- ANEXO III: Evaluación de la calidad de las aguas regeneradas.
- ANEXO IV: Solicitud para obtener la concesión o autorización de reutilización de aguas.

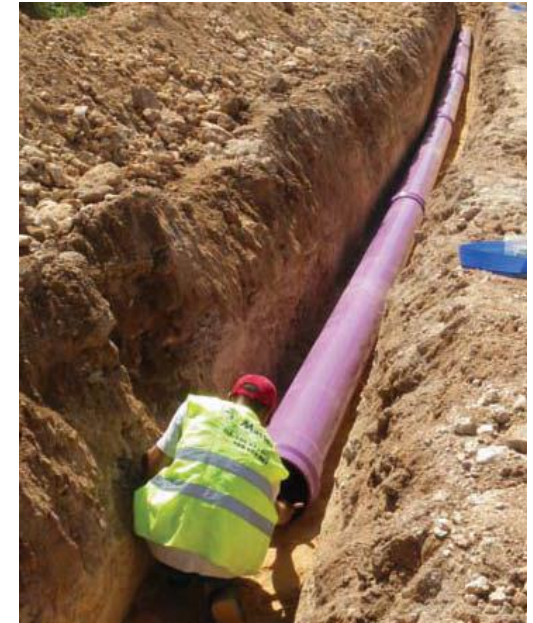
# 5.- PROPOSTA DE LEGISLAÇÃO

## MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

- Na rede de esgotos
- Em depuração e regeneração
- Em reutilização: armazenamento, uso e distribuição
- Na aplicação da água para rega:
  - Gerais e de informação
  - Desenho e aplicação
  - Sinalização
  - Sistema de rega: uso racional, eficiente e poupador da água
  - Prevenção de riscos, seguridade e saúde

# 5.- PROPOSTA DE LEGISLAÇÃO

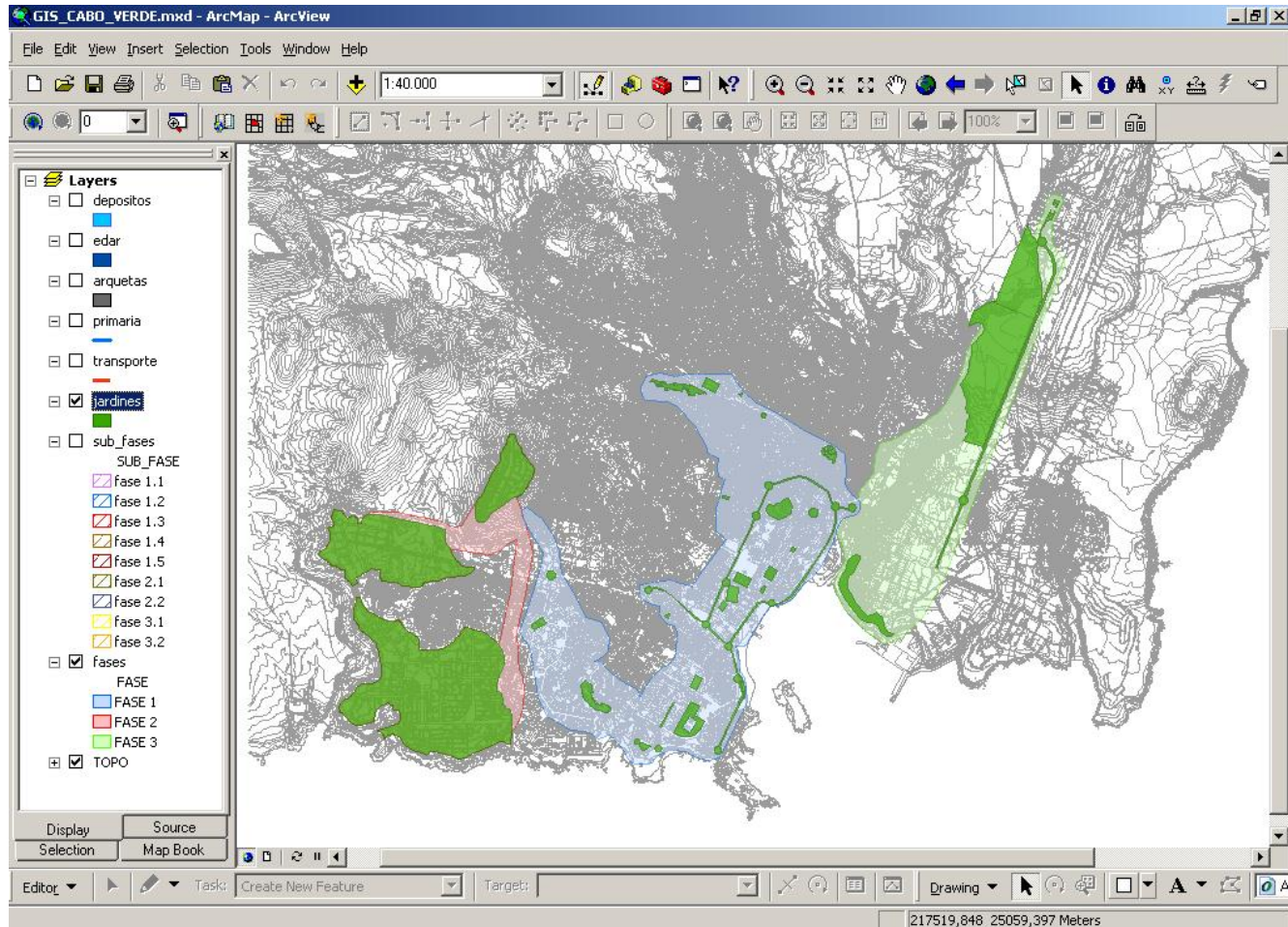
## MANUAL DE BOAS PRÁTICAS



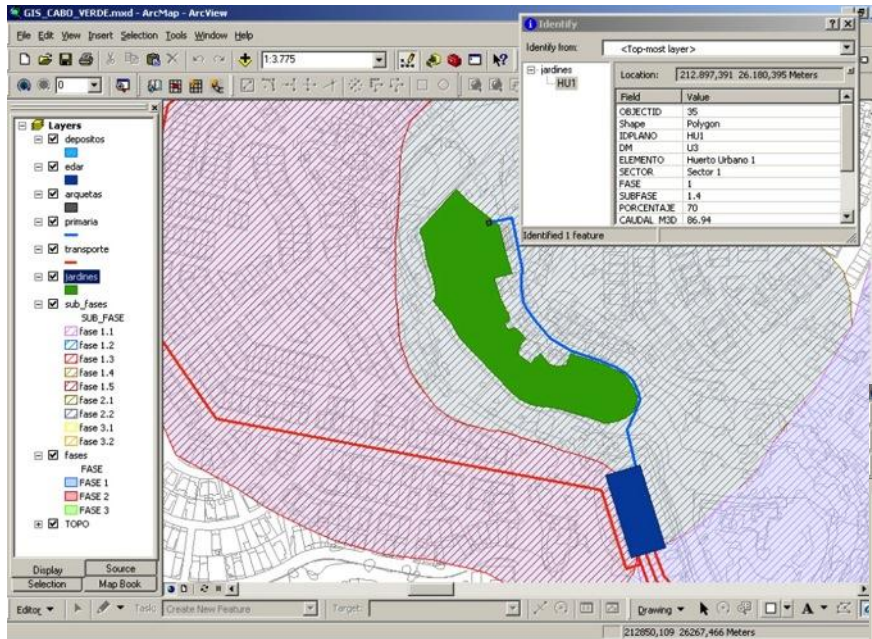


# 6.- GIS

## FASES

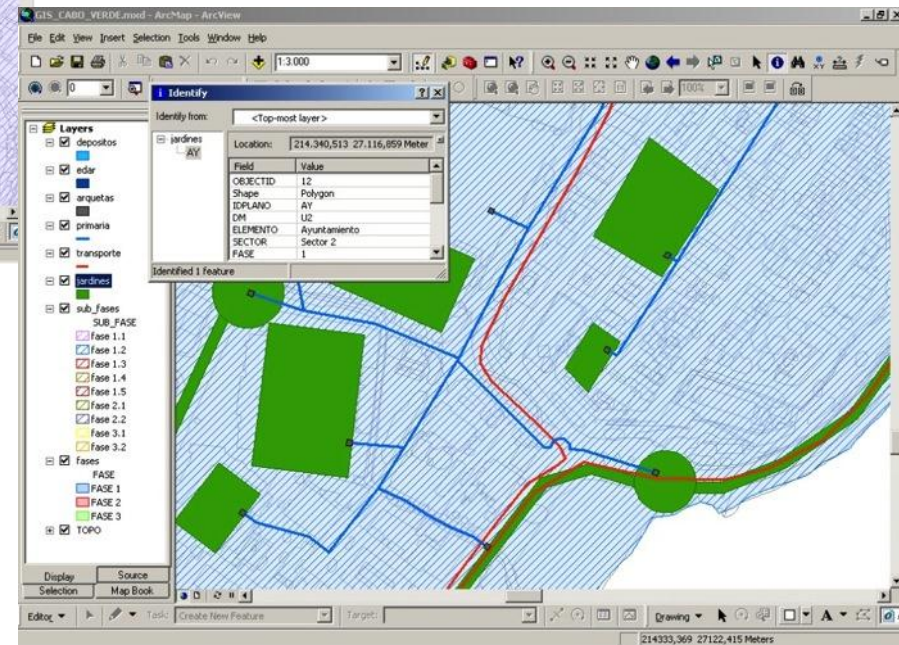


# 6.- GIS



Horta urbana

Câmara Municipal





# 6.- GIS

## Parlamento

Attributes of jardines

OBJECTID	Shape	IDPLANO	DM	ELEMENTO	SECTOR	FASE	SUBFASE	PORCENTAJE	CAUDAL
48	Polygon ZM	M.R4RB	-	Tramo Medianas	Sector 3	1	1.2	40	
49	Polygon ZM	M.R6RS	-	Tramo Medianas	Sector1	1	1.2	50	
50	Polygon ZM	M.AERO.1	U4	Tramo Medianas	Sector 1	3	3.1	50	
51	Polygon ZM	J4.1	U4	Jardin 4	Sector 1	3	3.1	50	82
52	Polygon ZM	J4.2	U4	Jardin 4	Sector 2	3	3.2	50	82
53	Polygon ZM	M.AERO.2	U4	Tramo Medianas	Sector 2	3	3.2	50	
54	Polygon ZM	J.AERO	U4	Jardin Aeropuerto	Sector 1	3	3.2	80	1
55	Polygon ZM	HJ2	U1	Huerto Urbano 2	Sector 4	1	1.2	70	5
56	Polygon ZM	T	U2	Toma de agua para usos varios		1	1.2	0	33
57	Polygon ZM	P	U3	Parlamento y alrededor	Sector3	1	1.1	100	1

