

ANEJO DE DEMOGRAFÍA Y ESTUDIO DE CAUDALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. SECTORIZACIÓN DE LA POBLACIÓN	1
3. DEMOGRAFÍA Y ESTUDIO DE CAUDALES	1
3.1. REDUCCIÓN DE LA INFILTRACIÓN EN LA RED DE SEIXEDO	1
3.1.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN	2
3.1.2. ESTIMACIÓN DE CAUDALES RESIDUALES	6
3.2. NUEVO INTERCEPTOR DE SEIXEDO.....	7
3.2.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN	8
3.2.2. ESTIMACIÓN DE CAUDALES RESIDUALES	10
3.3. INTERCEPTOR DE SUEVOS	11
3.3.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN	11
3.3.2. ESTIMACIÓN DE CAUDALES RESIDUALES	13
3.4. POLÍGONO DE MORÁS	14
3.4.1. ESTIMACIÓN DE CAUDALES RESIDUALES INDUSTRIALES	14
3.4.2. CAUDALES RESIDUALES INDUSTRIALES TOTALES.....	15
3.5. INTERCEPTOR DE SABÓN	15





CVE: WUju6CK121

Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO GALEGO
DA VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a
exposición pública

Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo, Alberto Feijoo Rodríguez

1. INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta los trabajos de campo descritos en el anejo de “Inspección de la red y campañas de campo”, el presente análisis que se realiza en este apartado trata de estimar los caudales de diseño asociados a cada sector del Proyecto a partir de datos teóricos de población, de los datos de caudal medidos en la red y/o de datos obtenidos de la documentación de partida.

El ámbito del análisis abarca el estudio de los caudales asociados tanto al Colector Interceptor de Seixedo como al la EBAR de Sabón y el Interceptor de Suevos; no obstante, se centra en el primero de éstos por no disponer de datos fehacientes en la documentación de partida para dimensionar las actuaciones que solucionen la problemática del mismo.

Tal y como se contempla en la documentación de partida facilitada por Xestur, el colector interceptor de Seixedo no puede asumir el caudal previsto para la incorporación del nuevo Polígono Industrial de Morás y concretamente de un gran consumidor que se implantará en éste. Además de esto, la primera parte de la red de saneamiento de Seixedo está formada por una red secundaria que recoge el agua residual urbana de la parroquia de Morás y la conduce mediante dos colectores de margen de los regatos “Rego de Morás” y “Rego de Comares” hasta el interceptor de Seixedo; en esta red se ha detectado una infiltración significativa durante los trabajos de campo del citado estudio de alternativas aunque no se ha llegado a cifrar la misma. Por este motivo, se trata en este estudio de analizar los caudales actuales y definir los futuros que circularán por el Nuevo Interceptor de Seixedo con el fin de dimensionar el mismo de forma precisa, así como permitir actuar sobre posibles las incidencias en la red secundaria.

Por otra parte, en el citado estudio de alternativas, así como en el Proyecto de “Renovación del colector interceptor de Sabón. Concello de Arteixo (A Coruña)”, incluido en la Documentación de Partida, se cuenta con la estimación de los caudales teóricos circulantes por el Interceptor de Seixedo hasta la EBAR de Sabón, así como las características de esta estructura de bombeo y de los caudales impulsados y posteriormente circulantes por gravedad a través del Interceptor de Suevos hasta la cámara de carga del Sifón de Bens; en este estudio, se trata de aunar y analizar esta información de partida con el fin de definir los caudales de diseño para el dimensionamiento de las actuaciones proyectadas.

De este modo, se estructura el presente anejo en dos apartados que diferencian por una parte la definición de los caudales asociados al interceptor de Seixedo (aguas arriba de la conexión del Polígono de Morás) para la definición de las actuaciones de “**Reducción de la infiltración en la red de Seixedo**” y por otra la definición de los caudales de diseño para las “**Actuaciones Seixedo-Sabón-Suevos**” de Conexión del Polígono de Morás, Interceptor de Seixedo, ampliación de la EBAR e impulsión de Sabón y ampliación del Interceptor de Suevos.

2. SECTORIZACIÓN DE LA POBLACIÓN

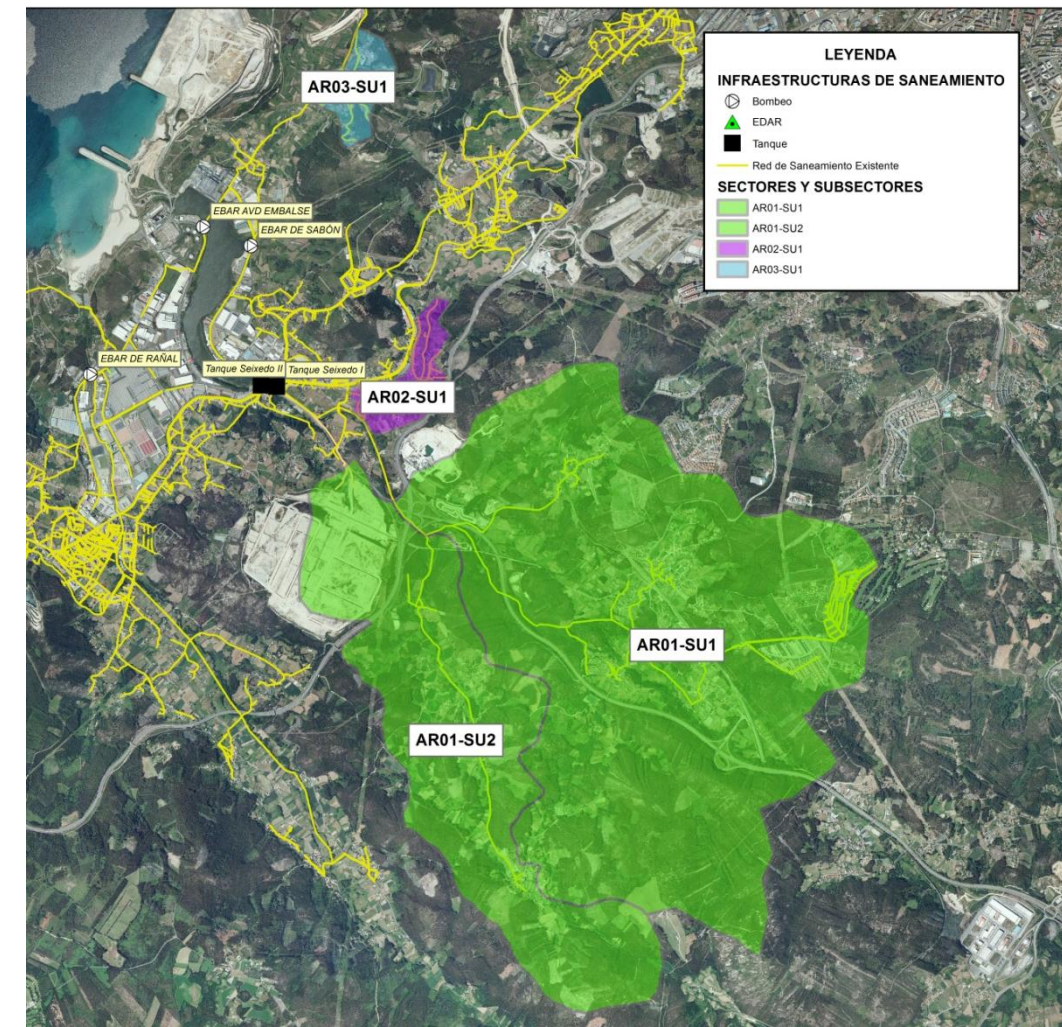
Dadas las diversas actuaciones a acometer en el presente proyecto y la diferente distribución de la población correspondiente a cada zona afectada, se ha dividido la superficie total de estudio en diversos sectores y subsectores, de forma que se puedan asociar a cada actuación de forma singularizada, lo que posibilita calcular los caudales teóricos de forma particular para cada trabajo a realizar. La distribución en sectores y subsectores se puede consultar en el Apéndice “Planos de Sectores y Subsectores” al presente anejo.

Los sectores que se han utilizado para la realización del cálculo de caudales no sólo atienden a sectores de cuencas hidrográficas propiamente dichas, sino que responden al área que recoge cada ramal de la red de saneamiento, dado que para llevar a cabo el dimensionamiento de los nuevos colectores interceptores es necesario tener en cuenta todas las acometidas existentes:

- Sector AR01: se subdivide en los subsectores AR01-SU1 y AR02-SU2. Este sector pertenece a la cuenca del rego do Seixedo y se ha subdividido en dos subsectores, atendiendo el primero al rego dos Comares y el segundo al rego de Morás, que se unen para formar el Seixedo.
- Sector AR02: no se corresponde con ningún área contributiva a una cuenca hidrográfica, sino que se corresponde con una red de colectores secundarios del núcleo de Vilarrodín que desemboca en el colector interceptor principal que lleva las aguas al Tanque de Tormentas Seixedo I.
- Sector AR03: responde a la misma motivación del sector AR02, y sirve para cuantificar el volumen de agua que corresponde a la zona de Suevos que se acomete al interceptor de Suevos.

Para la delimitación de cada uno de los sectores y subsectores que comprenden la zona de estudio se han utilizado herramientas SIG, y con la ayuda de la cartografía y las ortofotoimágenes disponibles, así como del conocimiento de la red y del sistema de saneamiento obtenido del trabajo de campo, se ha creado los polígonos que abarcan cada área de la red de saneamiento y drenaje que está orientado hacia la zona de estudio y concretamente hacia elemento de la propia red.

Posteriormente, dado que la cartografía base obtenida del portal web de la Xunta de Galicia, contiene representados los edificios de la zona de estudio, el siguiente paso es la elaboración de un reparto equitativo de la población correspondiente a cada uno de estos edificios, en función de su superficie y tipología, con lo que se obtiene una estimación de los habitantes residentes en los mismos.



De este modo, es posible estimar la población correspondiente a cada uno de los sectores de saneamiento definidos en la zona de estudio, englobando únicamente los habitantes asociados a las viviendas que se encuentran dentro de cada uno de ellos.

3. DEMOGRAFÍA Y ESTUDIO DE CAUDALES

3.1. REDUCCIÓN DE LA INFILTRACIÓN EN LA RED DE SEIXEDO

Como se ha citado en el apartado anterior, en la documentación de partida se hace referencia a la problemática en cuanto a infiltración en la red secundaria de Seixedo, localizada aguas arriba del punto de conexión previsto para la incorporación del Nuevo Polígono de Morás.



Con el fin de definir el caudal circulante procedente de esta red, que sumado al caudal estimado para el nuevo polígono supone el caudal de diseño del Nuevo Colector Interceptor de Seixedo, se ha llevado a cabo por una parte la estimación del caudal teórico residual urbano que drena hasta esta red mediante la obtención de datos consultados de fuentes de datos estadísticos nacionales y autonómicos, así como por otra parte se han realizado trabajos de campo y medición de caudales reales en la red que permiten, contrastándolos con los anteriores, localizar y cifrar la infiltración actual y por lo tanto fundamentar las actuaciones objeto de proyecto de reducción de la infiltración.

3.1.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN

En el presente apartado se pretende llevar a cabo un análisis de la dinámica de la población en el Concello de Arteixo y concretamente en la zona de estudio que comprende la parte de la red que será objeto de reparaciones para la reducción de la infiltración, con el fin de estimar la población actual y futura para el año horizonte del proyecto.

A su vez, el objeto de este análisis es obtener una base para el cálculo de los caudales teóricos asociados al sistema actual y futuro de la red de saneamiento, que se trata en el apartado siguiente, y que servirán para la definición y el dimensionamiento de las soluciones analizadas y valoradas en el presente proyecto.

Como se ha citado anteriormente, para la obtención de los datos de población se han consultado fuentes tales como el Instituto Nacional de Estadística (INE), mediante la aplicación NOMENCLÁTOR, y/o el Instituto Galego de Estadística (IGE).

En sucesivos apartados se recoge la metodología y el cálculo de los diversos parámetros que intervienen en la obtención de los caudales.

3.1.1.1. Población actual

Para el estudio de la población actual, que posteriormente se empleará para el cálculo de caudales, se ha llevado a cabo un análisis tanto de la población fija como de la población estacional estimada según las segundas viviendas y las plazas de ocupación turísticas.

En este apartado se estudian los datos correspondientes a la totalidad del Concello de Arteixo y a la parroquia de Morás, donde se enmarcan los núcleos de población que cuentan con una red de saneamiento que precisa reducir su infiltración (el área de estudio se corresponde con la definida en el sector AR01).

