

ANEJO Nº 1 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



ANEJO Nº 1.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Se mantiene vigente el estudio geotécnico incorporado en el PROYECTO SECTORIAL del PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS encargado, en el año 2005, a la empresa especialista CYE (Control y Estudios S. L.)





CONTROL Y ESTUDIOS S.L.
 Polígono de La Gándara, Avda. Del Mar 123,
 15570 NARÓN (A Coruña)
 Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
 E-mail: cye@controlyestudios.es
 Web: www.controlyestudios.es

Ref. Obra: 429/2.004

Hoja - 1/53 -



E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).

Ref. Obra: 429/04

PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO

Hoja -2/53-

INDICE:

1. Introducción.....	4
2. Trabajos realizados.....	5
2.1. Calicatas geotécnicas	
2.2. Sondeos geomecánicos	
2.3. Ensayos de penetración	
2.4. Ensayos de laboratorio	
3. Marco geológico regional.....	16
3.1. Sismicidad	
4. Descripción y caracterización del subsuelo.....	20
4.1. Tierra vegetal	
4.2. Rellenos antrópicos	
4.3. Suelos aluviales y coluviales	
4.4. Suelos eluviales	
4.5. Sustrato rocoso	
4.6. Nivel freático	
5. Conclusiones y recomendaciones.....	28
5.1. Excavabilidad	
5.2. Taludes admisibles	
5.3. Reutilización de materiales	
5.4. Coeficientes de paso	
5.5. Formación de explanadas	
5.6. Firmes	
5.7. Canteras	
5.8. Medidas de drenaje	
5.9. Cimentación de estructuras	
5.10. Recomendaciones constructivas	
5.11. Agresividad del medio y tipo de ambiente	
6. Anejos.....	54
6.1. Planta geológica-geotécnica, y localización de prospecciones	
6.2. Plano de niveles freáticos	
6.3. Plano de espesor de tierra vegetal	
6.4. Plano de espesor de rellenos de escombrera	


ESTUDIO GEOTÉCNICO**OBRA:** PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).**PETICIONARIO:** U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO**REF. LABORATORIO:** 429/2.004

CYE, S.L. se encuentra acreditado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos Acreditados para el Control de la Calidad de la Edificación, en las áreas siguientes:


- **HA:** Área de control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: Cemento, áridos, agua, aceros para armaduras, adiciones y aditivos, con nº **15057HA02**.
- **SE:** Área de ensayos de laboratorio de mecánica del suelo, con nº **15041SE02**.
- **SV:** Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales, con nº **15042SV02**.
- **ST:** Área de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos, con nº **15058ST02**.

Narón (A Coruña), 13 de Abril de 2.005



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -3/53-

- 6.5. Clasificación de suelos según PG-3
- 6.6. Reportaje fotográfico
- 6.7. Levantamiento de calicatas geotécnicas
- 6.8. Testificación y reportaje fotográfico de sondeos geomecánicos
- 6.9. Gráficos de ensayos de penetración dinámica
- 6.10. Ensayos de laboratorio
- 6.11. Análisis de estabilidad
- 6.12. Canteras
- 6.13. Cálculos geotécnicos
- 6.14. Nomenclaturas y clasificaciones empleadas

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -4/53-

1.- INTRODUCCIÓN


CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L, ha realizado por encargo de U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO, el Estudio Geotécnico para un parque empresarial de 215 Ha en el Concello de Lugo (Lugo).

Este estudio tiene principalmente como objeto reconocer la naturaleza y espesor de los materiales existentes en la zona destinada al parque empresarial, definir su posible aprovechamiento o reutilización, la excavabilidad de los mismos, así como formación de taludes, drenajes y firmes.

Además, caracteriza el terreno desde el punto de vista resistente mediante el análisis de las tensiones admisibles a distintas profundidades, formulándose una serie de recomendaciones constructivas para la cimentación de dos pasos superiores.

Para este fin, además de los trabajos llevados a cabo en el presente estudio, se ha utilizado la información geológico-geotécnica existente en la memoria y mapa geológico de Lugo (I.G.M.E., hoja núm. 72), y en el "Plan sectorial de ordenación territorial de áreas empresariais no ámbito da comunidade autónoma de Galicia".



 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -5/53-

2.- TRABAJOS REALIZADOS

Para identificar los materiales presentes en el subsuelo y evaluar sus características geotécnicas, se planificó una campaña basada en la realización de calicatas geotécnicas y sondeos geomecánicos, que se completó con ensayos "in situ" de penetración dinámica continua tipo DPSH y ensayos de laboratorio.

Se programaron los siguientes trabajos:


2.1- CALICATAS GEOTÉCNICAS

Se realizaron cuarenta y tres (43) levantamientos de calicata durante los días 10/11/04, 11/11/04 y 12/11/04, empleando retroexcavadora mixta, y retroexcavadora giratoria, llegando hasta profundidades medias de 3,5 m., con el fin de observar las características del terreno más superficial y poder recoger muestras de suelo para la realización de ensayos de laboratorio y determinación de sus propiedades geotécnicas. Además, sirven para detectar y medir el nivel freático existente.

Las calicatas fueron realizadas preferentemente en las proximidades de los viales proyectados en el plan sectorial de ordenación territorial (ver plano de accesibilidad de dicho plan). También se realizaron en algún punto de las zonas previstas como área de localización empresarial.

En los Anejos 6.1 y 6.7 se adjunta su localización, levantamiento litológico y reportaje fotográfico.


En la siguiente tabla se expone el tipo de material existente en superficie, bajo la capa de tierra vegetal, y su clasificación según el PG-3, en base a los ensayos de laboratorio realizados. Es importante aclarar que se trata de la clasificación de los materiales situados en la capa más superficial del subsuelo (bajo la tierra vegetal), mejorando normalmente con la profundidad.

 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -6/53-

Calicata	Material en superficie*	Clasificación PG-3	Calicata	Material en superficie*	Clasificación PG-3
C-1	Suelo aluvial	Tolerable	C-23	Suelo coluvial	Marginal
C-2	Suelo aluvial	Tolerable	C-24	Suelo coluvio-aluvial	Marginal
C-3	Suelo aluvial	Tolerable	C-25	Suelo coluvial	Marginal
C-4	Suelo coluvio-aluvial	Tolerable	C-26	Suelo coluvial	Marginal
C-5	Suelo aluvial	Tolerable	C-27	Suelo aluvial	Marginal
C-6	Suelo eluvial	Marginal	C-28	Suelo coluvio-aluvial	Marginal
C-7	Suelo aluvial	Tolerable	C-29	Suelo coluvial	Marginal
C-8	Suelo aluvial	Marginal	C-30	Suelo eluvial	Tolerable
C-9	Suelo coluvial	Tolerable	C-31	Suelo coluvial	Tolerable
C-10	Suelo coluvio-aluvial	Adecuado Tolerable	C-32	Suelo aluvial	Tolerable
C-11	Suelo coluvio-aluvial	Tolerable	C-33	Suelo aluvial	Tolerable
C-12	Suelo coluvio-aluvial	Marginal	C-34	Suelo eluvial	Tolerable
C-13	Suelo coluvio-aluvial	Marginal	C-35	Suelo coluvial	Marginal
C-14	Suelo aluvial	Marginal	C-36	Suelo coluvial	Marginal
C-15	Suelo aluvial	Tolerable	C-37	Suelo coluvial	Marginal
C-16	Suelo coluvio-aluvial	Tolerable	C-38	Suelo coluvial	Marginal
C-17	Suelo coluvio-aluvial	Marginal	C-39	Suelo coluvial	Marginal
C-18	Suelo aluvial	Marginal	C-40	Suelo eluvial	Tolerable
C-19	Suelo aluvial	Tolerable	C-41	Suelo eluvial	Tolerable
C-20	Suelo aluvial	Tolerable	C-42	Suelo aluvial	Tolerable
C-21	Suelo aluvial	Tolerable	C-43	Suelo aluvial	Tolerable
C-22	Suelo coluvio-aluvial	Marginal			

*Bajo la capa de tierra vegetal (excepto en C-33, C-34 y C-39 donde existen rellenos antrópicos)..



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -7/53-


2.2.- SONDEOS GEOMECÁNICOS

Durante los días 13/12/04 al 23/12/04 y del 17/01/05 al 21/01/05, se realizaron cinco (5) sondeos geomecánicos con sus correspondientes levantamientos litológicos, alcanzando profundidades de -12,00 m., -12,10 m., -12,20 m., -12,90 m., y -13,05 m., en los sondeos S-1, S-2, S-3, S-4, y S-5, respectivamente.

Los sondeos geomecánicos se han perforado a rotación con diámetro de 101 mm y extracción de testigo continuo, realizando ensayos de penetración estándar SPT y recogida de muestras inalteradas.

SONDEO	UBICACIÓN	COTA (m)	MATERIAL EN SUPERFICIE	PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN (m)
S-1	Ver planta de localización de prospecciones en Anejo 6.1	Terreno Natural	Relleno antrópico	-12,00
S-2			Suelo aluvial	-12,10
S-3			Relleno antrópico	-12,20
S-4			Suelo coluvial	-12,90
S-5			Suelo eluvial (jabre)	-13,05

Se han realizado a medida que se progresaba en la perforación de los sondeos, ensayos de penetración estándar (S.P.T.). Este ensayo consiste en la hincada de una cuchara tomamuestras tipo de 2 pulgadas de diámetro exterior, que se hincan en el terreno mediante una maza de 63,5 kg. de peso que cae desde una altura de 75 cm. Se van anotando los golpes necesarios para hincar la cuchara cuatro tramos de 15 cm. cada uno, siendo la suma de los dos centrales el valor del S.P.T. Este N_{30} se relaciona, sobre todo en terrenos granulares, con la resistencia del terreno, según los estudios, entre otros, de TERZAGHI y PECK.

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -8/53-


Asimismo, se han extraído del interior de los sondeos Muestras Inalteradas (M.I.) con tomamuestras normalizado, para posteriores ensayos de laboratorio.

En los sondeos S-2 y S-3, se colocó tubería de PVC para la medida del nivel freático. (Ver planta de localización de prospecciones en anejo 6.1 de este informe).

En la realización de los sondeos geomecánicos con recuperación continua de testigo se utilizó un equipo Rolatec RL-48-L, con las siguientes características técnicas:

CABEZA DE ROTACIÓN	- Eje hueco estriado paso 100 mm. Rosca para acoplar rotación directa. - Velocidad de rotación de 0 a 1.500 r.p.m., control variable desde cuadro de mando. Par máximo de rotación 350 Kg - Apertura hidráulica de la cabeza dejando libre la zona de sondeo.
MORDAZA HIDRAÚLICA	- Instalada en cabeza, con capacidad de varillaje hasta (HQ) 90 mm.
RETENEDOR HIDRAÚLICO	- Capacidad de guía y retención hasta 143 mm. Con aflojador.
MASTIL CONJUNTO DE AVANCE	Accionado por cilindro hidráulico y cadena. Elevación y abatimiento hidráulico. Conjunto de poleas con prolongación, con altura para maniobras de 6 mts. Carrera del cabezal 3.400 mm. Tracción máxima 7.000 Kg. Empuje regulado de 0 a 2.500 Kg
CUADRO DE MANDOS	Centralizado, con sistema hidráulico completo con regulación de la velocidad de avance y de la fuerza de empuje o retención.
CABRESTANTE	De maniobra. Capacidad 2.000 Kg en tiro directo
CABRESTANTE WIRE LINE	Capacidad 200 mts. Cable diámetro 6 mm.
NIVELACIÓN	Cuatro cilindros con placa orientable, con válvulas antirretorno pilotadas.
BOMBA DE INYECCIÓN DE AGUA	Triplex accionada hidráulicamente. Caudal de 0 - 140 l.p.m. Presión de 0 - 50 Bar.



 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -9/53-

UNIDAD DE GOLPEO AUTOMÁTICO ML-60	<ul style="list-style-type: none"> - instalada en equipo. - peso de maza 63,5 Kg. - Carrera de caída libre 76 cm. - Cuenta golpes electrónico digital. - Cumple las normas NI de la SIMSFE siguientes: DPSH y SPT - Cumple la norma UNE 103-801-94. - Régimen de golpeo entre 20 y 30 g.p.m.
MOTOR	DEUTZ-DIESEL F4L 914 de 62 CV a 2.300 r.p.m. con el conjunto de bombas hidráulicas.
MONTAJE DE LA PERFORADORA	Sobre chasis de orugas de caucho accionado por el mismo motor del equipo Peso del equipo 3.700 Kg. Aproximadamente.


Los sondeos realizados sirvieron para estudiar la columna de materiales, tanto suelos como rocas, involucrados en las zonas de desmonte más importantes del ámbito del parque empresarial, así como en las estructuras previstas (pasos superiores sobre el ferrocarril) hacia el margen occidental del mismo.

En el anejo 6.1 se muestra la localización de los sondeos y en el anejo 6.8 se presenta la descripción, así como el reportaje fotográfico de los mismos.

2.3.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.

Se realizaron un total de seis (6) Ensayos de Penetración Dinámica Continua, tipo DPSH, durante los días 25/11/04 y 26/11/04, como complemento a los trabajos de investigación directa mediante calicatas geotécnicas y sondeos geomecánicos. Con estas pruebas se determinó la potencia de los suelos de recubrimiento más flojos, llegando hasta el sustrato rocoso o suelos densos. Además, sirvió para la medida directa del nivel freático.

Este ensayo consiste en hincar en el terreno un cono de forma tronco-cónica cuya base tiene una superficie de 20 cm² y su ángulo en la punta es de 90°. La energía necesaria para la hinca se obtiene mediante el golpeo continuado de una masa de 63,5 Kg, que se deja caer libremente desde una altura de 75 cm, sobre un yunque que transmite la energía a la punta por medio de un varillaje adecuado.

 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -10/53-

Se mide el número de golpes necesarios para hincar el cono 20 cm en el terreno (N₂₀). La prueba se da por finalizada al alcanzar el rechazo, situación que se produce cuando N₂₀ > 100 golpes. En algunos casos, para mayor seguridad, los rechazos son verificados mediante una segunda andanada para la cual el valor de N₂₀ debe ser de nuevo mayor que 100 golpes.

Las características técnicas del equipo D.P.S.H. son las siguientes:


PESO DE LA MAZA	63,5 Kg
ALTURA DE CAÍDA	75 Cm
VARILLAJE ADMISIBLE	Ø 32 cm
PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN	20 cm
RECHAZO	1 o 2 andanadas de 100 golpes/< 20 cm
PUNTAZA	Cilindrocónica: Parte cilíndrica Ø 51 mm, L= 51 mm. Parte cónica L= 25,3 mm, ángulo en punta 90°, Sección 16 cm ² .
PESO DEL VARILLAJE	6,31 Kg/m
CABEZA DE GOLPEO	0,8 Kg
YUNQUE	7,2 Kg

Las profundidades alcanzadas en cada ensayo, referidas a la cota del nivel de terreno natural, fueron:

ENSAYO	UBICACIÓN	COTA aprox. (m)	PROFUNDIDAD DE RECHAZO (m)
PDC-1	Ver plano de localización de prospecciones en Anejo 6.1	Terreno natural	-8,60
PDC-2			-6,60
PDC-3			-5,00
PDC-4			-4,00
PDC-5			-10,80
PDC-6			-10,80

La ubicación y las gráficas de penetración se incluyen en los anejos 6.1 y 6.9 respectivamente.



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -11/53-

2.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO


De todas las calicatas efectuadas en el ámbito del parque empresarial, se recogieron veintidós (22) muestras de suelo y tres (3) muestras de agua para realizar diversos ensayos de laboratorio.

A partir de los ensayos de laboratorio realizados, se definirá el posible aprovechamiento de los materiales extraídos de las zonas de desmonte para la creación de los rellenos proyectados en el ámbito del parque, el tipo de material existente como cimienta natural en las áreas proyectadas para los rellenos y en la cota de rasante, en las zonas de desmonte. Por último, servirán para determinar la potencial agresividad y tipo de ambiente de estos suelos. (Ver cuadro resumen de ensayos de laboratorio en anejo 6.10).

En el Anejo 6.10 de este informe se adjuntan los correspondientes informes de los ensayos de laboratorio, y una tabla resumen de los mismos, que incluye la clasificación de los suelos según el PG-3.


Los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados se recogen en las tablas expuestas a continuación.

Cuadro resumen de los ensayos realizados:


	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -12/53-

ENSAYOS DE LABORATORIO			
NUMERO	LOCALIZACIÓN Y PROFUNDIDAD DE MUESTRAS	ENSAYOS	NORMA
22	C-2 (-2,40m) , C-6 (-2,00m), C-8 (-1,30m), C-9 (-2,20m), C-10 (-2,20m), C-12 (-3,30m), C-13 (-2,00m), C-15 (-1,90m), C-16 (-3,00m), C-18 (-2,40m), C-19 (-2,00m), C-26 (-1,60m), C-27 (-1,50m), C-28 (-1,20m), C-30 (-1,10m), C-31 (-1,20m), C-33 (-1,20m), C-35 (-1,10m), C-39 (-1,60m), C-40 (1,20m), C-41 (-3,50m) y C-42 (-1,50m)	Análisis granulométrico por tamizado de suelos	UNE 103101-95
22	C-2 (-2,40m) , C-6 (-2,00m), C-8 (-1,30m), C-9 (-2,20m), C-10 (-2,20m), C-12 (-3,30m), C-13 (-2,00m), C-15 (-1,90m), C-16 (-3,00m), C-18 (-2,40m), C-19 (-2,00m), C-26 (-1,60m), C-27 (-1,50m), C-28 (-1,20m), C-30 (-1,10m), C-31 (-1,20m), C-33 (-1,20m), C-35 (-1,10m), C-39 (-1,60m), C-40 (1,20m), C-41 (-3,50m) y C-42 (-1,50m)	Límites de Atterberg. Límite Líquido por el método de Casagrande, Límite Plástico e Índice de plasticidad.	UNE 103103-94 UNE 103104-93
1	S-1 (M.I. a -6,65m).	Ensayo de compresión simple a una muestra de suelo (incluyendo tallado)	UNE 103400-93
3	S-2 (M.I. de -2,00 a -2,60 y -7,80 m), S-3 (M.I. de - 4,00 m a - 4,60 m)	Ensayo de corte directo	UNE 103401-98
22	C-2 (-2,40m) , C-6 (-2,00m), C-8 (-1,30m), C-9 (-2,20m), C-10 (-2,20m), C-12 (-3,30m), C-13 (-2,00m), C-15 (-1,90m), C-16 (-3,00m), C-18 (-2,40m), C-19 (-2,00m), C-26 (-1,60m), C-27 (-1,50m), C-28 (-1,20m), C-30 (-1,10m), C-31 (-1,20m), C-33 (-1,20m), C-35 (-1,10m), C-39 (-1,60m), C-40 (1,20m), C-41 (-3,50m) y C-42 (-1,50m)	Determinación del contenido en materia orgánica por el método del permanganato potásico.	NLT-118-91 UNE 103300-93
13	C-6 (-2,00m), C-8 (-1,30m), C-9 (-2,20m), C-12 (-3,30m), C-13 (-2,00m), C-15 (-1,90m), C-16 (-3,00m), C-28 (-1,20m), C-30 (-1,10m).	Ensayo de compactación Proctor Normal	NLT-107-91 UNE 103500-94



 CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -13/53-

ENSAYOS DE LABORATORIO			
NUMERO	LOCALIZACIÓN Y PROFUNDIDAD DE MUESTRAS	ENSAYOS	NORMA
	C-31 (-1,20m), C-33 (-1,20m), C-35 (-1,10m), C-40 (-1,20m) y C-42 (-1,50m)		
22	C-2 (-2,40m), C-6 (-2,00m), C-8 (-1,30m), C-9 (-2,20m), C-10 (-2,20m), C-12 (-3,30m), C-13 (-2,00m), C-15 (-1,90m), C-16 (-3,00m), C-18 (-2,40m), C-19 (-2,00m), C-26 (-1,60m), C-27 (-1,50m), C-28 (-1,20m), C-30 (-1,10m), C-31 (-1,20m), C-33 (-1,20m), C-35 (-1,10m), C-39 (-1,60m), C-40 (1,20m), C-41 (-3,50m) y C-42 (-1,50m)	Determinación de densidad aparente	UNE 103301-94
22	C-2 (-2,40m), C-6 (-2,00m), C-8 (-1,30m), C-9 (-2,20m), C-10 (-2,20m), C-12 (-3,30m), C-13 (-2,00m), C-15 (-1,90m), C-16 (-3,00m), C-18 (-2,40m), C-19 (-2,00m), C-26 (-1,60m), C-27 (-1,50m), C-28 (-1,20m), C-30 (-1,10m), C-31 (-1,20m), C-33 (-1,20m), C-35 (-1,10m), C-39 (-1,60m), C-40 (1,20m), C-41 (-3,50m) y C-42 (-1,50m)	Determinación de humedad natural	UNE 103300-93
3	C-12 (-0,50m), C-15(-2,00m), C-27(-2,50m)	Análisis químico de agresividad de agua al hormigón	EHE
13	C-6 (-2,00m), C-8 (-1,30m), C-9 (-2,20m), C-12 (-3,30m), C-13 (-2,00m), C-15 (-1,90m), C-16 (-3,00m), C-28 (-1,20m), C-30 (-1,10m), C-31 (-1,20m), C-33 (-1,20m), C-35 (-1,10m), C-40 (-1,20m) y C-42 (-1,50m)	Índice C.B.R. en Laboratorio, sin incluir Proctor (tres puntos).	NLT-111-87
2	C-8 (-1,30m), C-35 (-1,10m)	Análisis químico de agresividad de suelo al hormigón: Acidez Baumann-Gully y sulfatos	EHE
22	C-2 (-2,40m), C-6 (-2,00m), C-8 (-1,30m), C-9 (-2,20m), C-10 (-2,20m), C-12 (-3,30m), C-13 (-2,00m), C-15 (-1,90m), C-16 (-3,00m), C-18 (-2,40m), C-19 (-2,00m), C-26 (-1,60m), C-27 (-1,50m), C-28 (-1,20m), C-30 (-1,10m), C-31 (-1,20m), C-33 (-1,20m), C-35 (-1,10m), C-39 (-1,60m), C-40 (1,20m), C-41 (-3,50m) y C-42 (-1,50m)	Ensayo de hinchamiento libre en edómetro	UNE 103601-96
22	C-2 (-2,40m), C-6 (-2,00m), C-8 (-1,30m),	Ensayo de colapso	NLT-254-99


 CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -14/53-


ENSAYOS DE LABORATORIO			
NUMERO	LOCALIZACIÓN Y PROFUNDIDAD DE MUESTRAS	ENSAYOS	NORMA
	C-9 (-2,20m), C-10 (-2,20m), C-12 (-3,30m), C-13 (-2,00m), C-15 (-1,90m), C-16 (-3,00m), C-18 (-2,40m), C-19 (-2,00m), C-26 (-1,60m), C-27 (-1,50m), C-28 (-1,20m), C-30 (-1,10m), C-31 (-1,20m), C-33 (-1,20m), C-35 (-1,10m), C-39 (-1,60m), C-40 (1,20m), C-41 (-3,50m) y C-42 (-1,50m)		
11	C-2 (-2,40m), C-6 (-2,00m), C-8 (-1,30m), C-10 (-2,20m), C-15 (-1,90m), C-19 (-2,00m), C-26 (-1,60m), C-28 (-1,20m), C-35 (-1,10m), C-39 (-1,60m), y C-41 (-3,50m)	Contenido en sales solubles	NLT 114-99
2	C-28 (-1,20m), y C-35 (-1,10m)	Contenido en yesos	

ENSAYOS REALIZADOS EN AGUA			
Tipo de ensayo	Localización de la muestra	Profundidad (m)	Resultado
Agresividad de agua al hormigón	C-12	-0,50	Agresividad débil
Agresividad de agua al hormigón	C-15	-2,00	Agresividad media
Agresividad de agua al hormigón	C-27	-2,50	Agresividad media

ENSAYOS REALIZADOS EN SUELO				
Sondeo	Profundidad (m)	Compresión simple (Kp/cm ²)	Corte directo	
			Cohesión (Kp/cm ²)	Ángulo de rozamiento
S-1	M.I. a -6,65 m	126,20	-	-
S-2	M.I. de -2,00 a -2,60 m	-	0,27	35°
	M.I. de -7,80 a -8,40 m	-	0,22	35°
S-3	M.I. de -4,00 m a -4,60 m	-	0,60	31°



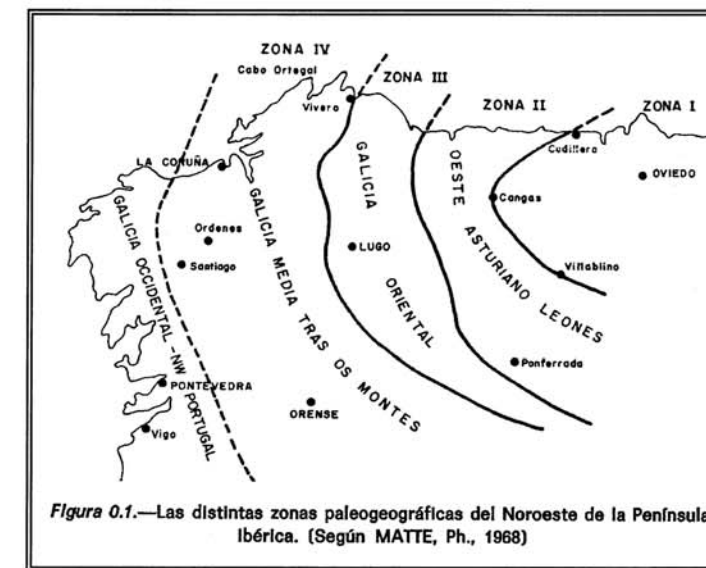
 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -15/53-

 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -16/53-

Cata	Prof. (m)	Análisis Granulo.	Lim. Atterberg			Comp. Simple	Corte directo	M.O.	Proctor Normal pH	Densidad seca	Hum. Nat.	CBR 100/95%	Baumann -Gully	Hinchamiento Edm. %	Asiento en Colapso	Sales Solubles (%)	Yesos
			LL	LP	IP												
C-2	-2,40	SM	31,2	28,6	2,6	-	0,1	-	1,82	14,5	-	-	-	0,20	0,11	0,0	-
C-6	-2,00	SM	32,5	29,8	6,7	-	0,1	1,63/14,7	1,41	27,4	2,3/1,6	-	-	0,20	0,10	0,7	-
C-8	-1,30	SM	53,0	37,4	15,6	-	0,0	1,47/13,4	1,38	18,3	1,5/1,1	-	-	0,00	0,21	0,0	-
C-9	-2,20	SM	26,3	23,0	3,3	-	0,0	1,60/15,0	1,55	12,4	5,6/3,5	-	-	0,00	0,00	-	-
C-10	-2,20	SM	30,9	24,6	6,3	-	0,0	-	1,70	9,5	-	-	-	0,20	0,15	0,0	-
C-12	-3,30	SP-SM	44,6	35,1	9,5	-	0,1	1,71/12,2	1,59	8,8	7,3/5,7	-	-	0,00	0,16	-	-
C-13	-2,00	SM	43,9	35,0	8,9	-	0,1	1,68/14,3	1,55	11,2	2,4/1,7	-	-	0,00	0,11	-	-
C-15	-1,90	SM	35,6	26,3	9,3	-	0,0	1,74/14,3	1,56	15,4	5,2/4,2	-	-	0,00	0,10	0,0	-
C-16	-3,00	SM	34,2	24,8	9,4	-	0,0	1,74/11,4	1,66	10,2	7,0/5,5	-	-	0,00	0,16	-	-
C-18	-2,40	SW-SM	41,5	32,7	8,8	-	0,0	-	1,84	7,8	-	-	-	0,00	0,35	-	-
C-19	-2,00	SM	37,3	33,9	3,4	-	0,0	-	1,83	11,2	-	-	-	0,20	0,13	0,0	-
C-26	-1,60	SM	47,2	31,6	15,6	-	0,0	-	1,75	9,9	-	-	-	0,20	0,16	0,0	-
C-27	-1,50	ML	43,8	28,0	15,8	-	0,0	-	1,46	24,4	-	-	-	0,00	0,16	-	-
C-28	-1,20	MH	60,5	31,3	29,2	-	0,0	1,42/21,6	1,37	17,5	0,5/0,3	-	-	0,15	3,52	0,1	0,0
C-30	-1,10	SM	37,3	26,6	10,7	-	0,0	1,85/15,6	1,73	10,2	7,4/6,5	-	-	0,20	0,10	-	-
C-31	-1,20	SM	26,0	23,4	2,6	-	0,0	1,62/14,1	1,68	12,4	5,4/3,0	-	-	0,00	0,00	-	-
C-33	-1,20	SM	32,5	26,0	6,5	-	0,0	-	1,79	11,2	-	-	-	0,00	0,17	-	-
C-35	-1,10	SM	47,9	28,5	19,4	-	0,2	1,52/13,1	1,45	19,8	1,3/0,9	-	-	0,00	0,05	0,0	0,0
C-39	-1,60	SM	47,1	31,4	15,7	-	0,0	-	1,71	14,8	-	-	-	0,20	0,13	0,0	-
C-40	-1,20	SM	36,9	26,0	10,9	-	0,0	1,82/15,4	1,76	10,0	6,7/4,4	-	-	0,00	0,09	-	-
C-41	-3,50	SM	38,0	27,0	11,0	-	0,0	-	1,74	9,9	-	-	-	1,20	0,10	0,0	-
C-42	-1,50	SM	26,5	23,4	3,1	-	0,0	1,65/13,5	1,59	21,3	6,0/3,5	-	-	0,00	0,0	-	-

3.- MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

Desde el punto de vista geológico la zona de estudio se incluye dentro de la Zona Centroibérica, establecida por Julivert, M. et al. (1972), cerca de la terminación de la fosa blastomilonítica. A su vez se incluye dentro de la Zona III, Galicia Oriental, definida por Matte, Ph.(1968).