Records: 1 | Show: All Selected | Records (0 out of 57 Selected)

Identify

Identify from: <Top-most layer>

Location: 213.729,221 26.095,662 Meter

Field	Value
OBJECTID	57
Shape	Polygon
IDPLANO	P
DM	U3
ELEMENTO	Parlamento y alrededor
SECTOR	Sector3
FASE	1

GIS\_CABO\_VERDE.mxd - ArcMap - ArcView

Layers

- depositos
- edar
- arquetas
- primaria
- transporte
- jardines
- sub\_fases
- sub\_fase
- FASE 1
- FASE 2
- FASE 3
- TOPO

Identify

Identify from: <Top-most layer>

Location: 213.729,221 26.095,662 Meters

Field	Value
OBJECTID	57
Shape	Polygon
IDPLANO	P
DM	U3
ELEMENTO	Parlamento y alrededor
SECTOR	Sector3
FASE	1
SUBFASE	1.1
PORCENTAJE	100
CAUDAL MSD	14.47

Identified 1 feature

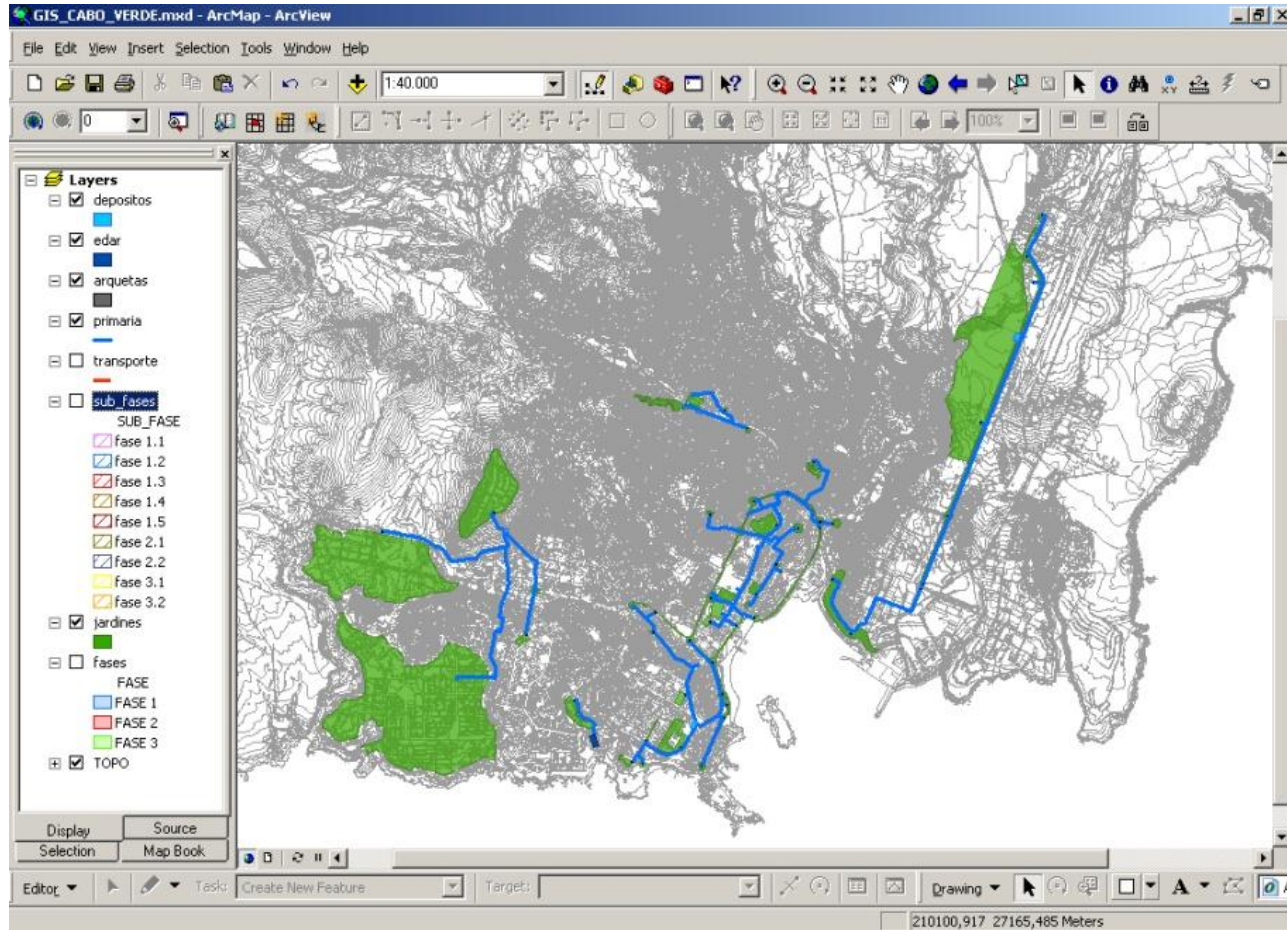
Display Selection Source Map Book

213730,523 26109,991 Meters



# 6.- GIS

## Primária





# 7.- ORÇAMENTO

## ORÇAMENTO

RESUMO ORÇAMENTAL		
<b>1</b>	<b>TOTAL ORÇAMENTO FASE 1</b>	<b>3.855.989,51 €</b>
	<b>1.0</b> TERCIARIO	426.713,60 €
	<b>1.1</b> FASE 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 e 1.5	3.429.275,92 €
<b>2</b>	<b>TOTAL ORÇAMENTO FASE 2</b>	<b>2.224.917,72 €</b>
	<b>2.0</b> TERCIARIO	336.261,15 €
	<b>2.1</b> FASE 2.1 e 2.2	1.888.656,57 €
<b>3</b>	<b>TOTAL ORÇAMENTO FASE 3</b>	<b>3.638.095,26 €</b>
	<b>3.0</b> TERCIARIO	305.351,15 €
	<b>3.1</b> FASE 3.1 e 3.2	3.332.744,11 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>9.719.002,49 €</b>

# 8.- MODELO TARIFÁRIO

## ESTUDIO ECONÓMICO E MODELO TARIFÁRIO

- Inversão total: **9.719.002,49 €**
- Produçãõ de água:
  - FASE 1: 1.000 m<sup>3</sup>/dia
  - FASE 2: +2.100 m<sup>3</sup>/dia . TOTAL FASE 2= 3.100 m<sup>3</sup>/dia
  - FASE 3: +2.000 m<sup>3</sup>/dia. TOTAL FASE 3= 5.100 m<sup>3</sup>/dia
- Preço inicial da água: 1,26 €/m<sup>3</sup>

# 9.- CONCLUSÕES

- O estado actual de manutenção e operação da ETAR dificulta a operação do futuro tratamento terciário.
- Este plan director de reutilização está vinculado à ligação à rede de esgotos até abranger à capacidade máxima de tratamento na ETAR.
- A realização da ligação à rede de esgotos têm de ser coordenada com as fases de desenvolvimento do estudo e do investimento previsto.
- A reutilização pode ser um factor de melhoria económica sobre o acesso à água pela comunidade.
- Devido à experiência desenvolvida em situações parecidas, o estabelecimento dum sistema tarifário para os processos de saneamento, depuração e reutilização poderia suportar os custos económicos que têm relação com o investimento previsto e a operação das instalações.
- As tecnologias de reutilização propostas no estudo estão totalmente desenvolvidas, são fiáveis e garantizam a qualidade do efluente segundo o uso previsto.
- O uso da água regenerada precisa dum marco legal para garantir o control sanitário.
- Deve-se realizar a formação de boas práticas ao usuário. Achamos muito importante que os usuários percebam que a água reutilizada é um recurso seguro, com qualidade e económico.

# Orlando Delgado Rocha

Presidente da Câmara Municipal de  
Ribeira Grande de Santo Antão



# % DE AF QUE HABITAM EM ALOJAMENTOS COM LIGAÇÃO À REDE PÚBLICA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (%)

	Com ligação à rede pública de distribuição de água			Não tem água canalizada	Total	Com ligação à rede pública de distribuição de água CENSO 2010
	Total IMC 2012	No interior	No exterior			
<b>CABO VERDE</b>	<b>61,5</b>	<b>44,3</b>	<b>17,2</b>	<b>38,5</b>	<b>100,0</b>	<b>53,8</b>
<b>MEIO RESIDÊNCIA</b>						
Urbano	67,1	55,3	11,7	32,9	100,0	60,9
Rural	50,6	22,7	27,8	49,4	100,0	42,5