Se analizan los datos obtenidos para esta parroquia de modo que se pueden confrontar los datos obtenidos con los de la totalidad del municipio, así como determinar la evolución de la población y el índice de estacionalidad más restrictivos con el fin de llevar a cabo los posteriores cálculos y estimaciones de caudales de diseño del lado de la seguridad.

Población fija

Para la obtención de la población fija en la zona de estudio, siguiendo los criterios anteriores, se ha utilizado la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), mediante la aplicación Nomenclátor.

Se ha obtenido la información correspondiente al Concello de Arteixo y a la parroquia de Morás, dado que son las zonas de estudio en las que se van a realizar los trabajos para reducir la infiltración en la red, para cada uno de los años comprendidos entre el 2000 y el 2017:

Municipio	Concello de Arteixo	Parroquia de Morás
Año 2000	22.153	1.013
Año 2001	22.709	1.005
Año 2002	23.560	1.007
Año 2003	24.668	1.018
Año 2004	25.295	1.048
Año 2005	26.272	1.107
Año 2006	26.739	1.140
Año 2007	27.713	1.187
Año 2008	28.961	1.200
Año 2009	29.762	1.214
Año 2010	30.255	1.208
Año 2011	30.482	1.187
Año 2012	30.725	1.194
Año 2013	31.005	1.191
Año 2014	30.857	1.217
Año 2015	30.950	1.170
Año 2016	31.239	1.187
Año 2017	31.534	1.217

Población estacional

Para estimar la población estacional, se han utilizado los datos referentes al número de segundas residencias que proporciona el INE correspondientes al año 2011, así como las plazas en establecimientos vacacionales y turísticos obtenidos del IGE, en ambos casos con información a nivel municipal para el Concello de Arteixo, ya que las plataformas de consulta no cuentan con datos más recientes ni asociados a entidades de nivel inferior al municipal. Los datos para el municipio de Arteixo son los siguientes:

Establecimientos turísticos (2011)		
Tipo	Núm. Establec.	Plazas
Hoteles	8	388
Pensiones y hostales	9	147
Turismo rural	1	6
Campamentos de turismo	1	171
Viviendas secundarias	1.809	3618
Total de plazas:		4330

De este modo, se estima que la población total en época estacional (máxima ocupación) en el municipio para el año 2017, que se corresponderá con la población fija o permanente más el número de plazas en alojamientos turísticos y la estimación del número total de habitantes para las viviendas secundarias.

Año 2017	Total hab.	Coficiente
Población Pemanente (Concello de Arteixo)	31.534	1,15
Plazas turismo / vacaciones	4.604	

La suma de los parámetros anteriores resulta un coeficiente de estacionalidad para el Concello de Arteixo de **1,15** que posteriormente se aplica sobre la población existente en la zona de estudio, resultando los siguientes datos de población.

Municipio	Concello de Arteixo	Parroquia de Morás
Población fija	31.534	1.217
Población estacional	36.138	1.395
Población total época estival año 2017		1.395



3.1.1.2. Población futura

La evolución de la población se va a estudiar considerando un horizonte de 25 años, partiendo del año 2018 como primer año de aplicación del presente estudio (Año Inicio). Así pues, se fija como horizonte del Estudio el año 2043 (Año Horizonte).

Como datos de partida se consideran de igual modo los datos del apartado anterior, obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.), correspondientes al periodo comprendido entre 2000 y 2017.

Partiendo de los datos de población para las zonas de estudio en años anteriores, existen modelos matemáticos y estadísticos que, mediante el análisis de la evolución de la población en dichos años, permiten extrapolar los resultados a años futuros.

En este estudio se van a utilizar tres métodos distintos de proyección de población, comparando gráficamente los resultados obtenidos y considerando como resultado definitivo el modelo de cálculo que proyecte un crecimiento mayor de la población, quedándonos así del lado de la seguridad.

Los tres modelos de cálculo empleados son: Modelo Geométrico, Modelo Aritmético, y Modelo del M.O.P.U. (antiguo Ministerio de Obras Públicas).

- MODELO GEOMÉTRICO

El procedimiento empleado para el cálculo de la evolución de población mediante la aplicación de este modelo es el que se indica a continuación:

Cálculo de las tasas de crecimiento mediante comparación de la población del año 2012 con la del resto de años de la serie (2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017), obteniéndose la tasa a 18 años, la tasa a 17 años, la tasa a 16 años, etc., y la tasa a 1 año, respectivamente.

La obtención de la tasa de crecimiento se calcula mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$r = \left(\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{t_2 - t_1}} \right) - 1$$

Siendo:

- P2= Población en el año t2
- P1= Población en el año t1
- t2 = año futuro
- t1 = año pasado
- r= tasa de crecimiento (%)

Elección de la tasa de cálculo: Para ello, se analiza la evolución de la población desde el año 2000, considerando sus expectativas de crecimiento demográfico. Este análisis permite determinar la tasa de cálculo idónea para la localidad.

Cálculo del número de habitantes en el Año Inicio (2018) y en el Año Horizonte (2043): Una vez determinado el valor de la tasa de cálculo se calcula la prognosis de población a futuro mediante el empleo de la fórmula siguiente:

$$P_2 = P_1 \times (1 + r)^{t_2 - t_1}$$

De acuerdo con la metodología descrita, se obtienen los valores de la tasa de cálculo, obtenidos para cada uno de los distintos años de la serie considerada, y que pueden presentar valores positivos y/o negativos motivados por los aumentos y disminuciones de población.

De los datos anteriores, se considera como tasa de cálculo la correspondiente al promedio de las tasas calculadas (%) para considerar de esta manera la variación de la población en años futuros. Aplicando este valor de crecimiento a los datos de población actuales se puede entonces estimar la población a futuro para el año de inicio y año horizonte.

- MODELO ARITMÉTICO

El cálculo de la evolución de la población mediante el empleo del Modelo Aritmético parte de considerar un incremento constante de la población. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$\frac{dP}{dt} = Ka$$

Siendo:

- P= Población
- t= tiempo
- Ka= razón aritmética

Entonces, si se considera como:

- P1= población del municipio en el tiempo t1
- P2= población en el tiempo t2

Se obtiene que:

$$\int_{t_1}^{t_2} dP = Ka \int_{t_1}^{t_2} dt \quad ; \quad P_2 - P_1 = Ka(t_2 - t_1)$$

De esta manera, se puede calcular la población (P) en un tiempo futuro (t) mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$P = P_2 + \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} (t - t_2)$$

- MODELO DEL M.O.P.U.

El modelo de prognosis de población conocido como Modelo del M.O.P.U. (antiguo Ministerio de Obras Públicas) toma como base las poblaciones del último censo realizado y las de los censos de 10 y 20 años anteriores. Con ello se calculan las tasas de crecimiento anual acumulativo para cada uno de estos censos y el último censo realizado:

- se deduce de: $P_a = P_{a-10}(1 + \beta)^{10}$
- se deduce de: $P_a = P_{a-20}(1 + \gamma)^{20}$

La tasa de crecimiento a aplicar para el cálculo de la evolución de la población se determina mediante la siguiente expresión:

$$\alpha = \frac{2\beta + \gamma}{3}$$

La población futura (P) en el tiempo (t) a partir del último censo se determina teniendo en cuenta la población del último censo (Pa):

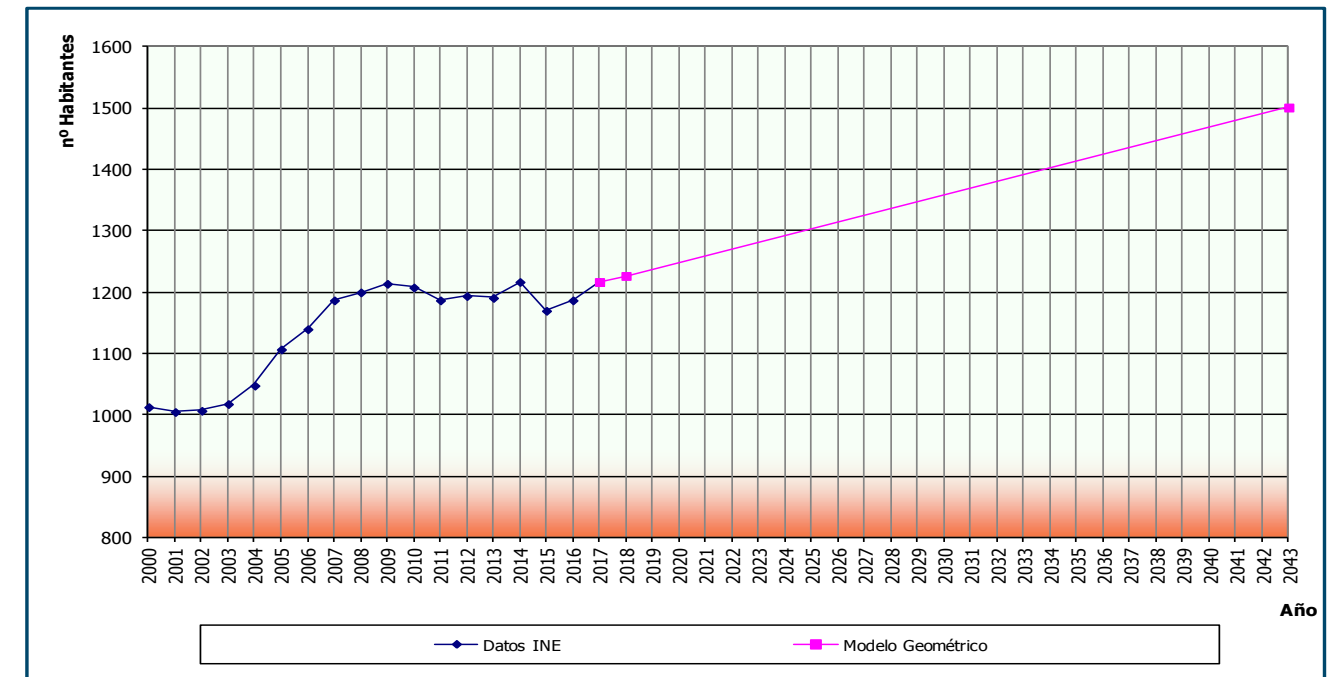
$$P = P_a (1 + \alpha)^t$$

De la aplicación de la metodología anterior se obtienen los resultados siguientes:

Modelo Geométrico

MODELO GEOMÉTRICO	Concello de Arteixo		Parroquia de Morás	
	Población	Tasa de cálculo (%)	Población	Tasa de cálculo (%)
Año 2000	22.153	2,10	1.013	1,09
Año 2001	22.709	2,07	1.005	1,20
Año 2002	23.560	1,96	1.007	1,27
Año 2003	24.668	1,77	1.018	1,28
Año 2004	25.295	1,71	1.048	1,16
Año 2005	26.272	1,53	1.107	0,79
Año 2006	26.739	1,51	1.140	0,60
Año 2007	27.713	1,30	1.187	0,25
Año 2008	28.961	0,95	1.200	0,16
Año 2009	29.762	0,73	1.214	0,03
Año 2010	30.255	0,59	1.208	0,11
Año 2011	30.482	0,57	1.187	0,42
Año 2012	30.725	0,52	1.194	0,38
Año 2013	31.005	0,42	1.191	0,54
Año 2014	30.857	0,73	1.217	0,00
Año 2015	30.950	0,94	1.170	1,99
Año 2016	31.239	0,94	1.187	2,53
Año 2017	31.534		1.217	
Promedio	1,20	Promedio	0,81	
Año 2018	31.911		1.227	
Año 2043	42.967		1.501	