Litológicamente en esta zona se distinguen dos unidades:

- Unidad del Olló de Sapo (zona O de la Hoja 72 "Lugo" de la Serie MAGNA)
- Unidad del Domo de Lugo (zona E de la Hoja 72 "Lugo" de la Serie MAGNA)

Dentro de la Unidad del Olló de Sapo, los materiales precámbricos son grauvacas feldespáticas y gneises glandulares provenientes de grauvacas, estando asociados a granitos anatécicos.

Dentro de la Unidad del Olló de Sapo, sobre los materiales precámbricos se disponen, de forma discordante, materiales de edad ordovícica, constituidos



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -17/53-

por microconglomerados, esquistos y cuarcitas. Por encima, en la serie estratigráfica, se presentan materiales silúricos constituidos por ampelitas y esquistos grafitosos.

La Unidad del Domo de Lugo, implicada en la zona de estudio, en su parte inferior está constituida por materiales de edad precámbrica que se dividen cartográficamente en dos tramos:

- Inferior o Serie de Alba.
- Superior o Serie de Villalba.


La Serie de Alba, presenta una sucesión estratigráfica formada por esquistos micacíticos y cuarcitas.

Los materiales del zócalo precámbrico, existentes bajo la cobertera terciaria, en el ámbito del parque empresarial, pertenecen a la Serie de Villalba, la cual se encuentra representada por micacitas y gneises provenientes de sedimentos pelíticos entre los cuales se intercalan lentejones de gneises anfibólicos de origen calcomagnesiano.

Yendo a techo en la sucesión estratigráfica, en ambas unidades, existen materiales terciarios de características similares. Estos, afloran en gran extensión dentro del parque empresarial. Vienen representados por un nivel arcósico en la base, seguidos por un nivel intermedio de arcillas y margas con alguna intercalación detrítica, terminando a techo con un nivel superior conglomerático.

Se disponen de forma horizontal fosilizando un relieve pre-mioceno o bien rellenando fosas tectónicas recientes de origen distensional.

El Cuaternario, consta de suelos eluviales, aluviales y coluviales, de limos y arenas que reposan sobre el terciario, en amplias áreas del parque.

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -18/53-

En la Hoja de Lugo, nº 72, y en el ámbito del parque empresarial, afloran rocas ígneas asociadas a las fases tectónicas hercínicas. Se engloban en dos series graníticas:

- Granitos calcoalcalinos biotíticos (Granodioritas).
- Granitos alcalinos de dos micas (Leucogranodioritas).

Dentro de la serie granítica calcoalcalina, se diferencian dos tipos, en base a su emplazamiento en distintos episodios, que se separan en facies. Dichos tipos principales son:

- Granodiorita precoz
- Granodiorita tardía

En la zona de estudio se presentan Granodioritas tardías tanto en facies común, la cual se caracteriza por presentar megacrístales, como en facies de borde, caracterizada por ser de grano grueso y carecer de megacrístales, además de presentar enclaves de esquistos de la Serie de Villalba, de edad precámbrica.


Las rocas metamórficas representadas en la zona corresponden a la anteriormente mencionada Serie de Villalba, compuesta por esquistos micacíticos con granates, gneises micáceo-granatíferos de origen pelítico y, anfibolitas.

3.1.- SISMICIDAD

De acuerdo a la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02, se procede a la determinación de los parámetros en ella indicados:


- La aceleración sísmica básica, a partir del mapa de Peligrosidad sísmica de la Norma (figura 2.1) del cual se obtiene el valor $a_b = 0,04 g$.



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -19/53-

- b) Clasificación de las construcciones: consideradas como de *normal o especial importancia* (artículo 1.2.2 de la citada Norma), con lo que será obligatoria la aplicación de la norma de construcción sismorresistente.
- c) Determinación de la aceleración sísmica de cálculo: según el artículo 2.2, se calcula mediante la relación:

$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$, donde:	
a_b	es la aceleración sísmica básica: = 0,04 g
ρ	Coefficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción; para construcciones de importancia normal $\rho = 1,0$
S	Coefficiente de amplificación del terreno.
La aplicación de esta norma <u>será obligatoria</u> en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea igual a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.	

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -20/53-

4.- DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO

El suelo es el resultado de la interacción de varios factores (clima, topografía, roca madre, actividades biológicas, etc...), por tanto, en función de estas interacciones existirá un suelo característico para cada zona determinada.

Los suelos presentan normalmente un desarrollo progresivo, o ciclo de evolución, que conduce a un estado de equilibrio estable mientras no varíen las condiciones del medio.

Los suelos se forman debido a la alteración del sustrato rocoso, pudiendo distinguirse varios tipos:

Coluviones: donde el material de alteración ha sido transportado por gravedad.


Aluviones: donde el material de alteración del suelo ha sido transportado a otro punto a través de los cauces de la red fluvial.

Eluviones: donde el material de alteración se encuentra " *in situ* ", en su lugar de formación.

La distribución espacial de los materiales reconocidos en las calicatas, que se describen a continuación, están reflejados en el mapa geológico-geotécnico en el anejo 6.1 incluido de este informe.

A continuación se describen los diferentes niveles del terreno detectados en las prospecciones de campo realizadas, comenzando por los más superficiales hacia los detectados a mayor profundidad.



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -21/53-

4.1.- TIERRA VEGETAL

La primera capa que se observa está constituida por tierra vegetal de color oscuro, de marrón a negro, debido al elevado contenido en materia orgánica y con restos de raíces arbóreas y herbáceas, presentando en ocasiones algún canto subredondeado de cuarzo. Posee buena excavabilidad.

Su espesor es variable, entre 0,30 y 1,20 m.


De acuerdo a la clasificación de suelos según el PG-3, estos materiales se clasifican como Inadecuados, por ello, no podrán ser reutilizados para la creación de los rellenos de la obra.

4.2.- RELLENOS ANTRÓPICOS

Este tipo de materiales se encuentran principalmente en las inmediaciones de caminos de acceso y pistas actuales que atraviesan la zona de ubicación del parque en distintas direcciones, y en zonas de vertedero (Norte del parque), caracterizado por escombros y estériles de pequeñas explotaciones de áridos.

Los rellenos antrópicos que se localizan en los caminos de acceso, se encuentran constituidos por restos de materiales de construcción como ladrillos, baldosas, basuras, además de cantos cuarcíticos subredondeados de dimensiones centimétricas y fragmentos de roca angulosos de tamaños decimétricos, siempre englobados en tierra vegetal negra y con presencia de raíces.

Los rellenos de la escombrera (zona Norte del parque) se encuentran sobre materiales arenosos tipo "jabre" (suelos eluviales graníticos). Están constituidos principalmente por áridos de las antiguas explotaciones de arenas, además de residuos sólidos urbanos, restos de automóviles y restos de materiales de construcción.

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -22/53-

Dentro de esta última zona, se puede estimar una zonación de los mismos en base a su espesor aproximado, así pues, se estima en el límite Sur-Suroeste de dicha escombrera, una franja de rellenos de acopio de hasta 10 metros de espesor, presentando fuertes taludes y asociados a zonas deprimidas correspondientes con las antiguas explotaciones de arenas.

En la esquina nor-oriental de la superficie de la escombrera, también asociados a una antigua explotación, se estima una zona de aproximadamente 5 metros de espesor de relleno.

En el área restante, se estima un espesor medio de los rellenos de 2 metros, encontrándose los mismos en depósitos aislados a lo largo de dicha extensión.

En el Anejo 6.4. del presente informe se presenta un plano de la zonación estimada de espesores de relleno dentro de la zona de escombrera.

El espesor total de rellenos antrópicos observado en las calicatas realizadas es variable, oscilando entre 0,50 y 2,00 m. Su excavabilidad es buena.

De acuerdo al PG-3, estos materiales se clasifican como Inadecuados, por ello, no podrán ser reutilizados para la creación de los rellenos de la obra.


4.3.- SUELOS ALUVIALES Y COLUVIALES

Este tipo de materiales ocupan casi la totalidad de la extensión del parque empresarial.

Los suelos coluviales ocupan la zona central y están formados por materiales arenosos a areno-limosos de grano grueso con cantos de cuarzo de formas subangulosas a subredondeadas y tamaños centimétricos, pudiendo llegar en algún caso a superar el decímetro. Presentan en ocasiones fragmentos angulosos y tabulares de pizarras y areniscas.

El espesor de estos materiales oscila entre 0,20 y 2,20 m.



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -23/53-

Los suelos aluviales, distribuidos en el parque empresarial con una disposición circundante respecto a los materiales coluviales, ocupan la mayor parte de la extensión del parque.

Se encuentran constituidos por una matriz de naturaleza arenosa a limosa, de tamaño de grano grueso a medio, que engloba cantos de cuarzo subredondeados que presentan tamaños variables, principalmente centimétricos, con una baja proporción de fragmentos de pizarras y areniscas, al igual que en los suelos coluviales.

En el presente trabajo, los suelos aluviales se separan en dos facies, una de naturaleza limosa, rodeando a los materiales coluviales y, otra arenosa bordeando los materiales aluviales limosos.


Suele ser la última capa detectada en las calicatas, llegando hasta cotas cercanas a los -4,00 m. de profundidad. Sin embargo, dadas las dimensiones de la cuenca y, de acuerdo a los sondeos geomecánicos realizados en estos suelos, se estiman espesores superiores, en muchos casos, a los 10 m.

Presentan una excavabilidad variable, generalmente buena, pero llega a ser regular e incluso mala en zonas donde existe mayor porcentaje de gravas y éstas presentan mayores tamaños.

Las muestras analizadas en el laboratorio de este tipo de materiales han sido clasificadas según la U.S.C.S como SM en un 82%, estando el 18% restante como SW-SM, SP-SM, ML y MH.

La densidad húmeda oscila entre 2,08 y 1,52 g/cm³, y la humedad entre un 24,4 y 7,8%.

Siguiendo el actual PG-3, se han clasificado un total de 18 muestras de suelos aluviales y coluviales, de los cuales un 50% se clasifican como marginales y, un 50% como tolerables; existiendo un patrón de distribución espacial regular

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -24/53-

donde se puede definir una zona central que se extiende de Norte a Sur, ocupada por suelos tolerables, existiendo un parche de suelos marginales hacia el Norte. El resto del ámbito está formado por suelos marginales, con una pequeña zona constituida por suelos tolerables hacia el Este.

Los suelos coluviales se clasifican como marginales, a excepción de una pequeña parte al norte, donde pasan a ser tolerables (calicata C-9).

En el Anejo 6.5 de este informe se representa la distribución espacial en superficie de los suelos según la clasificación establecida, siguiendo el PG-3.

De acuerdo al PG-3 actual, los suelos clasificados como Marginales no cumplen las características requeridas para la formación de rellenos tipo terraplén, por ello no se podrán reutilizar en la obra.

Los materiales Tolerables, principalmente suelos aluviales, son aptos para la formación del cimient y núcleo de terraplenes.


4.4.- SUELOS ELUVIALES

Este tipo de suelos afloran en el sector Este, extendiéndose en dirección N-S y en dirección E-W en la parte septentrional del parque empresarial (véase plano geológico-geotécnico del Anejo 6.1 incluido en este estudio).

Estos suelos están constituidos por materiales arenosos con tamaño de grano grueso y composición granítica. Se trata de "jabres" o suelos residuales de granito, que en sitios puntuales, pasan a estar más consolidados en profundidad, dando lugar a un granito alterado a grado V (completamente meteorizado).

En la zona nor-occidental del parque aflora un parche de suelo eluvial de composición esquisto-anfibólica. Son materiales de naturaleza arenosa o limo-arenosa, de grano fino, presentando zonas con un elevado contenido en moscovita.



 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -25/53-

En las calicatas realizadas en esas zonas, los suelos eluviales son los últimos materiales observados, por tanto no se puede definir con precisión su espesor. En general, presentan buena excavabilidad.

De las 4 muestras analizadas en el laboratorio, pertenecientes a este tipo de materiales, han sido clasificadas según la U.S.C.S como SM en su totalidad.

La densidad húmeda oscila entre 1,94 y 1,80 g/cm³, y la humedad entre un 9,9 y 27,4 %.

De acuerdo al actual PG-3, de un total de 4 muestras analizadas, se han clasificado en un 25% como marginales y en un 75% como tolerables.

Los suelos clasificados como Marginales, no cumplen las características requeridas para la formación de rellenos tipo terraplén, por ello, no podrán ser reutilizados en la obra.


Los materiales tolerables son, según el actual PG-3, aptos para la formación del cimientto y núcleo de terraplenes.

4.5.-SUSTRATO ROCOSO

El sustrato rocoso, aflora en las inmediaciones de la calicata 40, en la zona Noroeste del parque, a lo largo de la traza del ferrocarril. Hacia el Este, donde existe una amplia zona de escombrera, también se han observado afloramientos rocosos durante el recorrido de campo.

Dicho sustrato rocoso está formado por rocas de tipo granítico. Se trata de granitos o granodioritas de dos micas, leucocráticos, alterados a grado III.

Estos granitos pertenecen a la Unidad del Domo de Lugo, diferenciados en dos facies: común y de borde.

 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -27/53-

Estas zonas presentan materiales aluviales con niveles freáticos que oscilan entre -2,00 y -3,50 metros de profundidad respecto a la superficie del terreno natural, en la parte Este del parque.

El sector Norte presenta importantes fluctuaciones del nivel freático, con algún punto concreto a profundidades superiores a los -3,50 metros, zonas oscilantes entre -2,00 y -3,50 metros y, en su mayor parte, sectores con un nivel freático superficial, llegando incluso a desarrollar encharcamientos, coincidiendo con zonas de antiguos areneros explotados.


Como conclusión puede afirmarse la existencia generalizada de agua subterránea bajo la superficie ocupada por el futuro parque empresarial, con profundidades importantes en la zona central y Sur y más superficial hacia los márgenes Este y Oeste del futuro emplazamiento del parque empresarial. Por último, hacia la zona Norte existe gran variabilidad debido a los cambios del relieve, llegando a desarrollar encharcamientos en la zona de escombrera y profundidades detectadas de -5 m. en el sondeo S-3.

En el anejo 6.2 se muestra la distribución de los niveles freáticos medidos en la zona durante la realización de la campaña de prospecciones, calicatas y penetraciones.

El día 28/01/05, se realizó una visita a la zona de estudio con el objetivo de medir los niveles freáticos de los sondeos realizados, obteniéndose las medidas expuestas en la siguiente tabla:

SONDEO	NIVEL FREÁTICO (Cota respecto a la boca del sondeo, en m)
S-1	-1,80
S-2	-1,60
S-3	-5,00
S-4	-3,70
S-5	-2,00



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -28/53-

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- EXCAVABILIDAD

Todos los materiales existentes en la zona de ubicación del futuro parque son excavables mediante medios mecánicos convencionales hasta la profundidad alcanzada en las prospecciones, es decir, máxima profundidad de las calicatas, y profundidad de rechazo de las penetraciones.


Por tanto, las excavaciones, se pueden acometer mediante medios mecánicos convencionales de reducida potencia, tales como retroexcavadoras, hasta por lo menos 12 metros por debajo de su límite de aparición. Para profundidades superiores, en caso de encontrar núcleos duros, sería necesario el uso de martillos hidráulicos.

En las zonas donde afloran granitos, localizados en la parte septentrional del parque (ver planta geológico-geotécnica en anejo 6.1), los materiales no son ripables, por tanto, para proceder a su arranque se hace necesaria la utilización de martillos hidráulicos o voladuras.

A su vez, en el margen occidental, en el entorno a la localización del sondeo S-1, los materiales no ripables se encuentran a profundidades cercanas a los 6 m, desde la superficie topográfica.

5.2.- TALUDES ADMISIBLES

Como queda recogido en el Anejo 6.7, referido a los registros de levantamiento de calicatas, la presencia de agua es generalizada en toda la extensión del parque, y la estabilidad de las paredes de las mismas por debajo del nivel freático es muy baja, produciéndose, en los momentos iniciales de afluencia de agua, un lavado progresivo del material, que desemboca en el desmoronamiento de las paredes y aparición de socavones en las mismas, debido también al empuje del agua.

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -29/53-

En las calicatas realizadas en el entorno del desmonte más importante, únicamente se han mostrado perfectamente estables las paredes de las calicatas C-7, C-9, C-16, y C-19, ya que en ellas no se ha encontrado agua, o bien, ésta fluía en forma de pequeños hilillos.

Así pues, conviene tener en cuenta estas observaciones ya que podría quedar comprometida la estabilidad de taludes permanentes excavados por debajo del nivel freático.


La máxima altura que alcanzarán los taludes permanentes, se sitúa alrededor de 4 metros, para los cuales se han realizado análisis de estabilidad de taludes en suelos mediante el método de cálculo de Morgenstern-Price, para evaluar el equilibrio de las superficies de deslizamiento, para ello se ha empleado el programa informático SLOPE/W (ver anejo 6.11). En base a la información obtenida, se recomienda adoptar una disposición para los taludes de 1H:1V (45°) debido a las características intrínsecas del material, la cual garantiza su estabilidad, obteniéndose factores de seguridad superiores a 1,5.

En el caso de realizar excavaciones importantes por debajo del nivel freático, se considera necesario emplear sistemas de bombeo combinados, si fuese necesario, con entibaciones continuas sin juntas abiertas, como pueden ser las tablestacas. De esta manera, se podrían acometer las excavaciones por bataches de hasta 30 m de longitud, recuperando las tablestacas al finalizar cada tramo, y reutilizándolas en el siguiente.

Los taludes admisibles para el caso de rellenos tipo terraplén, se consideran 3H:2V (33°), utilizando materiales granulares. Esta disposición es igualmente válida para rellenos de tipo todo uno o pedraplén.

En caso de tratarse de cuerpos de relleno de tipo terraplén, donde se utilicen materiales finos, el ángulo de estabilidad para los taludes deberá de ser inferior a 33°.



 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -30/53-

5.3.- REUTILIZACIÓN DE MATERIALES


Terraplenes.

De acuerdo con el PG-3 actual, los materiales tipo terraplén que vayan a formar parte de los rellenos, deben cumplir las siguientes características:

Los rellenos tipo terraplén cumplirán al menos una de las siguientes condiciones granulométricas:

- a) Material que pasa por el tamiz UNE 20 mm: > 70%
- b) Material que pasa por el tamiz UNE 0,080 mm: > 35%.

CARACTERÍSTICAS	MARGINALES	SUELOS TOLERABLES	SUELOS ADECUADOS	SUELOS SELECCIONADOS
Mat. Org. %	< 5%	<2%	<1%	<0.2%
Sales solubles en agua (SS)	Incl. Yeso	-	<0.2%	<0.2%
	Sin incl. yeso	-	<1%	-
Yeso	-	<5%	-	-
Tam. Max. mm	-	-	≤100	≤100
Cernido por tamiz 0,40 UNE	O en caso contrario cumplirá todas las condiciones	-	-	<15%
Cernido por tamiz 2 UNE	-	-	<80%	<80%
Cernido por tamiz 0,40 UNE	-	-	-	<75%
Cernido por tamiz 0,080 UNE	-	-	<35%	<25%
Límite líquido (LL)	Si > 90, IP < 0.73(LL-20)	<65 y si >40, IP > 0.73(LL-20)	<40 y si >30, IP > 4	<30
Índice de plasticidad (IP)	-	-	-	<10
Asiento ensayo colapso	-	<1%	-	-
Hinchamiento en ensayo de expansión	<5%	<3%	-	-
Índice CBR	-	≥3	≥5	≥ 20 E3
				≥ 10 E2

 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -31/53-

Pedraplenes.

Las rocas adecuadas para rellenos de pedraplén deberán ser rocas ígneas, como es este caso, o sedimentarias y metamórficas resistentes (compresión simple > 400 kg/cm²) y sin alteración ni evolutividad (pérdida en peso al sumergirse en agua 24 horas < 2 %). Las condiciones granulométricas que deben cumplir son las siguientes:

El material para pedraplenes deberá cumplir las siguientes condiciones (el material, una vez compactado):


- 1ª) El contenido en peso de las partículas que pasen por el tamiz 20 UNE será <30%.
- 2ª) El contenido en peso de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será <10%.
- 3ª) El tamaño máximo será ≥ 100 mm y ≤ 900 mm.
- 4ª) La curva granulométrica se encontrará dentro del uso:

TAMIZ (MM)	% QUE PASA
220	50-100
55	25-50
14	12,5-25

5ª) El contenido de peso de partículas con forma inadecuada será <30%, siendo aquellas partículas en la que se verifique: $(L+G)/2 \geq 3E$; siendo L(longitud)=Separación máxima entre 2 planos paralelos tangentes a la partícula; G(grosor)=Diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar la partícula; E(espesor)=Separación mínima entre 2 planos paralelos tangentes a la partícula; los valores de L, G y E no deben ser necesariamente medidos en 3 direcciones perpendiculares entre sí.

Únicamente las rocas graníticas aflorantes y subaflorantes hacia el margen septentrional del ámbito, podrían generar este tipo de materiales para relleno.



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -32/53-

Todo-uno

Los rellenos todo-uno son materiales que tengan condiciones granulométricas intermedias de las necesarias para ser consideradas pedraplén y terraplén.


A continuación se indican las condiciones granulométricas exigidas a los materiales para formar rellenos "todo-uno":

- Cernido por el tamiz 20 UNE <70% y >30% ó <30%.
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE <35% ó >10%.
- Además también los que cumplen la condición de pedraplén pero en los que el tamaño máximo es <100 mm.

Al igual que en el caso de pedraplenes, los materiales tipo todo-uno se podrán extraer del ripado/excavado de las rocas graníticas existentes hacia el margen septentrional del parque empresarial.

De acuerdo a los ensayos de laboratorio realizados a partir de las muestras recogidas de las calicatas y características de los suelos investigados, se establece la reutilización de los materiales extraídos de las zonas a desmontar en el área del futuro parque empresarial.


CALIDAD DE LOS MATERIALES EN FUNCIÓN DE SU NATURALEZA		
MATERIAL	CLASIFICACIÓN	RECOMENDACIÓN
Tierra vegetal	Inadecuado	No reutilizable
Rellenos antrópicos	Inadecuado	No reutilizable
Suelo coluvial	Marginal	No reutilizable
Suelos Aluviales	Tolerable	Cimiento y núcleo de terraplenes
Suelos eluviales graníticos	Adecuado	Cimiento, núcleo y coronación de terraplenes
Suelos eluviales de esquisto/anfibolita	Marginal	No reutilizable
Granitos/granodioritas	Seleccionado	Todo uno - pedraplén
Pizarra areniscosa	Seleccionado	Todo uno - pedraplén

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -33/53-

A continuación se muestra una tabla resumen de la clasificación de los materiales para su reutilización posterior, en función de su naturaleza y profundidad:

CALICATA	TRAMO (m)	CLASIFICACIÓN SEGÚN PG-3. TERRAPLENES
C-2 (-2,40 m)	De 0,00 a -0,50	Inadecuado
	A partir de -0,50	Tolerable
C-6 (-2,00 m)	De 0,00 a -0,40	Inadecuado
	De -0,40 a -3,50	Marginal
	A partir de -3,50	Adecuado
C-8 (-1,30 m)	De 0,00 a -0,60	Inadecuado
	A partir de -0,60	Marginal
C-9 (-2,20 m)	De 0,00 a -0,50	Inadecuado
	A partir de -0,50	Tolerable
C-10 (-2,20 m)	De 0,00 a -0,70	Inadecuado
	A partir de -0,70	Tolerable – Adecuado
C-12 (-3,30 m)	De 0,00 a -0,50	Inadecuado
	A partir de -0,50	Marginal
C-13 (-2,00 m)	De 0,00 a -1,00	Inadecuado
	A partir de -1,00	Marginal
C-15 (-1,90 m)	De 0,00 a -0,30	Inadecuado
	A partir de -0,30	Tolerable
C-16 (-3,00 m)	De 0,00 a -0,60	Inadecuado
	A partir de -0,60	Tolerable
C-18 (-2,40 m)	De 0,00 a -0,90	Inadecuado
	A partir de -1,10	Marginal
C-19 (-2,00 m)	De 0,00 a -0,40	Inadecuado
	A partir de -0,40	Tolerable
C-26 (-1,60 m)	De 0,00 a -0,80	Inadecuado
	De -0,80 a -1,80	Marginal
	A partir de -1,80	Tolerable
C-27 (-1,50 m)	De 0,00 a -0,60	Inadecuado
	A partir de -0,60	Marginal
C-28 (-1,20 m)	De 0,00 a -0,60	Inadecuado
	A partir de -2,90	Marginal
C-30 (-1,10 m)	De 0,00 a -0,50	Inadecuado
	De -0,50 a -3,00	Tolerable
	A partir de -3,00	Adecuado
C-31 (-1,20 m)	De 0,00 a -0,70	Inadecuado
	A partir de -0,70	Tolerable
C-33	De 0,00 a -0,50	Inadecuado



 CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -34/53-

CALICATA	TRAMO (m)	CLASIFICACIÓN SEGÚN PG-3. TERRAPLENES
(-1,20 m)	A partir de -0,50	Tolerable
C-35 (-1,10 m)	De 0,00 a -0,50	Inadecuado
	De -0,50 a -1,90	Marginal
	A partir de -1,90	Tolerable
C-39 (-1,60 m)	De 0,00 a -1,40	Inadecuado
	De -1,40 a -2,70	Marginal
	A partir de -2,70	Tolerable
C-40 (-1,20 m)	De 0,00 a -0,50	Inadecuado
	De -0,50 a -3,50	Tolerable
	A partir de -3,50	Adecuado
C-41 (-3,50 m)	De 0,00 a -1,00	Inadecuado
	A partir de -1,00	Tolerable
C-42 (-1,50 m)	De 0,00 a -0,50	Inadecuado
	A partir de -0,50	Tolerable

Ver anejo 6.5 de distribución de los tipos de material en superficie, de acuerdo a la clasificación del PG-3.


5.4.- COEFICIENTES DE PASO

El coeficiente de paso se ha determinado teniendo en cuenta la presencia de materiales, tipo suelo.

Para los suelos, de acuerdo con los ensayos de laboratorio realizados se obtuvieron los siguientes valores medios utilizados para el cálculo del coeficiente de paso en suelos:

Para obtener un valor medio de Proctor Normal en suelos, se utilizaron los valores de Proctor Normal de los ensayos realizados en las muestras recogidas en las calicatas, estos valores son:

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	HUMEDAD ÓPTIMA %
C-6	1,63	14,7
C-8	1,47	13,4
C-9	1,60	15,0

 CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -35/53-

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	HUMEDAD ÓPTIMA %
C-12	1,71	12,2
C-13	1,68	14,3
C-15	1,74	14,3
C-16	1,74	11,4
C-28	1,42	21,6
C-30	1,85	15,6
C-31	1,62	14,1
C-35	1,52	13,1
C-40	1,82	15,4
C-42	1,65	13,5
VALOR MEDIO PN	1,65	14,51

$\rho_{húmeda} = \rho_{seca} (100 + \%humedad / 100)$

$\rho_{húmeda} = 1,88 \text{ g/cm}^3 = \text{Densidad Proctor Normal}$


El valor de la densidad "in situ" se obtiene a partir de los ensayos de laboratorio realizados en tres muestras inalteradas tomadas en los sondeos S-2 y S-3 esto es:

MUESTRA	DENSIDAD CONSIDERADA (g/cm ³)
S-2 (M.I. de -2,00 m a -2,60 m)	1,95
S-2 (M.I. de -7,80 m a -8,40 m)	1,98
S-3 (M.I. de -4,00 m a -4,60 m)	1,88
VALOR MEDIO	1,94

Para un suelo de recubrimiento tipo aluvión formado por arenas y de acuerdo con los ensayos de laboratorio realizados, se obtienen coeficientes de paso próximos a 1:

Densidad "in situ" = 1,94 t/m³
 Densidad Proctor Normal = 1,88 t/m³



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -36/53-

Considerando unas pérdidas de material en el transporte de un 3% y una compactación del 95% del Proctor Normal, se obtiene:

$$\text{Coeficiente de paso} = 1,94 \times 0,97 / 1,88 \times 0,95 \approx \dots\dots\dots 1,05$$

Considerando unas pérdidas de material en el transporte de un 3% y una compactación del 100% del Proctor Normal, se obtiene:

$$\text{Coeficiente de paso} = 1,94 \times 0,97 / 1,88 \times 1,0 \approx \dots\dots\dots 1,02$$


Se consideran los coeficientes de paso para el suelo aluvial con el 95% y 100% del Proctor Normal, ya que por la naturaleza del mismo podrá ser utilizado para cimientado y núcleo de terraplén.