# % AF SEGUNDO A PRINCIPAL FONTE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

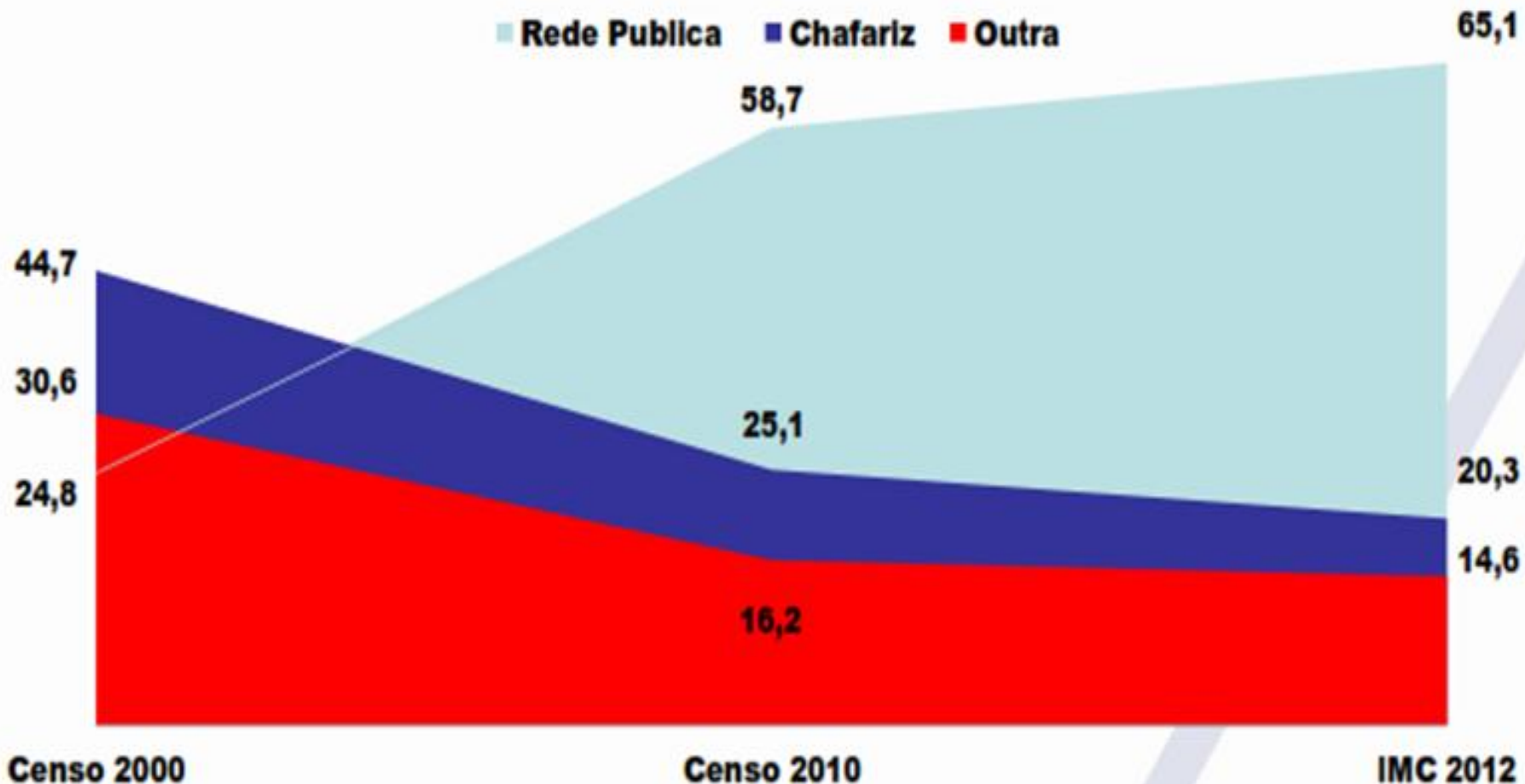
	Rede Publica	Vizinhos	Chafariz	Auto tanque	Cisterna	Nascen te	Poço / Fonte	Outro	Total
<b>CABO VERDE</b>	<b>59,1</b>	6,0	20,3	6,2	2,2	3,3	2,1	0,8	100,0
<b>MEIO RESIDÊNCIA</b>									
Urbano	64,8	7,0	20,1	7,3	0,3	0,0	0,2	0,3	100,0
Rural	47,9	4,1	20,6	4,1	5,9	9,7	5,7	1,9	100,0

26%

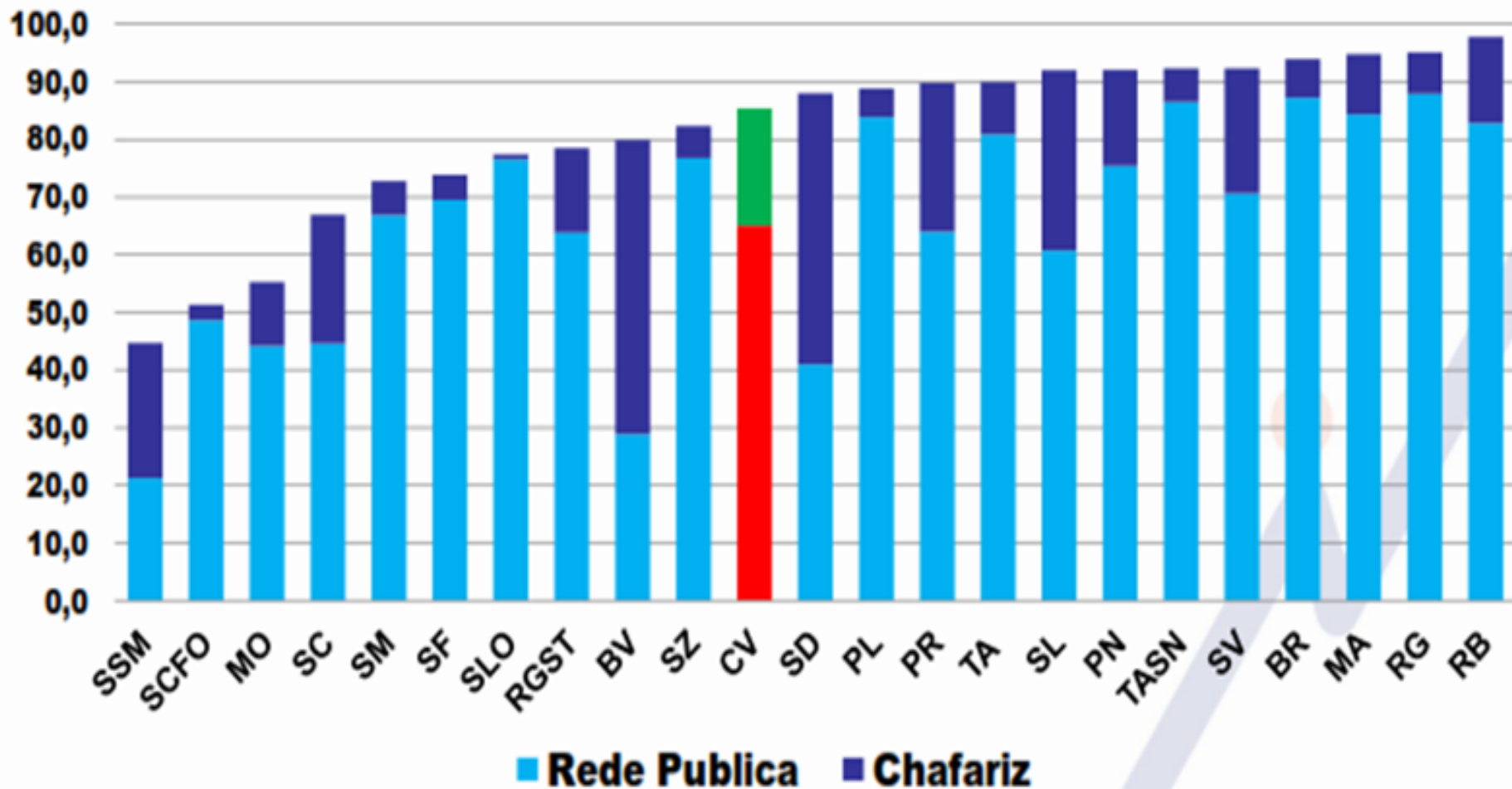
# Evolução da % de AF com acesso a água rede pública, chafarizes e outras fontes

INE, Censos 2000 e 2010 e IMC 2012

■ Rede Pública ■ Chafariz ■ Outra



**% AF com acesso à água potável (rede pública e chafarizes) por concelho.**  
**INE, Censos 2000 e 2010 e IMC 2012**





## % DE AF SEGUNDO A PRINCIPAL FONTE DE ÁGUA PARA BEBER

	Rede Publica	Vizinhos	Chafariz	Auto tanque	Cisterna	Nascente	Poço Fonte	Outro	Agua engarrafada	Total
--	--------------	----------	----------	-------------	----------	----------	------------	-------	------------------	-------

CABO VERDE	49,1	5,9	20,1	4,8	2,0	3,3	1,8	0,8	12,1	100,0
------------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	------	-------

### MEIO RESIDÊNCIA

Urbano	50,2	6,7	19,8	5,3	0,2	0,0	0,1	0,3	17,4	100,0
Rural	47,0	4,2	20,8	3,9	5,6	9,9	5,2	1,8	1,7	100,0

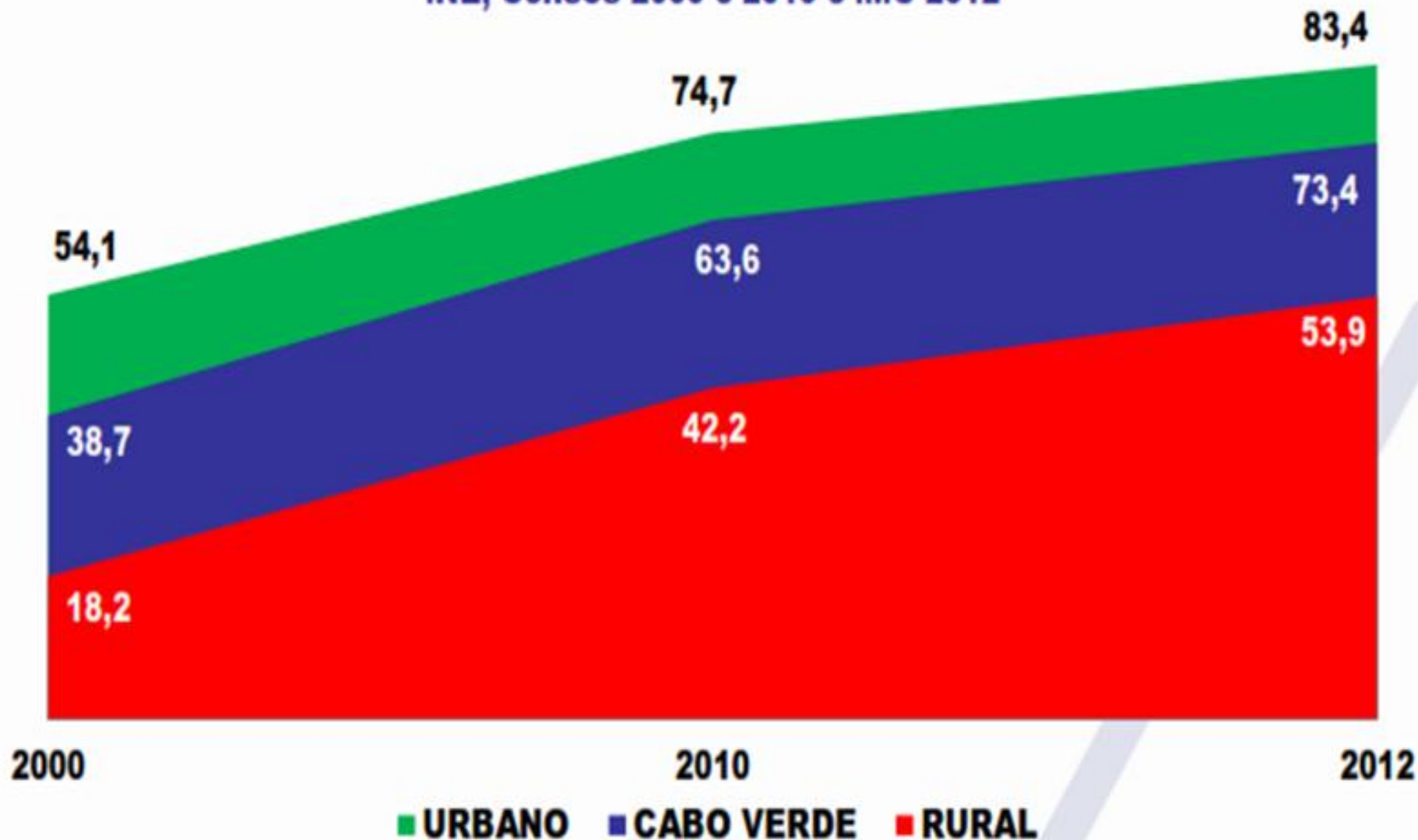
# % DE AF SEGUNDO O HÁBITO DE TRATAMENTO E FORMA DE TRATAMENTO DA AGUA PARA BEBER