- Parroquia de Morás



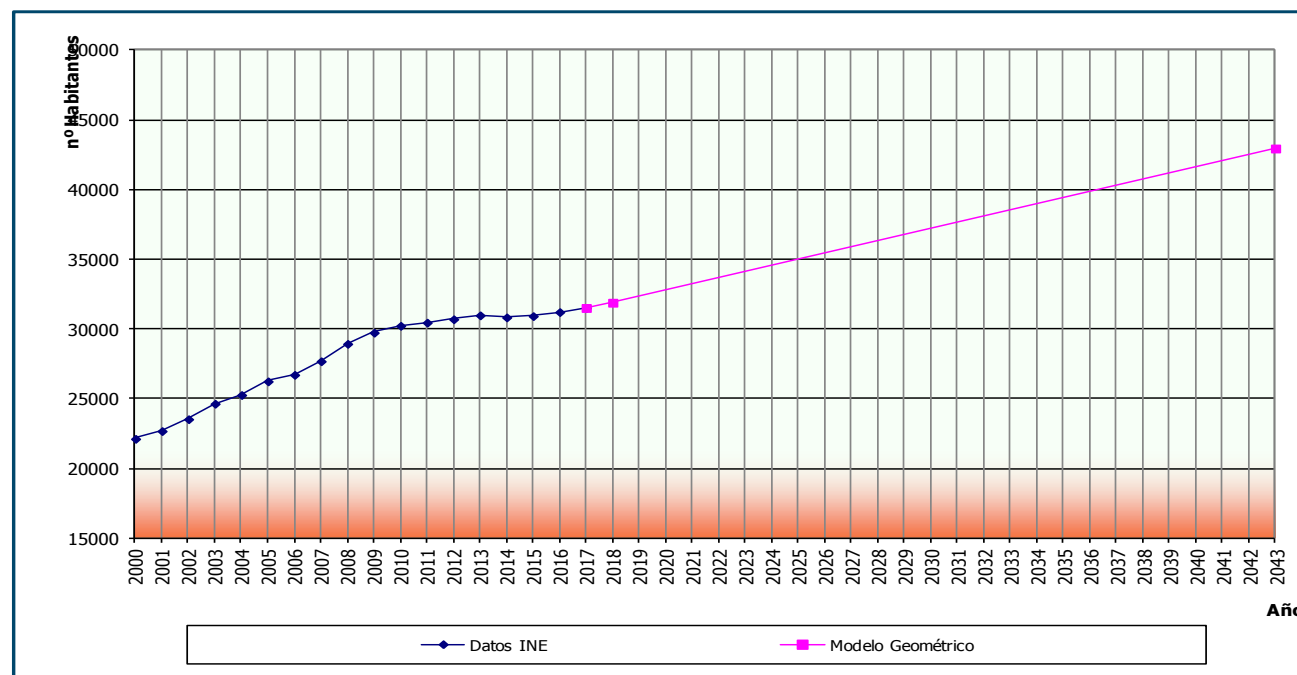
De este modo, de los datos anteriores se resumen a continuación las estimaciones de población para el Concello de Arteixo y para la parroquia de Morás con el modelo geométrico, y serán las poblaciones que se tendrán en cuenta para el cálculo de los caudales teóricos en el sector AR-01.

Modelo Geométrico	Concello de Arteixo	Parroquia de Morás
Año 2017	31.534	1.217
Año 2018	31.911	1.227
Año 2043	42.967	1.501

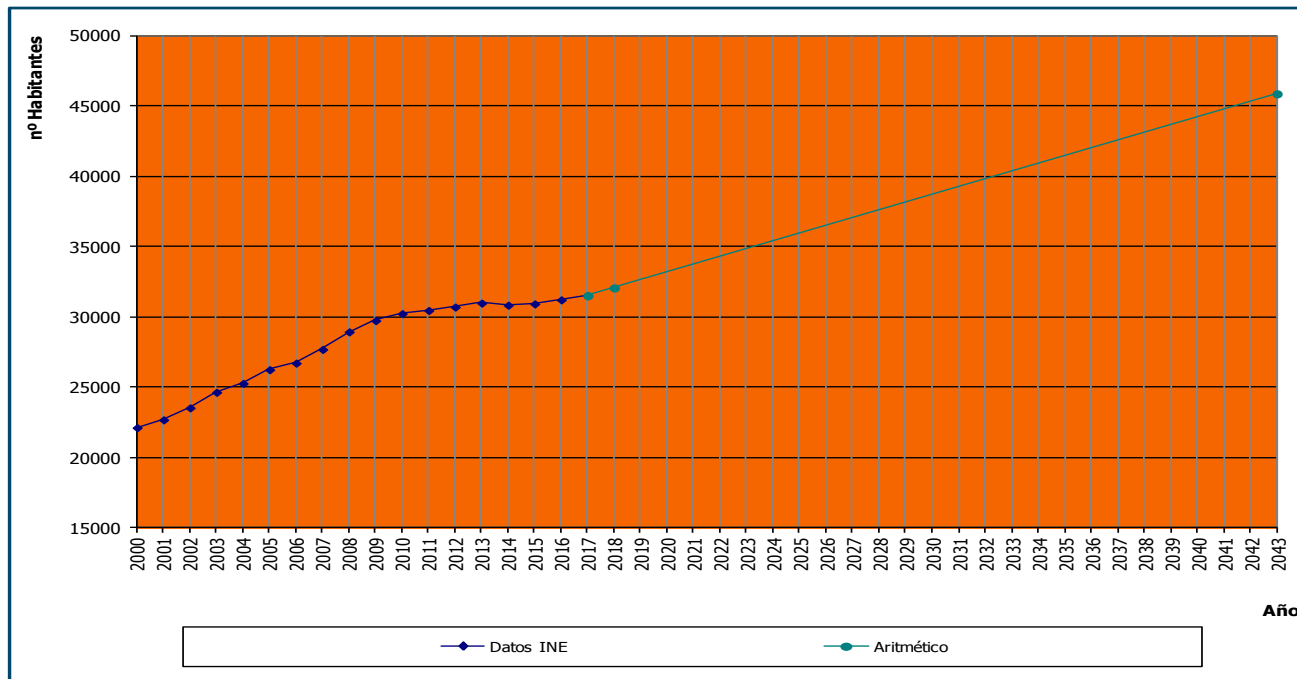
Modelo Aritmético

MODELO ARITMÉTICO	Concello de Arteixo	Parroquia de Morás
Año 2000	22.153	1.013
Año 2001	22.709	1.005
Año 2002	23.560	1.007
Año 2003	24.668	1.018
Año 2004	25.295	1.048
Año 2005	26.272	1.107
Año 2006	26.739	1.140
Año 2007	27.713	1.187
Año 2008	28.961	1.200
Año 2009	29.762	1.214
Año 2010	30.255	1.208
Año 2011	30.482	1.187
Año 2012	30.725	1.194
Año 2013	31.005	1.191
Año 2014	30.857	1.217
Año 2015	30.950	1.170
Año 2016	31.239	1.187
Año 2017	31.534	1.217
Año 2018	32.086	1.229
Año 2043	45.881	1.529

- Concello de Arteixo



- Concello de Arteixo



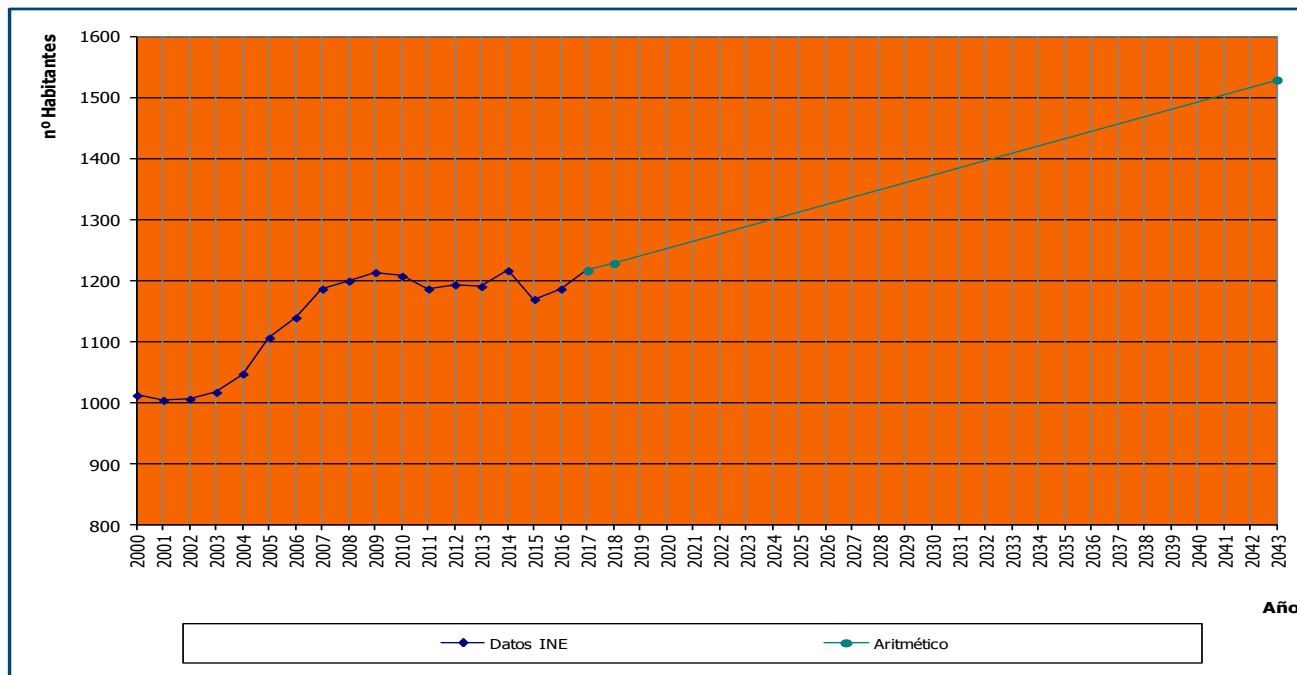
Modelo Aritmético	Concello de Arteixo	Parroquia de Morás
Año 2017	31.534	1.217
Año 2018	32.086	1.229
Año 2043	45.881	1.529

Modelo MOPU

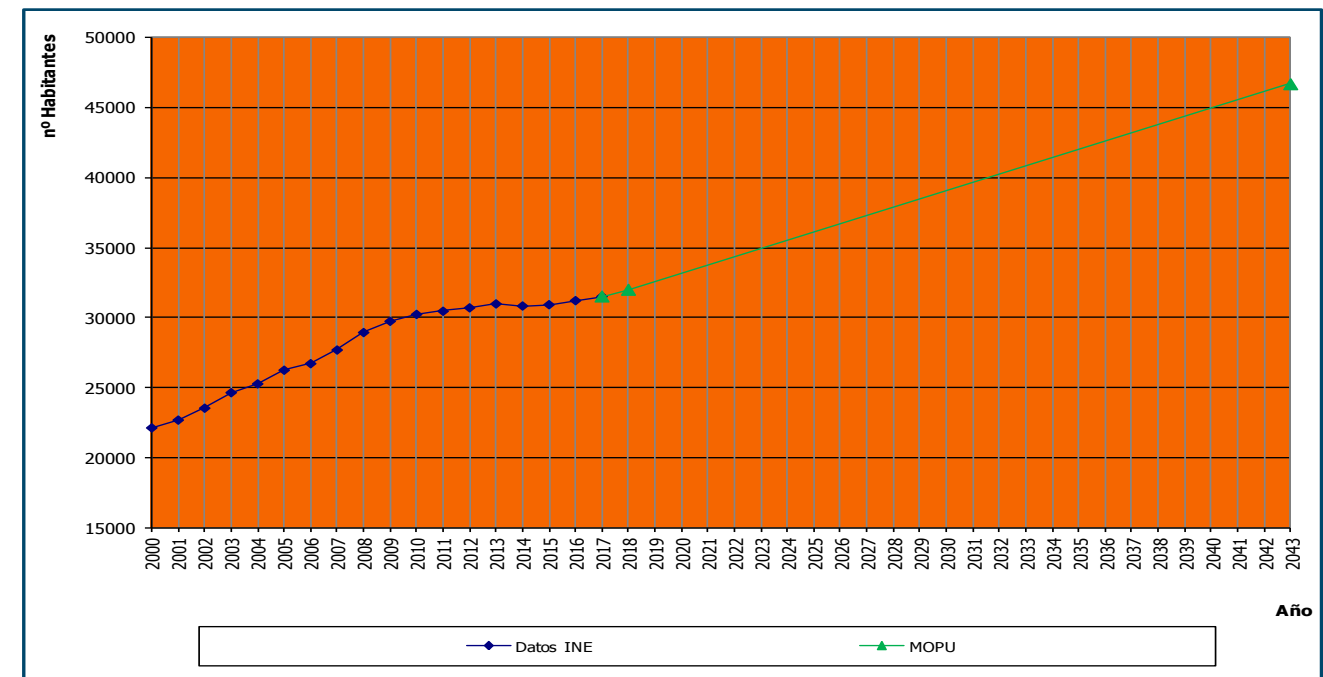
MODELO M.O.P.U.	Concello de Arteixo	Parroquia de Morás
Año 2000	22.153	1.013
Año 2001	22.709	1.005
Año 2002	23.560	1.007
Año 2003	24.668	1.018
Año 2004	25.295	1.048
Año 2005	26.272	1.107
Año 2006	26.739	1.140
Año 2007	27.713	1.187
Año 2008	28.961	1.200
Año 2009	29.762	1.214
Año 2010	30.255	1.208
Año 2011	30.482	1.187
Año 2012	30.725	1.194
Año 2013	31.005	1.191
Año 2014	30.857	1.217
Año 2015	30.950	1.170
Año 2016	31.239	1.187
Año 2017	31.534	1.217
Año 2018	32.014	1.225
Año 2043	46.689	1.419