Los valores obtenidos son relativamente bajos, próximos a 1,0. Ello se debe a la corta diferencia de densidades entre la medida "in situ" y la extraída a través de la compactación de los suelos en laboratorio mediante el ensayo Proctor Normal. Este hecho se justifica por el bajo grado de compacidad de los suelos naturales superficiales, siendo de texturas granulares y sueltas, por ello, casi se alcanza el mismo grado de compactación mediante ensayos de laboratorio.

5.5.- FORMACIÓN DE EXPLANADAS

Para la formación de los rellenos y explanadas en todo el ámbito del parque empresarial se recomienda llevar a cabo la retirada de la tierra vegetal en aquellas zonas en las que está proyectada la construcción de los viales. Ésta presenta espesores variables de 0,30 a 1,20 metros, con un espesor medio de 0,6 m.

En las zonas donde existan rellenos antrópicos de vertedero procedentes de los excedentes de la apertura de caminos actuales que recorren el ámbito del parque, así como de restos de actividad industrial, se retirarán en su totalidad, dado que estos materiales removidos no poseen las características portantes

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -37/53-

adecuadas como nivel de apoyo de rellenos o explanadas, ni de futuras edificaciones.

En las zonas topográficamente más bajas, localizadas hacia el extremo Suroeste y Noreste del parque, donde el nivel freático se sitúa en cotas superficiales, dando lugar a pequeños encharcamientos, será preciso clasificar el material disponible, colocando un manto drenante de materiales gruesos en la base de los rellenos, en contacto con el terreno natural, de forma que se garantice el drenaje natural preexistente.

Los suelos existentes en el parque, desarrollados bajo la capa de tierra vegetal, se clasifican casi en su totalidad, como tolerables y marginales, de acuerdo al actual PG-3, en base a los ensayos de laboratorio realizados a partir de las muestras recogidas en las calicatas geotécnicas (ver anejos 6.7. y 6.10.).


En base a las observaciones realizadas en campo, los materiales existentes en la zona definida por suelos eluviales (Ver Anejo 6.1), a profundidades superiores a las máximas alcanzadas en las calicatas (3,0 a 3,5 m.), pueden ser clasificados como adecuados.

Así, de acuerdo a las características de los suelos existentes en el área del futuro parque empresarial, se considera suficiente la retirada de la tierra vegetal y suelos coluviales (ver Anejo 6.1 y 6.7) en aquellas zonas donde está proyectada la construcción de los viales, con anterioridad a la realización de las explanadas y rellenos de la obra, pudiendo ser necesario en algún caso, saneos puntuales de baja entidad, sobre todo en las zonas donde se detectaron suelos de alta plasticidad.

Por lo expuesto en el apartado 4, se pueden diferenciar dos zonas a efectos de explanación (ver mapa de zonación de materiales según PG-3 en anejo 6.5):

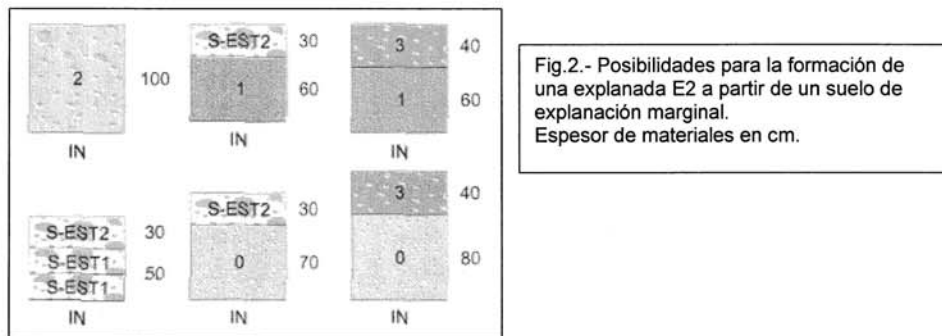
- Zona A: los suelos existentes a la cota de saneo prevista, son tolerables.
- Zona B: los suelos existentes a la cota de saneo prevista, son marginales.



 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -39/53-

5.5.2 Zona B

Para conseguir la explanada tipo E2 requerida en proyecto, caben las siguientes posibilidades (ver fig. 2):




Donde:

IN	Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)	0	Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)
S-EST 1	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)	S-EST 2	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)
1	Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)	2	Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)
3	Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)		
S-EST 3	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)	HM-20	Hormigón espesor mínimo: 15 cm (Art. 610 del PG-3)

De estas posibilidades, y por las razones expuestas anteriormente, se desaconsejan aquellas en las que no es necesaria la estabilización "in situ".

En caso de utilizar materiales estabilizados "in situ", cabe destacar la necesidad de materiales de préstamo tipo seleccionado para constituir las explanadas tipo E-2.

 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -40/53-

5.6.- FIRMES

La categoría de tráfico considerado en proyecto para los viales de acceso, calles interiores y principales, es de tipo T-2. En función de este tipo de tráfico, y para una explanada E-2, los distintos paquetes de firme quedan recogidos en las siguientes tablas, de la norma vigente 6.1-IC "Secciones de firme".

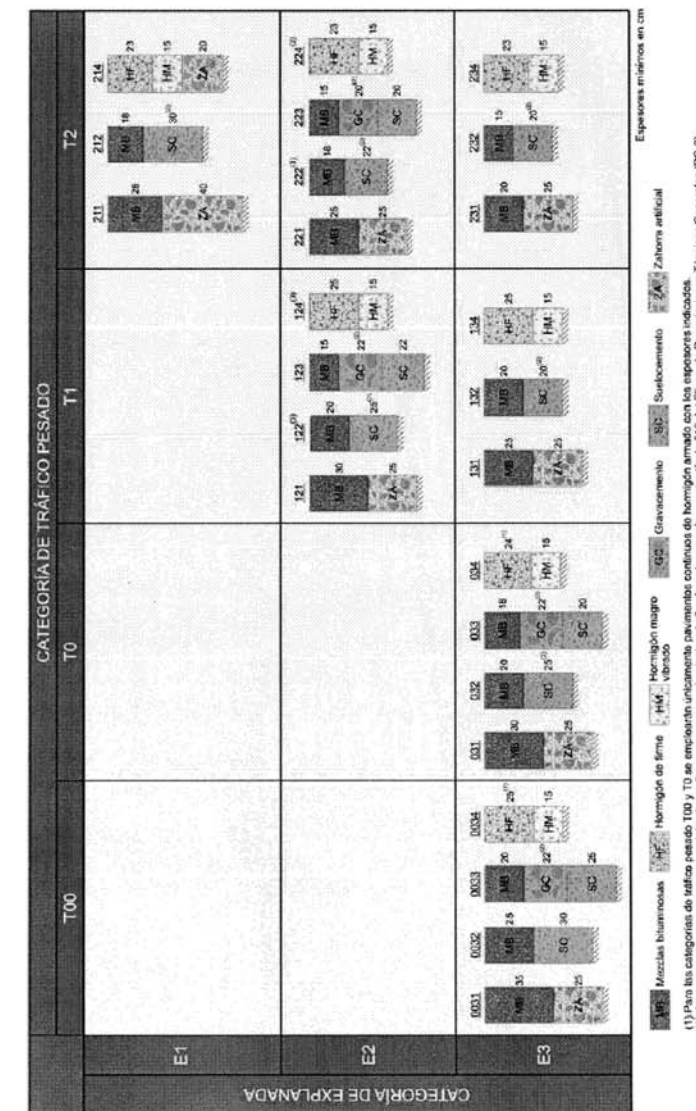
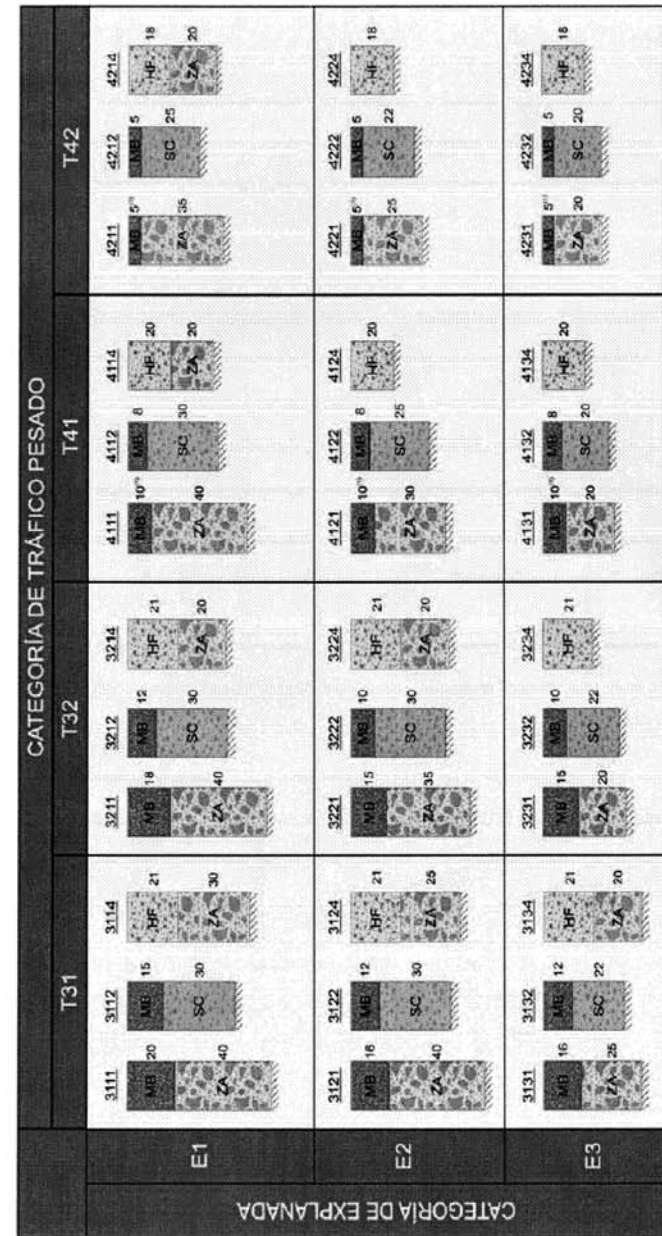


FIGURA 2.1 - CATALOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LAS CATEGORIAS DE TRAFICO PESADO



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -41/53-



Espeores mínimos en cm

Mezzas bituminosas
 Hormigón de firme
 Sublocamento
 Zahorra artificial

Nota 1: Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).
Nota 2: En la categoría de tráfico pesado T42 con tráfico de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un niego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

FIGURA 2.2 – CATALOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LAS CATEGORIAS DE TRAFICO PESADO T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42), EN FUNCION DE LA CATEGORIA DE EXPLANADA

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -42/53-

5.7.- CANTERAS

A continuación se adjunta una tabla con la relación e información acerca de las canteras de áridos y materiales de relleno cercanas al futuro emplazamiento del parque empresarial, (ver Anejo 6.12.).


CANTERAS		
Cantera	Datos	
PREBETONG LUGO, S.A.	Oficina	Avda. Benigno Rivera, s/n (pol. Ind. Ceao), 27003, Lugo. Tif.: 982209121-982209126 Fax: 982209272
	Planta Lugo	Polígono industrial Ceao, s/n, 27003, Lugo Tif.: 982209121-982209126
	Cantera	C/ Carqueixo, s/n, Lugo Tif.: 982222998
HERGAYA, S.A.	Oficina	Ronda Mercedes, 37, Entlo., Lugo Tif.: 982242957-982284328 Fax: 982284298
	Cantera	Bascuas Tif.: 982242807
CANTERAS LOS CASTELOS, S.L.	Cantera	C/ Baratay, s/n, 27007, Lugo Tif.: 982304121

5.8.-MEDIDAS DE DRENAJE

La presencia de agua freática se hace evidente en la práctica total extensión del futuro parque empresarial, presentándose a diferentes niveles de profundidad, pero de forma subsuperficial en su mayor parte, a profundidades de entre -0,50 y -2,50 metros respecto a la superficie del terreno natural.

De esta manera, en las zonas de desmonte se recomienda la realización de una cuneta de drenaje perimetral longitudinalmente a los viales proyectados.



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -43/53-

Además, se recomienda construir zanjas drenantes longitudinales a los viales del parque empresarial, a una profundidad mínima de -1,30 metros respecto a la rasante.

En la zona norte, el nivel freático presenta importantes fluctuaciones en profundidad, con algún punto concreto a profundidades superiores a los -3,50 metros, zonas oscilantes entre -2,00 y -3,50 metros y, en su mayor parte, sectores con un nivel freático superficial, llegando incluso a desarrollar encharcamientos, coincidiendo con zonas de antiguos areneros explotados.

Las zanjas en las zonas de desmonte tendrán el fin de rebajar el nivel freático y dar salida de las aguas naturales no sólo en las inmediaciones de los viales sino también en las parcelas industriales de todo el ámbito del parque empresarial para evitar que existan problemas de posibles encharcamientos. En las zonas proyectadas para relleno, tendrán la misión de evacuar el agua e impedir la subida del nivel de agua hasta la rasante.


5.9.- CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

5.9.1.- PASOS SUPERIORES

Se han caracterizado geotécnicamente dos pasos superiores proyectados sobre el actual trazado del ferrocarril que se sitúa en la margen oeste del parque empresarial. Las coordenadas UTM de los sondeos geomecánicos realizados para el estudio de la cimentación de los pasos son las siguientes:

- Paso Superior Calle I, coordenadas X:Y del sondeo S-5: 0616810:4768117
- Paso Superior Calle F, coordenadas X:Y del sondeo S-4: 0616782:4767911

Se han realizado 2 sondeos (S-5 y S-4) alcanzando profundidades de -13,05 y -12,90 metros respectivamente, en los cuales no aparece roca a la máxima profundidad alcanzada en las prospecciones (Ver anejos 6.1. y 6.8.).

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -44/53-

Paso Superior Calle I :

Se ha realizado el sondeo S-5, en el cual hasta la profundidad máxima alcanzada en la prospección, los materiales observados se constituyen por suelos compactos, de naturaleza eluvial y composición granítica recubiertos por 0,70 m. de tierra vegetal.

Se han realizado diversos ensayos de SPT, los cuales dan rechazo a profundidades de entre -8,60 y -12,50 metros.

Por tanto, en base a las observaciones y ensayos realizados (ver anejo 6.8 de testificación de sondeos), se propone una cimentación de tipo superficial mediante **zapatas corridas a una profundidad de -2,00 m., respecto a la superficie topográfica actual, empleando una tensión máxima admisible de 2,5 Kp/cm².**

En caso de requerir una mayor tensión admisible para la construcción del paso, la cimentación deberá pasar a ser profunda, mediante la utilización de pilotes.

Se ha hecho un cálculo teórico de futuros asientos, tomando la solución de cimentación por zapatas.


Este cálculo de asientos se ha realizado en base al golpeo de los ensayos SPT realizados en el sondeo.

Para este cálculo se ha utilizado:

MÉTODO DE SCHMERTMANN (1970, corregido 1978):

Este método presenta ciertas ventajas, pues permite considerar los asientos diferidos y estratos de espesor limitado en profundidad, en función de la variabilidad geotécnica que presenten los diferentes estratos del subsuelo, es decir, distintos tramos en función de las características del terreno.



 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -45/53-

Schmertmann propone:

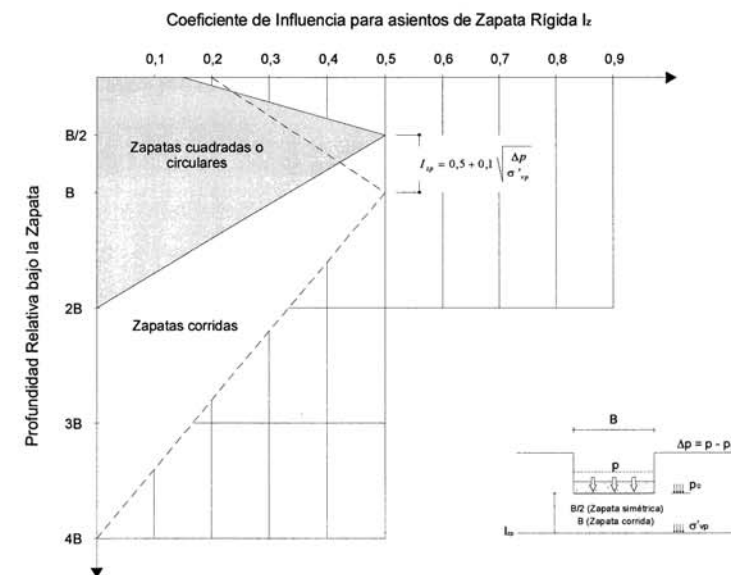
$$S = C_1 \cdot C_2 \cdot \Delta\sigma \cdot \Sigma I_z / E \cdot \Delta Z$$


Donde:

S =	Asiento esperable (en cm)
$\Delta\sigma$ =	Incremento de la presión sobre el terreno como consecuencia de la cimentación.
I_z =	Coefficiente que depende de la forma de la cimentación y de la profundidad de la capa.
E =	Módulo de deformación.
Z =	Espesor del estrato afectado por la cimentación.
C_1 =	Coefficiente de profundidad.
C_2 =	Coefficiente que tiene en cuenta las posibles deformaciones lentas (en 4 años).

$$C_1 = 1 - 0,5 \cdot \frac{\sigma_D}{\Delta\sigma} > 0,5$$

$$C_2 = 1 + 0,2 \cdot \log\left(\frac{t}{0,1}\right)$$



 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -46/53-

En base a este método y realizando una tramificación en función del golpeo de los ensayos SPT, se estima un asiento total.

Zapatas:

Tramificación en función del golpeo de los ensayos SPT realizados en el sondeo S-5, para una tensión máxima admisible de 2,5 Kp/cm².

$\sigma_{adm} = 2,5 \text{ Kp/cm}^2$

$\sigma_{previa} = 0,114 \text{ Kp/cm}^2$

$\Delta\sigma = 2,386 \text{ Kp/cm}^2$

$C_1 = 0,970$

$C_2 = 1,200$

$I_z = 1,2 \cdot Z/B$ si $Z_i < B/2$

$I_z = 0,4/B (2B-Z_i)$ si $Z_i > B/2$

$E = 2,5 \cdot \gamma \cdot N_{SPT}$

Tipo de suelo	qc / N (Kp/cm ²) = γ
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12


Con estos datos los asientos obtenidos para los distintos anchos de zapata calculados son:

- Zapata de **1,5 m.** de ancho, su asiento es de **0,471 cm.**
- Zapata de **2,0 m.** de ancho, su asiento es de **0,531 cm.**

Ver anejo 6.13 del presente informe, referido a cálculos geotécnicos.

Todos los casos cumplen con la Norma NBE AE-88 de asientos.



 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -47/53-


 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -48/53-

Tabla 8.2 (NBE AE-88) Asientos generales admisibles		
- Características del edificio	Asiento general, máximo admisible en terrenos:	
	Sin cohesión mm	Coherentes mm
- Obras de carácter monumental	12	25
- Edificios con estructura de hormigón armado de gran rigidez.	35	50
- Edificios con estructura de hormigón armado de pequeña rigidez. - Estructuras hiperestáticas. - Edificios con muros de fábrica.	50	75
- Estructuras metálicas isostáticas. - Estructuras de madera. - Estructuras provisionales.	50	75
Comprobando que no se produce desorganización en la estructura ni en los cerramientos.		

Paso Superior Calle F:

Se ha realizado el sondeo S-4, en el cual hasta una profundidad de -11,40 metros respecto a la boca del sondeo, se observan suelos coluviales de naturaleza limosa con algo de arcilla y en menor proporción de naturaleza arenosa.

Estos suelos presentan cantos subangulosos de cuarzo de tamaños centimétricos en muy baja proporción. En general presentan consistencia firme la cual se acrecienta de manera importante en el último tramo del sondeo, constituido por limo-arcillas.

Se han realizado diversos ensayos de SPT, los cuales dan rechazo a profundidades de entre -10,05 y -12,90 metros.

Por tanto, en base a las observaciones y ensayos realizados (ver anejo 6.8 de testificación de sondeos), la cimentación para el Paso Superior Calle F, se puede abordar mediante las siguientes soluciones constructivas:

Solución A: pilotes ejecutados "in situ":

Una solución para la cimentación de este paso superior sería la ejecución de pilotes "in situ" empotrados a una profundidad de entre -12,00 y -15,00 metros, debiendo empotrar el pilote al menos 3D, siendo D el diámetro del mismo.

La punta del pilote apoyará en limo-arcillas de consistencia dura, que produce rechazo SPT. Así considerando un valor N_{SPT} de rechazo ($N = 60$) se calcula una profundidad de empotramiento de -15,00 m. respecto a la cota topográfica actual, sumando al menos tres veces el diámetro del pilote.

Utilizando la fórmula de Meyerhoff para pilotes perforados, tenemos:

$$Q_h = 12 \cdot N \cdot A_p + [(N_m / 10) + 2] \cdot A_f$$


- Dónde:
- Q_h = Carga de hundimiento
 - N = Golpeo SPT
 - A_p = Área de la punta del pilote ($\pi\phi^2 / 4$)
 - N_m = Golpeo en fuste
 - A_f = Área del fuste ($\pi\phi L$)
 - $12 \cdot N$ = Resistencia por punta (σ^p_a)
 - $[(N_m / 10) + 2]$ = Resistencia por fuste (τ^f)

En este caso $N = 60$;
 $Q_h = 12 \cdot 60 \cdot \pi\phi^2 / 4$; aplicando el factor de seguridad 3 a la resistencia por punta (σ^p_a), queda $\sigma^p_a = 12 \times 60 / 3 = 240 \text{ T/m}^2$, 24 Kp/cm^2 ó $2,35 \text{ MPa}$.

No se ha considerado para el cálculo la contribución por fuste, debido al rozamiento o fricción nula de la superficie del pilote con los suelos de naturaleza coluvial.

Según éstas profundidades tenemos, para los distintos diámetros, las siguientes cargas por punta (totales) para pilotes perforados:



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -49/53-

Diámetro (m)	0,25	0,30	0,35	0,45	0,55	0,65	0,85	1,00	1,25
Q punta (T)	12	17	23	38	57	79	136	188	294
Q total (T)	12	17	23	38	57	79	136	188	294

Teniendo en cuenta una tipología de cimentación por pilotes ejecutados "in situ", se recomienda adoptar la siguiente solución constructiva:

De acuerdo a los cálculos geotécnicos realizados, partiendo del modelo de terreno calculado a través de los sondeos y ensayos SPT realizados se procederá a la construcción de los pilotes, pudiendo aplicar prácticamente toda la carga total de hundimiento por punta sobre los mismos, sin reducción por rozamiento negativo.

De esta forma, para el caso de pilotes barrenados con diámetro 0,35 m., se podría aplicar una carga máxima por punta de 23,1 T. por pilote.

Solución B: estribos de tierra armada:


Otra solución posible para la cimentación del paso superior de la calle F sería colocar estribos de tierra armada en ambos márgenes del paso. Para su ejecución ha de realizarse previamente un saneo de la tierra vegetal y los suelos sueltos superiores, alcanzando una profundidad mínima de -1,80 metros respecto a la superficie topográfica actual.

5.9.2.- TANQUES DE AGUA

Se proyecta la construcción de dos tanques de agua en la zona meridional del futuro parque empresarial, con coordenadas UTM aproximadas de:

- Tanque 1, coordenadas X:Y:Z: 0617665:4766321:464,50
- Tanque 2, coordenadas X:Y:Z: 0619088:4765845:453,40

(Ver localización en planta de localización de prospecciones en anejo 6.1.).

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -50/53-

Tanque 1:

Se propone una cimentación de tipo superficial sobre materiales terciarios de origen aluvial y naturaleza limosa mediante **losa general de cimentación a una profundidad de -5,00 m., respecto a la superficie topográfica actual, empleando una tensión máxima admisible de 1 Kp/cm².**

Este cálculo se ha realizado teniendo en cuenta la naturaleza de los materiales sobre los que se apoyará dicha estructura, y la posición del nivel freático detectado a -1,00 metros respecto a la superficie topográfica.

En base a los ensayos de laboratorio realizados (ver anejo 6.10), y como se cita a continuación en el apartado 5.10 referido a la agresividad del medio y tipo de ambiente:

Se considera el medio "de agresividad media" tipo Qb, y el tipo de ambiente IIb + Qb.


Tanque 2:

Se propone una cimentación de tipo superficial sobre suelos eluviales arenosos, tipo jabre, mediante **losa general de cimentación a una profundidad de -5,00 m., respecto a la superficie topográfica actual, empleando una tensión máxima admisible de 1,5 Kp/cm².**

Este cálculo se ha realizado teniendo en cuenta la naturaleza de los materiales sobre los que se apoyará dicha estructura, y la posición del nivel freático detectado a -2,00 metros respecto a la superficie topográfica.

En base a los ensayos de laboratorio realizados (ver anejo 6.10), y como se cita a continuación en el apartado 5.10 referido a la agresividad del medio y tipo de ambiente:



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -51/53-

Se considera el medio "de agresividad media" tipo Qb, y el tipo de ambiente IIb + Qb.

5.10.-RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

Paso Superior Calle I :

Se recomienda proceder de la siguiente manera:


- El sustrato rocoso alterado, si se expone prolongadamente a la intemperie, puede sufrir un remoldeo superficial y perder parte de su capacidad portante, de manera que se acometerá la excavación cuando se proceda a la ejecución de las zapatas corridas.
- Proceder al hormigonado inmediato de las cimentaciones una vez realizada la excavación. El hormigonado es conveniente realizarlo contra las paredes, de tal forma que las zapatas estén en contacto en todo su perímetro. En caso de que se produzca un cierto intervalo entre su excavación y hormigonado, proceder a la colocación de hormigón de asiento (hormigón de limpieza) en sus fondos.


Paso Superior Calle F:

En caso de optar por la solución constructiva de pilotes, será recomendable realizar un seguimiento de las obras de ejecución de los pilotes, con el objetivo de confirmar que se empotran en el material recomendado. También es importante comprobar que el hormigonado se realiza correctamente, especialmente si se ejecutan pilotes sin entubación, con el fin de que no queden zonas empobrecidas dentro del pilote.

Tomando los supuestos más probables en nuestro caso, propuestos en la página 214 de la NTE (Norma Tecnológica de la Edificación) para Acondicionamiento del terreno: Cimentaciones, los pilotes más favorables en este caso serían:



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Hoja -52/53-

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

- 1- Los tipos CPI-7 (Pilotes barrenados, sin entubación).
- 2- Los tipos CPI-8 (Pilotes barrenados, hormigonados por tubo central de barrena).

En caso de optar por la solución de estribos de tierra armada, es recomendable realizar una sustitución de la tierra vegetal y suelos sueltos superiores por un relleno estructural compacto a base de materiales granulares groseros, sin finos, hasta alcanzar la cota inferior del muro de tierra armada. Este saneo y sustitución se deberá de realizar para regularizar las cargas transmitidas al terreno y uniformizar los asentos que se pudieran generar como consecuencia de la existencia de materiales deformables (suelos coluviales) bajo el apoyo del estribo.