	HÁBITO TRATAMENTO				MODO DE TRATAMENTO ÁGUA PARA BEBER				
	Uso água engarrafada	SIM		NÃO	Lixivia	Ferve	Filtra	Abate	Outro
		Regular-mente	Raras vezes						
<b>CABO VERDE</b>	<b>12,1</b>	40,1	13,5	<b>34,3</b>	92,6	2,2	1,6	3,3	0,3
<b>MEIO RESIDÊNCIA</b>									
Urbano	<b>17,4</b>	41,4	12,8	<b>28,4</b>	93,7	2,7	2,3	1,1	0,2
Rural	<b>1,7</b>	37,7	15,1	<b>45,5</b>	90,5	1,1	0,1	7,9	0,4

# % AF QUE HABITAM ALOJAMENTOS COM INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

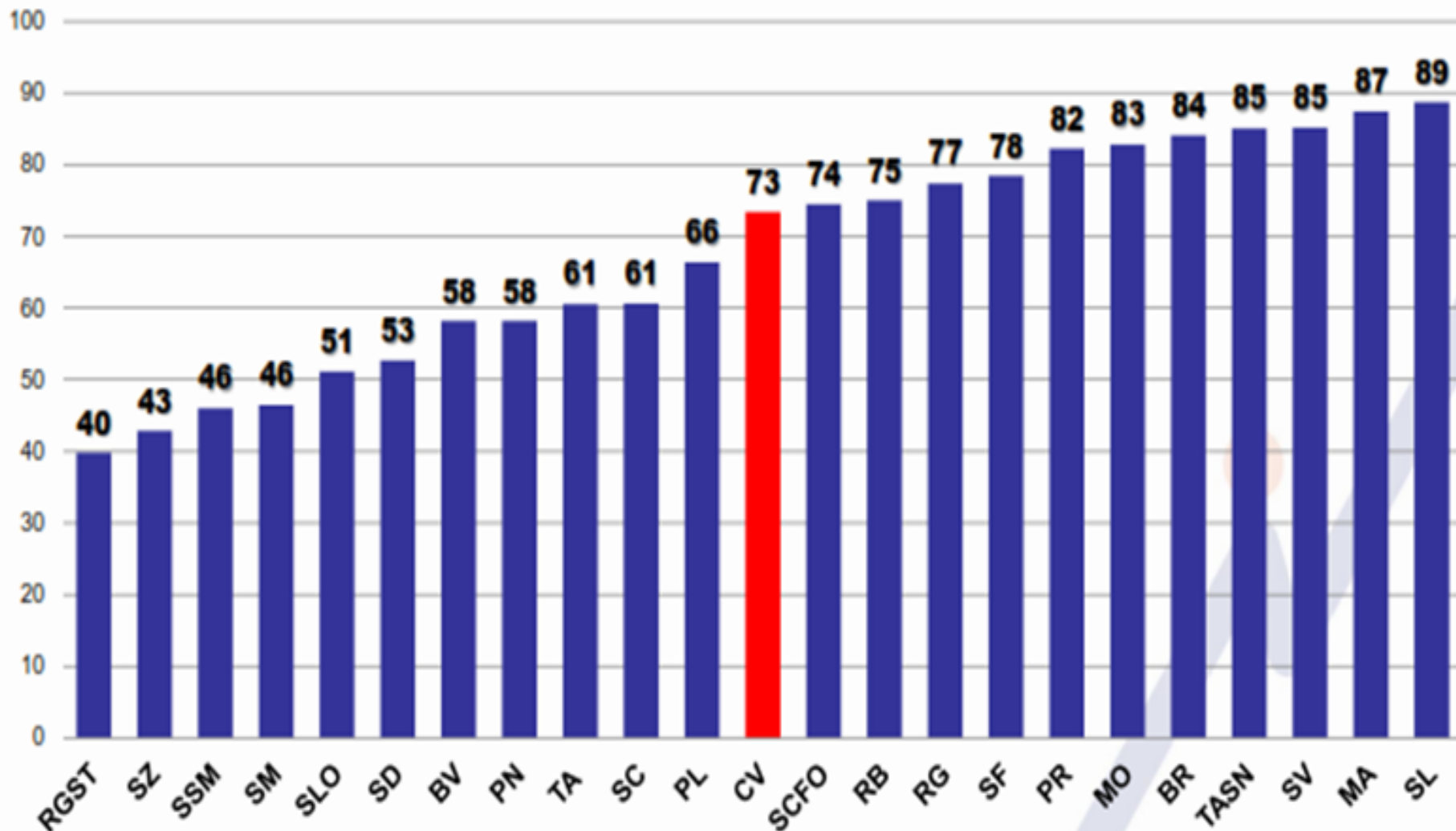
	ALOJAMENTO COM SANITA			Latrina	SEM SANITA SEM LATRINA	Total
	Total	Com autoclismo	Sem autoclismo			
<b>CABO VERDE</b>	<b>73,4</b>	45,1	28,3	0,4	<b>26,1</b>	100,0
<b>MEIO RESIDÊNCIA</b>						
Urbano	<b>83,4</b>	53,1	30,2	0,1	<b>16,5</b>	100,0
Rural	<b>53,9</b>	29,4	24,5	1,1	<b>45,0</b>	100,0

## Evolução da % de AF com acesso a instalações sanitárias INE, Censos 2000 e 2010 e IMC 2012





## % de AF com acesso a instalações sanitárias por concelho INE, IMC 2012



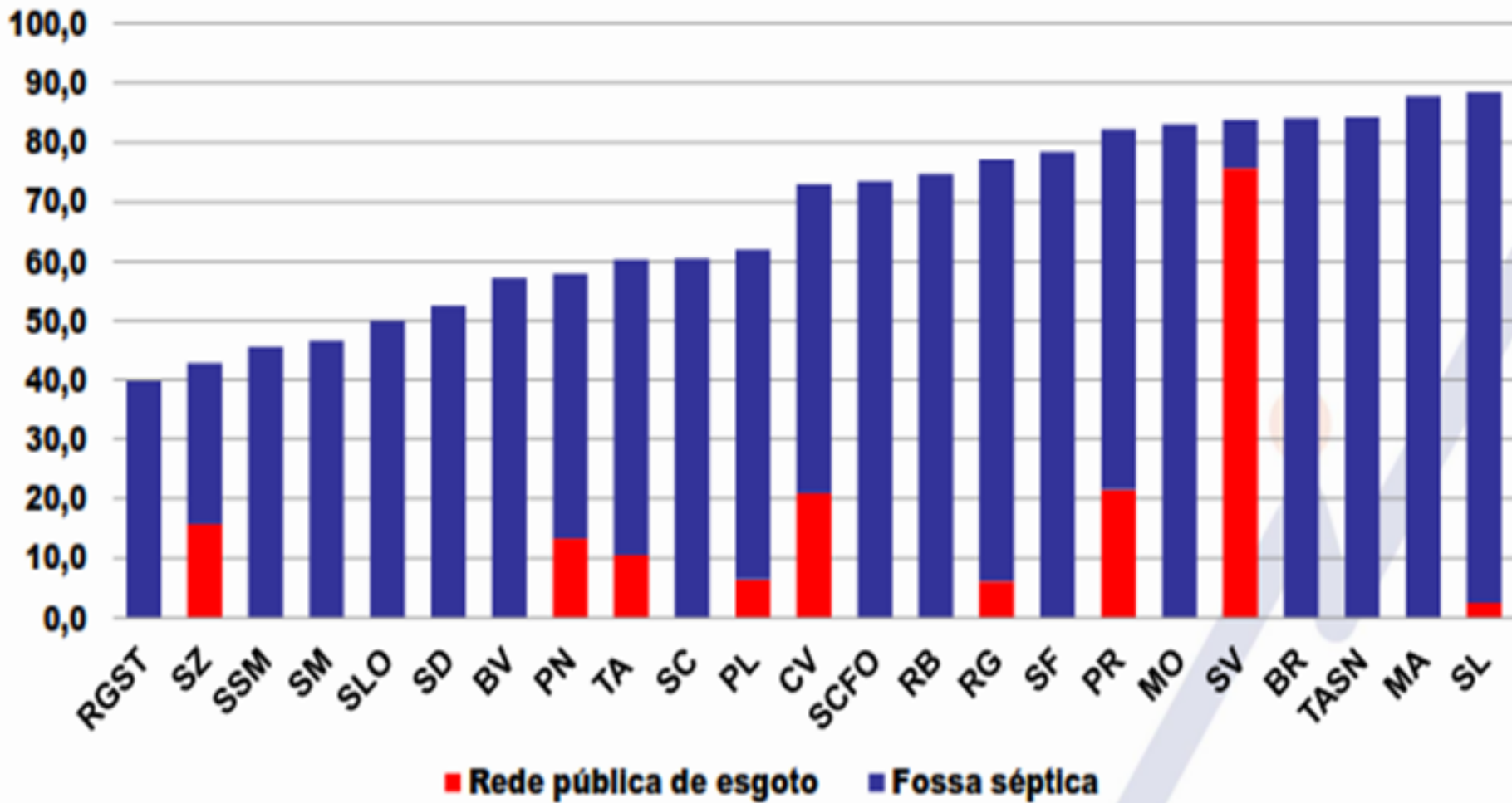
## % AF QUE HABITAM ALOJAMENTOS COM LIGAÇÃO A UM SISTEMA DE EVACUAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS

	Rede pública de esgoto	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Natureza (mar, encosta)	Outro	Não tem instalações sanitárias	Total
<b>CABO VERDE</b>	<b>21,0</b>	<b>52,0</b>	0,5	0,1	0,2	0,1	<b>26,1</b>	100,0
<b>MEIO RESIDÊNCIA</b>								
Urbano	31,0	51,9	0,4	0,0	0,1	0,1	16,5	100,0
Rural	1,3	52,3	0,7	0,1	0,6	0,1	<b>45,0</b>	100,0