	Tasas de crecimiento		
	β	γ	α
Concello de Arteixo	0,01300	0,01962	0,01521
Parroquia de Morás	0,00250	0,01271	0,00590

- Parroquia de Morás



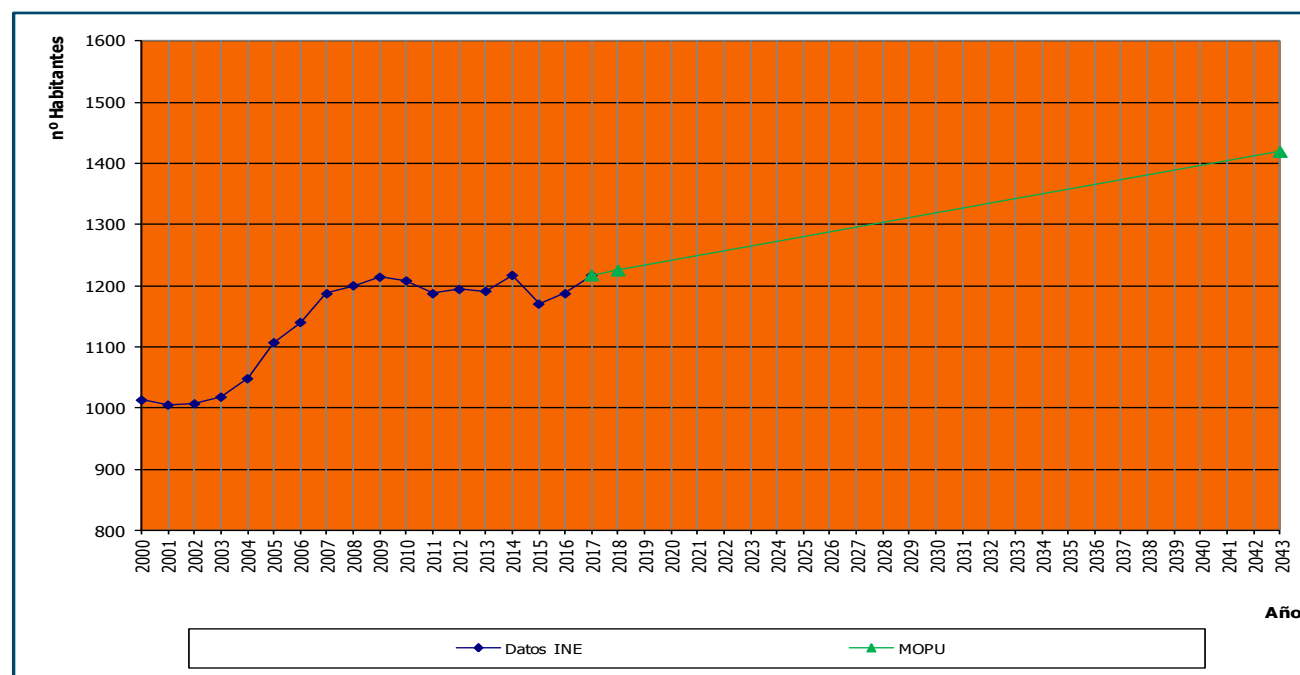
- Concello de Arteixo



De este modo, de los datos anteriores se resumen a continuación las estimaciones de población para el Concello de Arteixo y para la parroquia de Morás según el modelo aritmético, y serán las poblaciones que se tendrán en cuenta para el cálculo de los caudales teóricos en el sector AR-01.



Parroquia de Morás



De este modo, de los datos anteriores se resumen a continuación las estimaciones de población para el Concello de Arteixo y para la parroquia de Morás con el modelo M.O.P.U., y serán las poblaciones que se tendrán en cuenta para el cálculo de los caudales teóricos en el sector AR-01.

Modelo M.O.P.U.	Concello de Arteixo	Parroquia de Morás
Año 2017	31.534	1.217
Año 2018	32.014	1.225
Año 2043	46.689	1.419

SELECCIÓN DEL MODELO ÓPTIMO

Una vez determinada la proyección de la población con los modelos anteriores, se trata de llevar a cabo una comparación en el presente apartado para seleccionar los valores que mejor se adapten a las necesidades del estudio; es decir, se trata de seleccionar los resultados en cuanto a valores estadísticos de población considerados más desfavorables (mayor población), con el fin de que sirvan para dimensionar las soluciones y actuaciones del lado de la seguridad.

Modelo Geométrico	Concello de Arteixo	Parroquia de Morás
Año 2017	31.534	1.217
Año 2018	31.911	1.227
Año 2043	42.967	1.501

Modelo Aritmético	Concello de Arteixo	Parroquia de Morás
Año 2017	31.534	1.217
Año 2018	32.086	1.229
Año 2043	45.881	1.529

Modelo M.O.P.U.	Concello de Arteixo	Parroquia de Morás
Año 2017	31.534	1.217
Año 2018	32.014	1.225
Año 2043	46.689	1.419

Como se observa en los resultados anteriores, en el caso del Concello de Arteixo el valor de población futura más desfavorable es el modelo del M.O.P.U., mientras que para la parroquia de Morás el valor poblacional futuro más desfavorable viene dado por el modelo aritmético. Dado que en el área de estudio que nos ocupa no comprende la totalidad municipal, si no que sólo engloba la parroquia de Morás, se toma como referencia el modelo aritmético, y los valores obtenidos siguiendo este método serán los utilizados para la realización de los cálculos de estimación de los caudales teóricos:

Modelo Aritmético	Concello de Arteixo	Parroquia de Morás
Año 2017	31.534	1.217
Año 2018	32.086	1.229
Año 2043	45.881	1.529

3.1.2. ESTIMACIÓN DE CAUDALES RESIDUALES

Del estudio anterior se cuenta con datos de población asociados a cada núcleo de población y cuenca; de este modo, se ha elaborado una hoja de cálculo que comprende cada uno de estos, lo que permite calcular los caudales teóricos asociados a cada "sector-subsector" y distinguir cada incorporación al sistema.

Para aguas residuales urbanas, el cálculo se realiza de dos formas con el ánimo de comparar los resultados obtenidos, una forma es considerando la población fija, es decir la población correspondiente a la época invernal y la otra, es tomando la población de la época estival, que es la población fija con los incrementos que se producen durante los meses de julio y agosto.

Para el cálculo de los caudales en tiempo seco se han empleado las Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas en Galicia (ITOHG), así como diversas indicaciones en guías técnicas sobre redes de saneamiento y drenaje.

Además y de forma genérica, se ha realizado una caracterización de la zona de estudio según la delimitación de la misma en sectores y subsectores:

SECTOR	SUBSECTOR	POBLACIÓN PERMANENTE	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE RED	ACTIVIDAD INDUSTRIAL
AR01	AR01-SU1	1011	1275,02	Rural	Baja
	AR01-SU2	206	551,09	Rural	Baja
TOTAL		1217	1826		

Como se observa de la caracterización anterior, el entorno de estudio carece de superficie industrial significativa por lo que los caudales resultantes se corresponden con el caudal residual urbano y el caudal de infiltración.

De este modo, a continuación se va a exponer tanto la metodología y formulación empleada para la estimación de caudales como los resultados obtenidos:

La formulación utilizada es la siguiente:

$$QD_{m,total} = QD_{m,urb} + QD_{m,inf}$$

Caudal urbano:

$$QD_{m,urb} = \text{población} \times \text{dotación}$$

- La dotación se obtiene de la tabla 1 "Dotacións máximas segundo o Plan de Abastecemento de Galicia" (ITOHG-ABA-1/1), en función del tamaño de población y del volumen de actividad industrial comercial, considerando un coeficiente de retorno de 0,8, recomendado por las ITOHG-SAN-1/1.

Táboa 1. Dotacións máximas segundo o Plan de abastecemento de Galicia.

Poboación abastecida polo sistema (municipio, área metropolitana, etc.)	Dotacións máximas (L/hab-día)		
	Actividade industrial comercial		
	Alta	Media	Baixa
< 2.000	210	195	180
De 2.000 a 10.000	270	240	210
De 10.000 a 50.000	300	270	240
De 50.000 a 250.000	350	310	280
> 250.000	410	370	330

Caudal de infiltración:

$$QD_{m,inf} = K \cdot (QD_{m,urb} \cdot Cp_{est,urb})$$

- $Cp_{est,urb}$ = 1,4 y/o 1,2 para población invernal (valores recomendados en las ITOHG). En este caso se ha estudiado la población estacional a partir de los datos de plazas en establecimientos turísticos y de segundas viviendas, obteniendo un valor para el coeficiente de estacionalidad para el Concello de Arteixo de **1,15**.
- K; para las redes de colectores se obtiene de la tabla 1 "Valores de coeficiente k para estimar a infiltración" (ITOHG-SAN-1/1), en función de la edad de la red de saneamiento y de la situación de la rasante del conducto con respecto al nivel freático.

Táboa 1. Valores de coeficiente K para estimar a infiltración.

	Situación da rasante do conduto	Redes Novas	Redes Vellas
DNF	Por debaixo do NF	0,50	1,00
RNF	Por riba do NF	0,25	0,50

Caudal diario punta:

$$QD_{p,total} = QD_{p,urb} + QD_{m,inf}$$

$$QD_{p,urb} = QD_{m,urb} \cdot Cp_{est,urb}$$

Caudal horario punta:

$$QH_{p,total} = QH_{p,urb} + QH_{p,inf}$$

$$QH_{p,urb} = QD_{p,urb} \cdot Cp_{h,urb}$$

$$Cp_{h,urb} = 1,6 \cdot \left(1 + \left(\frac{1}{QD_{m,urb}} \right)^{0,5} \right)$$

$$QH_{p,inf} = QD_{m,inf}$$

Según las tablas anteriores y dado que no existe un área industrial significativa en la zona de estudio, así como el carácter de los núcleos se corresponde generalmente con viviendas unifamiliares, se opta de forma genérica por adoptar una dotación de **180 l/hab y día**, tanto para el año actual como para el año horizonte.

De este modo, se adjuntan a continuación los resultados obtenidos en cuanto a valores de caudal medio, caudal punta y tres veces el caudal punta para cada uno de los sectores y subsectores analizados en el sistema que nos ocupa, tanto para la actualidad (valores actuales) como para una estimación futura según la población obtenida en el apartado anterior (valores futuros).

SECTORES DE CONTROL		VALORES ACTUALES							
		POBLACIÓN FIJA	POBLACIÓN ESTACIONAL	DOTACIÓN (l*hab./día)	INFILTRAC. K	SUPERFICIE (Ha)	QD _m (l/s)	QD _p (l/s)	QH _p (l/s)
AR01	AR01-SU1	1011	1159	144	1,00	1275,02	3,616	3,862	5,470
	AR01-SU2	206	236	144	1,00	551,09	0,737	0,787	1,704
TOTAL AR01		1217	1395	144	1,00	1826,11	4,353	4,649	7,174

SECTORES DE CONTROL		VALORES FUTUROS							
		POBLACIÓN FUTURA	POBLACIÓN ESTACIONAL	DOTACIÓN (l*hab./día)	INFILTRAC. K	SUPERFICIE (Ha)	QD _m (l/s)	QD _p (l/s)	QH _p (l/s)
AR01	AR01-SU1	1270	1456	144	1,00	1275,02	4,543	4,852	8,976
	AR01-SU2	259	297	144	1,00	551,09	0,926	0,989	2,490
TOTAL AR01		1529	1753	144	1,00	1826,11	5,469	5,841	11,465

3.2. NUEVO INTERCEPTOR DE SEIXEDO

Según lo descrito en la documentación de partida facilitada por Xestur, el colector interceptor de Seixedo carece de la capacidad suficiente para asumir el caudal previsto para la incorporación del Nuevo Polígono Industrial de Morás, que contará con un gran consumidor que será el detonante de la necesidad de ampliación en parte de la red.