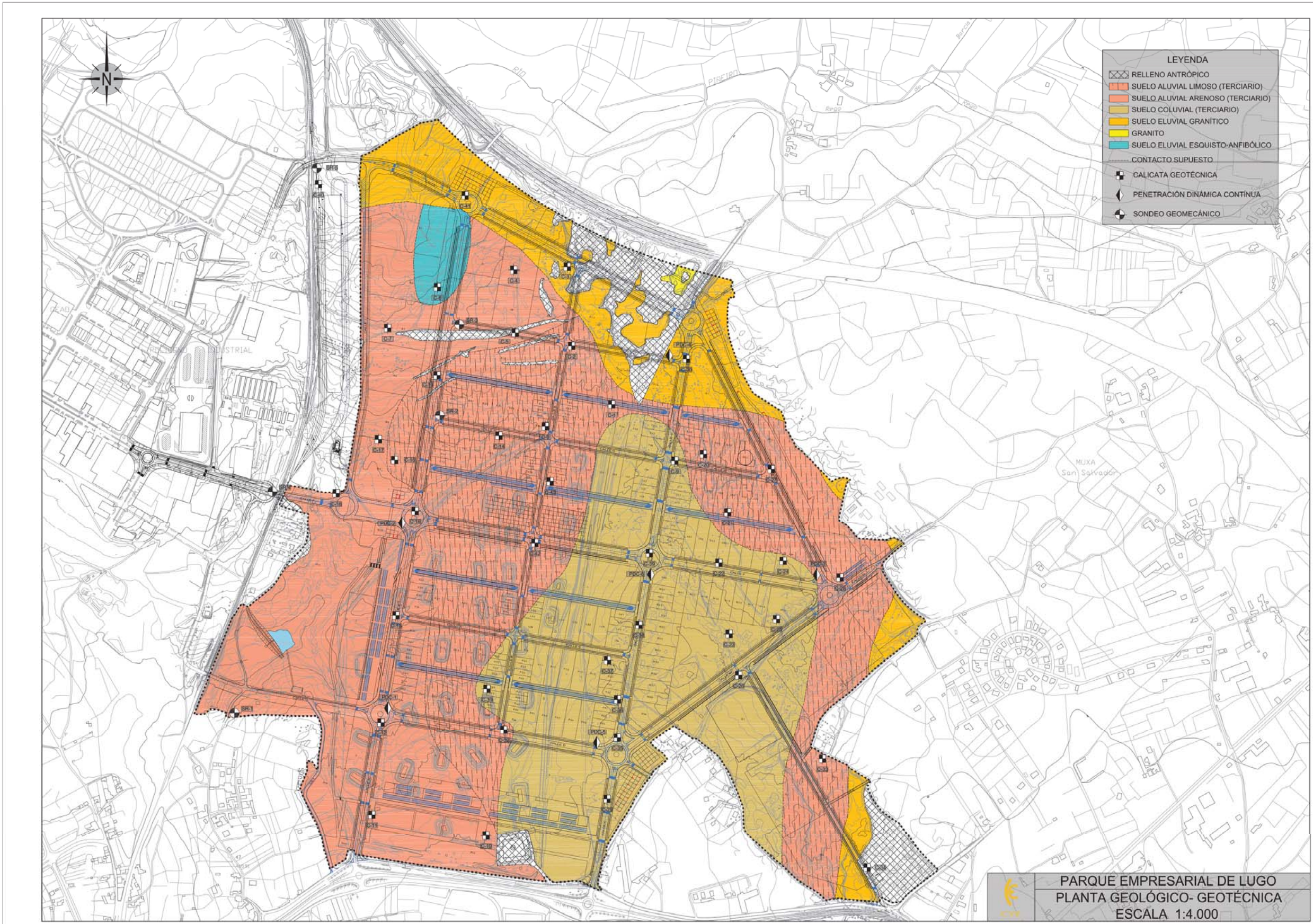
Tanques 1 y 2:

Se tendrá en cuenta que los materiales, si se exponen prolongadamente a la intemperie, pueden sufrir un remoldeo superficial y perder parte de su capacidad portante. Para evitar los efectos negativos de esta meteorización, se recomienda proceder de la siguiente manera:

- Se recomienda interponer entre la base de la losa y el terreno natural, un material seleccionado tipo zahorra natural o relleno pedraplén/todo-uno, compactado.
- Proceder al vaciado general de la cimentación dejando un resguardo de al menos 0,3-0,5 m de material sin excavar, que se excavará al final cuando se proceda a la construcción de la losa.
- Proceder al hormigonado inmediato de las cimentaciones una vez realizada la excavación de sus cajas. El hormigonado es conveniente realizarlo contra las paredes, de tal forma que la losa esté en contacto en todo su perímetro. En caso de que se produzca un cierto intervalo entre su excavación y hormigonado, proceder a la colocación de hormigón de

6.1.- PLANTA GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA, Y LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES





LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO
- SUELO ALUVIAL LIMOSO (TERCIARIO)
- SUELO ALUVIAL ARENOSO (TERCIARIO)
- SUELO COLUVIAL (TERCIARIO)
- SUELO ELUVIAL GRANÍTICO
- GRANITO
- SUELO ELUVIAL ESQUISTO-ANFIBÓLICO
- CONTACTO SUPUESTO
- CALICATA GEOTÉCNICA
- PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA
- SONDEO GEOMECÁNICO

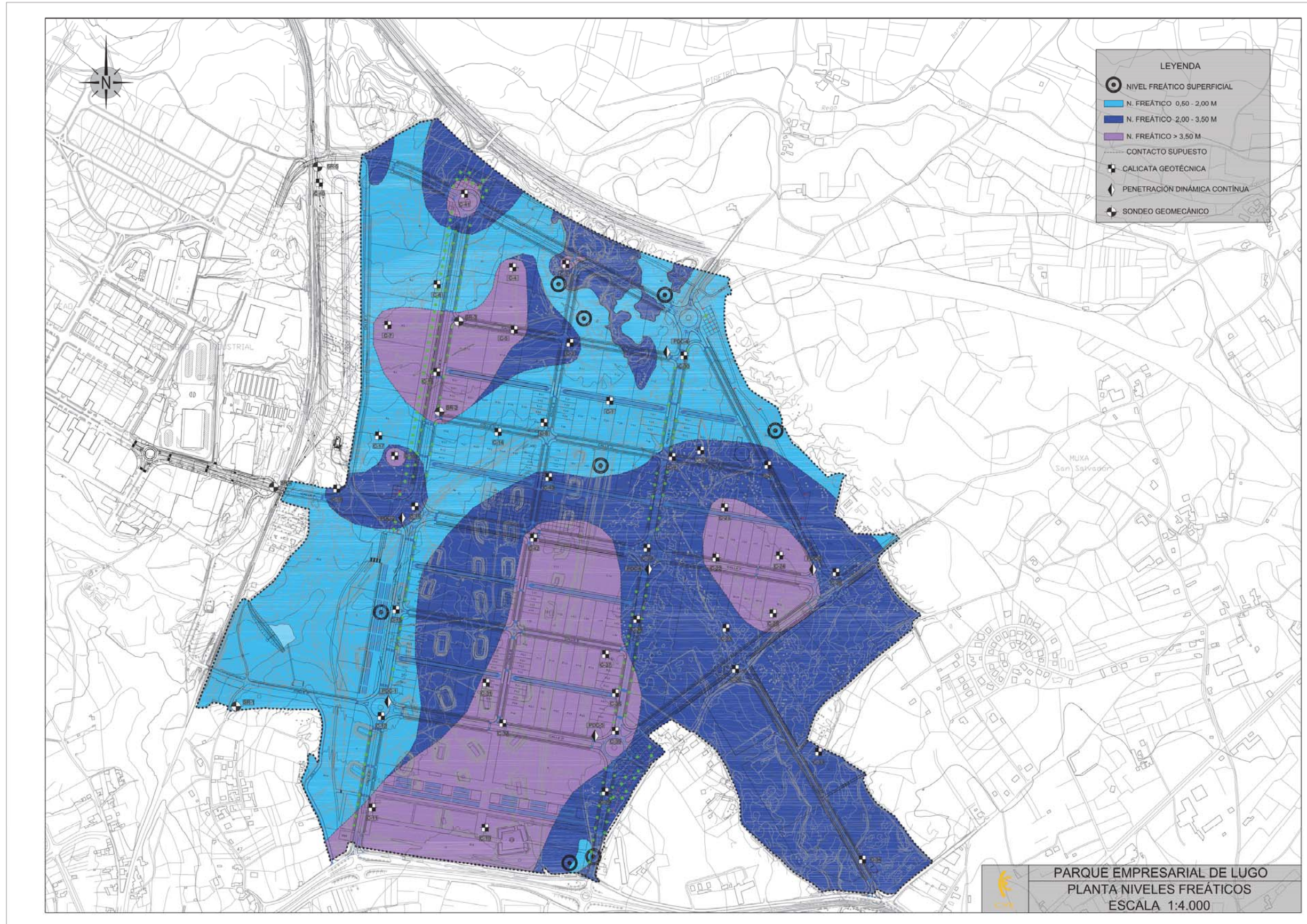
PARQUE EMPRESARIAL DE LUGO
PLANTA GEOLÓGICO- GEOTÉCNICA
ESCALA 1:4.000



 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

6.2.- PLANO DE NIVELES FREÁTICOS

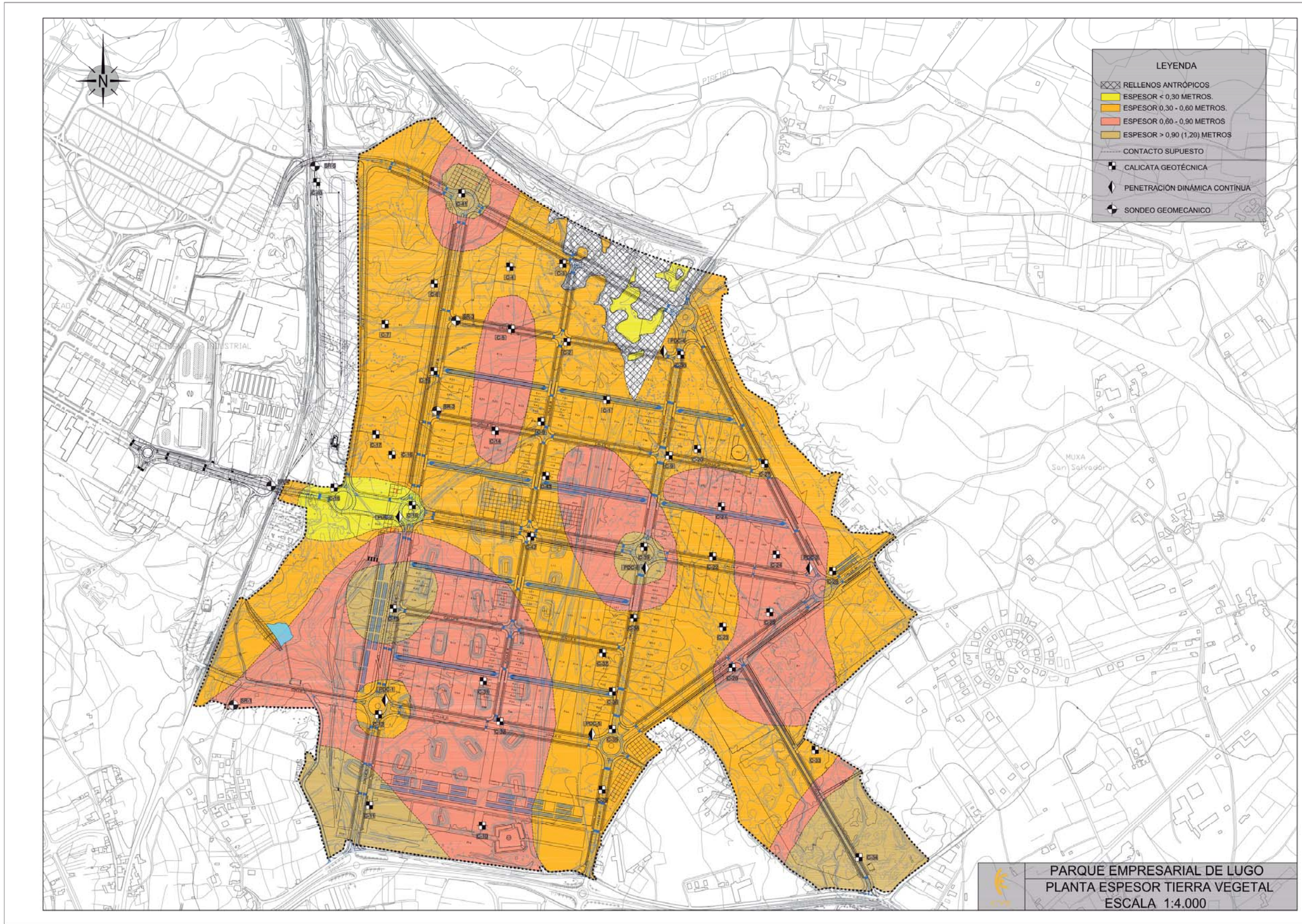




 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

6.3.- PLANO DE ESPESOR DE TIERRA VEGETAL

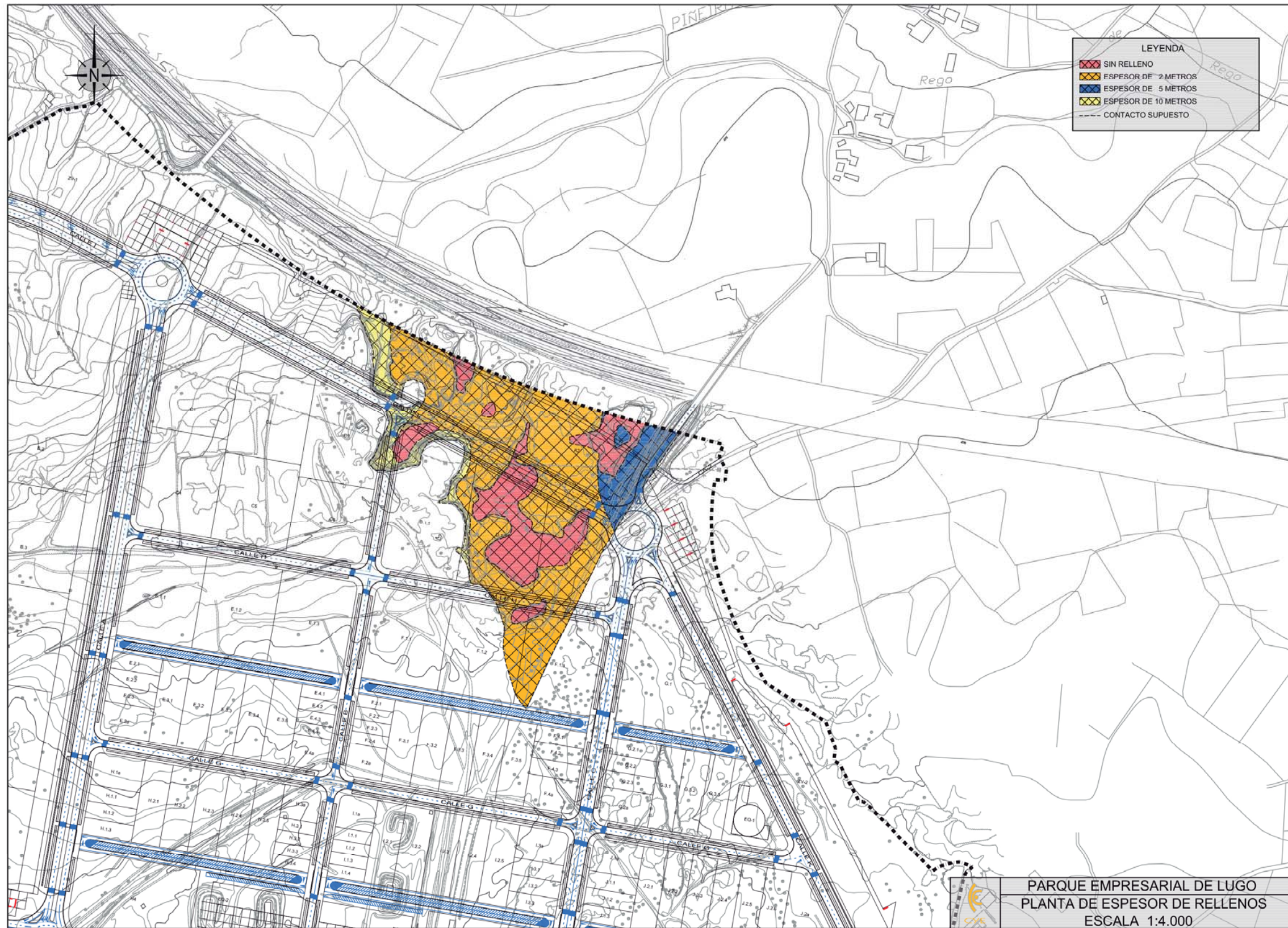





	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

6.4.-PLANO DE ESPESOR DE RELLENOS DE ESCOMBRERA

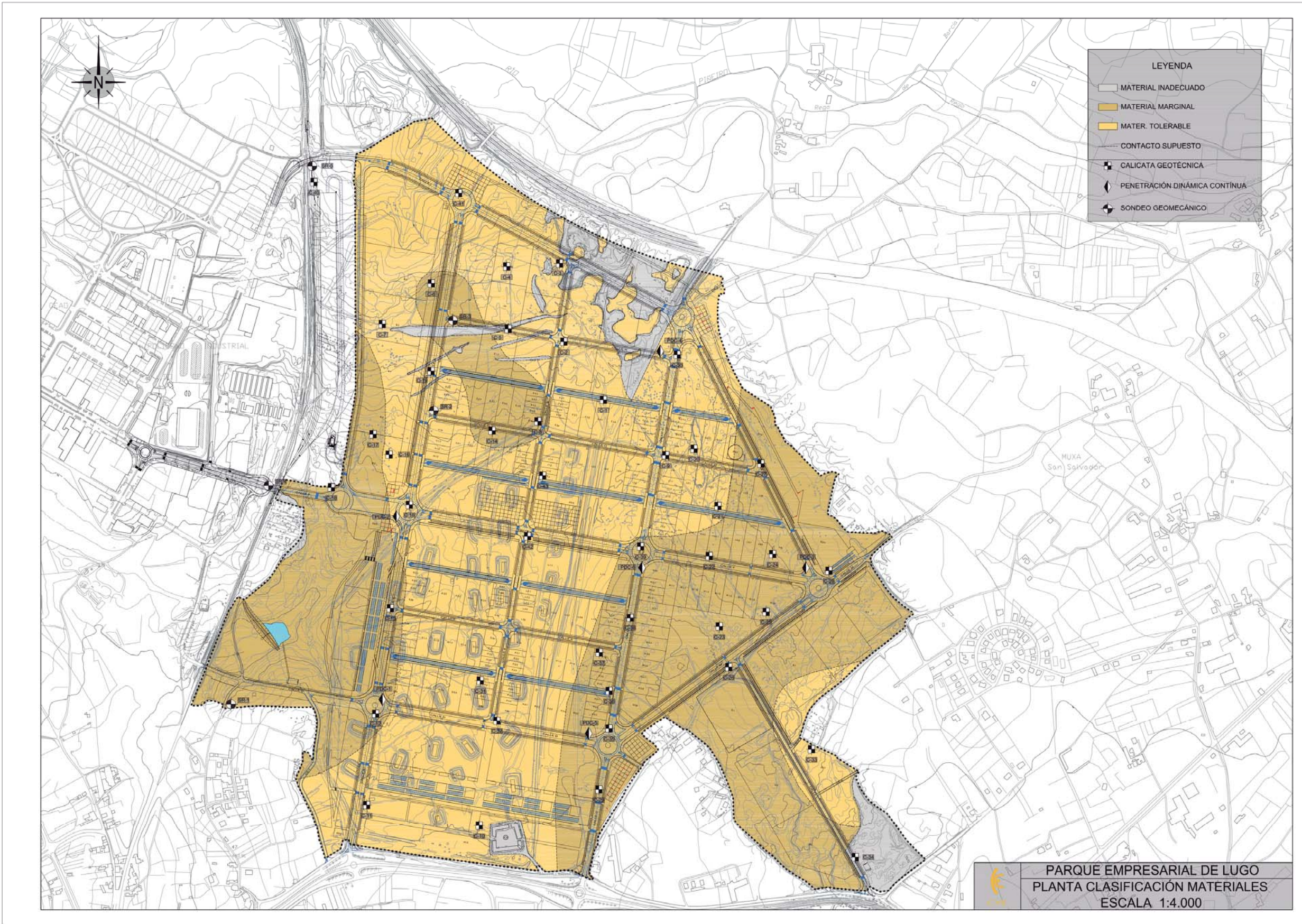




	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

6.5.-CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN EL PG-3





	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -



CONTROL Y ESTUDIOS s.l.
 Polígono de La Gándara, Avda. Del Mar 123.
 15570 NARÓN (A Coruña)
 Tfno.: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
 E-mail: cye@controlyestudios.es
 Web: www.controlyestudios.es

Obra:	E.G. PARQUE EMPRESARIAL AS GÁNDARAS, (LUGO)		
Reportaje Fotográfico	Ref. Obra:	429/04	

VISTAS PANORÁMICAS DEL PASO SUPERIOR DEL FERROCARRIL Y EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO S-1

6.6.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO





CONTROL Y ESTUDIOS S.L.
 Polígono de La Gándara, Avda. Del Mar 123,
 15570 NARÓN (A. Coruña)
 Tfnos: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
 E-mail: cye@controlyestudios.es
 Web: www.controlyestudios.es

<i>Obra:</i>	E.G. PARQUE EMPRESARIAL AS GÁNDARAS, (LUGO)
<i>Reportaje Fotográfico</i>	<i>Ref. Obra:</i> 429/04

ESCOMBRERAS Y RELLENOS ANTRÓPICOS EN ANTIGUAS EXPLOTACIONES DE ARENAS



CONTROL Y ESTUDIOS S.L.
 Polígono de La Gándara, Avda. Del Mar 123,
 15570 NARÓN (A. Coruña)
 Tfnos: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
 E-mail: cye@controlyestudios.es
 Web: www.controlyestudios.es


<i>Obra:</i>	E.G. PARQUE EMPRESARIAL AS GÁNDARAS, (LUGO)
<i>Reportaje Fotográfico</i>	<i>Ref. Obra:</i> 429/04


PANORÁMICAS DEL FUTURO EMPLAZAMIENTO DEL PARQUE



SUSTRATO GRANÍTICO AFLORANTE






 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -


CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.

REGISTRO DE CALICATA CON RETROEXCAVADORA MIXTA

CALICATA C-2



COORDENADAS UTM: X: Y: 0616972: 4768003 **FECHA: 11/11/04**

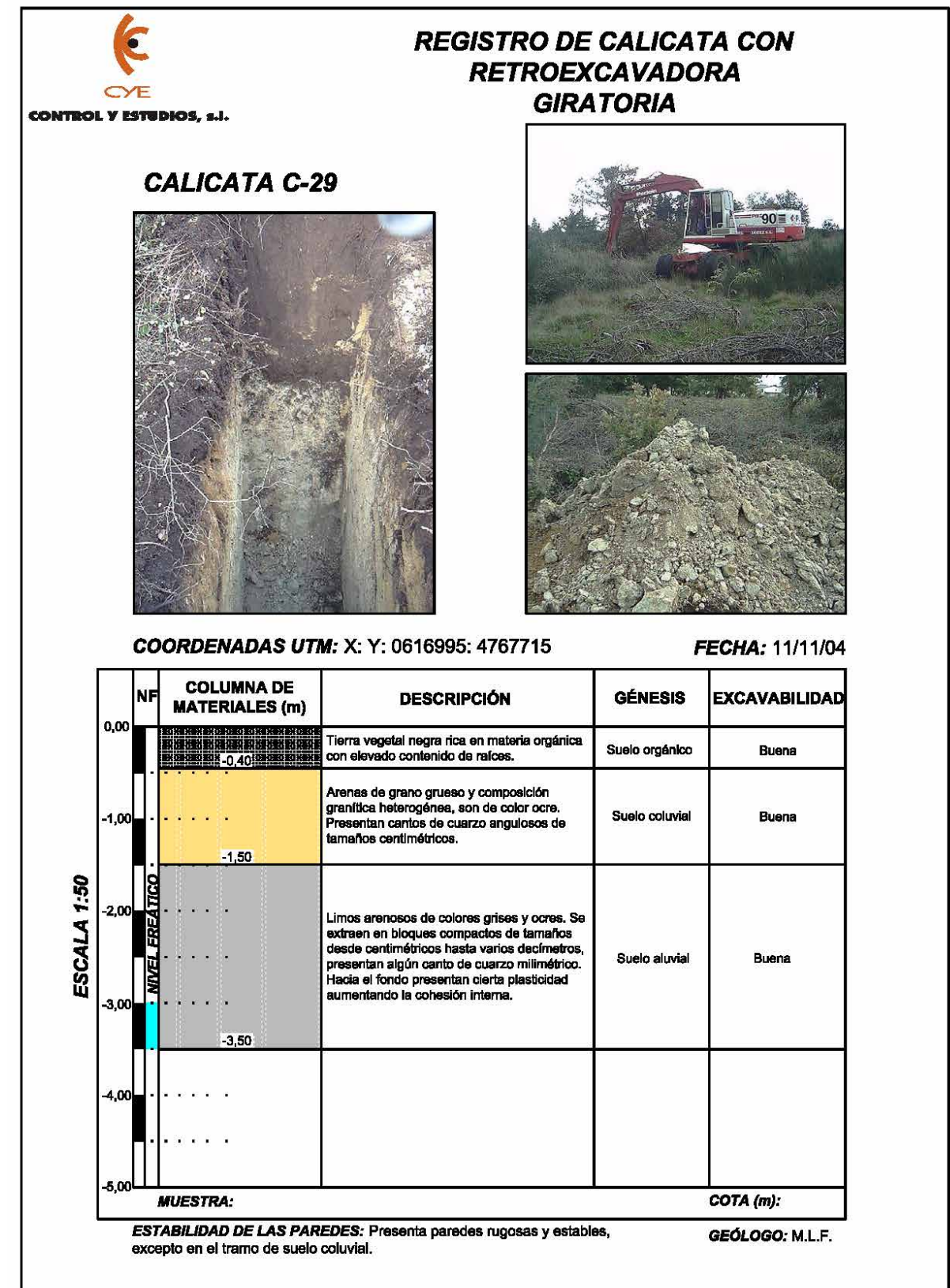
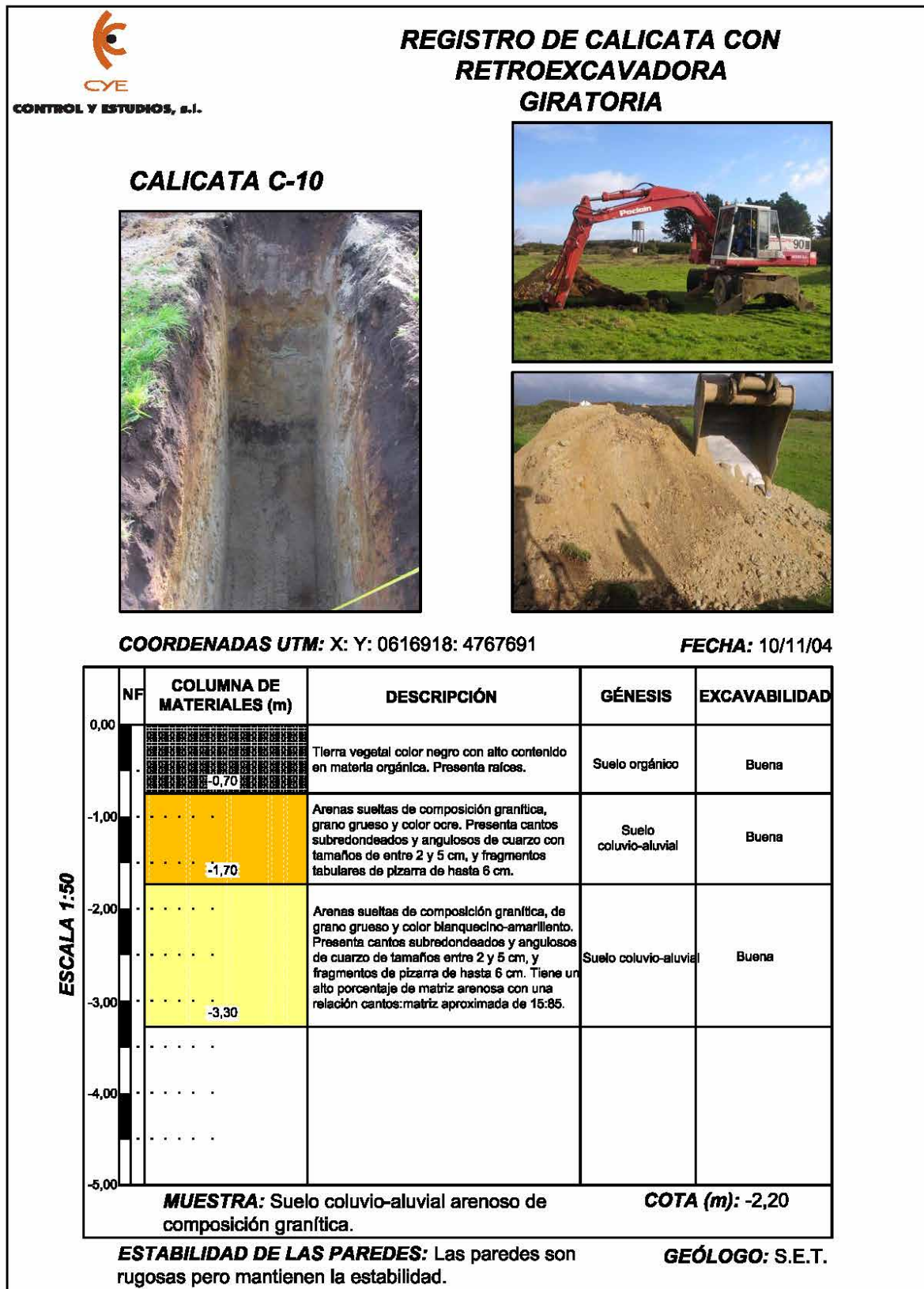
	NF	COLUMNA DE MATERIALES (m)	DESCRIPCIÓN	GÉNESIS	EXCAVABILIDAD
ESCALA 1:50	0,00	-0,50	Tierra vegetal de color negro por su elevado contenido en materia orgánica y con presencia de raíces.	Suelo orgánico	Buena
	-1,00	-1,20	Arenas limo-arcillosas de colores ocre y naranjas. En la parte superior del tramo se encuentran mezcladas con tierra vegetal.	Suelo aluvial	Buena
	-2,00	-2,60	Arenas sueltas de grano grueso y color amarillo claro con fragmentos angulosos de areniscas negras y cantos de cuarzo subredondeados de tamaños centimétricos.	Suelo aluvial	Buena
	-3,00	-3,40	Arenas sueltas de composición granítica, grano grueso y colores grises y blanquecinos con presencia de algún canto centimétrico de cuarzo.	Suelo aluvial	Buena a regular
	-4,00				
	-5,00				