## Evolução da % de AF com acesso a rede de esgoto e fossa séptica. INE, Censos 2010 e IMC 2012



## % de AF com acesso a sistemas de evacuação de águas residuais por concelho INE, IMC 2012





## % AF SEGUNDO O PRINCIPAL MODO DE EVACUAÇÃO DAS AGUAS SUJAS DA LAVAGEM DA ROUPA, LIMPEZA E DO BANHO

	COM SISTEMA DE EVACUAÇÃO AGUAS RESIDUAIS	FORMA DE EVACUAR AGUAS SUJAS DA LAVAGEM DA ROUPA, LIMPEZA E DO BANHO					Total
		Fossa séptica / rede esgoto	Redor da casa	Natureza	Plantas Animais	Outro	
<b>CABO VERDE</b>	<b>73,0</b>	<b>37,3</b>	<b>50,6</b>	<b>11,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,1</b>	<b>100,0</b>
<b>MEIO RESIDÊNCIA</b>							
<b>Urbano</b>	<b>82,9</b>	<b>51,8</b>	<b>41,4</b>	<b>6,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Rural</b>	<b>53,6</b>	<b>9,0</b>	<b>68,6</b>	<b>19,8</b>	<b>2,3</b>	<b>0,4</b>	<b>100,0</b>

# % DE AF SEGUNDO A PRINCIPAL FORMA DE EVACUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS / LIXOS CASEIROS

	Colocado em contentores	Recolhido pelo carro de lixo	Enterrados queimados	Jogado ao redor da casa	Jogado na natureza	Outro	Total
--	-------------------------	------------------------------	----------------------	-------------------------	--------------------	-------	-------

<b>CABO VERDE</b>	<b>53,4</b>	<b>22,9</b>	<b>11,2</b>	<b>2,7</b>	<b>9,7</b>	<b>0,1</b>	<b>100,0</b>
-------------------	-------------	-------------	-------------	------------	------------	------------	--------------

## MEIO RESIDÊNCIA

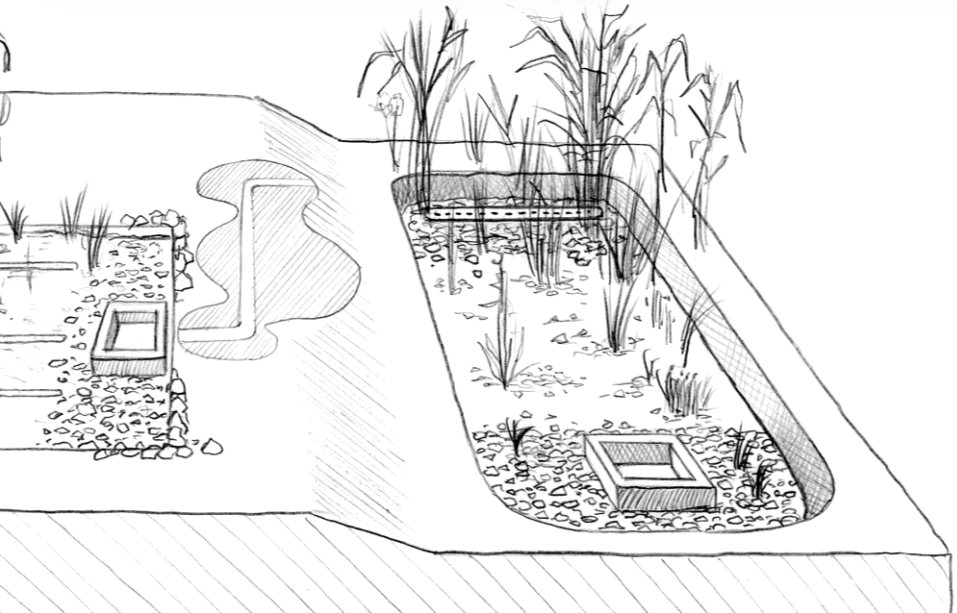
<b>Urbano</b>	<b>64,2</b>	<b>31,6</b>	<b>2,4</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Rural</b>	<b>32,1</b>	<b>5,8</b>	<b>28,4</b>	<b>6,5</b>	<b>26,8</b>	<b>0,2</b>	<b>100,0</b>



# Estudio y redacción de un proyecto piloto de depuración descentralizada en algún entorno adecuado de Cabo Verde



Inspirado en experiencias desarrolladas en Canarias (SDN):



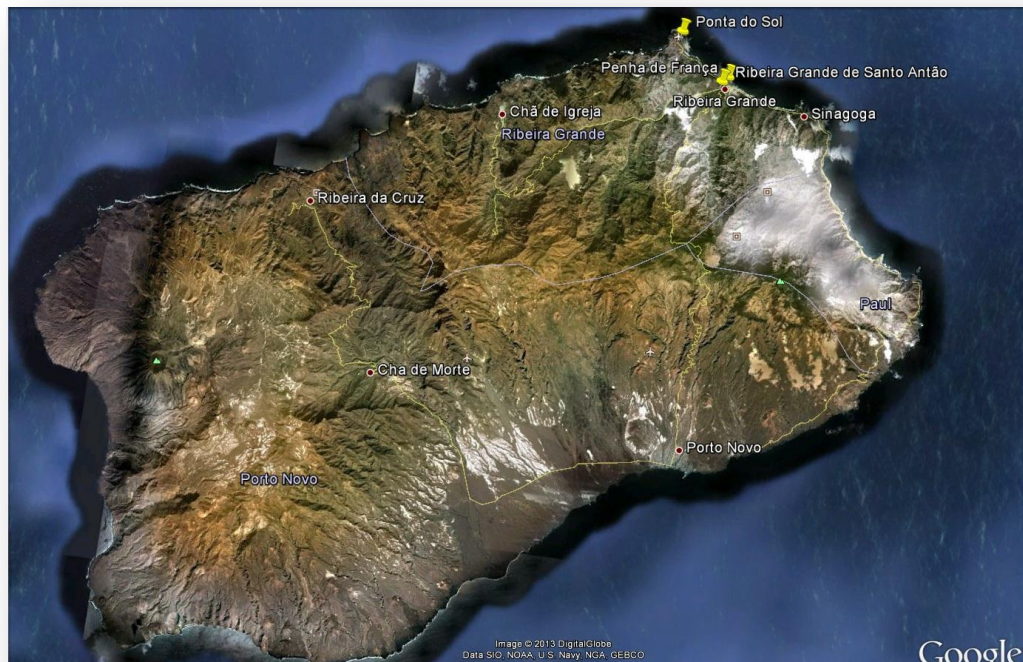
Identificación de lugares en Cabo Verde para instalar sistemas de bajo costo energético, y de fácil mantenimiento, para el tratamiento de aguas residuales → [Questionario para Câmaras Municipais](#)

→ Visitas a los municipios interesados para recopilación de información: detección de necesidades, evaluación de opciones y viabilidad.

*Mosteiros (Fogo)*



*Ribeira Grande de Santo Antão*





*Vila da Igreja, Mosteiros (Fogo)*



*Ladeira Santíssima, RG de Santo Antão*



*Ponta do Sol, RG de Santo Antão*



*Penha de França, RG de Santo Antão*



## *Penha de França, RG de Santo Antão*



- Dispone de red de saneamiento en operación.
- Existe un problema de vertidos que requiere tratamiento propio.
- Disponibilidad de espacio para el tratamiento por gravedad y no contradictorio con el Plan Director Municipal.
- No entra en contradicción con la definición de un sistema global de saneamiento y depuración para el municipio.



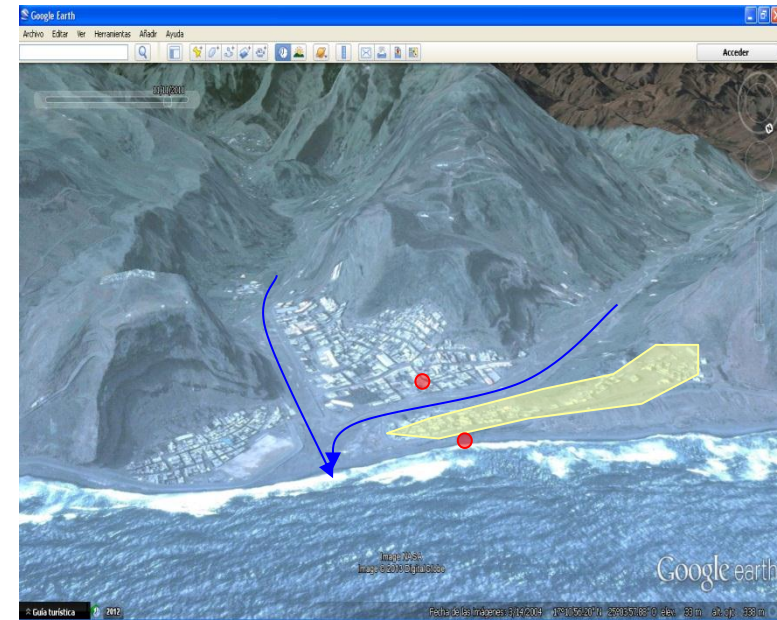
# Pedro M. González Aguiar

## Tratamiento descentralizado para Penha de França

Sistema de Depuración Natural (SDN) de bajo coste energético

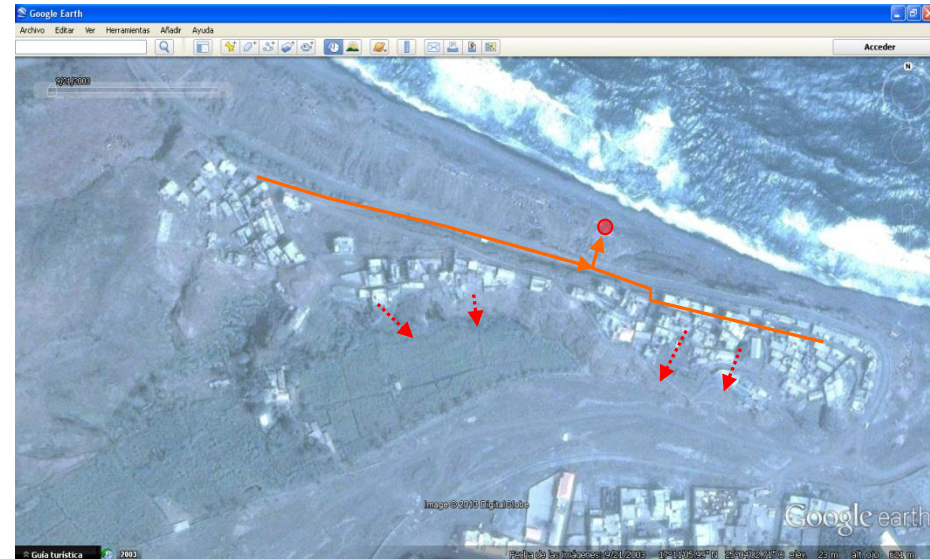
# SDN para Penha de França

- Saneamiento de Ribeira Grande
  - Núcleo de unos 3000 H
  - Acometidas domiciliarias de suministro de agua.
  - Existencia de dos Fosas Sépticas colectivas:
    - Zona Escola Central
    - Penha de França