Con el fin de dimensionar de forma correcta el nuevo colector interceptor de Seixedo para que sea capaz de asumir los caudales que se le acometen, será necesario, además de tomar en consideración los generados por el Nuevo Polígono Industrial de Morás, los que se acometen desde el núcleo de Vilarrodís. Una parte de esta población se acomete al interceptor de Sabón, y otra parte se acomete al interceptor de Seixedo, que será la parte que se estudiará en el presente proyecto.

Así, la población que se estudia en este apartado no es la total de Vilarrodís, sino únicamente la que corresponde a la red de saneamiento que desemboca en el interceptor de Seixedo, cuyo dimensionamiento es objeto del presente proyecto.



3.2.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN

En el presente apartado se pretende llevar a cabo un análisis de la dinámica de la población en la parte del núcleo de Vilarrodís que se acomete al interceptor de Seixedo, con el fin de estimar la población actual y futura para el año horizonte del proyecto.

A su vez, el objeto de este análisis es obtener una base para el cálculo de los caudales teóricos asociados al sistema actual y futuro de la red de saneamiento, que se trata en el apartado siguiente, y que servirán para la definición y el dimensionamiento de las soluciones analizadas y valoradas en el presente proyecto.

Como se ha citado anteriormente, para la obtención de los datos de población se han consultado fuentes tales como el Instituto Nacional de Estadística (INE), mediante la aplicación NOMENCLÁTOR, y/o el Instituto Galego de Estadística (IGE).

En sucesivos apartados se recoge la metodología y el cálculo de los diversos parámetros que intervienen en la obtención de los caudales.

3.2.1.1. Población actual

Para el estudio de la población actual, que posteriormente se empleará para el cálculo de caudales, se ha llevado a cabo un análisis tanto de la población fija como de la población estacional estimada según las segundas viviendas y las plazas de ocupación turísticas.

En este apartado se procede al análisis de la población de Vilarrodís que es objeto de estudio, por ser la que cuenta con la red de saneamiento que se acomete al interceptor de Seixedo (definida por el sector AR02).

Se analizan los datos obtenidos para la población de estudio de modo que se pueden confrontar los datos obtenidos con los de la totalidad del municipio, así como determinar la evolución de la población y el índice de estacionalidad más restrictivos con el fin de llevar a cabo los posteriores cálculos y estimaciones de caudales de diseño del lado de la seguridad. Dado que en el apartado anterior ya se han incluido los datos municipales, en este apartado se incluirán únicamente en las tablas para llevar a cabo la comparativa entre los datos de la población de estudio de Vilarrodís y la del Concello.

Población fija

Para la obtención de la población fija en la zona de estudio, siguiendo los criterios fijados en el apartado anterior, se ha utilizado la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), mediante la aplicación Nomenclátor.

Se representa de nuevo la información correspondiente al Concello de Arteixo, así como a la zona de estudio de Vilarrodís que vierte a la red de saneamiento que se acomete al nuevo interceptor de Seixedo, para cada uno de los años comprendidos entre el 2000 y el 2017:

Municipio	Concello de Arteixo	Población estudio Vilarrodís
Año 2000	22.153	825
Año 2001	22.709	864
Año 2002	23.560	950
Año 2003	24.668	1.023
Año 2004	25.295	1.054
Año 2005	26.272	1.166
Año 2006	26.739	1.191
Año 2007	27.713	1.303
Año 2008	28.961	1.397
Año 2009	29.762	1.464
Año 2010	30.255	1.485
Año 2011	30.482	1.520
Año 2012	30.725	1.551
Año 2013	31.005	1.554
Año 2014	30.857	1.534
Año 2015	30.950	1.544
Año 2016	31.239	1.579
Año 2017	31.534	1.585

Población estacional

La población estacional se calcula para la totalidad del municipio, dado que las plataformas de consulta no cuentan con datos asociados a entidades de nivel inferior al municipal, por lo que se adopta el mismo coeficiente que en el apartado anterior:

Año 2017	Total hab.	Coeficiente
Población Pemanente (Concello de Arteixo)	31.534	1,15
Plazas turismo / vacaciones	4.604	

Aplicando dicho coeficiente a la zona de estudio, el resultado es el que sigue:

Municipio	Concello de Arteixo	Población estudio Vilarrodís
Población fija	31.534	1.585
Población estacional	36.138	1.816
Población total época estival año 2017		1.816

3.2.1.2. Población futura

La evolución de la población se estudia siguiendo los mismos criterios que en el apartado anterior, utilizando como datos de partida los obtenidos del INE correspondientes al período comprendido entre el año 2000 y el año 2017, y considerando un horizonte a 25 años (se fija pues como Año Inicio el 2018, y como Año Horizonte el 2043).

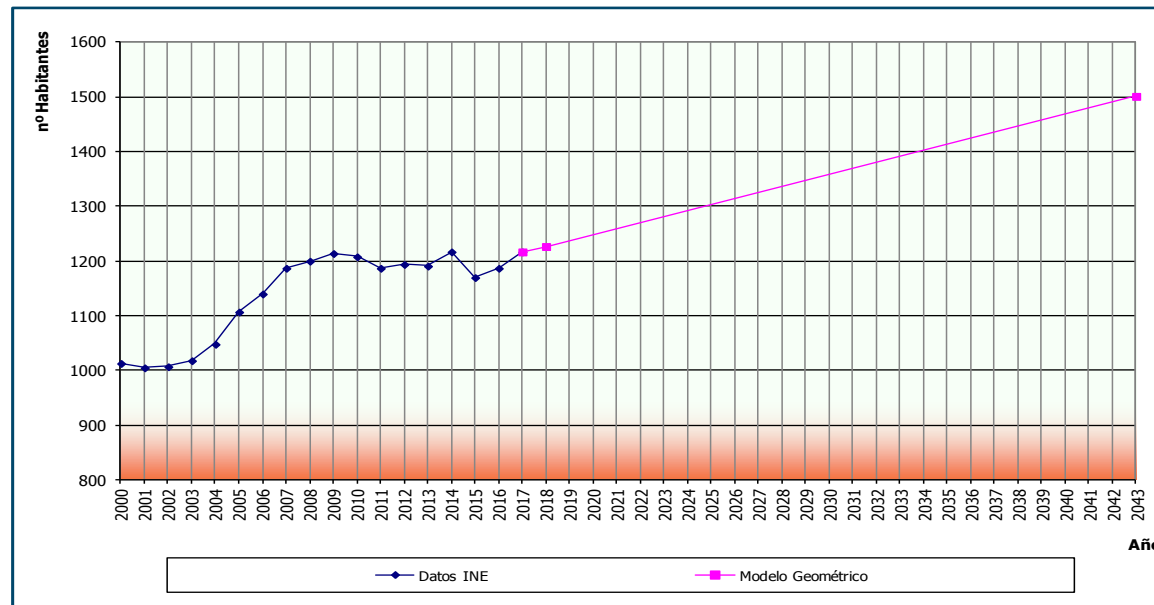
Los modelos utilizados para el cálculo de la población futura son los empleados en el apartado anterior, siguiendo la misma metodología explicada y empleada en el apartado 3.2.1.2.: Modelo Geométrico, Modelo Aritmético y Modelo del M.O.P.U. (antiguo Ministerio de Obras Públicas).

Modelo Geométrico

MODELO GEOMÉTRICO	Concello de Arteixo		Población estudio Vilarrodís	
	Población	Tasa de cálculo (%)	Población	Tasa de cálculo (%)
Año 2000	22.153	2,10	825	3,92
Año 2001	22.709	2,07	864	3,87
Año 2002	23.560	1,96	950	3,48
Año 2003	24.668	1,77	1.023	3,18
Año 2004	25.295	1,71	1.054	3,19
Año 2005	26.272	1,53	1.166	2,59
Año 2006	26.739	1,51	1.191	2,63
Año 2007	27.713	1,30	1.303	1,98
Año 2008	28.961	0,95	1.397	1,42
Año 2009	29.762	0,73	1.464	1,00
Año 2010	30.255	0,59	1.485	0,94
Año 2011	30.482	0,57	1.520	0,71
Año 2012	30.725	0,52	1.551	0,43
Año 2013	31.005	0,42	1.554	0,50
Año 2014	30.857	0,73	1.534	1,11
Año 2015	30.950	0,94	1.544	1,34
Año 2016	31.239	0,94	1.579	0,38
Año 2017	31.534		1.585	
	Promedio	1,20	Promedio	1,92
Año 2018	31.911		1.615	
Año 2043	42.967		2.599	



- Zona de estudio de Vilarrodís



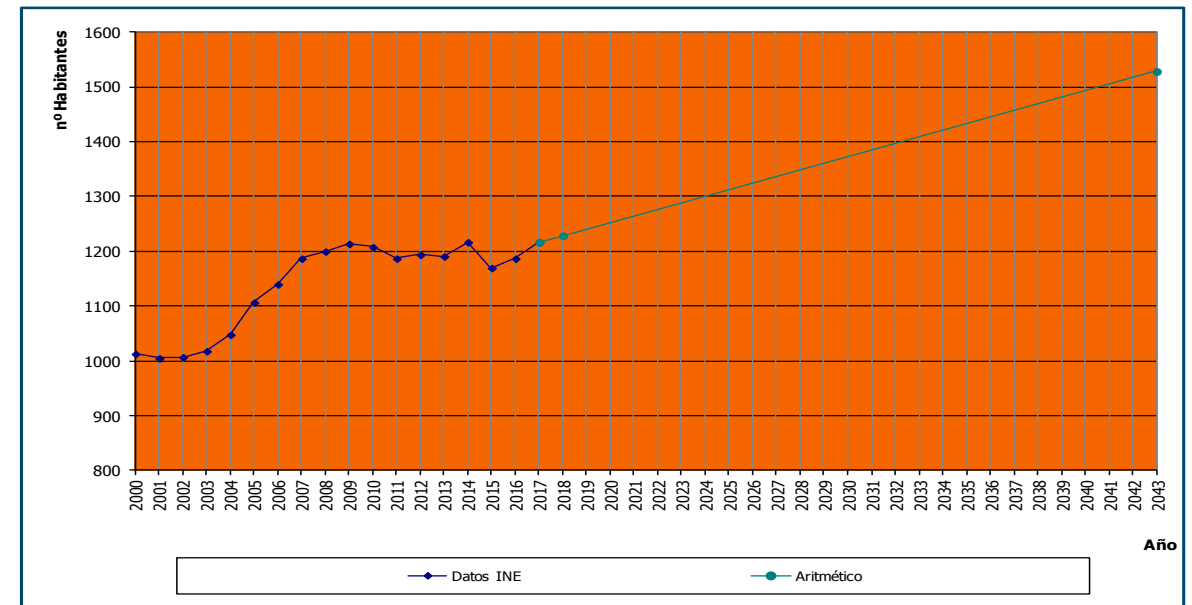
De este modo, de los datos anteriores se resumen a continuación las estimaciones de población para el Concello de Arteixo y para la zona de estudio correspondiente del núcleo de Vilarrodís con el modelo geométrico, y serán las poblaciones que se tendrán en cuenta para el cálculo de los caudales teóricos en el sector AR-02.

Modelo Geométrico	Concello de Arteixo	Población estudio Vilarrodís
Año 2017	31.534	1.585
Año 2018	31.911	1.615
Año 2043	42.967	2.599

Modelo Aritmético

MODELO ARITMÉTICO	Concello de Arteixo	Población estudio Vilarrodís
Año 2000	22.153	825
Año 2001	22.709	864
Año 2002	23.560	950
Año 2003	24.668	1.023
Año 2004	25.295	1.054
Año 2005	26.272	1.166
Año 2006	26.739	1.191
Año 2007	27.713	1.303
Año 2008	28.961	1.397
Año 2009	29.762	1.464
Año 2010	30.255	1.485
Año 2011	30.482	1.520
Año 2012	30.725	1.551
Año 2013	31.005	1.554
Año 2014	30.857	1.534
Año 2015	30.950	1.544
Año 2016	31.239	1.579
Año 2017	31.534	1.585
Año 2018	32.086	1.630
Año 2043	45.881	2.747

- Zona de estudio de Vilarrodís



De este modo, de los datos anteriores se resumen a continuación las estimaciones de población para el Concello de Arteixo y para la zona de estudio correspondiente del núcleo de Vilarrodís según el modelo aritmético, y serán las poblaciones que se tendrán en cuenta para el cálculo de los caudales teóricos en el sector AR-02.