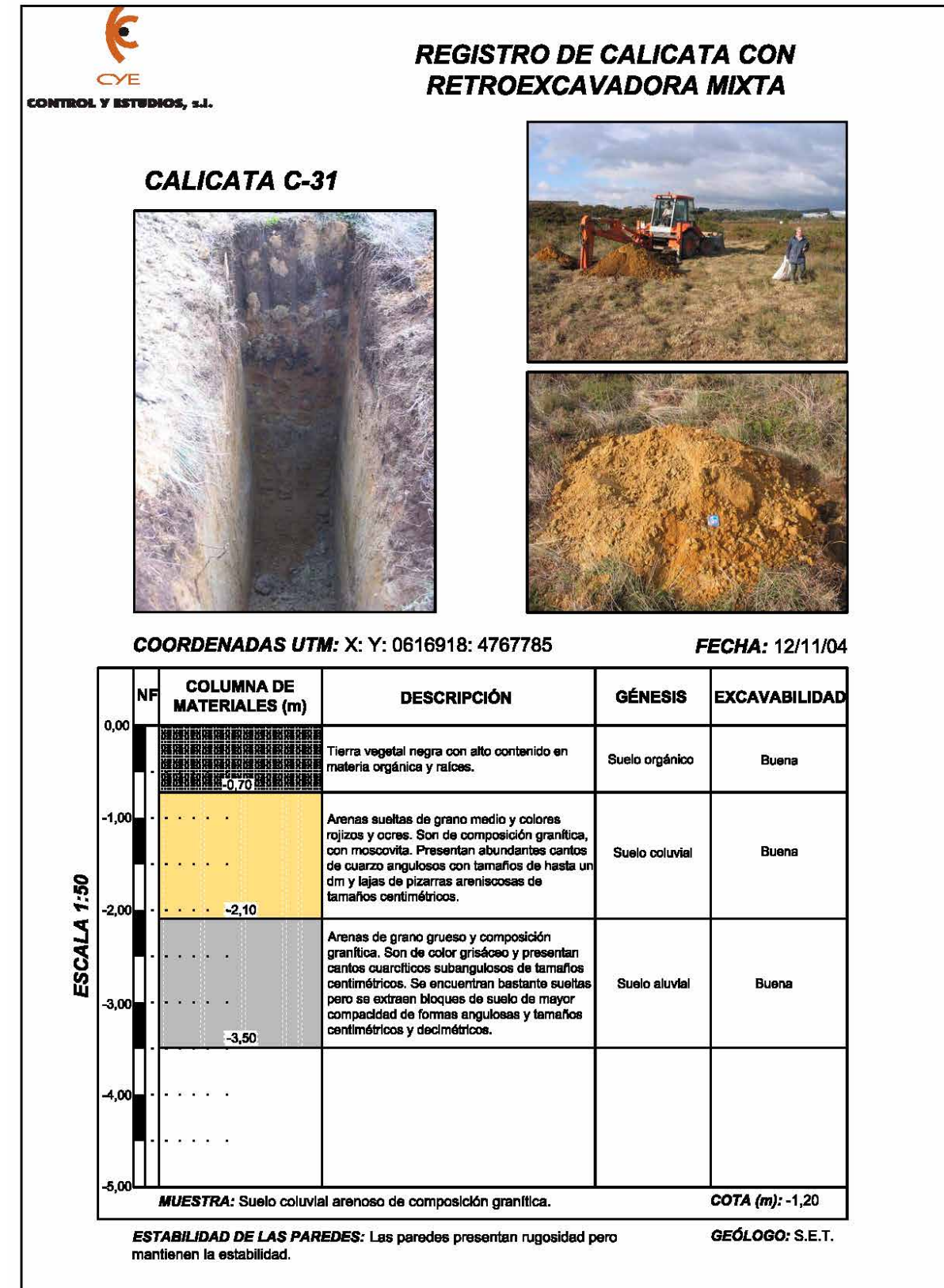
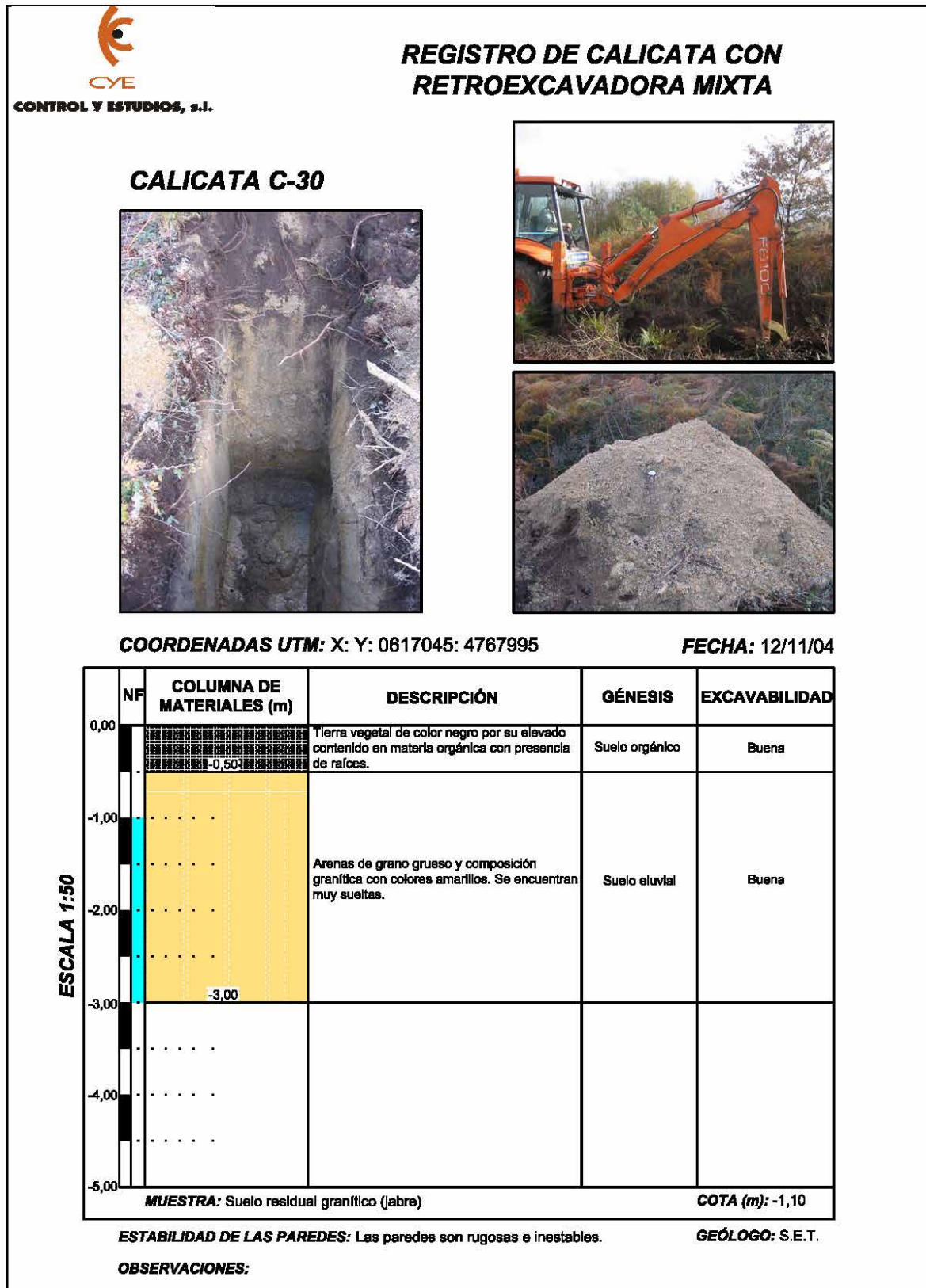
MUESTRA: Suelo aluvial arenoso de composición granítica. **COTA (m): -2,40**

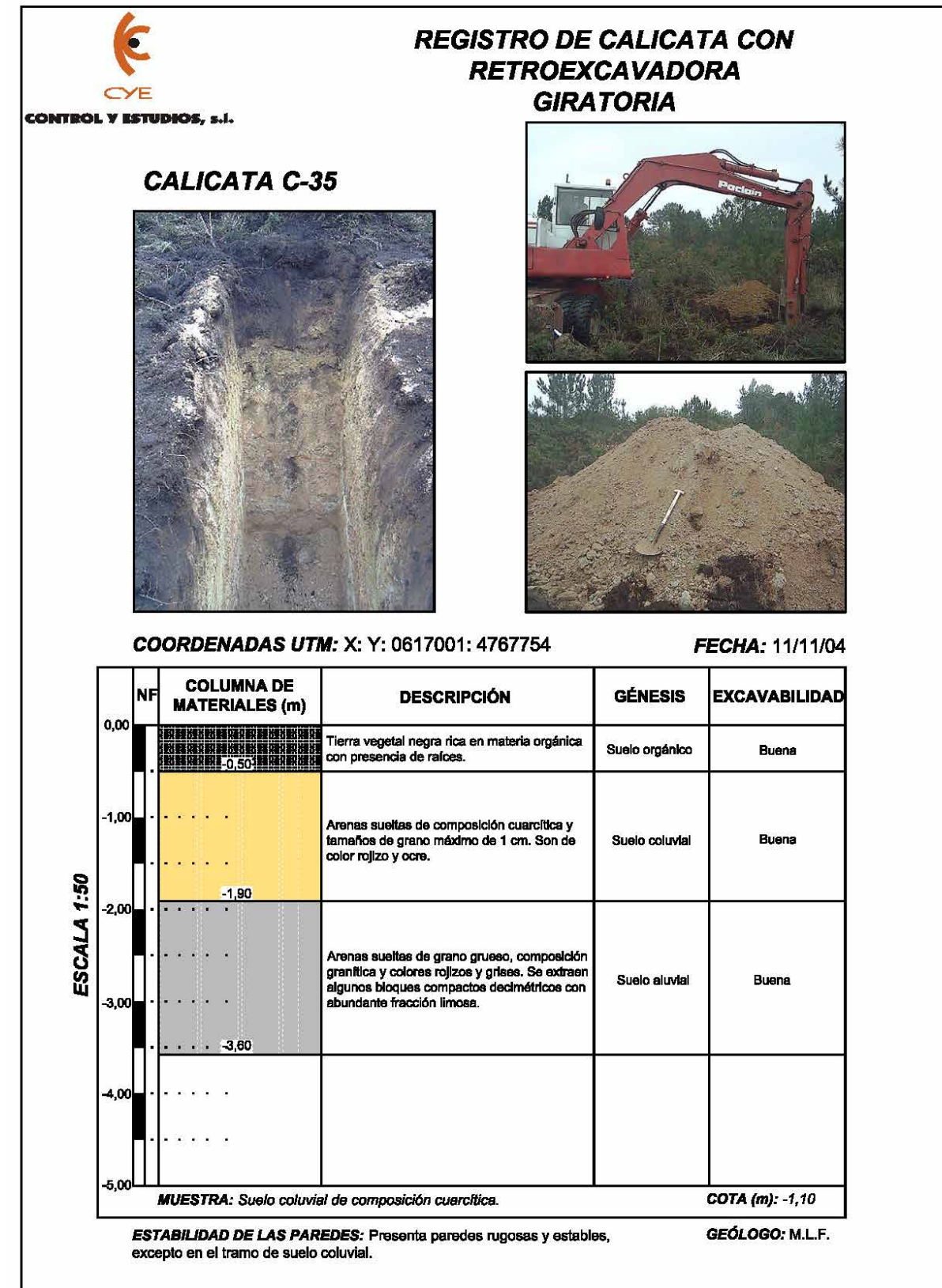
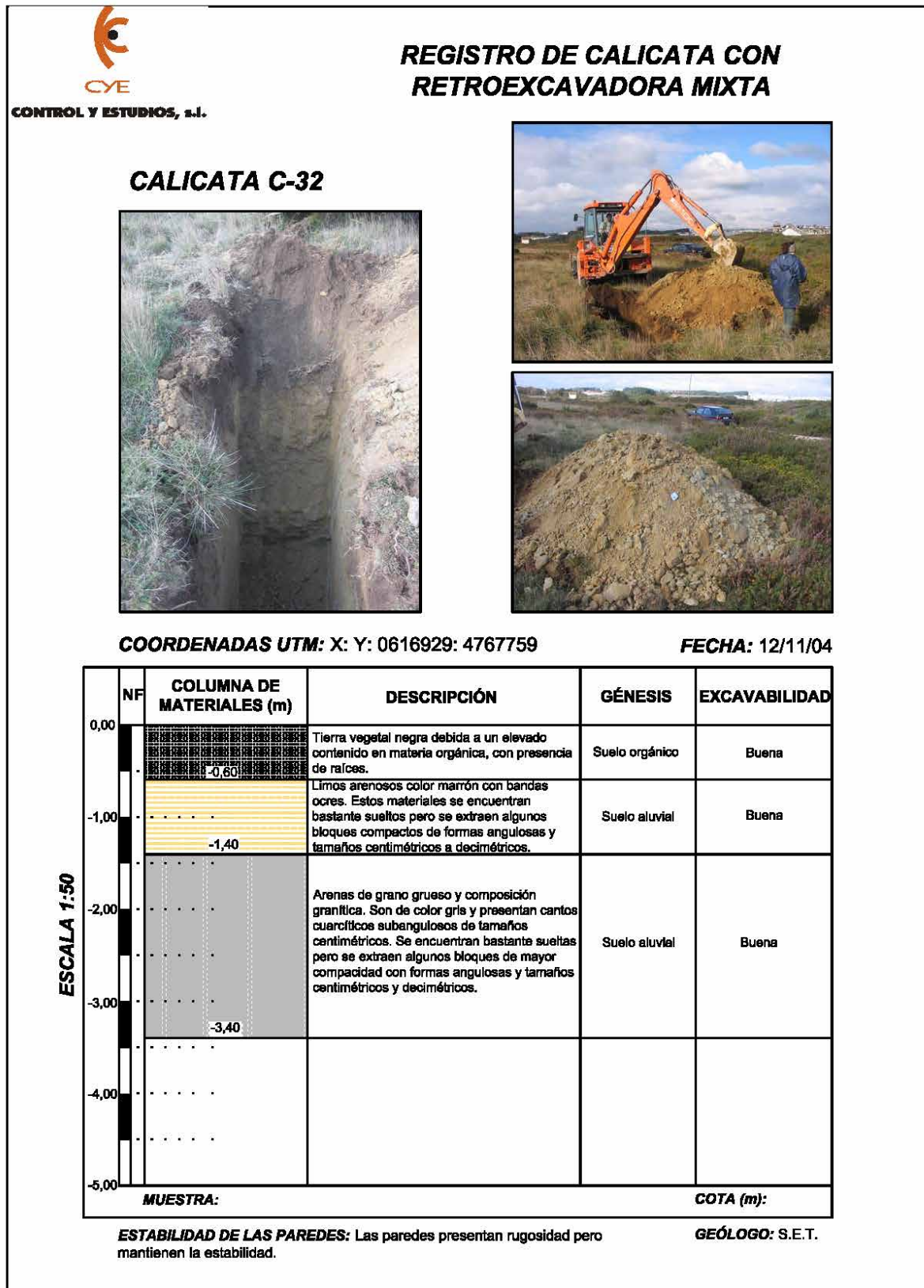
ESTABILIDAD DE LAS PAREDES: Presenta paredes rugosas que a partir de la profundidad de -2,40 se desmoronan. **GEÓLOGO: S.E.T.**

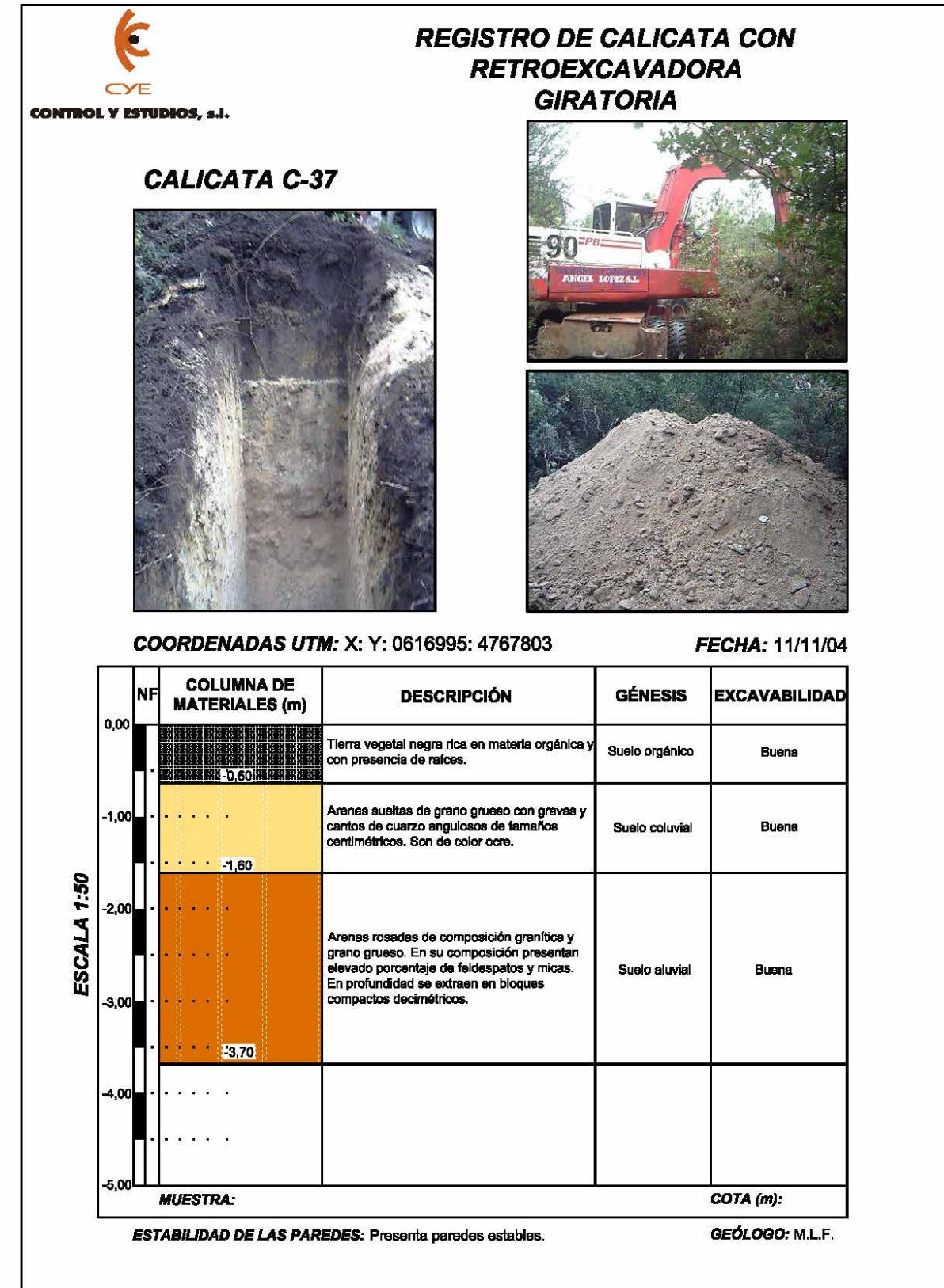
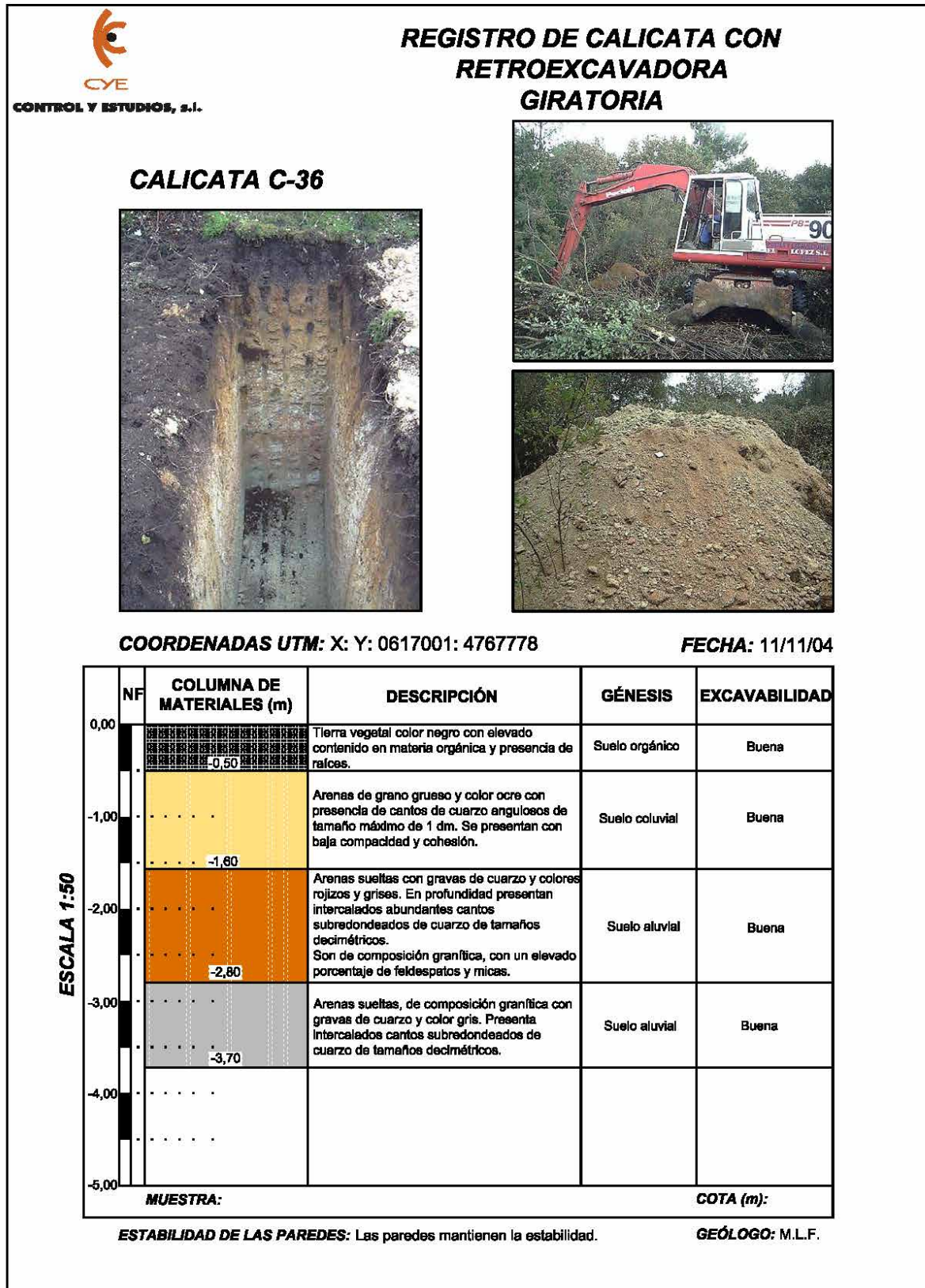
6.7.- LEVANTAMIENTO DE CALICATAS GEOTÉCNICAS