# SDN para Penha de França

- Saneamiento Penha de França
  - 400 habitantes
  - Pozos filtrantes y dos colectores hasta Fosa Séptica Colectiva.
  - Vertido directo al mar desde la fosa colectiva





# SDN para Penha de França



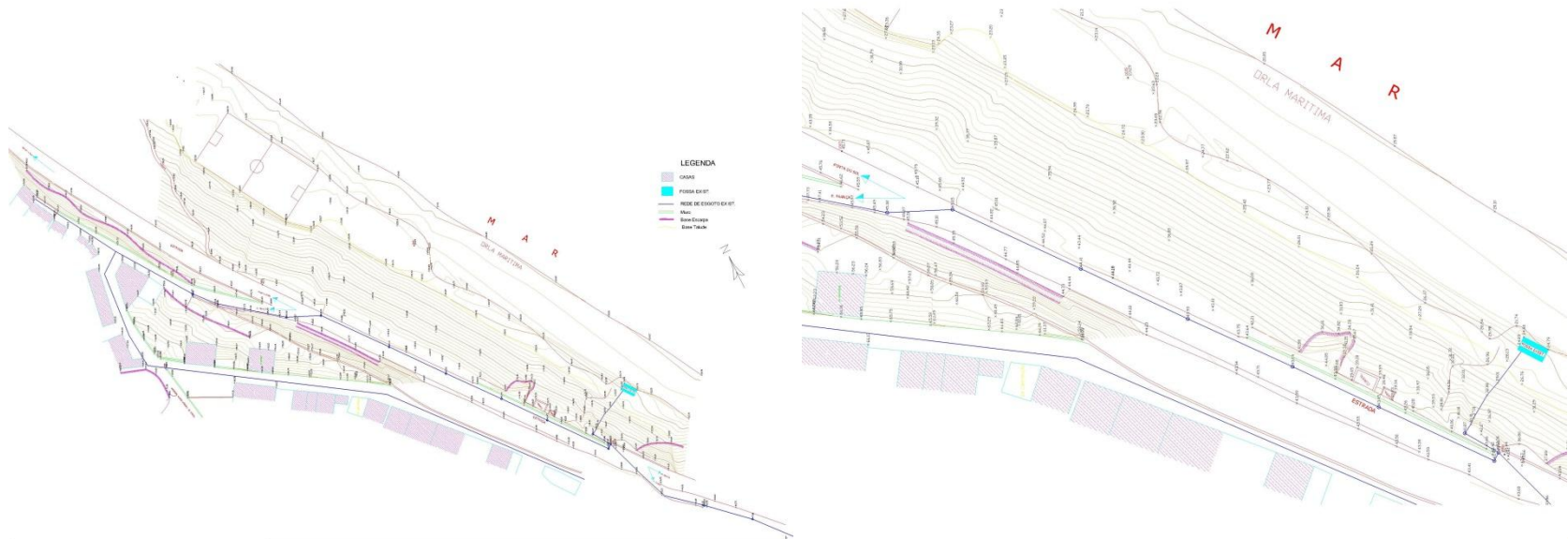
# SDN para Penha de França

- Actuaciones a realizar:
  - A medio plazo: Estudio para planificar la red de aguas residuales
  - A corto plazo: Actuación en Penha de França.  
Zona aislada y bastante canalizada.  
Sistema de Depuración Natural (SDN) de bajo Coste Energético



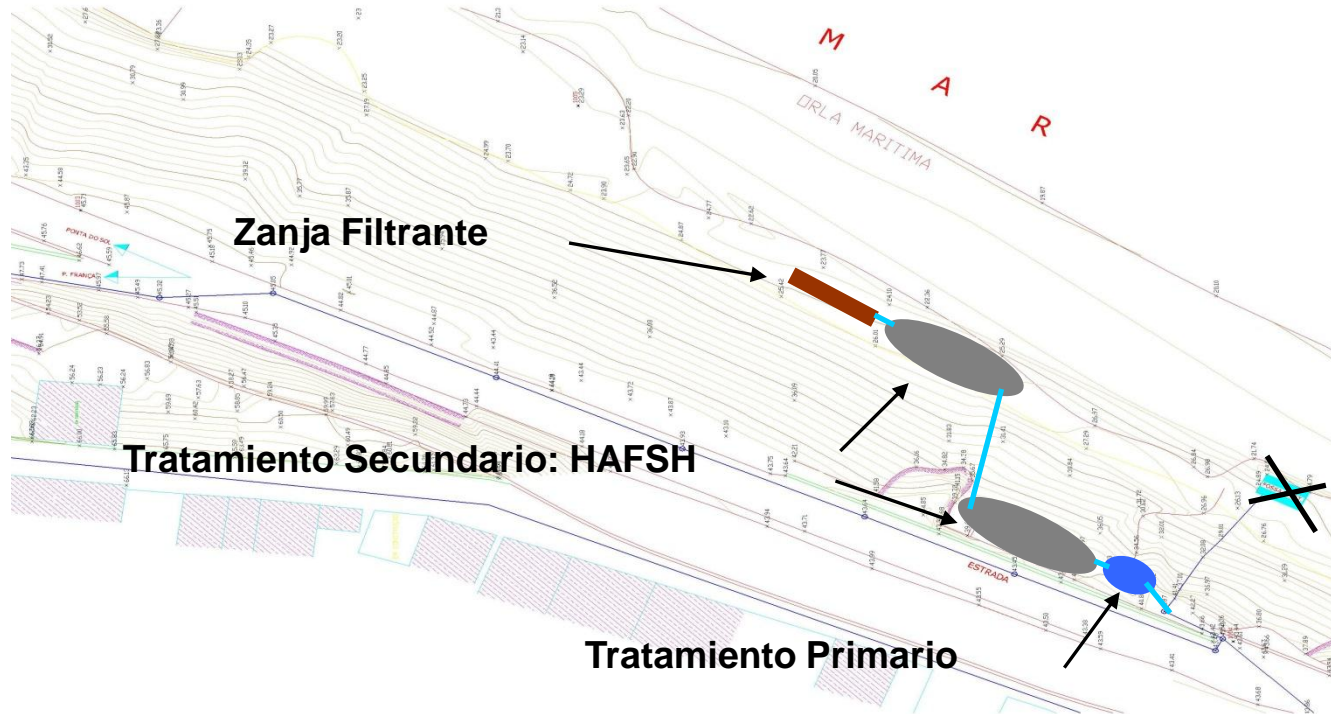
# SDN para Penha de França

- Colaboración de la Câmara Municipal de RGSA  
– Elaboración de levantamiento topográfico





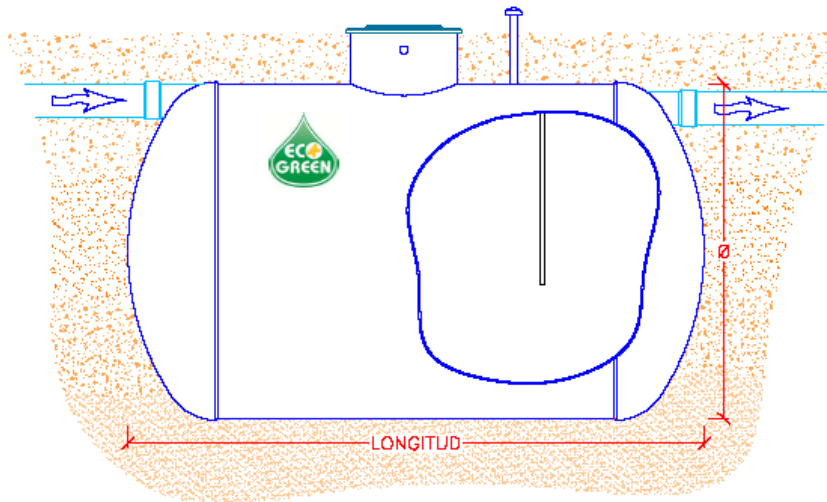
# SDN para Penha de França





# SDN para Penha de França

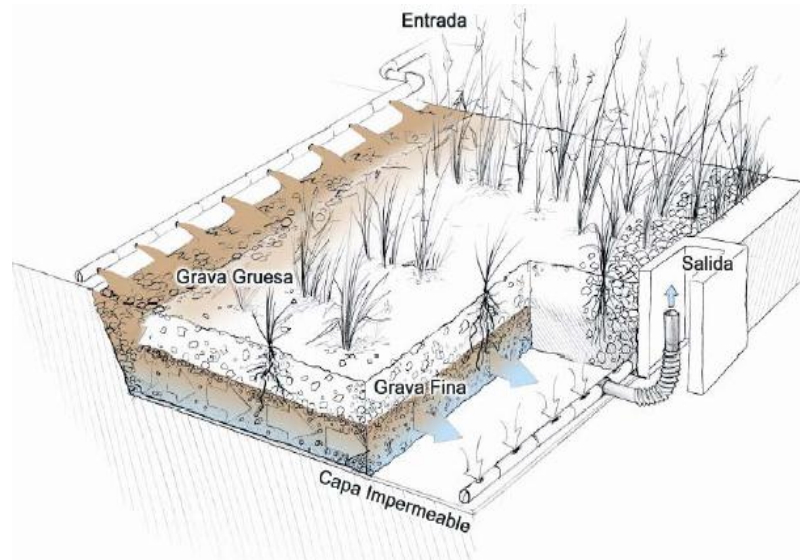
- Tratamiento Primario:
  - Fosa Séptica prefabricada



POBLACIÓN Hab.	VOLUMEN [litros]	Ø [mm]	LONG. [mm]	Ø BOCA [mm]	Ø TUBERÍA [mm]	CE [mm]	CS [mm]
300	45.000	2.500	9.670	620	250	2.250	2.150