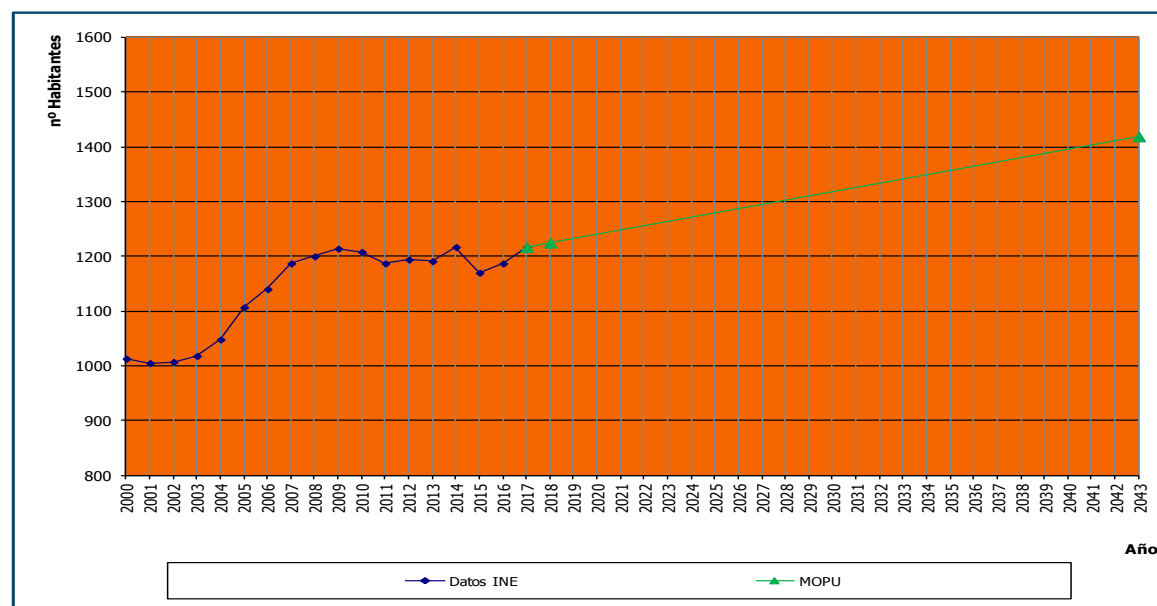
Modelo Aritmético	Concello de Arteixo	Población estudio Vilarrodís
Año 2017	31.534	1.585
Año 2018	32.086	1.630
Año 2043	45.881	2.747

Modelo MOPU

MODELO M.O.P.U.	Concello de Arteixo	Población estudio Vilarrodís
Año 2000	22.153	825
Año 2001	22.709	864
Año 2002	23.560	950
Año 2003	24.668	1.023
Año 2004	25.295	1.054
Año 2005	26.272	1.166
Año 2006	26.739	1.191
Año 2007	27.713	1.303
Año 2008	28.961	1.397
Año 2009	29.762	1.464
Año 2010	30.255	1.485
Año 2011	30.482	1.520
Año 2012	30.725	1.551
Año 2013	31.005	1.554
Año 2014	30.857	1.534
Año 2015	30.950	1.544
Año 2016	31.239	1.579
Año 2017	31.534	1.585
Año 2018	32.014	1.625
Año 2043	46.689	2.997

	Tasas de crecimiento		
	β	γ	α
Concello de Arteixo	0,01300	0,01962	0,01521
Población estudio Vilarrodís	0,01982	0,03475	0,02480

Zona de estudio de Vilarrodís



De este modo, de los datos anteriores se resumen a continuación las estimaciones de población para el Concello de Arteixo y para la zona de estudio correspondiente del núcleo de Vilarrodís con el modelo M.O.P.U., y serán las poblaciones que se tendrán en cuenta para el cálculo de los caudales teóricos en el sector AR-02.

Modelo M.O.P.U.	Concello de Arteixo	Población estudio Vilarrodís
Año 2017	31.534	1.585
Año 2018	32.014	1.625
Año 2043	46.689	2.997

SELECCIÓN DEL MODELO ÓPTIMO

Una vez determinada la proyección de la población con los modelos anteriores, se trata de llevar a cabo una comparación en el presente apartado para seleccionar los valores que mejor se adapten a las necesidades del estudio; es decir, se trata de seleccionar los resultados en cuenta a valores estadísticos de población considerados más desfavorables (mayor población), con el fin de que sirvan para dimensionar las soluciones y actuaciones del lado de la seguridad.

Modelo Geométrico	Concello de Arteixo	Población estudio Vilarrodís
Año 2017	31.534	1.585
Año 2018	31.911	1.615
Año 2043	42.967	2.599

Modelo Aritmético	Concello de Arteixo	Población estudio Vilarrodís
Año 2017	31.534	1.585
Año 2018	32.086	1.630
Año 2043	45.881	2.747

Modelo M.O.P.U.	Concello de Arteixo	Población estudio Vilarrodís
Año 2017	31.534	1.585
Año 2018	32.014	1.625
Año 2043	46.689	2.997

Como se observa en los resultados anteriores, tanto en el caso del Concello de Arteixo como en el de la zona de estudio del núcleo de Vilarrodís el valor poblacional futuro más desfavorable viene dado por el modelo de M.O.P.U., por lo que será éste el modelo de referencia para realizar los cálculos de estimación de los caudales teóricos:

Modelo M.O.P.U.	Concello de Arteixo	Población estudio Vilarrodís
Año 2017	31.534	1.585
Año 2018	32.014	1.625
Año 2043	46.689	2.997

3.2.2. ESTIMACIÓN DE CAUDALES RESIDUALES

Para la realización de los cálculos de estimación de los caudales residuales en tiempo seco se tienen en cuenta los datos de población asociados a cada núcleo de población y sector, siguiendo para ello la metodología descrita en las Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas en Galicia (ITOHG), cuya formulación ha sido descrita en el apartado 1.2.2..

De la misma forma que para el sector AR01, se ha realizado una caracterización de la zona de estudio según su delimitación:

SECTOR	SUBSECTOR	POBLACIÓN PERMANENTE	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE RED	ACTIVIDAD INDUSTRIAL
AR02	AR02-SU1	1585	46,85	Urbana dispersa	Baja

Como se observa de la caracterización anterior, el entorno de estudio carece de superficie industrial significativa por lo que los caudales resultantes se corresponden con el caudal residual urbano y el caudal de infiltración.

Siguiendo la metodología descrita en las ITOHG, dado que no existe un área industrial significativa en la zona de estudio, así como el carácter de los núcleos se corresponde generalmente con viviendas unifamiliares, se opta de forma genérica por adoptar una dotación de **180 l/hab y día**, tanto para el año actual como para el año horizonte.



En cuanto al coeficiente de estacionalidad, tal y como se ha explicado en apartados anteriores, su cálculo se realiza a nivel municipal, por lo que en este caso será el mismo que el utilizado para el cálculo de los caudales para la reducción de la infiltración en la red de Seixedo, una vez analizadas las plazas en establecimientos turísticos y las segundas viviendas en el municipio de Arteixo, $C_{p_{est, urb}} = 1,15$.

De este modo, se adjuntan a continuación los resultados obtenidos en cuento a valores de caudal medio, caudal punta y tres veces el caudal punta para el sector analizado en el sistema que nos ocupa, tanto para la actualidad (valores actuales) como para una estimación futura según la población obtenida en el apartado anterior (valores futuros).

		VALORES ACTUALES							
SECTORES DE CONTROL		POBLACIÓN FIJA	POBLACIÓN ESTACIONAL	DOTACIÓN (l*hab./día)	INFILTRAC. K	SUPERFICIE (Ha)	QD _m (l/s)	QD _p (l/s)	QH _p (l/s)
AR02	AR02-SU1	1585	1816	144	1,00	46,85	5,669	6,055	7,824
TOTAL AR02		1585	1816	144	1,00	46,85	5,669	6,055	7,824

		VALORES FUTUROS							
SECTORES DE CONTROL		POBLACIÓN FUTURA	POBLACIÓN ESTACIONAL	DOTACIÓN (l*hab./día)	INFILTRAC. K	SUPERFICIE (Ha)	QD _m (l/s)	QD _p (l/s)	QH _p (l/s)
AR02	AR02-SU1	2997	3435	144	1,00	46,85	10,719	11,449	13,257
TOTAL AR02		2997	3435	144	1,00	46,85	10,719	11,449	13,257

3.3. INTERCEPTOR DE SUEVOS

Tal y como se describe en la información de partida aportada por Xestur, puesto que se acomete el Nuevo Polígono de Morás, que contará además con un gran consumidor dentro de sus instalaciones, es necesaria la ampliación del colector interceptor de Seixedo, de la estación de bombeo de Sabón, de su impulsión y del colector interceptor de Suevos, puesto que carecen de la capacidad suficiente para gestionar los nuevos caudales que se les acometerán.

Con el objetivo de dimensionar de forma adecuada el nuevo colector interceptor, habrá de tenerse en cuenta no sólo el caudal aportado desde la impulsión procedente del bombeo de Sabón, sino también las redes que se acometen posteriores a ésta. Por lo tanto, se estudia la población asociada a la red del núcleo de Suevos, que se incorpora al interceptor a su paso por esta población.

3.3.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN

En el presente apartado se pretende llevar a cabo un análisis de la dinámica de la población en la parte del núcleo de Suevos que se acomete al interceptor del mismo nombre, con el fin de estimar la población actual y futura para el año horizonte del proyecto.

A su vez, el objeto de este análisis es obtener una base para el cálculo de los caudales teóricos asociados al sistema actual y futuro de la red de saneamiento, que se trata en el apartado siguiente, y que servirán para la definición y el dimensionamiento de las soluciones analizadas y valoradas en el presente proyecto.

Como se ha citado anteriormente, para la obtención de los datos de población se han consultado fuentes tales como el Instituto Nacional de Estadística (INE), mediante la aplicación Nomenclátor, y/o el Instituto Galego de Estatística (IGE).

En sucesivos apartados se recoge la metodología y el cálculo de los diversos parámetros que intervienen en la obtención de los caudales.

3.3.1.1. Población actual

Para el estudio de la población actual, que posteriormente se empleará para el cálculo de caudales, se ha llevado a cabo un análisis tanto de la población fija como de la población estacional estimada según las segundas viviendas y las plazas de ocupación turísticas.

En este apartado se procede al análisis de la población de Suevos que es objeto de estudio, por ser la que cuenta con la red de saneamiento que se acomete al interceptor que le corresponde (definida por el sector AR03).

Se analizan los datos obtenidos para la población de estudio de modo que se pueden confrontar los datos obtenidos con los de la totalidad del municipio, así como determinar la evolución de la población y el índice de estacionalidad más restrictivos con el fin de llevar a cabo los posteriores cálculos y estimaciones de caudales de diseño del lado de la seguridad. Dado que en el apartado anterior ya se han incluido los datos municipales, en este apartado se incluirán únicamente en las tablas para llevar a cabo la comparativa entre los datos de la población de estudio de Suevos y la del Concello de Arteixo.

Población fija

Para la obtención de la población fija en la zona de estudio, siguiendo los criterios fijados en el apartado anterior, se ha utilizado la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), mediante la aplicación Nomenclátor.

Se representa de nuevo la información correspondiente al Concello de Arteixo, así como al núcleo de Suevos cuya red de saneamiento se acomete al nuevo interceptor de Suevos, para cada uno de los años comprendidos entre el 2000 y el 2017:

Municipio	Concello de Arteixo	Población Suevos
Año 2000	22.153	556
Año 2001	22.709	539
Año 2002	23.560	521
Año 2003	24.668	499
Año 2004	25.295	482
Año 2005	26.272	467
Año 2006	26.739	462
Año 2007	27.713	458
Año 2008	28.961	443
Año 2009	29.762	441
Año 2010	30.255	442
Año 2011	30.482	436
Año 2012	30.725	431
Año 2013	31.005	442
Año 2014	30.857	435
Año 2015	30.950	427
Año 2016	31.239	401
Año 2017	31.534	391

Población estacional

La población estacional se calcula para la totalidad del municipio, dado que las plataformas de consulta no cuentan con datos asociados a entidades de nivel inferior al municipal, por lo que se adopta el mismo coeficiente que en el apartado anterior:

Año 2017		Total hab.	Coeficiente
Población Permanente (Concello de Arteixo)	31.534	36.138	1,15
Plazas turismo / vacaciones	4.604		

Aplicando dicho coeficiente a la zona de estudio, el resultado es el que sigue:

Municipio	Concello de Arteixo	Población Suevos
Población fija	31.534	391
Población estacional	36.138	448
Población total época estival año 2017		448



3.3.1.2. Población futura

La evolución de la población se estudia siguiendo los mismos criterios que en el apartado anterior, utilizando como datos de partida los obtenidos del INE correspondientes al período comprendido entre el año 2000 y el año 2017, y considerando un horizonte a 25 años (se fija pues como Año Inicio el 2018, y como Año Horizonte el 2043).