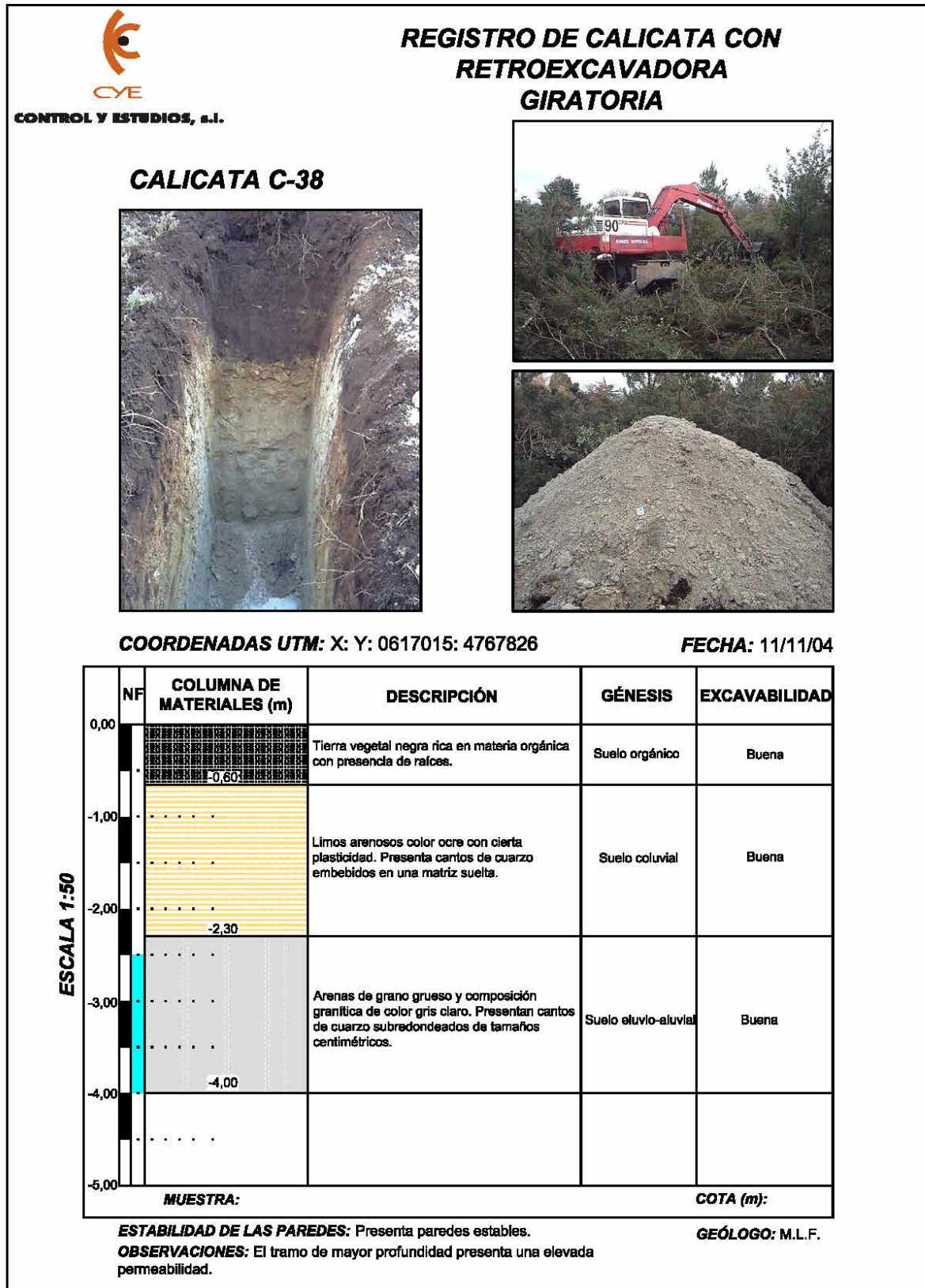









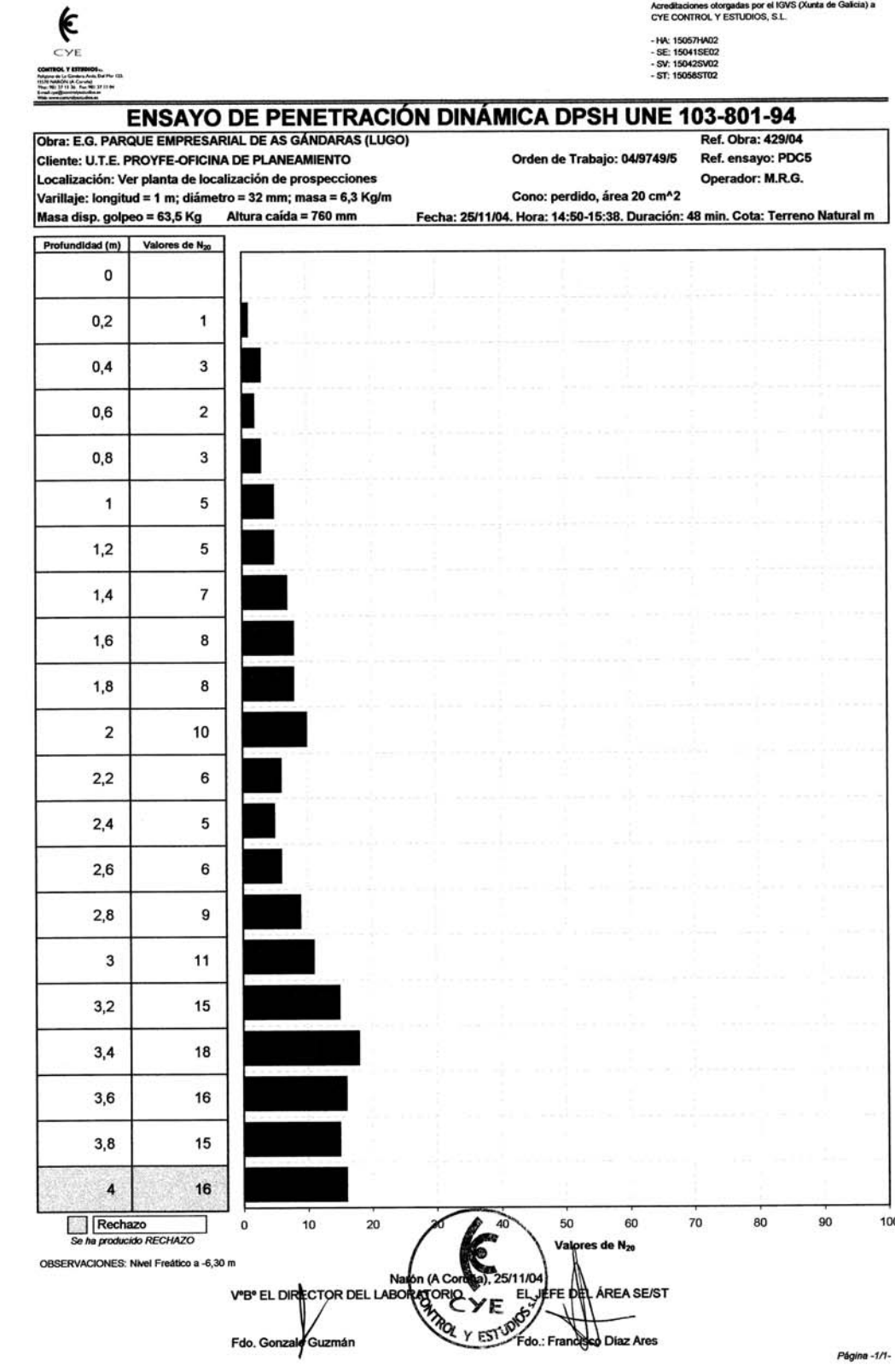
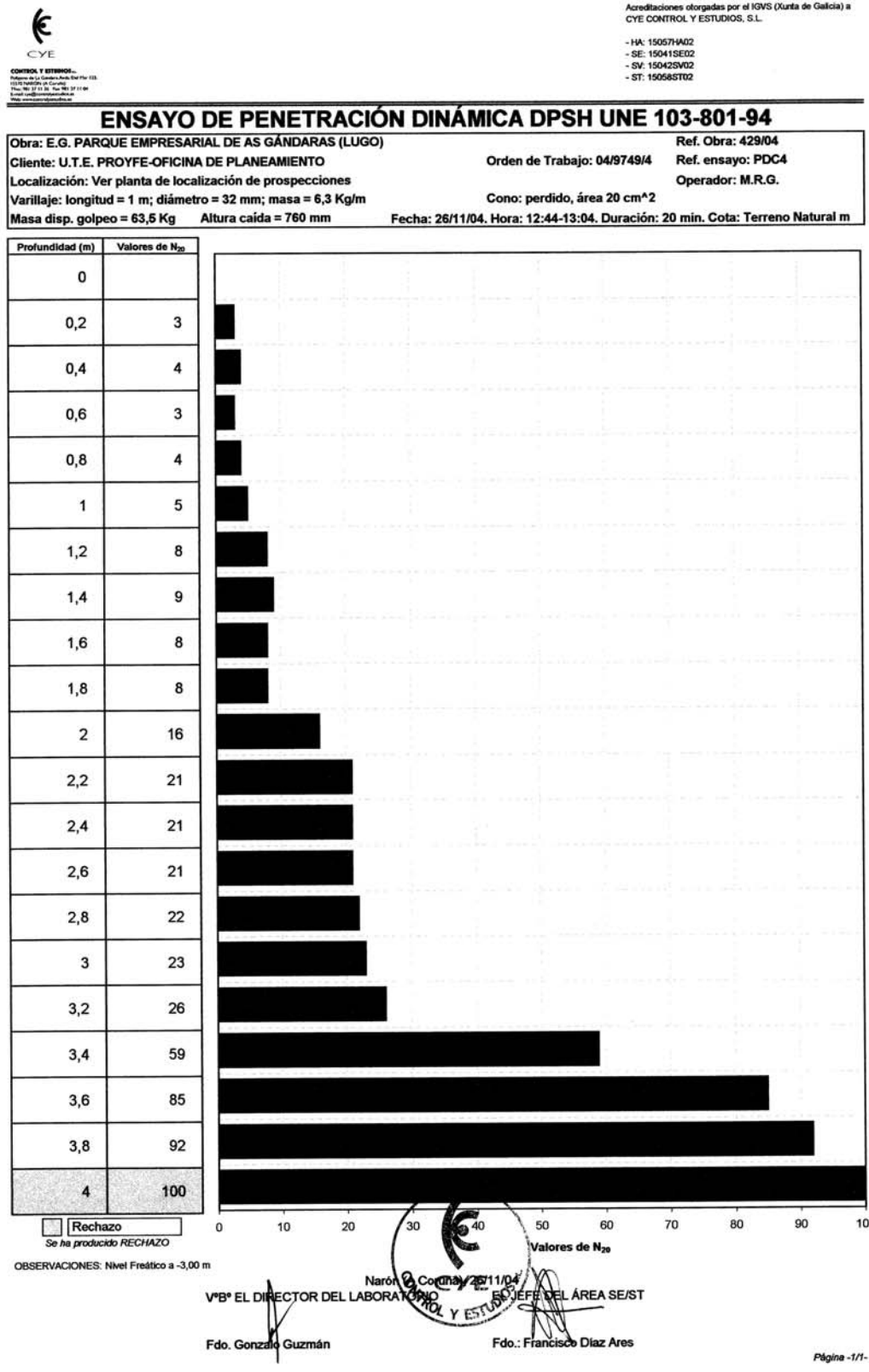




 CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO). PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.	Ref. Obra: 429/04 - ANEJOS -
---	--	---------------------------------

6.9.- GRÁFICOS DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA





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

Director técnico de Solo, Edificación e Calidade: Ricardo, Valencia Hentschel



CYE: Eac1UykIB5

Verificador: https://sede.xunta.gal/cye



 <p>CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.</p>	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

 <p>CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.</p>	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

6.10.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Ref.	Mat. Org. %	Sales solubles en agua (SS)		Yeso	Tam. Máx. mm	Cemento por tamiz 0,40 UNE	O en caso contrario cumplirá todas las condiciones	Cemento por tamiz 2 UNE	Cemento por tamiz 0,080 UNE	Limite Líquido (LL)	Índice de plasticidad	Asiento de ensayo de colapso	Hinchamiento en ensayo de expansión %	Índice CBR -100/95%	Clasificación
		Incl. yeso	Sin Incl. Yeso												
Cata 2	0,1	0,0	0,0	-	25	25	25	67	12,6	31,2	2,6	0,11	0,20	-	TOLERABLE
Cata 6	0,1	0,7	0,7	-	20	63	63	87	21,8	32,5	6,7	0,10	0,20	2,3/1,6	MARGINAL
Cata 8	0,0	0,0	0,0	-	10	39	39	88	21,4	53,0	15,6	0,21	0,00	1,5/1,1	MARGINAL
Cata 9	0,0	-	-	-	20	46	46	80	20,3	26,3	3,3	0,00	0,00	5,6/3,5	TOLERABLE
Cata 10	0,0	0,0	0,0	-	25	30	30	63	18,6	30,9	6,3	0,15	0,20	-	ADEC/TOL.
Cata 12	0,1	-	-	-	40	21	21	54	9,5	44,6	9,5	0,16	0,00	7,3/5,7	MARGINAL
Cata 13	0,1	-	-	-	40	47	47	62	39,0	43,9	8,9	0,11	0,00	2,4/1,7	MARGINAL
Cata 15	0,0	0,0	0,0	-	50	49	49	58	35,9	35,6	9,3	0,10	0,00	5,2/4,2	TOLERABLE
Cata 16	0,0	-	-	-	40	45	45	53	39,1	34,2	9,4	0,16	0,00	7,0/5,5	TOLERABLE
Cata 18	0,0	-	-	-	40	18	18	61	7,4	41,5	8,8	0,35	0,00	-	MARGINAL
Cata 19	0,0	0,0	0,0	-	25	37	37	62	13,4	37,3	3,4	0,13	0,20	-	TOLERABLE
Cata 26	0,0	0,0	0,0	-	25	37	37	61	26,0	47,2	15,6	0,16	0,20	-	MARGINAL
Cata 27	0,0	-	-	-	2	96	96	100	66,4	43,8	15,8	0,16	0,00	-	MARGINAL
Cata 28	0,0	0,1	0,1	0,0	50	80	80	93	70,3	60,5	29,2	3,52	0,15	0,5/0,3	MARGINAL
Cata 30	0,0	-	-	-	25	35	35	55	30,2	37,3	10,7	0,10	0,20	7,4/6,5	TOLERABLE
Cata 31	0,0	-	-	-	10	44	44	86	17,1	26,0	2,6	0,00	0,00	5,4/3,0	TOLERABLE
Cata 33	0,0	-	-	-	25	25	25	55	12,8	32,5	6,5	0,17	0,00	-	TOLERABLE
Cata 35	0,2	0,0	0,0	0,0	40	39	39	70	18,8	47,9	19,4	0,05	0,00	1,3/0,9	MARGINAL
Cata 39	0,0	0,0	0,0	-	25	48	48	63	31,8	47,1	15,7	0,13	0,20	-	MARGINAL
Cata 40	0,0	-	-	-	25	42	42	61	33,7	36,9	10,9	0,09	0,00	6,7/4,4	TOLERABLE
Cata 41	0,0	0,0	0,0	-	25	49	49	73	34,8	38,0	11,0	0,10	1,20	-	TOLERABLE
Cata 42	0,0	-	-	-	10	46	46	90	20,0	26,5	3,1	0,00	0,00	6,0/3,5	TOLERABLE





CONTROL Y ESTUDIOS S.L.
Polígono de la Merced, Parcela 103 1047 Merín (A Coruña)
Telf. 981 37 11 38 Fax. 981 37 11 94 cye@controlyestudios.es

Acreditaciones de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. otorgadas por el I.G.V.S. (XUNTA DE GALICIA):
- 15057HA02
- 15041SE02
- 15042SV02
- 15058ST02

INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

OBRA: E.G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GANDARAS (LUGO)
REF. OBRA: 429/2004 **PETICIONARIO:** U.T.E. PROYFE - OFICINA DE PLANEAMIENTO
MATERIAL: Suelo **REF. ENSAYO:** 04/9276 **FECHA ENTRADA:** 16/11/2004
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA: Calicata C-2 a -2,4 m de profundidad

GRANULOMETRÍA DE SUELOS UNE 103101-95

Tamiz UNE mm	80	63,5	50	40	25	20	10	5,0	2,0	0,40	0,080
Curva determinada					100	99	94	87	67	25	12,6

LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite líquido (%)	31,2
Límite plástico (%)	28,6
Índice de plasticidad	2,6

ENSAYO PROCTOR NORMAL UNE 103500-94

D. Máxima (g/cm ³)		H. Óptima (%)	
--------------------------------	--	---------------	--

INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

Índice CBR 100 % PN		Índice CBR 95 % PN	
Hinchamiento %			

CLASIFICACIÓN DE SUELOS U.S.C.S.

SM

HUMEDAD NATURAL UNE 103300-93

14,5

SALES SOLUBLES EN AGUA NLT 114-99

S.S. (%) 0,0

MATERIA ORGÁNICA UNE 103204-93

0,1

CONTENIDO EN YESO NLT 115-99

Yeso (%)

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía	Proctor Normal	% Hinchamiento	0,2
---------	----------------	----------------	-----

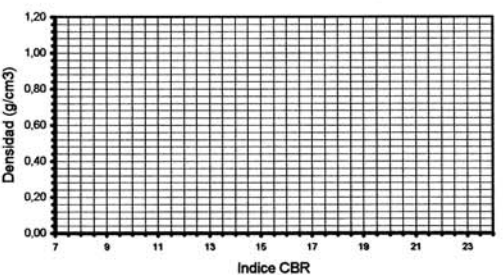
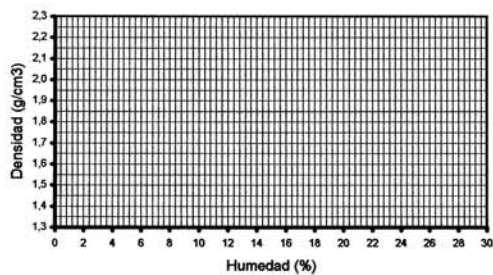
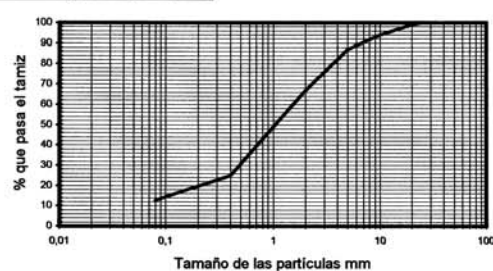
ENSAYO DE COLAPSO NLT 254-99

Humedad inicial (%)	9,9	Humedad final (%)	24,0
---------------------	-----	-------------------	------

Energía	Proctor Normal	Presión inundación	0,2 MPa
---------	----------------	--------------------	---------

Dens. seca g/cm³ 1,82

Índice de colapso I (%)	0,11
-------------------------	------



- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), 02 de Diciembre de 2004
V B EL DIRECTOR DEL LABORATORIO EL JEFE DE ÁREA

Fdo.: Gonzalo J. Guzmán Fdo.: Mar Rodríguez Fontán

Página -1/-



CONTROL Y ESTUDIOS S.L.
Polígono de la Merced, Parcela 103 1047 Merín (A Coruña)
Telf. 981 37 11 38 Fax. 981 37 11 94 cye@controlyestudios.es

Acreditaciones de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. otorgadas por el I.G.V.S. (XUNTA DE GALICIA):
- 15057HA02
- 15041SE02
- 15042SV02
- 15058ST02

INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

OBRA: E.G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GANDARAS (LUGO)
REF. OBRA: 429/2004 **PETICIONARIO:** U.T.E. PROYFE - OFICINA DE PLANEAMIENTO
MATERIAL: Suelo **REF. ENSAYO:** 04/9276 **FECHA ENTRADA:** 16/11/2004
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA: Calicata C-10 a -2,2 m de profundidad

GRANULOMETRÍA DE SUELOS UNE 103101-95

Tamiz UNE mm	80	63,5	50	40	25	20	10	5,0	2,0	0,40	0,080
Curva determinada					100	97	95	86	63	30	18,6

LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite líquido (%)	30,9
Límite plástico (%)	24,6
Índice de plasticidad	6,3

ENSAYO PROCTOR NORMAL UNE 103500-94

D. Máxima (g/cm ³)		H. Óptima (%)	
--------------------------------	--	---------------	--

INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

Índice CBR 100 % PN		Índice CBR 95 % PN	
Hinchamiento %			

CLASIFICACIÓN DE SUELOS U.S.C.S.

SM

HUMEDAD NATURAL UNE 103300-93

9,5

SALES SOLUBLES EN AGUA NLT 114-99

S.S. (%) 0,0

MATERIA ORGÁNICA UNE 103204-93

0,0

CONTENIDO EN YESO NLT 115-99

Yeso (%)

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía	Proctor Normal	% Hinchamiento	0,2
---------	----------------	----------------	-----

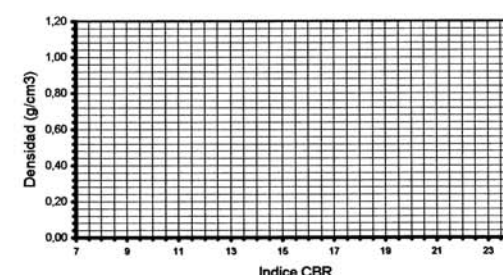
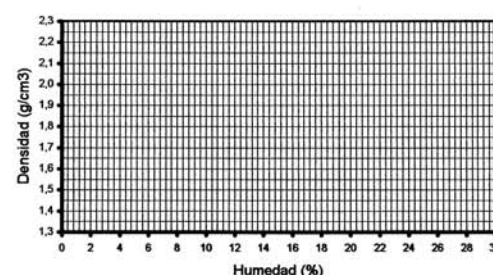
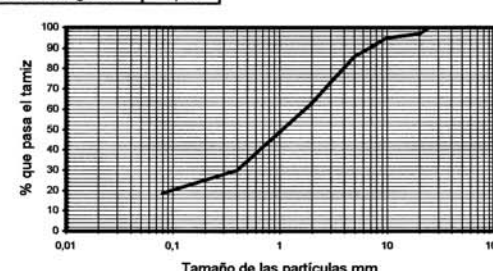
ENSAYO DE COLAPSO NLT 254-99

Humedad inicial (%)	10,9	Humedad final (%)	22,4
---------------------	------	-------------------	------

Energía	Proctor Normal	Presión inundación	0,2 MPa
---------	----------------	--------------------	---------

Dens. seca g/cm³ 1,70

Índice de colapso I (%)	0,15
-------------------------	------



- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), 02 de Diciembre de 2004
V B EL DIRECTOR DEL LABORATORIO EL JEFE DE ÁREA

Fdo.: Gonzalo J. Guzmán Fdo.: Mar Rodríguez Fontán

Página -1/-





CONTROL Y ESTUDIOS S.L.
Polígono de M. S. de O. Parcela 103 15002 Narón (A Coruña)
Telf. 981 37 11 30 Fax 981 37 11 34 cye@controlyestudios.es

Accreditaciones de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. otorgadas por el I.G.V.S. (XUNTA DE GALICIA):
- 15057HA02
- 15041SB02
- 15042SV02
- 15058ST02

INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

OBRA: E.G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GANDARAS (LUGO)
REF. OBRA: 429/2004 **PETICIONARIO:** U.T.E. PROYFE - OFICINA DE PLANEAMIENTO
MATERIAL: Suelo **REF. ENSAYO:** 04/9276 **FECHA ENTRADA:** 16/11/2004
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA: Calicata C-30 a -1,10 m de profundidad

GRANULOMETRÍA DE SUELOS UNE 103101-95

Tamiz UNE mm	80	63,5	50	40	25	20	10	5,0	2,0	0,40	0,080
Curva determinada					100	99	97	83	55	35	30,2

LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite líquido (%)	37,3
Límite plástico (%)	26,6
Índice de plasticidad	10,7

CLASIFICACIÓN DE SUELOS U.S.C.S. SM

HUMEDAD NATURAL UNE 103300-93 10,2

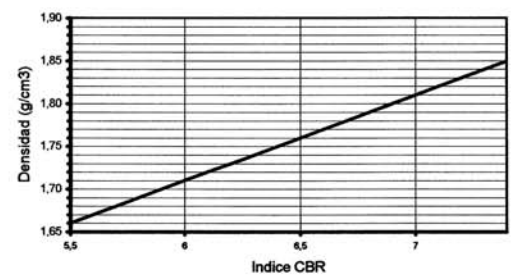
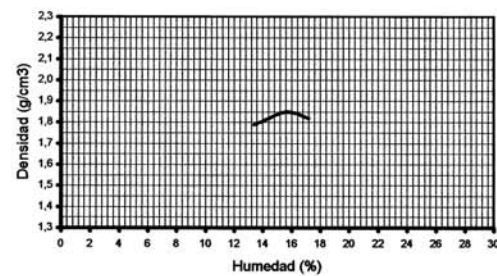
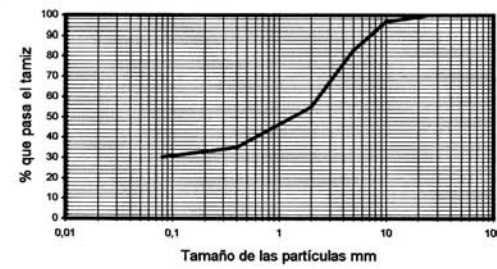
MATERIA ORGÁNICA UNE 103204-93 0,0

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

ENSAYO DE COLAPSO NLT 254-99

Humedad inicial (%) 11,5 Humedad final (%) 27,4

Dens. seca g/cm³ 1,73



- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), 02 de Diciembre de 2004
V B EL DIRECTOR DEL LABORATORIO EL JEFE DE ÁREA
Fdo.: Gonzalo J. Guzmán Fdo.: Mar Rodríguez Fontán



CONTROL Y ESTUDIOS S.L.
Polígono de M. S. de O. Parcela 103 15002 Narón (A Coruña)
Telf. 981 37 11 30 Fax 981 37 11 34 cye@controlyestudios.es

Accreditaciones de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. otorgadas por el I.G.V.S. (XUNTA DE GALICIA):
- 15057HA02
- 15041SB02
- 15042SV02
- 15058ST02

INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

OBRA: E.G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GANDARAS (LUGO)
REF. OBRA: 429/2004 **PETICIONARIO:** U.T.E. PROYFE - OFICINA DE PLANEAMIENTO
MATERIAL: Suelo **REF. ENSAYO:** 04/9276 **FECHA ENTRADA:** 16/11/2004
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA: Calicata C-31 a -1,20 m de profundidad

GRANULOMETRÍA DE SUELOS UNE 103101-95

Tamiz UNE mm	80	63,5	50	40	25	20	10	5,0	2,0	0,40	0,080
Curva determinada						100	99	86	44	17,1	

LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite líquido (%)	26,0
Límite plástico (%)	23,4
Índice de plasticidad	2,6

CLASIFICACIÓN DE SUELOS U.S.C.S. SM

HUMEDAD NATURAL UNE 103300-93 12,4

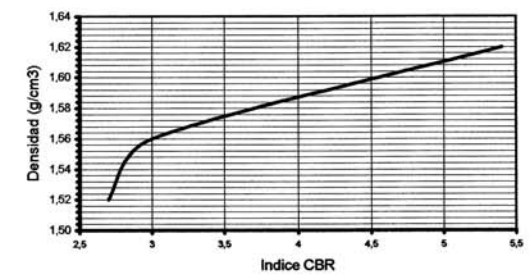
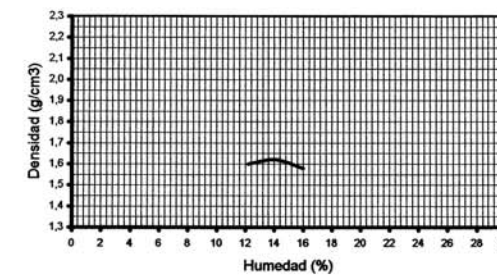
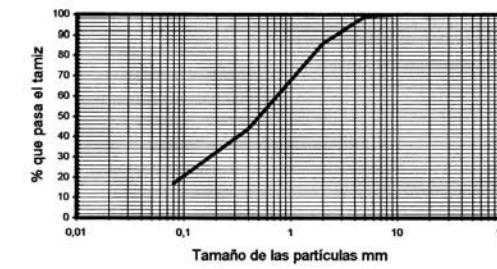
MATERIA ORGÁNICA UNE 103204-93 0,0

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

ENSAYO DE COLAPSO NLT 254-99

Humedad inicial (%) 14,5 Humedad final (%) 24,0

Dens. seca g/cm³ 1,68



- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), 02 de Diciembre de 2004
V B EL DIRECTOR DEL LABORATORIO EL JEFE DE ÁREA
Fdo.: Gonzalo J. Guzmán Fdo.: Mar Rodríguez Fontán





CONTROL Y ESTUDIOS S.L.
Polígono de La Gándara, Parcela 133 15087 Narón (A Coruña)
Tfn: 981 37 11 34 Fax: 981 37 11 34 Email: cye@controlyestudios.es

Accreditaciones de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. otorgadas por el I.G.V.S. (XUNTA DE GALICIA):
- 1505716A02
- 150415B02
- 150425V02
- 150585T02



CONTROL Y ESTUDIOS S.L.
Polígono de La Gándara, Parcela 133 15087 Narón (A Coruña)
Tfn: 981 37 11 34 Fax: 981 37 11 34 Email: cye@controlyestudios.es Web: www.controlyestudios.es

INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

OBRA: E.G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GANDARAS (LUGO)
REF. OBRA: 429/2004 **PETICIONARIO:** U.T.E. PROYFE - OFICINA DE PLANEAMIENTO
MATERIAL: Suelo **REF. ENSAYO:** 04/9276 **FECHA ENTRADA:** 16/11/2004
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA: Calicata C-35 a -1,10 m de profundidad

GRANULOMETRÍA DE SUELOS UNE 103101-95

Tamiz UNE mm	80	63,5	50	40	25	20	10	5,0	2,0	0,40	0,080
Curva determinada				100	93	92	89	86	70	39	18,8

LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite líquido (%)	47,9
Límite plástico (%)	28,5
Índice de plasticidad	19,4

ENSAYO PROCTOR NORMAL UNE 103500-94

D. Máxima (g/cm3)	1,52	H. Óptima (%)	13,1
-------------------	------	---------------	------

ÍNDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

Índice CBR 100 % PN	1,3	Índice CBR 95 % PN	0,9
Hinchamiento %	0,7		

CLASIFICACIÓN DE SUELOS U.S.C.S. SM

HUMEDAD NATURAL UNE 103300-93 19,8

MATERIA ORGÁNICA UNE 103204-93 0,2

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

ENSAYO DE COLAPSO NLT 254-99

Humedad inicial (%)	20,9	Humedad final (%)	21,4
---------------------	------	-------------------	------

Dens. seca g/cm3 1,45

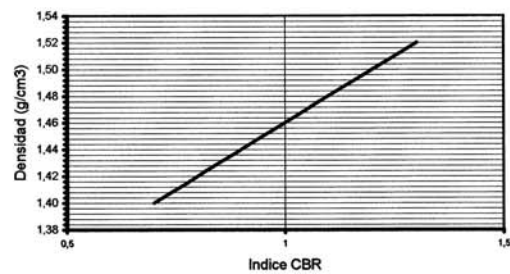
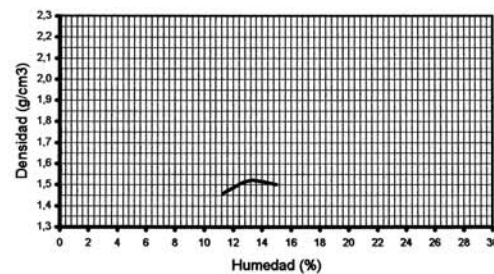
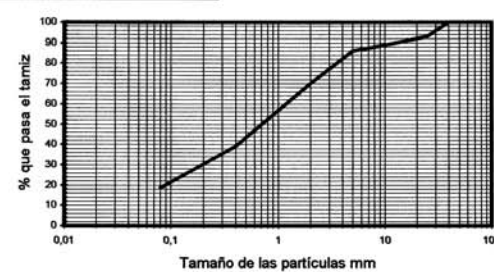
SALES SOLUBLES EN AGUA NLT 114-99 s.s. (%) 0,0

CONTENIDO EN YESO NLT 115-99 Yeso (%) 0,0

Energía Proctor Normal % Hinchamiento 0,00

Energía Proctor Normal Presión inundación 0,2 MPa

Índice de colapso I (%) 0,05



- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), 02 de Diciembre de 2004
V B EL DIRECTOR DEL LABORATORIO EL JEFE DE ÁREA
Fdo.: Gonzalo J. Guzmán Fdo.: Mar Rodríguez Fontán



INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO s/EHE

1: INFORMACIÓN GENERAL	2: MUESTREO Y ANÁLISIS			
PETICIONARIO: UTE PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO	Nº DE TRABAJO: 04/9276			
DENOMINACIÓN DEL PROYECTO: E.G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO)	Nº DE MUESTRA DE SUELO: 1			
TIPO Y DESCRIPCIÓN DE SUELO: Suelo coluvial arenoso				
PUNTOS DE RECOGIDA (p.e. perforación, calicata de ensayo): Calicata C-35	PROFUNDIDAD DE EXTRACCIÓN (m): A -1,0 m.			
HORA DEL DÍA:	DÍA DEL MUESTREO: 11/11/04			
DESCRIPCIÓN DE CONDICIONES LOCALES (área residencial, zona industrial, zona de descarga, inclinación, tierra cultivable, bosque): Zona militar.				
PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO ENSAYO	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
- Acidez Baumann-Gully (ml/Kg)	410,3	> 20	(*)	(*)
(*) Estas condiciones no se dan en la práctica				
- Contenido de sulfato (ml/Kg)	NO PRESENTA	2.000 - 6.000	6.000 - 12.000	> 12.000
3: EVALUACIÓN DEL CONJUNTO				
- El suelo presenta para el hormigón: <input type="checkbox"/> No agresividad <input checked="" type="checkbox"/> Agresividad débil <input type="checkbox"/> Agresividad media <input type="checkbox"/> Agresividad fuerte				
* Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido al ensayo * El Informe no deberá reproducirse total ó parcialmente sin la aprobación expresa de CYE, S.L.				
Narón, a 26 de Noviembre de 2004. VºBº DIRECTOR DEL LABORATORIO: Fdo.: Gonzalo J. Guzmán				





DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO POR EL MÉTODO DE SECADO EN ESTUFA SEGÚN LA NORMA UNE 103300-93

CALICATA	% HUMEDAD	DENSIDAD SECA	DENSIDAD HÚMEDA
C-2	14,50	1,82	2,08
C-6	27,40	1,41	1,80
C-8	18,30	1,38	1,63
C-9	12,40	1,35	1,52
C-10	9,50	1,70	1,86
C-12	8,80	1,59	1,73
C-13	11,20	1,55	1,72
C-15	15,40	1,56	1,80
C-16	10,20	1,66	1,83
C-18	7,80	1,84	1,98
C-19	11,20	1,83	2,03
C-26	9,90	1,75	1,92
C-27	24,40	1,46	1,82
C-28	17,50	1,37	1,61
C-30	10,20	1,73	1,91
C-31	12,40	1,68	1,89
C-33	11,20	1,79	1,99
C-35	19,80	1,45	1,73
C-39	14,80	1,71	1,96
C-40	10,00	1,76	1,94
C-41	9,90	1,74	1,91
C-42	21,30	1,59	1,93

Narón (A Coruña), 2 de Diciembre de 2.004

V B EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo.: Gonzalo J. Guzmán



EL JEFE DE ÁREA

Fdo.: Mar Rodríguez Fontán

Agbar Certificación, S.L.