# SDN para Penha de França

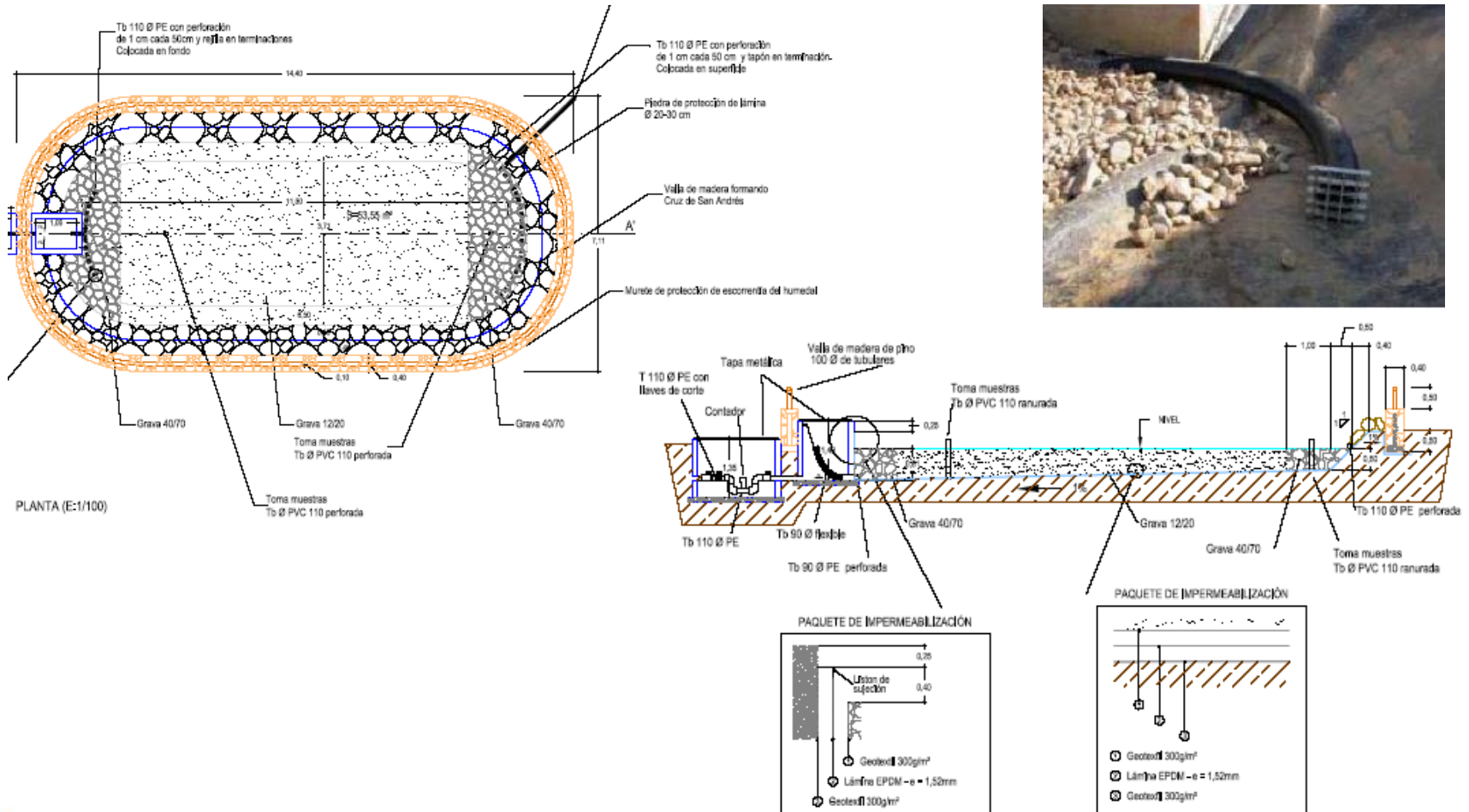
- Tratamiento Secundario en dos etapas:
  - Humedal Artificial de Flujo Subsuperficial Horizontal (HAFSH).



Rendimientos de depuración del Humedal	
Parámetro	%
SS	85-95
DBO5	80-90
DQO	75-85
Ntotal	20-40
Ptotal	15-30
Coliformes fecales	90-99



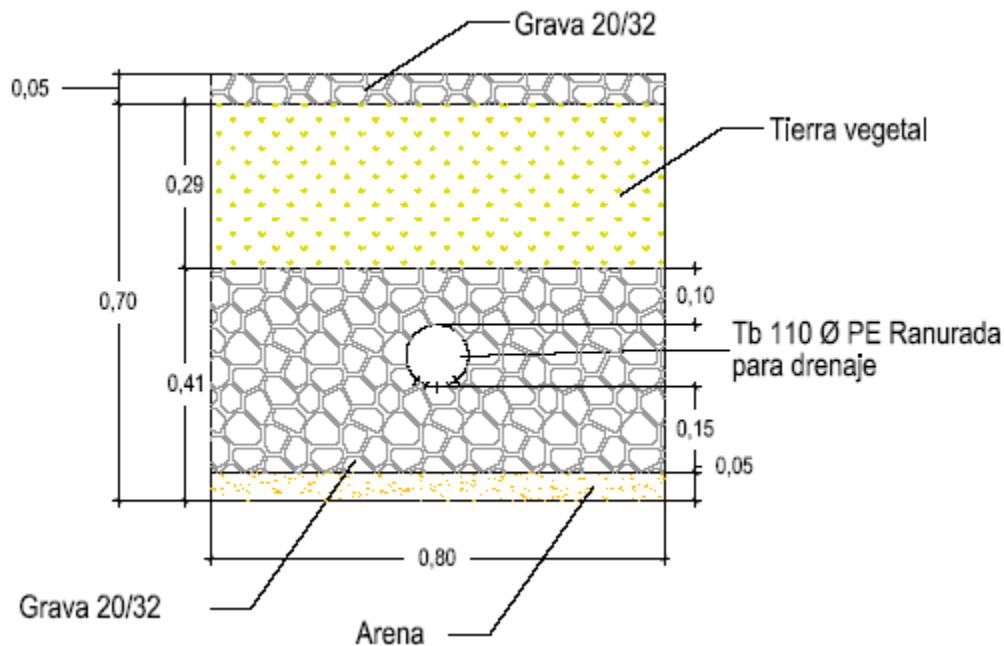
# SDN para Penha de França





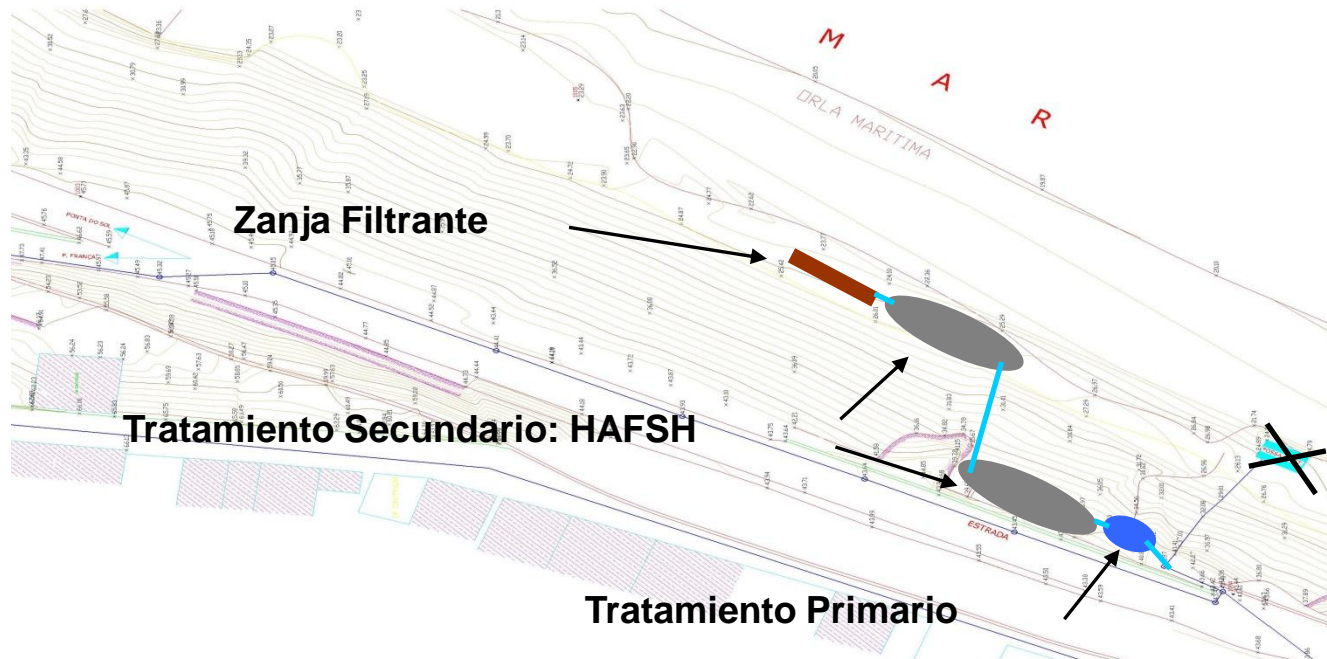
# SDN para Penha de França

- Vertido controlado: Zanja filtrante.





# SDN para Penha de França



Rendimientos estimados del sistema			
	Parámetro	Rendimiento (%)	Concentración (mg/l)
Entrada	DBO <sub>5</sub>		522
Fosa Séptica	DBO <sub>5</sub>	20	340
Humedal	DBO <sub>5</sub>	90	30



# Estela Calero Luna

Aprovechamiento de las energías  
renovables en la Estación Depuradora del  
Sureste de Gran Canaria

Instalación de un parque eólico de 2,0 MW de potencia nominal en régimen de autoconsumo conectado a la EDAR propiedad de la Mancomunidad del Sureste de Gran Canaria

# ESTACIÓN DEPURADORA DEL SURESTE DE GRAN CANARIA (EDAR)



## DATOS DE PARTIDA

Potencia contratada: 1200 kW (instalada 1950 kW)

Caudal de agua tratada: 18.000 m<sup>3</sup>/día

Días de funcionamiento: 365 días en régimen continuo

Consumo eléctrico: 4.920 MWh/año (Coste >90€/MWh)



**Análisis del emplazamiento:** Clasificación del suelo, recurso eólico, condicionantes medioambientales, accesos.

**Evaluación de los consumos** asociados a la EDAR

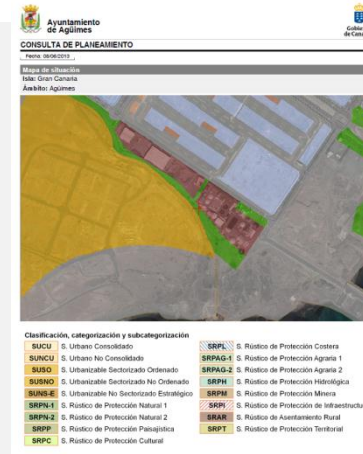
**Elección del aerogenerador:** Tipología y potencia del aerogenerador, superficie de afección y distancias, producción.