Los modelos utilizados para el cálculo de la población futura son los empleados en el apartado anterior, siguiendo la misma metodología explicada y empleada en el apartado 3.2.1.2.: Modelo Geométrico, Modelo Aritmético y Modelo del M.O.P.U. (antiguo Ministerio de Obras Públicas).

Modelo Geométrico

MODELO GEOMÉTRICO	Concello de Arteixo		Población Suevos	
	Población	Tasa de cálculo (%)	Población	Tasa de cálculo (%)
Año 2000	22.153	2,10	556	-2,05
Año 2001	22.709	2,07	539	-1,99
Año 2002	23.560	1,96	521	-1,90
Año 2003	24.668	1,77	499	-1,73
Año 2004	25.295	1,71	482	-1,60
Año 2005	26.272	1,53	467	-1,47
Año 2006	26.739	1,51	462	-1,51
Año 2007	27.713	1,30	458	-1,57
Año 2008	28.961	0,95	443	-1,38
Año 2009	29.762	0,73	441	-1,49
Año 2010	30.255	0,59	442	-1,74
Año 2011	30.482	0,57	436	-1,80
Año 2012	30.725	0,52	431	-1,93
Año 2013	31.005	0,42	442	-3,02
Año 2014	30.857	0,73	435	-3,49
Año 2015	30.950	0,94	427	-4,31
Año 2016	31.239	0,94	401	-2,49
Año 2017	31.534		391	
Promedio		1,20	Promedio	-2,09
Año 2018	31.911		383	
Año 2043	42.967		226	

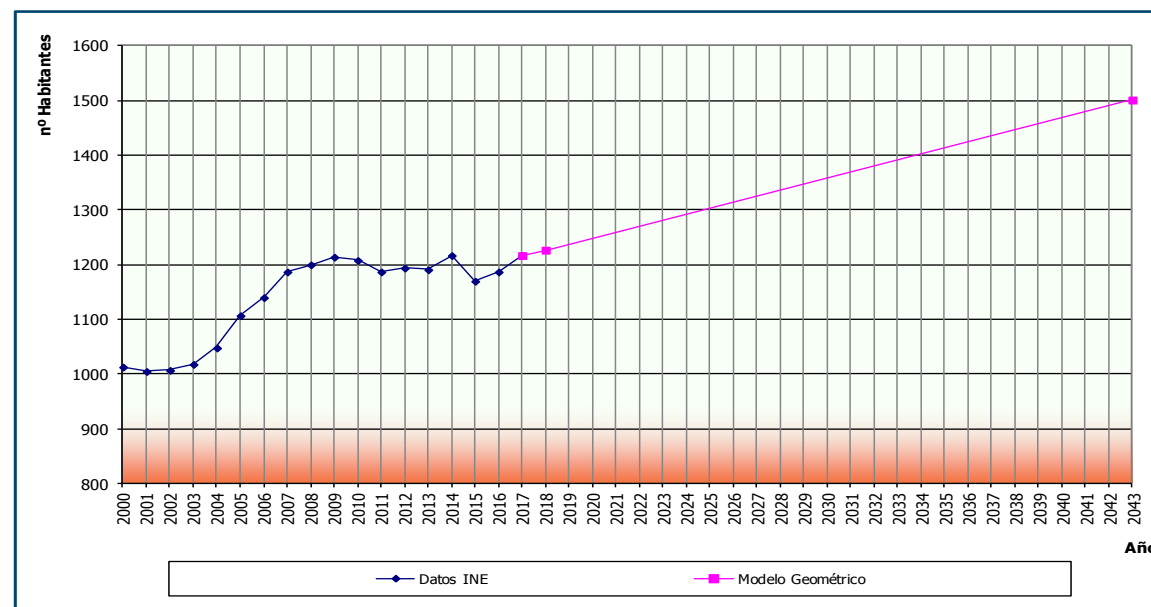
De este modo, de los datos anteriores se resumen a continuación las estimaciones de población para el Concello de Arteixo y para el núcleo de Suevos con el modelo geométrico, y serán las poblaciones que se tendrán en cuenta para el cálculo de los caudales teóricos en el sector AR-03.

Modelo Geométrico	Concello de Arteixo	Población Suevos
Año 2017	31.534	391
Año 2018	31.911	383
Año 2043	42.967	226

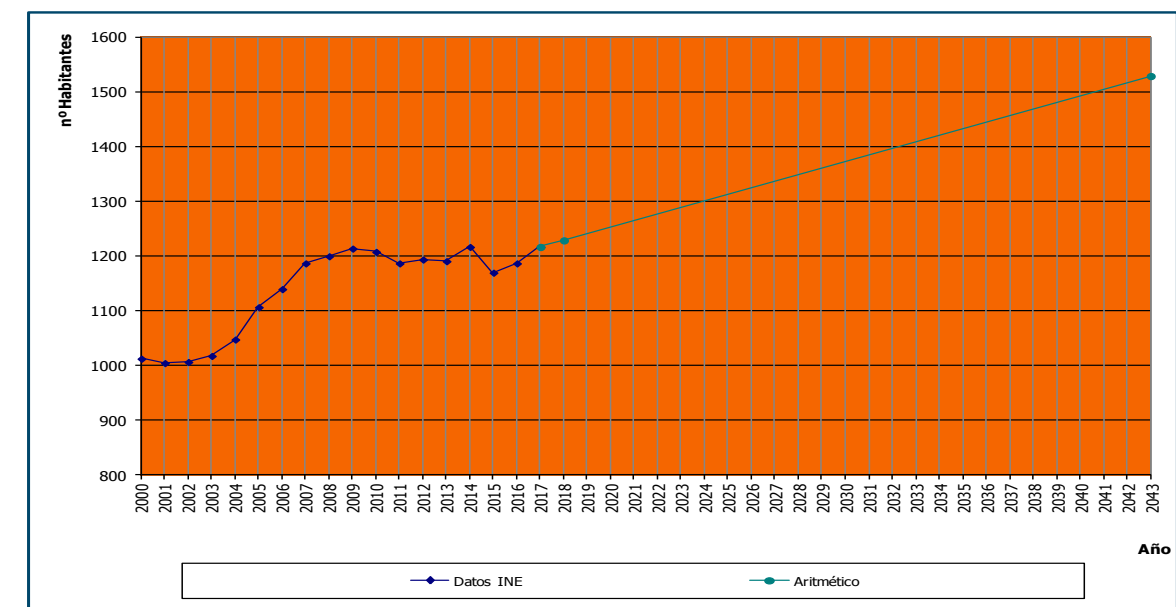
Modelo Aritmético

MODELO ARITMÉTICO	Concello de Arteixo	Población Suevos
Año 2000	22.153	556
Año 2001	22.709	539
Año 2002	23.560	521
Año 2003	24.668	499
Año 2004	25.295	482
Año 2005	26.272	467
Año 2006	26.739	462
Año 2007	27.713	458
Año 2008	28.961	443
Año 2009	29.762	441
Año 2010	30.255	442
Año 2011	30.482	436
Año 2012	30.725	431
Año 2013	31.005	442
Año 2014	30.857	435
Año 2015	30.950	427
Año 2016	31.239	401
Año 2017	31.534	391
Año 2018	32.086	381
Año 2043	45.881	139

- Población Suevos



- Población Suevos



De este modo, de los datos anteriores se resumen a continuación las estimaciones de población para el Concello de Arteixo y para el núcleo de Suevos según el modelo aritmético, y serán las poblaciones que se tendrán en cuenta para el cálculo de los caudales teóricos en el sector AR-03.

Modelo Aritmético	Concello de Arteixo	Población Suevos
Año 2017	31.534	391
Año 2018	32.086	381
Año 2043	45.881	139

De este modo, de los datos anteriores se resumen a continuación las estimaciones de población para el Concello de Arteixo y para el núcleo de Suevos con el modelo M.O.P.U., y serán las poblaciones que se tendrán en cuenta para el cálculo de los caudales teóricos en el sector AR-03.

Modelo M.O.P.U.	Concello de Arteixo	Población Suevos
Año 2017	31.534	391
Año 2018	32.014	385
Año 2043	46.689	252

Modelo MOPU

MODELO M.O.P.U.	Concello de Arteixo	Población Suevos
Año 2000	22.153	556
Año 2001	22.709	539
Año 2002	23.560	521
Año 2003	24.668	499
Año 2004	25.295	482
Año 2005	26.272	467
Año 2006	26.739	462
Año 2007	27.713	458
Año 2008	28.961	443
Año 2009	29.762	441
Año 2010	30.255	442
Año 2011	30.482	436
Año 2012	30.725	431
Año 2013	31.005	442
Año 2014	30.857	435
Año 2015	30.950	427
Año 2016	31.239	401
Año 2017	31.534	391
Año 2018	32.014	385
Año 2043	46.689	252

	Tasas de crecimiento		
	β	γ	α
Concello de Arteixo	0,01300	0,01962	0,01521
Población Suevos	0,01982	0,03475	0,02480

SELECCIÓN DEL MODELO ÓPTIMO

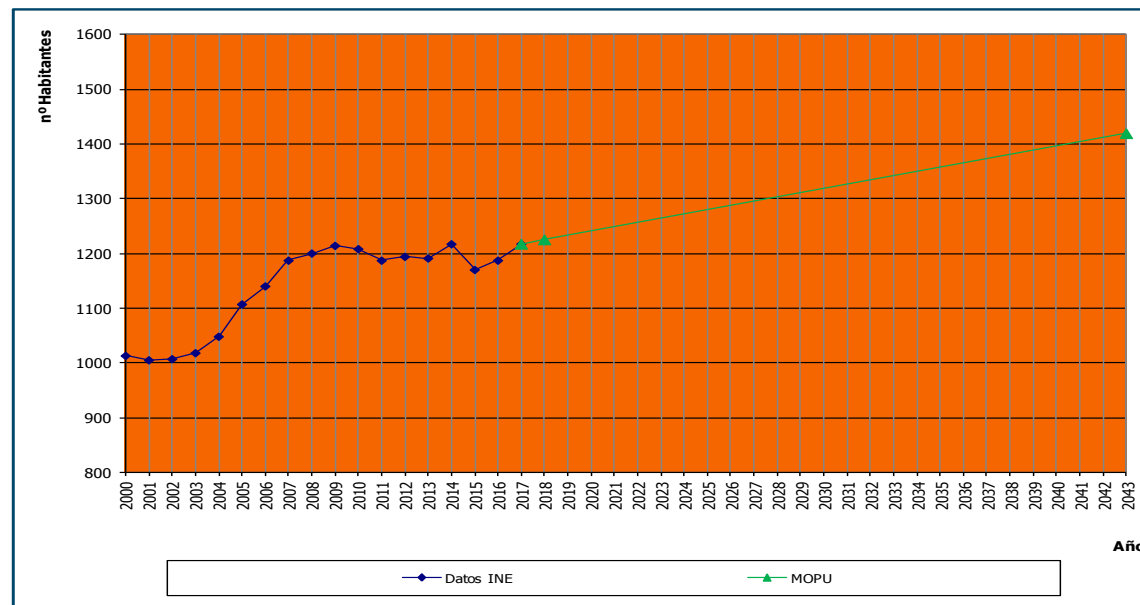
Una vez determinada la proyección de la población con los modelos anteriores, se trata de llevar a cabo una comparación en el presente apartado para seleccionar los valores que mejor se adapten a las necesidades del estudio; es decir, se trata de seleccionar los resultados en cuenta a valores estadísticos de población considerados más desfavorables (mayor población), con el fin de que sirvan para dimensionar las soluciones y actuaciones del lado de la seguridad.