**Diseño de las líneas eléctricas** de interconexión entre aerogenerador y EDAR, incorporación del sistema de control y mando del parque y sistema de protecciones.

**Análisis de las condiciones técnico administrativas** (Cumplimiento de la normativa)

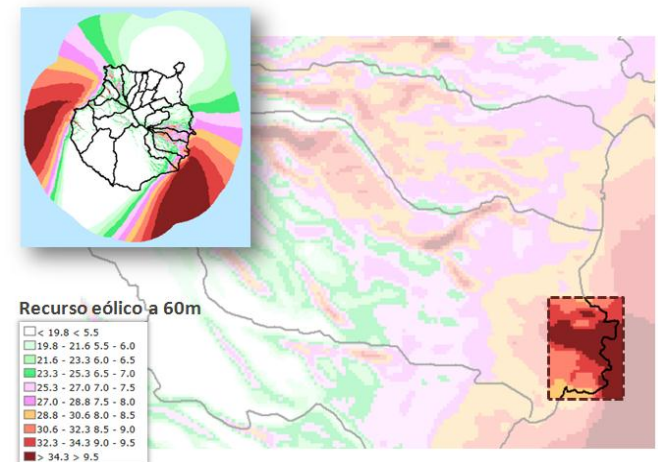
**Análisis económico**

## Análisis del emplazamiento y recurso eólico

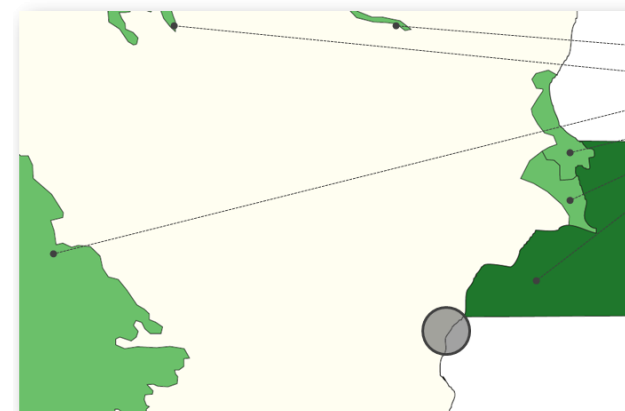
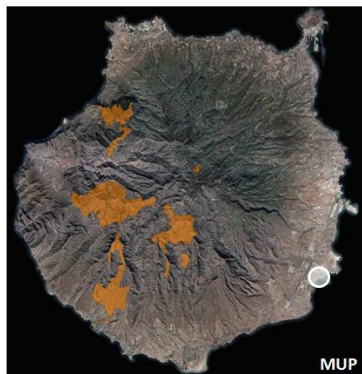
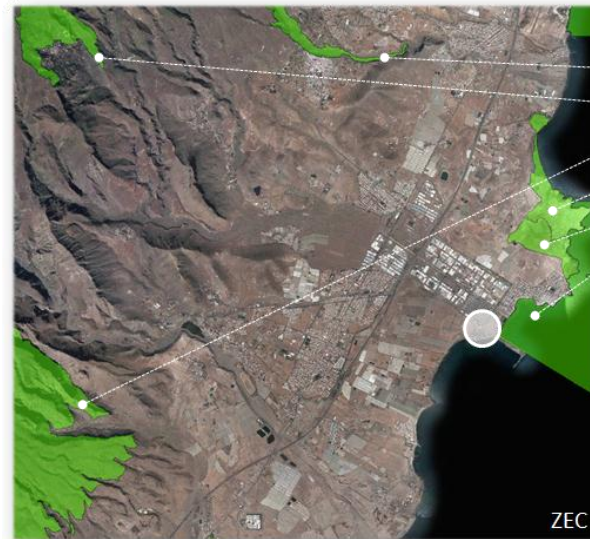
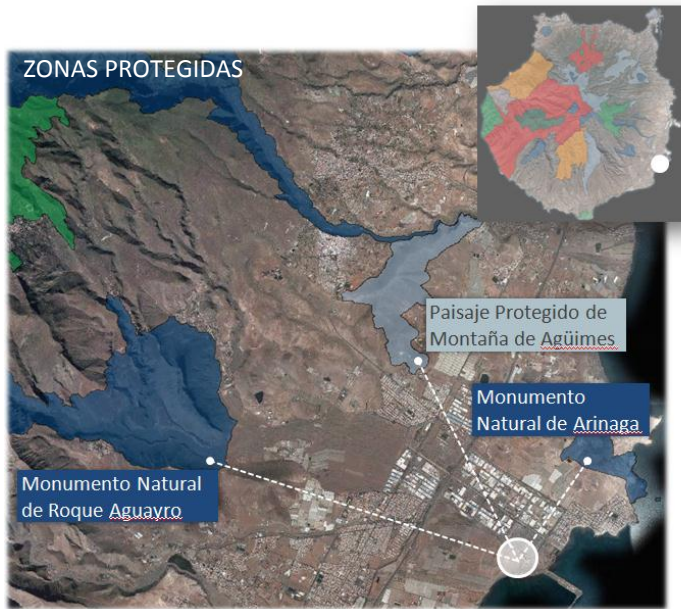


Zona eólica Este E-I-004 según en PTE-32

**Datos del recurso eólico**  
 Altura de Buje= 67 m  
 Velocidad media de viento de viento= 8,65 m/s  
 Dirección predominante: Noreste

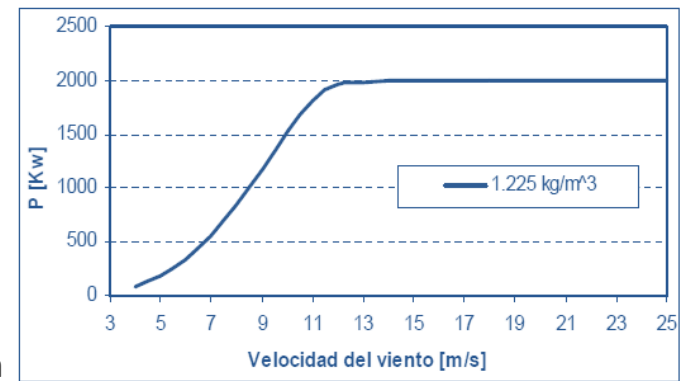


## Análisis del emplazamiento. Condiciones ambientales





MODELOS DE AEROGENERADORES INCLUIDOS EN LA PROPUESTA			
Marca	Modelo	Diámetro rotor (m)	Potencia nominal (kw)
Gamesa	G87/2000 kw	87	2.000



### DATOS

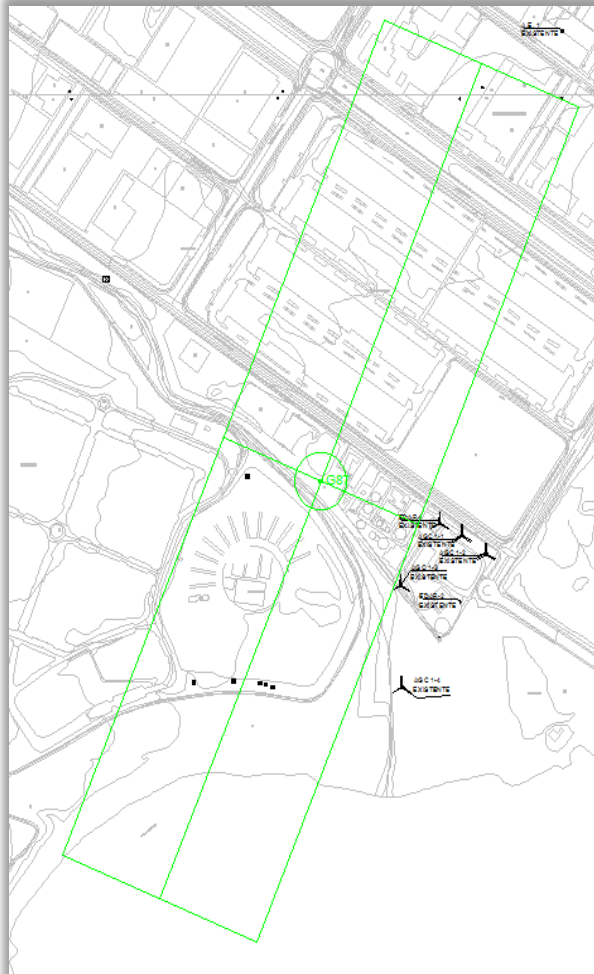
Producción del aerogenerador = 8.656 MWh

Horas equivalentes de funcionamiento = 4.328 h

## Evaluación de los consumos asociados a la EDAR

Consumo anual estimado de energía eléctrica de la EDAR: 4.920 MWh





Área de sensibilidad



Distancia núcleos urbanos



Distancia servidumbres aeronáuticas



Trazado de la línea eléctrica de conexión aerogenerador-EDAR

Aerogenerador seleccionado: Gamesa G-87 – 2 MW

Emplazamiento: Parcela contigua a la EDAR dentro de la Zona Eólica del Este E-I-004 según PTE-32

Producción anual estimada del aerogenerador: 8.655 MWh

Excedente vertido a la red: 3.736 MWh/año (el 43% de la energía producida)

Ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> estimado: 2.550 Tn de CO<sub>2</sub> equivalentes

Documentación necesaria para iniciar trámites administrativos para la ejecución del proyecto

El proyecto desarrollado confirma que la implantación de un parque eólico asociado a la EDAR de la Mancomunidad del Sureste de Gran Canaria en régimen de autoconsumo es viable desde el punto de vista técnico, económico y medioambiental, disminuyendo los costes de explotación de misma, que a su vez serán menos sensibles a futuros incrementos del precio de la energía eléctrica y reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera por el ahorro en el consumo de combustibles fósiles que se consigue.



# REFORÇO DAS CAPACIDADES E COMPETÊNCIAS RELATIVAS A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS ILHAS



# ISLHÁGUA

PROJECTO COFINANCIADO POR:



Unión Europea  
FEDER



Invertimos en su futuro

União Europeia  
FED



[www.islhagua.org](http://www.islhagua.org)