Modelo Aritmético	Concello de Arteixo	Población Suevos
Año 2017	31.534	391
Año 2018	32.086	381
Año 2043	45.881	139

Modelo Geométrico	Concello de Arteixo	Población Suevos
Año 2017	31.534	391
Año 2018	31.911	383
Año 2043	42.967	226

Modelo M.O.P.U.	Concello de Arteixo	Población Suevos
Año 2017	31.534	391
Año 2018	32.014	385
Año 2043	46.689	252

- Población Suevos



Como se observa en los resultados anteriores, tanto en el caso del Concello de Arteixo como en el del núcleo de Suevos el valor poblacional futuro más desfavorable viene dado por el modelo de M.O.P.U., por lo que será éste el modelo de referencia para realizar los cálculos de estimación de los caudales teóricos:

Modelo M.O.P.U.	Concello de Arteixo	Población Suevos
Año 2017	31.534	391
Año 2018	32.014	385
Año 2043	46.689	252

3.3.2. ESTIMACIÓN DE CAUDALES RESIDUALES

Para la realización de los cálculos de estimación de los caudales residuales en tiempo seco se tienen en cuenta los datos de población asociados a cada núcleo de población y sector, siguiendo para ello la

metodología descrita en las Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas en Galicia (ITOHG), cuya formulación ha sido descrita en el apartado 1.2.2..

De la misma forma que para los sectores AR01 y AR02, se ha realizado una caracterización de la zona de estudio según su delimitación:

SECTOR	SUBSECTOR	POBLACIÓN PERMANENTE	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE RED	ACTIVIDAD INDUSTRIAL
AR03	AR03-SU1	391	41,20	Rural	Baja

Como se observa de la caracterización anterior, el entorno de estudio carece de superficie industrial significativa por lo que los caudales resultantes se corresponden con el caudal residual urbano y el caudal de infiltración.

Siguiendo la metodología descrita en las ITOHG, dado que no existe un área industrial significativa en la zona de estudio, así como el carácter de los núcleos se corresponde generalmente con viviendas unifamiliares, se opta de forma genérica por adoptar una dotación de **180 l/hab y día**, tanto para el año actual como para el año horizonte.

En cuanto al coeficiente de estacionalidad, tal y como se ha explicado en apartados anteriores, su cálculo se realiza a nivel municipal, por lo que en este caso será el mismo que el utilizado para el cálculo de los caudales para la reducción de la infiltración en la red de Seixedo, una vez analizadas las plazas en establecimientos turísticos y las segundas viviendas en el municipio de Arteixo, $C_{p_{est,urb}} = 1,15$.

De este modo, se adjuntan a continuación los resultados obtenidos en cuento a valores de caudal medio, caudal diario punta y caudal horario punta para el sector analizado en el sistema que nos ocupa, tanto para la actualidad (valores actuales) como para una estimación futura según la población obtenida en el apartado anterior (valores futuros).

		VALORES ACTUALES							
SECTORES DE CONTROL		POBLACIÓN FIJA	POBLACIÓN ESTACIONAL	DOTACIÓN (l*hab./día)	INFILTRAC. K	SUPERFICIE (Ha)	QD _m (l/s)	QD _p (l/s)	QH _p (l/s)
AR03	AR03-SU1	391	448	144	1,00	41,20	1,398	1,494	2,675
TOTAL AR03		391	448	144	1,00	41,20	1,398	1,494	2,675

		VALORES FUTUROS							
SECTORES DE CONTROL		POBLACIÓN FUTURA	POBLACIÓN ESTACIONAL	DOTACIÓN (l*hab./día)	INFILTRAC. K	SUPERFICIE (Ha)	QD _m (l/s)	QD _p (l/s)	QH _p (l/s)
AR03	AR03-SU1	252	289	144	1,00	41,20	0,901	0,963	1,958
TOTAL AR03		252	289	144	1,00	41,20	0,901	0,963	1,958

3.4. POLÍGONO DE MORÁS

Tal y como se describe en la información de partida aportada por Xestur, el Polígono de Morás contará con una superficie total aproximada a las 100 Ha. La distribución prevista para la superficie total del Polígono de Morás pasa por su división en dos grandes zonas: las 50 Ha correspondientes a la parte Este del polígono, que cuenta con diversas parcelas, y las 50 Ha restantes correspondientes a la parte Oeste, y reservadas para un gran consumidor.

3.4.1. ESTIMACIÓN DE CAUDALES RESIDUALES INDUSTRIALES

Para la obtención de los caudales residuales industriales derivados de la totalidad del parque empresarial es preciso realizar los cálculos para cada zona del polígono por separado, de tal forma que se estudiará por un

lado el volumen de aguas residuales industriales aportado por la zona Este y por otro lado las aguas residuales asociadas al gran consumidor que se instalará en la zona Oeste del Polígono de Morás.

3.4.1.1. Cálculo de caudales de la Zona Este

Para proceder a los cálculos asociados a la obtención de los caudales residuales industriales asociados a las parcelas de la Zona Este del Polígono Industrial de Morás se utiliza la metodología descrita en las Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas en Galicia (ITOHG), que establece la formulación que se relaciona a continuación:

Caudal medio industrial:

$$QD_{m,ind} = sup. industrial \times dotación$$

- La dotación se obtiene de la tabla 10. "Caudales de aguas para abastecimiento de zonas industriales" (ITOHG-ABA-1/1), en función del tipo de industria y de su consumo.

Táboa 10. Caudais de augas para abastecemento de zonas industriais.

Tipo de industria e/ou comercio	Dotación (L/s-ha)	Dotación (L/m ² -día)
Baixo consumo de auga	0,25	2,16
Consumo medio de auga	0,5	4,32
Alto consumo de auga	1	8,64

Siguiendo las mismas instrucciones, se recomienda en este apartado tomar el valor de dotación **0,25 L/s-ha (2,16 L/m²-día)** para polígonos comerciales, de almacenamiento, pequeña empresa, etc. Dado que la Zona Este del Polígono de Morás está formada por pequeñas parcelas orientadas a la actividad comercial, será este el valor de dotación que se utilice, tanto para el año actual como para el año horizonte.

El coeficiente de retorno que se considera aplicar sobre la dotación industrial será de 0,8 también para ambos períodos de cálculo, recomendado por las ITOHG-SAN-1/1.

Caudal horario punta por consumos industriales:

$$QH_{p,ind} = QD_{m,ind} \cdot Cp_{h,ind}$$

- $Cp_{h,ind}$: coeficiente punta de variación horaria de demanda de agua industrial a lo largo del día. Para el cálculo del $Cp_{h,ind}$ se aconseja la utilización de Norma Alemana ATV-128, "Standard for the dimensioning and design of stormwater structures in combined sewers":

$$Cp_{h,ind} = (24 / \text{horas jornada laboral}) \cdot (365 / \text{núm. días trabajados al año})$$

En este caso se considera que la industria trabaja 8 horas al día y 220 días al año, con lo que el

$$Cp_{h,ind} = 4,977$$

Caudal de infiltración:

$$QD_{m,inf} = -K \cdot (QD_{m,urb} \cdot Cp_{h,urb} + QD_{m,ind})$$

- Dado que la zona para la que se está realizando el estudio de caudales carece de población al estar dedicado únicamente a instalaciones industriales y comerciales se considerará que el caudal de aguas residuales urbanas será nulo.
- K; para las redes de colectores se obtiene de la tabla 1 "Valores de coeficiente k para estimar a infiltración" (ITOHG-SAN-1/1), en función de la edad de la red de saneamiento y de la situación de la rasante del conducto con respecto al nivel freático.



Táboa 1. Valores de coeficiente K para estimar a infiltración.

	Situación da rasante do conduto	Redes Novas	Redes Vellas
DNF	Por debaixo do NF	0,50	1,00
RNF	Por riba do NF	0,25	0,50

Atendendo a la formulación y las tablas indicadas, se adjuntan a continuación los resultados obtenidos en cuanto a valores de caudal medio, caudal diario punta y caudal punta horario para la Zona Este del Polígono de Morás:

SECTORES DE CONTROL		VALORES ACTUALES - FUTUROS								
		INFILTRAC. K	SUP. INDUSTRIAL (Ha)	*DOTACIÓN (l/s.ha)	QD _{m,ind} (l/s)	QD _{m,inf} (l/s)	QH _{p,ind} (l/s)	QD _m (l/s)	QD _p (l/s)	QH _{ptotal} (l/s)
POL. MORÁS	ZONA ESTE	0,25	50,00	0,20	10,00	2,50	49,77	12,50	12,50	52,27
TOTAL ZONA ESTE		0,25	50,00	0,20	10,00	2,50	49,77	12,50	12,50	52,27

3.4.1.2. Cálculo de caudales de la Zona Oeste

Los caudales residuales de la Zona Oeste del Polígono de Morás corresponden a los generados por un gran consumidor que se implantará en esa área. Los datos de caudales para este gran consumidor son los ya calculados y proporcionados por XESTUR en la información de partida para la elaboración del presente proyecto, que se incluyen en la tabla siguiente:

SECTORES DE CONTROL		VALORES ACTUALES - FUTUROS								
		INFILTRAC. K	SUP. INDUSTRIAL (Ha)	*DOTACIÓN (l/s.ha)	QD _{m,ind} (l/s)	QD _{m,inf} (l/s)	QH _{p,ind} (l/s)	QD _m (l/s)	QD _p (l/s)	QH _{ptotal} (l/s)
POL. MORÁS	ZONA OESTE-GRAN CONSUMIDOR	0,25	50,00	--	161,00	--	161,00	161,00	161,00	200,00
TOTAL ZONA OESTE-GRAN CONSUMIDOR		0,25	50,00	--	161,00	--	161,00	161,00	161,00	200,00

Se utiliza como criterio para los cálculos hidráulicos de los nuevos colectores de saneamiento el dato de **QH_{p,total} = 200 l/s**, por lo que será este el caudal máximo permitido que el gran consumidor puede acometer a la red.

Para cumplir con la legislación vigente en materia de vertidos a sistemas de alcantarillado, representada en la Ley 9/2010 de aguas de Galicia y en el Real Decreto 141/2012 de 21 de junio por el que se aprueba el Reglamento marco del Servicio Público de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales, será preciso que el gran consumidor cuente con un sistema de depuración propio previo a la conexión con la red de saneamiento, con el objetivo de cumplir con los parámetros de contaminantes exigidos en dicha legislación. A la hora de proyectar dicho sistema de depuración, habrán de tenerse en cuenta además las estructuras de laminación que sean precisas para regular el caudal de salida que se acomete a la red, que no puede superar en ningún caso el caudal máximo para el que se han calculado los colectores (QH_{p,total} = 200 l/s).

3.4.2. CAUDALES RESIDUALES INDUSTRIALES TOTALES

Los caudales industriales procedentes del Polígono de Morás que se incorporarán a la red de saneamiento se relacionan en la tabla a continuación:

SECTORES DE CONTROL		VALORES ACTUALES - FUTUROS								
		INFILTRAC. K	SUP. INDUSTRIAL (Ha)	*DOTACIÓN (l/s.ha)	QD _{m,ind} (l/s)	QD _{m,inf} (l/s)	QH _{p,ind} (l/s)	QD _m (l/s)	QD _p (l/s)	QH _{ptotal} (l/s)
POL. MORÁS	ZONA OESTE-GRAN CONSUMIDOR	0,25	50,00	--	161,00	--	161,00	161,00	161,00	200,00
POL. MORÁS	ZONA ESTE	0,25	50,00	0,20	10,00	2,50	49,77	12,50	12,50	52,27
TOTAL POL. MORÁS			100,00	0,20	171,00	2,50	210,77	173,50	173,50	252,27

3.5. INTERCEPTOR DE SABÓN

Para estimar el caudal máximo de diseño establecimos dos criterios de cálculo y nos quedamos con el más conservador, esto es, que el nuevo colector debe tener capacidad suficiente para transportar todo el caudal que por sección y pendiente pueden transportar los tramos finales de los actuales colectores que conectan al interceptor.

Siguiendo este criterio se obtuvieron los siguientes caudales máximos:

Tramo	Ø Colector (mm)	Q (l/s)	Q (m ³ /h)	% Q
Tramo 2 (P46-P37) Centro	400-600	220	792	27,5 %
Tramo 3 (P53-P37) Morás - Seixedo	600	360	1.296	45 %
Tramo 4 (P56-P36) Platas V. – Oseiro.	400	220	792	27,5 %
TOTAL INTERCEPTOR		800	2.880	100 %