CONTROL DE CALIDAD ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGUAS

ÁREA DE ANÁLISIS QUÍMICOS

REF.: AG-3709

Hoja 1 de 1

DATOS DEL PETICIONARIO

NOMBRE: CYE, CONTROL Y ESTUDIOS
DIRECCIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL DE LA GÁNDARA, PARCELA 123 - NARÓN PROVINCIA: A CORUÑA

DATOS DE LA OBRA

OBRA: DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD EN MUESTRA DE AGUA OB:03.1194
LOCALIZACIÓN: POLG. IND. DE LA GÁNDARA, PARCELA 123 - NARÓN PROVINCIA: A CORUÑA

DATOS DE LA MUESTRA

DENOMINACIÓN: AGUA CATA 12
FABRICANTE/PROCEDECENCIA: PARQUE EMPRESARIAL REF.:429/04
LOCALIZACIÓN: LUGO

DATOS DE LA TOMA MUESTRAS

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: - FECHA DE RECEPCIÓN: 22/11/04

RELACIÓN DE ENSAYOS REALIZADOS

DENOMINACIÓN	NORMATIVA	PROCEDIMIENTO
VALOR DE PH	SEGÚN EHE	
SULFATOS	SEGÚN EHE	
MAGNESIO	SEGÚN EHE	
AMONIO	SEGÚN EHE	
DIÓXIDO DE CARBONO	SEGÚN EHE	
RESIDUO SECO	SEGÚN EHE	

OBSERVACIONES: MUESTRA ENTREGADA EN LOS LABORATORIOS DE AGBAR CERTIFICACIÓN, S.L. POR EL PETICIONARIO.

FECHA Y FIRMAS

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 30/11/04

FIRMAS:

Fdo.: PILAR RIVAS SEIVANE
RESP. ANÁLISIS QUÍMICOS

VºBº CARLOS BARBA ÁVILA
RESP. ÁREA GEOTECNIA

VºBº JUAN JOSÉ VILAR NOGUÉS
DIRECTOR DEL LABORATORIO

NOTA: Los resultados aquí recogidos se refieren exclusivamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización previa de Agbar Certificación, S.L. Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia por resolución del I.G.V.S. de fecha 3 de Junio de 2003 en las áreas de: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero (EHA), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 EHA 03 B; Sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, NR:15001 GTC 03 B; Ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 GTL 03 B; Suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en vieles (VSG), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 VSG 03 B; Control del hormigón fresco (EHF), ensayos básicos, NR:15002 EHF 03 B.



Agbar Certificación, S.L.

**CONTROL DE CALIDAD
ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGUAS**

ÁREA DE ANÁLISIS QUÍMICOS

REF.: AG-3709

Hoja 2 de 2

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22/11/04

FECHA FINALIZACIÓN: 30/11/04

RESULTADOS OBTENIDOS

EVALUACIÓN DE LAS ANALÍTICAS:

PARÁMETROS COMPROBADOS	RESULTADOS DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
Valor de pH	5,54	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
Magnesio (Mg ²⁺) (mg/L)	7,20 mg/L	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Amonio (NH ₄ ⁺) (mg/L)	0,099 mg/L	15 - 30	30 - 60	> 60
Sulfato (SO ₄ ²⁻) (mg/L)	212,5 mg/L	200 - 600	600 - 3000	> 3000
Dióxido de carbono libre (CO ₂) (mg/L)	0,06 mg/L	15 - 40	40 - 100	> 100
Residuo seco (mg/L)	442 mg/L	75 - 150	50 - 75	< 50

EVALUACIÓN DE LAS ANALÍTICAS: Según el apdo.5 del Anejo 5 de la EHE, este agua PRESENTA AGRESIVIDAD DÉBIL al hormigón, debido al valor de Ph y de Sulfatos.

NOTA: Los resultados aquí recogidos se refieren exclusivamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización previa de Agbar Certificación, S.L. Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia por resolución del I.G.V.S. de fecha 3 de Junio de 2003 en las áreas de: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero (EHA), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 EHA 03 B; Sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, NR:15001 GTC 03 B; Ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 GTL 03 B; Suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en váiles (VSG), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 VSG 03 B; Control del hormigón fresco (EHF), ensayos básicos, NR:15002 EHF 03 B.



Agbar Certificación, S.L.

**CONTROL DE CALIDAD
ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGUAS**

ÁREA DE ANÁLISIS QUÍMICOS

REF.: AG-3710

Hoja 1 de 1

DATOS DEL PETICIONARIO

NOMBRE: CYE, CONTROL Y ESTUDIOS

DIRECCIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL DE LA GÁNDARA, PARCELA 123 - NARÓN

PROVINCIA: A CORUÑA

DATOS DE LA OBRA

OBRA: DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD EN MUESTRA DE AGUA

LOCALIZACIÓN: POLG. IND. DE LA GÁNDARA, PARCELA 123 - NARÓN

OB:03.1194

PROVINCIA: A CORUÑA

DATOS DE LA MUESTRA

DENOMINACIÓN: AGUA DE LA CATA 15

FABRICANTE/PROCEDENCIA: PARQUE EMPRESARIAL REF.:429/04

LOCALIZACIÓN: LUGO

DATOS DE LA TOMA MUESTRAS

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: -

FECHA DE RECEPCIÓN: 22/11/04

RELACIÓN DE ENSAYOS REALIZADOS

DENOMINACIÓN	NORMATIVA	PROCEDIMIENTO
VALOR DE PH	SEGÚN EHE	
SULFATOS	SEGÚN EHE	
MAGNESIO	SEGÚN EHE	
AMONIO	SEGÚN EHE	
DIÓXIDO DE CARBONO	SEGÚN EHE	
RESIDUO SECO	SEGÚN EHE	

OBSERVACIONES: MUESTRA ENTREGADA EN LOS LABORATORIOS DE AGBAR CERTIFICACIÓN, S.L. POR EL PETICIONARIO.

FECHA Y FIRMAS

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 30/11/04

FIRMAS:

[Firma]
Applus⁺
Agbar Certificación, S.L.

Fdo.: PILAR RIVAS SEIVANE
RESP. ANÁLISIS QUÍMICOS

[Firma]
Applus⁺
Agbar Certificación, S.L.

VºBº CARLOS BARBA ÁVILA
RESP. ÁREA GEOTECNIA

[Firma]
Applus⁺
Agbar Certificación, S.L.

VºBº JUAN JOSÉ VILAR NOGUÉS
DIRECTOR DEL LABORATORIO

NOTA: Los resultados aquí recogidos se refieren exclusivamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización previa de Agbar Certificación, S.L. Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia por resolución del I.G.V.S. de fecha 3 de Junio de 2003 en las áreas de: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero (EHA), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 EHA 03 B; Sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, NR:15001 GTC 03 B; Ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 GTL 03 B; Suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en váiles (VSG), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 VSG 03 B; Control del hormigón fresco (EHF), ensayos básicos, NR:15002 EHF 03 B.



Agbar Certificación, S.L.

**CONTROL DE CALIDAD
ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGUAS**

ÁREA DE ANÁLISIS QUÍMICOS

REF.: AG-3710

Hoja 2 de 2

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22/11/04

FECHA FINALIZACIÓN: 30/11/04

RESULTADOS OBTENIDOS

EVALUACIÓN DE LAS ANALÍTICAS:

PARÁMETROS COMPROBADOS	RESULTADOS DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
Valor de pH	4,97	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
Magnesio (Mg ²⁺) (mg/L)	3,15 mg/L	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Amonio (NH ₄ ⁺) (mg/L)	0,04 mg/L	15 - 30	30 - 60	> 60
Sulfato (SO ₄ ²⁻) (mg/L)	19,4 mg/L	200 - 600	600 - 3000	> 3000
Dióxido de carbono libre (CO ₂) (mg/L)	0,11 mg/L	15 - 40	40 - 100	> 100
Residuo seco (mg/L)	112 mg/L	75 - 150	50 - 75	< 50

EVALUACIÓN DE LAS ANALÍTICAS: Según el apdo.5 del Anejo 5 de la EHE, este agua **PRESENTA AGRESIVIDAD MEDIA** al hormigón, debido al valor de pH.

NOTA: Los resultados aquí recogidos se refieren exclusivamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización previa de Agbar Certificación, S.L. Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia por resolución del I.G.V.S. de fecha 3 de Junio de 2003 en las áreas de: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero (EHA), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 EHA 03 B; Sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, NR:15001 GTC 03 B; Ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 GTL 03 B; Suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales (VSG), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 VSG 03 B; Control del hormigón fresco (EHF), ensayos básicos, NR:15002 EHF 03 B.



Agbar Certificación, S.L.

**CONTROL DE CALIDAD
ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGUAS**

ÁREA DE ANÁLISIS QUÍMICOS

REF.: AG-3711

Hoja 1 de 1

DATOS DEL PETICIONARIO

NOMBRE: CYE, CONTROL Y ESTUDIOS

DIRECCIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL DE LA GÁNDARA, PARCELA 123 - NARÓN

PROVINCIA: A CORUÑA

DATOS DE LA OBRA

OBRA: DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD EN MUESTRA DE AGUA

LOCALIZACIÓN: POLG. IND. DE LA GÁNDARA, PARCELA 123 - NARÓN

OB:03.1194

PROVINCIA: A CORUÑA

DATOS DE LA MUESTRA

DENOMINACIÓN: AGUA DE LA CATA 27

FABRICANTE/PROCEDENCIA: PARQUE EMPRESARIAL REF.:429/04

LOCALIZACIÓN: LUGO

DATOS DE LA TOMA MUESTRAS

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: -

FECHA DE RECEPCIÓN: 22/11/04

RELACION DE ENSAYOS REALIZADOS

DENOMINACIÓN	NORMATIVA	PROCEDIMIENTO
VALOR DE PH	SEGÚN EHE	
SULFATOS	SEGÚN EHE	
MAGNESIO	SEGÚN EHE	
AMONIO	SEGÚN EHE	
DIÓXIDO DE CARBONO	SEGÚN EHE	
RESIDUO SECO	SEGÚN EHE	

OBSERVACIONES: MUESTRA ENTREGADA EN LOS LABORATORIOS DE AGBAR CERTIFICACIÓN, S.L. POR EL PETICIONARIO.

FECHA Y FIRMAS

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 30/11/04

FIRMAS:

Fdo.: PILAR RIVAS SEIVANE
RESP. ANÁLISIS QUÍMICOS

VºBº CARLOS BARBA ÁVILA
RESP. ÁREA GEOTECNIA

VºBº JUAN JOSÉ VILAR NOGUÉS
DIRECTOR DEL LABORATORIO

NOTA: Los resultados aquí recogidos se refieren exclusivamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización previa de Agbar Certificación, S.L. Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia por resolución del I.G.V.S. de fecha 3 de Junio de 2003 en las áreas de: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero (EHA), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 EHA 03 B; Sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, NR:15001 GTC 03 B; Ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 GTL 03 B; Suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales (VSG), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 VSG 03 B; Control del hormigón fresco (EHF), ensayos básicos, NR:15002 EHF 03 B.



Agbar Certificación, S.L.

**CONTROL DE CALIDAD
ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGUAS**

ÁREA DE ANÁLISIS QUÍMICOS

REF.: AG-3711

Hoja 2 de 2

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22/11/04

FECHA FINALIZACIÓN: 30/11/04

RESULTADOS OBTENIDOS

EVALUACIÓN DE LAS ANALÍTICAS:

PARÁMETROS COMPROBADOS	RESULTADOS DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUORTE
Valor de pH	4,95	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
Magnesio (Mg ²⁺) (mg/L)	4,10 mg/L	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Amonio (NH ₄ ⁺) (mg/L)	0,04 mg/L	15 - 30	30 - 60	> 60
Sulfato (SO ₄ ²⁻) (mg/L)	21,50 mg/L	200 - 600	600 - 3000	> 3000
Dióxido de carbono libre (CO ₂) (mg/L)	0,15 mg/L	15 - 40	40 - 100	> 100
Residuo seco (mg/L)	130 mg/L	75 - 150	50 - 75	< 50

EVALUACIÓN DE LAS ANALÍTICAS: Según el apdo.5 del Anejo 5 de la EHE, este agua **PRESENTA AGRESIVIDAD MEDIA** al hormigón, debido al valor de pH.

NOTA: Los resultados aquí recogidos se refieren exclusivamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización previa de Agbar Certificación, S.L. Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia por resolución del I.G.V.S. de fecha 3 de Junio de 2003 en las áreas de: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero (EHA), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 EHA 03 B; Sondos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, NR:15001 GTC 03 B; Ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 GTL 03 B; Suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales (VSG), ensayos básicos y complementarios, NR:15001 VSG 03 B; Control del hormigón fresco (EHF), ensayos básicos, NR:15002 EHF 03 B.



Applus[®]
Multisector



Acreditaciones de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. otorgadas por el I.G.V.S. (XUNTA DE GALICIA):

- 15057HA02
- 15041SE02
- 15042SV02
- 15058ST02

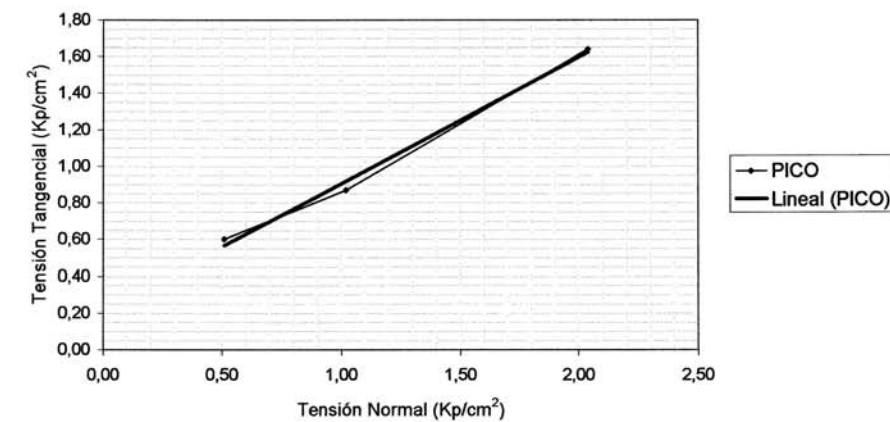
INFORME DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO UNE 103401:98

OBRA: E.G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO)
DE OBRA: 429/04 **PETICIONARIO:** U.T.E. PROYFE - OFICINA DE PLANEAMIENTO
MATERIAL: Muestra inalterada **O.T.:** 04/9276
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA: S-2 Ml de -2,00 a -2,60 m

Modalidad: Sin drenar y sin consolidar

CÁLCULO DE LA COHESIÓN Y EL ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (RESISTENCIA PICO)

Tensión Normal (Kp/cm ²)	Tensión Tangencial (Kp/cm ²)	σ ₁ (Kp/cm ²)	σ ₃ (Kp/cm ²)	σ ₁ - σ ₃ (Kp/cm ²)	σ ₃ (Kp/cm ²)	σ ₁ (Kp/cm ²)	σ ₃ (Kp/cm ²)	σ ₁ - σ ₃ (Kp/cm ²)	σ ₃ (Kp/cm ²)
0,51	0,60	16,0	22,3	1,95	1,59				
1,02	0,87	19,2	21,0	1,95	1,61				
2,04	1,64	18,3	21,4	1,95	1,61				
						y = 0,69 x + 0,22		0,22	
						r ² = 0,9935		35°	



- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
 - Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), 5 de Enero de 2005

V B EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo.: Gonzalo J. Guzmán



EL JEFE DE ÁREA

Fdo.: Francisco A. Díaz Ares





CONTROL Y ESTUDIOS S.L.
Polígono de la Merced, Parcela 123 16400 Meris (Lugo)
Tfn. 981 27 11 38 Fax 981 27 11 34 cye@controlyestudios.es

Acreditaciones de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. otorgadas por el I.G.V.S. (XUNTA DE GALICIA):

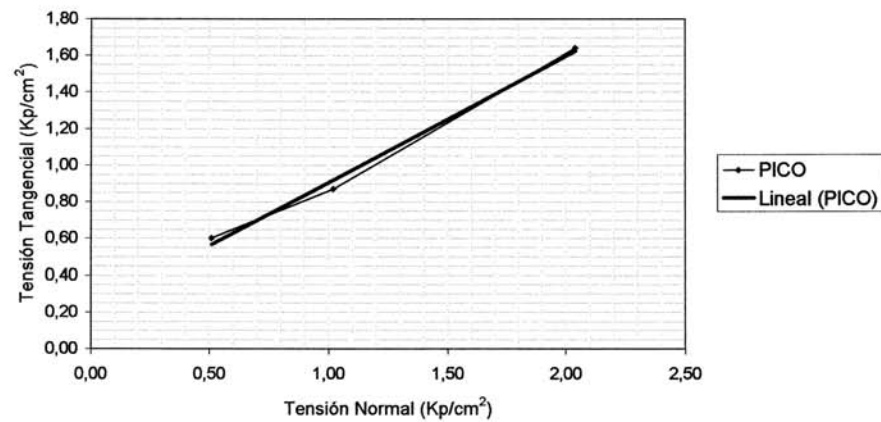
- 15057HA02
- 15041SE02
- 15042SV02
- 15058ST02

INFORME DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO UNE 103401:98

OBRA: E.G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO)
DE OBRA: 429/04 **PETICIONARIO:** U.T.E. PROYFE - OFICINA DE PLANEAMIENTO
MATERIAL: Muestra inalterada **Q.T.:** 04/9276
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA: S-2 Ml de -7,80 a -8,40 m

Modalidad: Sin drenar y sin consolidar

CÁLCULO DE LA COHESIÓN Y EL ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (RESISTENCIA PICO)								
Normal (Kp/cm ²)	Tangencial (Kp/cm ²)	Normal (Kg/cm ²)	Tangencial (Kg/cm ²)	D. Normal (kg/cm ²)	D. Tangencial (kg/cm ²)	Coef. de rozamiento	Coef. de rozamiento (ángulo)	Ángulo de rozamiento interno
0,51	0,60	17,0	18,1	1,98	1,67	y = 0,69 x + 0,22	0,22	35°
1,02	0,87	18,4	22,0	1,98	1,62			
2,04	1,64	17,8	19,9	1,98	1,65			



- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), 5 de Enero de 2005

V B EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo.: Gonzalo J. Guzmán



EL JEFE DE ÁREA

Fdo.: Francisco A. Díaz Ares



CONTROL Y ESTUDIOS S.L.
Polígono de la Merced, Parcela 123 16400 Meris (Lugo)
Tfn. 981 27 11 38 Fax 981 27 11 34 cye@controlyestudios.es

Acreditaciones de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. otorgadas por el I.G.V.S. (XUNTA DE GALICIA):

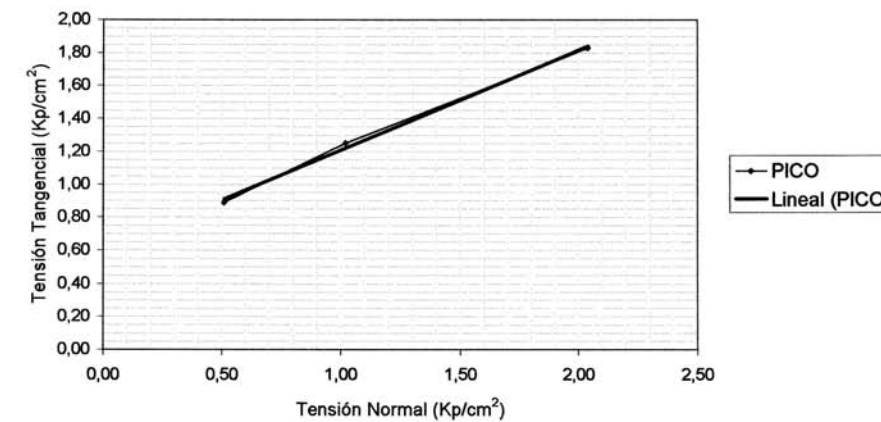
- 15057HA02
- 15041SE02
- 15042SV02
- 15058ST02

INFORME DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO UNE 103401:98

OBRA: E.G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO)
DE OBRA: 429/04 **PETICIONARIO:** U.T.E. PROYFE - OFICINA DE PLANEAMIENTO
MATERIAL: Muestra inalterada **Q.T.:** 04/9276
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA: S-3 Ml de -4,00 a -4,60 m

Modalidad: Sin drenar y sin consolidar

CÁLCULO DE LA COHESIÓN Y EL ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (RESISTENCIA PICO)								
Normal (Kp/cm ²)	Tangencial (Kp/cm ²)	Normal (Kg/cm ²)	Tangencial (Kg/cm ²)	D. Normal (kg/cm ²)	D. Tangencial (kg/cm ²)	Coef. de rozamiento	Coef. de rozamiento (ángulo)	Ángulo de rozamiento interno
0,51	0,89	21,0	26,6	1,88	1,48	y = 0,61 x + 0,60	0,6	31°
1,02	1,25	15,4	27,7	1,88	1,47			
2,04	1,83	18,0	22,5	1,88	1,53			



- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), 12 de Enero de 2005

V B EL DIRECTOR DEL LABORATORIO


Fdo.: Gonzalo J. Guzmán



EL JEFE DE ÁREA

Fdo.: Francisco A. Díaz Ares

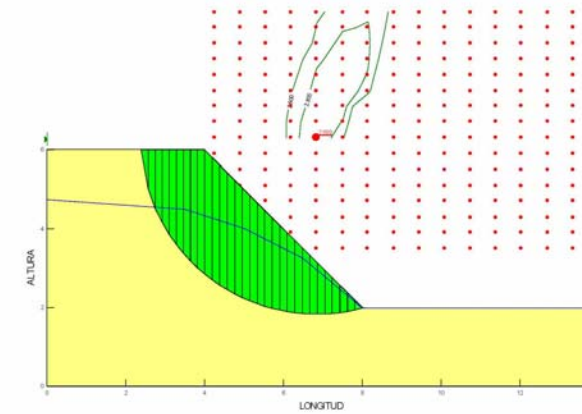


 <p>CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.</p>	<p>E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).</p>	<p>Ref. Obra: 429/04</p>
	<p>PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.</p>	<p>- ANEJOS -</p>

 <p>CONTROL Y ESTUDIOS, s.l.</p>	<p>E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).</p>	<p>Ref. Obra: 429/004</p>
	<p>PETICIONARIO: UTE PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO</p>	<p>- ANEJOS -</p>

6.11. Análisis de estabilidad


Fs= 2,699



CALCULO DE ESTABILIDAD		
ALTURA DEL DESMONTE	ALTURAS MÁXIMAS DE 6 m.	
FACTOR DE SEGURIDAD	2,699	
SUELO ALUVIAL ARENO-ARCILLOSO	COHESIÓN	21,58 KPa
	ANGULO DE ROZAMIENTO	35°
	PESO ESPECÍFICO	17,56 KN/m ³
	POTENCIA	6 m.

6.11.-ANÁLISIS DE ESTABILIDAD



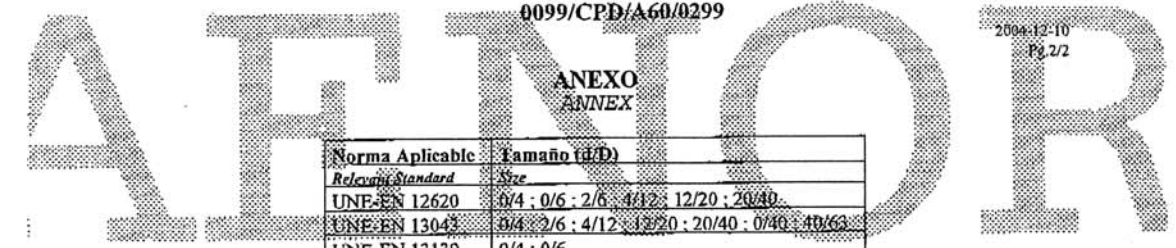
 CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE
EC Certificate of conformity

0099/CPD/A60/0299

2004-12-10
 Pg. 2/2



ANEXO
 ANNEX

Norma Aplicable <i>Relating Standard</i>	Tamaño (d/D) <i>Size</i>
UNE-EN 12620	0/4 ; 0/6 ; 2/6 ; 4/12 ; 12/20 ; 20/40
UNE-EN 13043	0/4 ; 2/6 ; 4/12 ; 12/20 ; 20/40 ; 0/40 ; 40/63
UNE-EN 13139	0/4 ; 0/6
UNE-EN 13242	0/40 ; 40/63



6.12.-CANTERAS

No está autorizada la reproducción parcial de este documento. The partial reproduction of this document is not permitted

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83



AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE
EC Certificate of conformity

0099/CPD/A60/0299

2004-12-10
Pg. 1/2

En virtud del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, por el que se dictan disposiciones para la aplicación de la directiva 89/106/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros sobre los productos de construcción, se ha verificado que el

In application of the Royal Decree 1630/1992 of 29 December 1992, as amended by Royal Decree 1328/1995 of 28 July 1995, relative to the application of the directive 89/106/EEC of the Council of European Communities of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to the construction products (Construction Products Directive), it has been stated that the

Producto: **ÁRIDOS**
Product: **AGGREGATES**

Referencias: **ver anexo**
References: **see annex**

Norma: **VER ANEXO (see annex)**
Standard:

Suministrado por: **HERGAYA, S.A.**
Supplied by: **RO DE LAS MERCEDES, 37 - ENTLO - 27002 LUGO (ESPAÑA)**

Fabricado en: **FURCO, S/N**
Manufactured in: **27648 BECERREÁ (Lugo - ESPAÑA)**

se somete por el fabricante a un control de producción en fábrica y al ensayo posterior de las muestras tomadas en la fábrica de acuerdo con un plan de ensayo preestablecido y que el organismo notificado AENOR ha llevado a cabo la inspección inicial de la fábrica y del control de producción en fábrica y que realiza el seguimiento periódico, la evaluación y la aprobación del control de producción en fábrica. Este certificado indica que se han aplicado todas las disposiciones relativas a la evaluación de la conformidad descritas en el Anexo ZA de la norma mencionada arriba y que el producto cumple todos los requisitos mínimos. Este documento faculta al fabricante para fijar el marcado CE. Este certificado es válido salvo anulación o retirada por AENOR.

is submitted by the manufacturer to a factory production control and to the further testing of samples taken at the factory in accordance with a prescribed test plan and that the notified body AENOR has performed the initial inspection of the factory and of the factory production control and performs the periodic surveillance, assessment and approval of the factory production control. This certificate attests that all provisions concerning the attestation of conformity described in Annex ZA of the above mentioned standard were applied and that the product fulfils all the minimum prescribed requirements. This document allows the manufacturer to affix the CE marking. This Certificate remains valid unless cancelled or withdrawn by AENOR.

Fecha de concesión: **2004-12-10**
Date of first issue:


Ramón NAZ PAJARES
El Director General/General Manager

No está autorizada la reproducción parcial de este documento. The partial reproduction of this document is not permitted.
AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83

INVECO
INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.

Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@inveco.com / www.inveco.com

INFORME DE ENSAYO.
MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS

Expte.: C-034/04

Hoja 2 de 2

SEMANA 1

Peticionario: **HERGAYA, S.A.** Muestra: **0009/05** Fecha de recogida: **04-01-05**
Cartera: **BECERREÁ** Localización: **Acopio Cantera** Fabricante: **HERGAYA**
Producto: **ÁRIDO** Naturaleza: **CALIZA** Tamaño: **0/40** D.d: **0**

Aplicación: **A DEFINIR**

ÍNDICE DE LAJAS. UNE-EN 933-3. RESULTADOS OBTENIDOS

Masa de la muestra Mo = 3.128,0 g		Masa retenida por el tamiz de 80 mm. = 0 g		Masa que pasa por el tamiz de 4 mm. = 944,8 g		Suma de las masas rechazadas = 944,8 g	
Tamizado con tamices de ensayo		Cribado con tamices de barras		Índice de Lajas de cada fracción	INDICE DE LAJAS GLOBAL		
Fración granulométrica d ₁ /D ₂ (mm)	fracción granulométrica d1/D1 (%)	Anchura nominal de las ranuras de los tamices de barras (mm)	Masa (m ₁) que pasa por el tamiz de barra (g)				
63/80		40			27,6%		
50/63		31,5					
40/50	300,0	25	0,0	0,0			
31,5/40	271,0	20	73,0	26,9			
25/31,5	241,0	16	42,4	17,6			
20/25	411,2	12,5	132,9	32,3			
16/20	174,6	10	45,7	26,2			
12,5/16	174,8	8	58,0	33,2			
10/12,5	171,9	6,3	54,8	31,9			
8/10	131,5	5	52,1	39,6			
6,3/8	164,7	4	79,0	48,0			
5/6,3	86,3	3,15	44,2	51,2			
4/5	56,2	2,5	20,0	35,6			
M ₁	2.183,2	M ₂	602,1		(M ₂ /M ₁)*100		

OBSERVACIONES:

EQUIVALENTE DE ARENA. EN 933-8. RESULTADOS OBTENIDOS

Determinación	Equivalente de arena determinado "a pistón"	VALOR MEDIO
1	58	58
2	58	

OBSERVACIONES:

El equivalente de arena deberá realizarse siempre que el contenido de finos supere el 3% (Anexo D, EN 12620:02)

Fecha Inicio: **10-01-05**

Fecha Finalización: **11-01-05**

Fecha Informe: **11-01-05**

AUTOR DEL INFORME

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.: **Sabela Ferras del Cura**
Licenciada en Química

Fdo.: **Antonio López Vega**
Arquitecto Técnico

01.- Se prohíbe la reproducción total o parcial de estos datos
02.- Los resultados emitidos sólo se refieren al material sometido a ensayo

RECIBIDO 10 ENE. 2005





Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@invecosl.com / www.invecosl.com

**INFORME DE ENSAYO.
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04

Hoja 1 de 2

SEMANA 1 - SEGUIMIENTO

Peticionario: **HERGAYA, S.A.** Muestra: **0009/05** Fecha de recogida: **04-01-05**
 Cantera: **BECERREÁ** Localización: **Acopio Cantera** Fabricante: **HERGAYA**
 Producto: **ÁRIDO** Naturaleza: **CALIZA** Tamaño: **0/40** D₁: **0**
 Aplicación: **Hormigones. UNE-EN 12620**
Mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras y aeropuertos. UNE-EN 13043
Morteros. UNE-EN 13139
Capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos. UNE-EN 13242

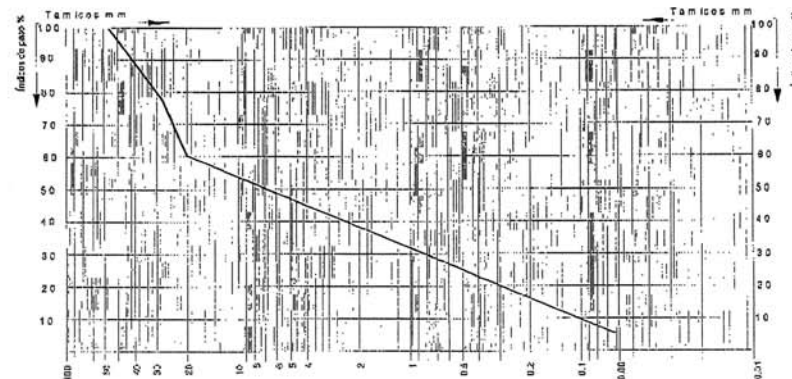
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y CONTENIDO DE FINOS. UNE-EN 933-1

Relación entre tamaños	2D	1,4D	D	D/1,4	D/2	d	d/2	2	1	0,25	Finos 0,063
Tamices mm	80	56	40	28	20	-	-	-	-	-	0,063
Índices de paso %		100	90	77	60	-	-	-	-	-	5,6

OBSERVACIONES

- Comprobar requisitos geométricos.
- Comprobar tolerancias con relación a la granulometría típica declarada.

GRÁFICO



OBSERVACIONES

- Comprobar que los tamaños se corresponden con una de las series (Básica, Básica+1, Básica+2).
- Comprobar que los tamices se corresponden con los de la serie ISO 565/90.

RECIBIDO 10 ENE 2005



Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@invecosl.com / www.invecosl.com

**INFORME DE ENSAYO.
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04

Hoja 2 de 2

SEMANA 1

Peticionario: **HERGAYA, S.A.** Muestra: **0008/05** Fecha de recogida: **04-01-05**
 Cantera: **BECERREÁ** Localización: **Acopio Cantera** Fabricante: **HERGAYA**
 Producto: **ÁRIDO** Naturaleza: **CALIZA** Tamaño: **40/63** D₁: **1,6**
 Aplicación: **A DEFINIR**

ÍNDICE DE LAJAS. UNE-EN 933-3. RESULTADOS OBTENIDOS

Masa de la muestra		Masa retenida por el tamiz de 80 mm. = 0 g		Índice de Lajas de cada fracción	ÍNDICE DE LAJAS GLOBAL
Mo = 30.431,2 g		Masa que pasa por el tamiz de 4 mm. = 0 g			
Suma de las masas rechazadas = 0 g					
Tamizado con tamices de ensayo		Cribado con tamices de barras			
Fracción granulométrica d ₁ /D ₁ (mm)	Masa (M ₁) de la fracción granulométrica d ₁ /D ₁ (g)	Anchura nominal de las ranuras de los tamices de barras (mm)	Masa (m ₁) que pasa por el tamiz de barra (g)		
63/80	1.225,2	40	0,0	0,0	13,5%
50/63	11.869,1	31,5	1.757,0	14,8	
40/50	13.708,9	25	1.997,5	14,6	
31,5/40	3.628,0	20	347,9	9,6	
25/31,5		16			
20/25		12,5			
16/20		10			
12,5/16		8			
10/12,5		6,3			
8/10		5			
6,3/8		4			
5/6,3		3,15			
4/5		2,5			
M ₁	30.431,2	M ₂	4.102,4	(M ₂ /M ₁)*100	

OBSERVACIONES:

Fecha Inicio: 10-01-05 Fecha Finalización: 11-01-05 Fecha Informe: 11-01-05

AUTOR DEL INFORME

(Signature)

Fdo.: **Sabela Pemas del Cura**
 Licenciada en Química

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

(Signature)

Fdo.: **Antonio López Vega**
 Arquitecto Técnico

RECIBIDO 10 ENE 2005

- 01. Se prohíbe la reproducción total o parcial de estos datos
- 02. Los resultados emitidos sólo se refieren al material sometido a ensayo





Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@invecosl.com / www.invecosl.com

**INFORME DE ENSAYO,
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04
 Hoja 1 de 2

SEMANA 1 - SEGUIMIENTO

Peticionario: **HERGAYA, S.A.** Muestra: **0008/05** Fecha de recogida: **04-01-05**
 Cantera: **BECERREÁ** Localización: **Acopio Cantera** Fabricante: **HERGAYA**
 Producto: **ÁRIDO** Naturaleza: **CALIZA** Tamaño: **40/63** D.d: **1,6**

Aplicación: **Hormigones. UNE-EN 12620**
Mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras y aeropuertos. UNE-EN 13043
Morteros. UNE-EN 13139
Capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos. UNE-EN 13242

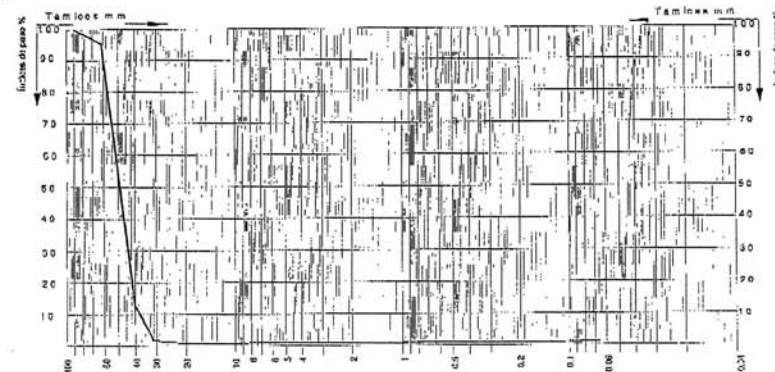
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN 933-1-SEGUIMIENTO-

Relación entre tamaños	2D	1,4D	D	D/1,4	D/2	d	d/2	2	1	0,25	Finos 0,063
Tamices mm	125	90	63	45	31,5	40	20	2	1	0,25	0,063
Índices de paso %		100	96	36	0,6	12	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

OBSERVACIONES

- Comprobar requisitos geométricos.
- Comprobar tolerancias con relación a la granulometría típica declarada.

GRÁFICO



OBSERVACIONES

- Comprobar que los tamaños se corresponden con una de las series (Básica, Básica+1, Básica+2).
- Comprobar que los tamices se corresponden con los de la serie ISO 565/90.

RECIBIDO 10 ENE. 2005



Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@invecosl.com / www.invecosl.com

**INFORME DE ENSAYO,
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04
 Hoja 2 de 2

SEMANA 1

Peticionario: **HERGAYA, S.A.** Muestra: **0002/05** Fecha de recogida: **04-01-05**
 Cantera: **BECERREÁ** Localización: **Acopio Cantera** Fabricante: **HERGAYA**
 Producto: **ÁRIDO** Naturaleza: **CALIZA** Tamaño: **20/40** D.d: **2**

Aplicación: **A DEFINIR**

ÍNDICE DE LAJAS. UNE-EN 933-3. RESULTADOS OBTENIDOS

Masa de la muestra Mo = 5.484,2 g		Masa retenida por el tamiz de 80 mm. = 0 g		Índice de Lajas de cada fracción	INDICE DE LAJAS GLOBAL
Masa que pasa por el tamiz de 4 mm. = 0 g		Suma de las masas rechazadas = 0 g			
Tamizado con tamices de ensayo	Masa (M ₁) de la fracción granulométrica d ₁ /D ₁ (g)	Cribado con tamices de barras	Masa (m ₁) que pasa por el tamiz de barra (g)		
Fracción granulométrica d ₁ /D ₁ (mm)		Anchura nominal de las ranuras de los tamices de barras (mm)			
63/80		40			5,1%
50/63		31,5			
40/50		25			
31,5/40	923,0	20	0,0	0,0	
25/31,5	421,1	16	0,0	0,0	
20/25	3.251,6	12,5	240,1	7,4	
16/20	732,6	10	22,2	3,0	
12,5/16	140,9	8	15,5	11,0	
10/12,5	15,0	6,3	0,0	0,0	
8/10		5			
6,3/8		4			
5/6,3		3,15			
4/5		2,5			
M ₁	5.484,2	M ₂	277,8		(M ₂ /M ₁)*100

OBSERVACIONES:

Fecha Inicio: 10-01-05

Fecha Finalización: 11-01-05

Fecha Informe: 11-01-05

AUTOR DEL INFORME

(Signature)

Fdo.: **Sabela Pernas del Cura**
 Licenciada en Química

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

(Signature)

Fdo.: **Antonio López Vega**
 Arquitecto Técnico

- 01 - Se prohíbe la reproducción total o parcial de estos datos.
- 02 - Los resultados emitidos sólo se refieren al material sometido a ensayo.

RECIBIDO 10 ENE. 2005





Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@invecosl.com / www.invecosl.com

**INFORME DE ENSAYO.
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04
 Hoja 1 de 2

SEMANA 1 - SEGUIMIENTO

Peticionario: **HERGAYA, S.A.** Muestra: **0002/05** Fecha de recogida: **04-01-05**
 Cámara: **BECERREÁ** Localización: **Acopio Cantera** Fabricante: **HERGAYA**
 Producto: **ÁRIDO** Naturaleza: **CALIZA** Tamaño: **20/40** D:d: **2**

Aplicación: **Hormigones. UNE-EN 12620**
Mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras y aeropuertos. UNE-EN 13043
Morteros. UNE-EN 13139
Capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos. UNE-EN 13242

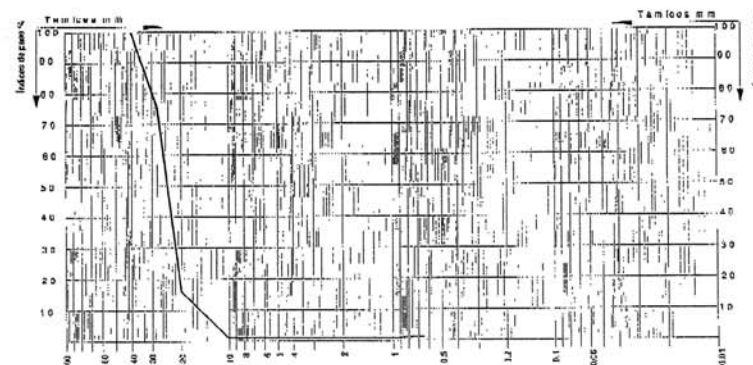
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN 933-1-SEGUIMIENTO-

Relación entre tamaños	2D	1,4D	D	D/1,4	D/2	d	d/2	2	1	0,25	Finos 0,063
Tamices mm	80	56	40	28	20	20	10	2	1	0,25	0,063
Índices de paso %			100	76	16	16	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

OBSERVACIONES

- Comprobar requisitos geométricos.
- Comprobar tolerancias con relación a la granulometría típica declarada.

GRÁFICO



OBSERVACIONES

- Comprobar que los tamaños se corresponden con una de las series (Básica, Básica+1, Básica+2).
- Comprobar que los tamices se corresponden con los de la serie ISO 565/90.

RECIBIDO 10 ENE. 2005



Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@invecosl.com / www.invecosl.com

**INFORME DE ENSAYO.
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04
 Hoja 2 de 2

SEMANA 1

Peticionario: **HERGAYA, S.A.** Muestra: **0003/05** Fecha de recogida: **04-01-05**
 Cámara: **BECERREÁ** Localización: **Acopio Cantera** Fabricante: **HERGAYA**
 Producto: **ÁRIDO** Naturaleza: **CALIZA** Tamaño: **12/20** D:d: **1,7**

Aplicación: **A DEFINIR**

ÍNDICE DE LAJAS. UNE-EN 933-3. RESULTADOS OBTENIDOS

Masa de la muestra Mo = 2.103,0 g		Masa retenida por el tamiz de 80 mm. = 0 g		Índice de Lajas de cada fracción	INDICE DE LAJAS GLOBAL
Masa que pasa por el tamiz de 4 mm. = 0 g		Suma de las masas rechazadas = 0 g			
Fracción granulométrica d ₁ /D ₂ (mm)	Masa (kg) de la fracción granulométrica d ₁ /D ₂ (kg)	Anchura nominal de las ranuras de los tamices de barras (mm)	Masa (m ₁) que pasa por el tamiz de barra (g)		
53/80		40			4,7%
50/63		31,5			
40/50		25			
31,5/40		20			
25/31,5		16			
20/25	44,0	12,5	11,0	25,0	
16/20	560,0	10	17,9	3,2	
12,5/16	934,8	8	50,2	5,4	
10/12,5	550,3	6,3	18,8	3,4	
8/10	13,9	5	0,0	0,0	
6,3/8		4			
5/6,3		3,15			
4/5		2,5			
M ₁	2.103,0	M ₂	97,9		(M ₂ /M ₁)*100

OBSERVACIONES:

Fecha Inicio: 10-01-05

Fecha Finalización: 11-01-05

Fecha Informe: 11-01-05

AUTOR DEL INFORME

Fdo.: **Sabela Pemas del Cura**
 Licenciada en Química

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.: **Antonio López Vega**
 Arquitecto Técnico

- 01.- Se prohíbe la reproducción total o parcial de estos datos.
- 02.- Los resultados emitidos sólo se refieren al material sometido a ensayo.

RECIBIDO 10 ENE. 2005





Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@inveco.com / www.inveco.com

**INFORME DE ENSAYO.
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04
 Hoja 1 de 2

SEMANA 1 - SEGUIMIENTO

Peticionario: HERGAYA, S.A. Muestra: 0003/05 Fecha de recogida: 04-01-05
 Canterra: BECERREÁ Localización: Acopio Cantera Fabricante: HERGAYA
 Producto: ÁRIDO Naturaleza: CALIZA Tamaño: 12/20 D/d: 1,7

Aplicación: Hormigones. UNE-EN 12620
 Mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras y aeropuertos. UNE-EN 13043
 Morteros. UNE-EN 13139
 Capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos. UNE-EN 13242

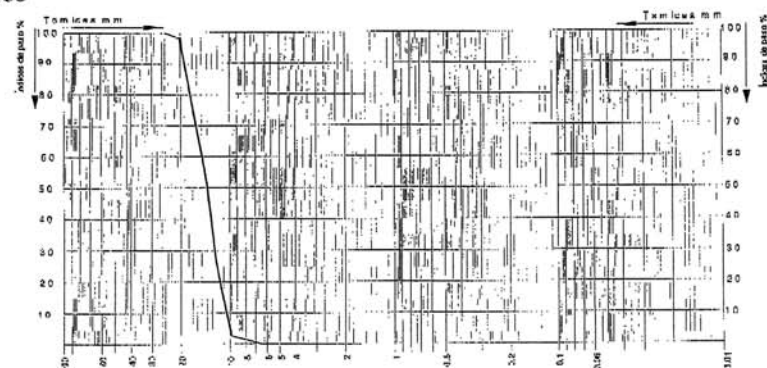
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN 933-1-SEGUIMIENTO

Relación entre tamaños	2D	1,4D	D	D/1,4	D/2	d	d/2	2	1	0,25	Finos 0,063
Tamices mm	40	28	20	14	10	12,5	6,3	2	1	0,25	0,063
Índices de paso %		100	97	51	2	26	0	-	-	-	0

OBSERVACIONES

- Comprobar requisitos geométricos.
- Comprobar tolerancias con relación a la granulometría típica declarada.

GRÁFICO



OBSERVACIONES

- Comprobar que los tamaños se corresponden con una de las series (Básica, Básica+1, Básica+2).
- Comprobar que los tamices se corresponden con los de la serie ISO 565/90.

RECIBIDO 10 ENE. 2005



Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@inveco.com / www.inveco.com

**INFORME DE ENSAYO.
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04
 Hoja 2 de 2

SEMANA 1

Peticionario: HERGAYA, S.A. Muestra: 0004/05 Fecha de recogida: 04-01-05
 Canterra: BECERREÁ Localización: Acopio Cantera Fabricante: HERGAYA
 Producto: ÁRIDO Naturaleza: CALIZA Tamaño: 4/12 D/d: 3

Aplicación: A DEFINIR

ÍNDICE DE LAJAS. UNE-EN 933-3. RESULTADOS OBTENIDOS

Masa de la muestra Mo = 3.230,4 g		Masa retenida por el tamiz de 80 mm. = 0 g		Índice de Lajas de cada fracción	ÍNDICE DE LAJAS GLOBAL
Masa que pasa por el tamiz de 4 mm. = 0 g		Suma de las masas rechazadas = 0 g			
Tamizado con tamices de ensayo	Masa (kg) de la fracción granulométrica d ₁ /D ₂ (mm)	Cribado con tamices de barras	Masa (m ₁) que pasa por el tamiz de barra (g)		
63/80		40			2,2%
50/63		31,5			
40/50		25			
31,5/40		20			
25/31,5		16			
20/25		12,5			
16/20		10			
12,5/16		8			
10/12,5	365,2	6,3	10,0	2,7	
8/10	1.456,5	5	29,7	2,0	
6,3/8	1.244,9	4	24,9	2,0	
5/6,3	141,4	3,15	4,8	3,4	
4/5	22,4	2,5	0,5	2,2	
M ₁	3.230,4	M ₂	69,9		(M ₂ /M ₁)*100

OBSERVACIONES:

Fecha Inicio: 10-01-05 Fecha Finalización: 11-01-05 Fecha Informe: 11-01-05

AUTOR DEL INFORME

Fdo.: Sabela Fernas del Cura
 Licenciada en Química

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.: Antonio López Vega
 Arquitecto/Técnico

- 01.- Se prohíbe la reproducción total o parcial de estos datos
- 02.- Los resultados emitidos sólo se refieren al material sometido a ensayo

RECIBIDO 10 ENE. 2005





Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@inveco.com / www.inveco.com

**INFORME DE ENSAYO.
MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04
Hoja 1 de 2

SEMANA 1 - SEGUIMIENTO

Peticionario: **HERGAYA, S.A.** Muestra: **0004/05** Fecha de recogida: **04-01-05**
Cantera: **BECERREÁ** Localización: **Acopio Cantera** Fabricante: **HERGAYA**
Producto: **ÁRIDO** Naturaleza: **CALIZA** Tamaño: **4/12** D:d: **3**

Aplicación: **Hormigones. UNE-EN 12620**
Mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras y aeropuertos. UNE-EN 13043
Morteros. UNE-EN 13139
Capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos. UNE-EN 13242

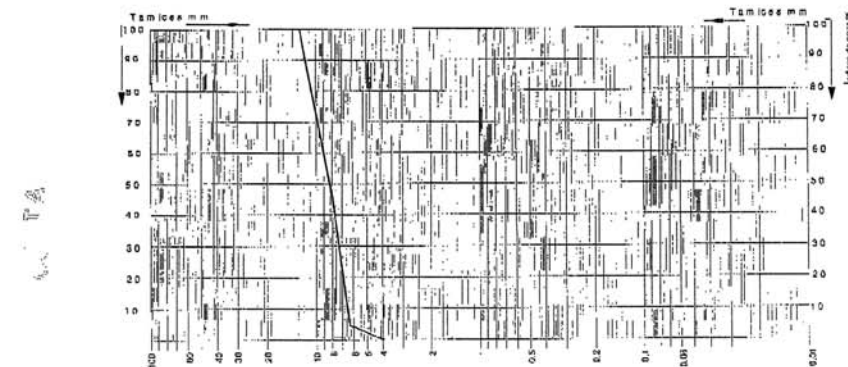
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y CONTENIDO DE FINOS. UNE-EN 933-1

Relación entre tamaños	21D	1,4D	D	D/1,4	D/2	d	d/2	2	1	0,25	Finos 0,063
Tamices mm	25	16	12,5	8	6,3	4	2	2	1	0,25	0,063
Índices de paso %			100	44	5	0	-	-	-	-	0

OBSERVACIONES

- Comprobar requisitos geométricos.
- Comprobar tolerancias con relación a la granulometría típica declarada.

GRÁFICO



OBSERVACIONES

- Comprobar que los tamaños se corresponden con una de las series (Básica, Básica+1, Básica+2).
- Comprobar que los tamices se corresponden con los de la serie ISO 565/90.

RECIBIDO 10 ENERO 2005



Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@inveco.com / www.inveco.com

**INFORME DE ENSAYO.
MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04
Hoja 2 de 2

SEMANA 1

Peticionario: **HERGAYA, S.A.** Muestra: **0005/05** Fecha de recogida: **04-01-05**
Cantera: **BECERREÁ** Localización: **Acopio Cantera** Fabricante: **HERGAYA**
Producto: **ÁRIDO** Naturaleza: **CALIZA** Tamaño: **2/6** D:d: **3**

Aplicación: **A DEFINIR**

ÍNDICE DE LAJAS. UNE-EN 933-3. RESULTADOS OBTENIDOS

Masa de la muestra Mo = 1.459,5 g		Masa retenida por el tamiz de 80 mm. = 0 g		Índice de Lajas de cada fracción	ÍNDICE DE LAJAS GLOBAL
Masa que pasa por el tamiz de 4 mm. = 451,8 g		Suma de las masas rechazadas = 0 g			
Tamizado con tamices de ensayo		Cribado con tamices de barras			
Fracción granulométrica d _i /D _i (mm)	masa (m _i) que pasa por el tamiz de fracción granulométrica d _i /D _i (g)	Anchura nominal de las ranuras de los tamices de barras (mm)	Masa (m _i) que pasa por el tamiz de barra (g)		
63/80		40			6,2%
50/63		31,5			
40/50		25			
31,5/40		20			
25/31,5		16			
20/25		12,5			
16/20		10			
12,5/16		8			
10/12,5		6,3			
8/10		5			
6,3/8	92,1	4	5,6	6,1	
5/6,3	573,7	3,15	39,7	6,9	
4/5	341,9	2,5	17,4	5,1	
M ₁	1007,7	M ₂	62,7		(M₂/M₁)*100

OBSERVACIONES:

Fecha inicio: 10-01-05

Fecha Finalización: 11-01-05

Fecha Informe: 11-01-05

AUTOR DEL INFORME

(Signature)

Fdo.: **Sabela Pemas del Cura**
Licenciada en Química

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

(Signature)

Fdo.: **Antonio López Vega**
Arquitecto Técnico

- 01. Se prohíbe la reproducción total o parcial de estos datos
- 02. Los resultados emitidos sólo se refieren al material sometido a ensayo

RECIBIDO 10 ENERO 2005





Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@invecosl.com / www.invecosl.com

**INFORME DE ENSAYO.
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04
 Hoja 1 de 2

SEMANA 1 - SEGUIMIENTO

Peticionario: HERGAYA, S.A. Muestra: 0005/05 Fecha de recogida: 04-01-05
 Cantera: BECERREÁ Localización: Acopio Cantera Fabricante: HERGAYA
 Producto: ÁRIDO Naturaleza: CALIZA Tamaño: 2/6 D/d: 3

Aplicación: Hormigones. UNE-EN 12620
 Mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras y aeropuertos. UNE-EN 13043
 Morteros. UNE-EN 13139
 Capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos. UNE-EN 13242

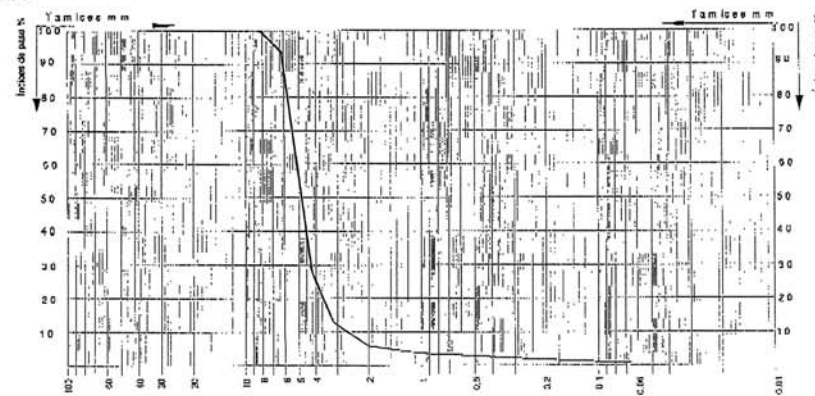
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE-EN 933-1-SEGUIMIENTO-

Relación entre tamaños	2D	1,4D	D	D/1,4	D/2	d	d/2	2	1	0,25	Finos 0,063
Tamices mm	12,5	8	6,3	4	3,15	2	1	2	1	0,25	0,063
Índices de paso %		100	94	27	12	5	2	5	2	1	0,2

OBSERVACIONES

- Comprobar requisitos geométricos.
- Comprobar tolerancias con relación a la granulometría típica declarada.

GRÁFICO



OBSERVACIONES

- Comprobar que los tamaños se corresponden con una de las series (Básica, Básica+1, Básica+2).
- Comprobar que los tamices se corresponden con los de la serie ISO 565/90.

RECIBIDO 10 ENE. 2005



Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@invecosl.com / www.invecosl.com

**INFORME DE ENSAYO
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04
 Hoja 2 de 2

SEMANA 1

Peticionario: HERGAYA, S.A. Muestra: 0006/05 Fecha de recogida: 04-01-05
 Cantera: BECERREÁ Localización: Acopio Cantera Fabricante: HERGAYA
 Producto: ÁRIDO Naturaleza: CALIZA Tamaño: 0/6 D/d: 0

Aplicación: A DEFINIR

EQUIVALENTE DE ARENA. EN 933-8. RESULTADOS OBTENIDOS

Determinación	Equivalente de arena determinado "a pistón"	VALOR MEDIO
1	90	90
2	91	

OBSERVACIONES:

El equivalente de arena deberá realizarse siempre que el contenido de finos supere el 3% (Anexo D, EN 12620:02)

Fecha Inicio: 10-01-05

Fecha Finalización: 11-01-05

Fecha Informe: 11-01-05

AUTOR DEL INFORME

Fdo.: Sabeta Fernas del Cura
 Licenciada en Química

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.: Antonio López Vega
 Arquitecto Técnico

- 01. Se prohíbe la reproducción total o parcial de estos datos
- 02. Los resultados emitidos sólo se refieren al material sometido a ensayo

RECIBIDO 10 ENE. 2005





Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@invecosl.com / www.invecosl.com

**INFORME DE ENSAYO
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04

Hoja 1 de 2

SEMANA 1 - SEGUIMIENTO -

Patrocinario: HERGAYA, S.A. Muestra: 0006/05 Fecha de recogida: 04-01-05
 Cantera: BECERREÁ Localización: Acopio Cantera Fabricante: HERGAYA
 Producto: ÁRIDO Naturaleza: CALIZA Tamaño: 0/6 Dd: 0

Aplicación: Hormigones. UNE-EN 12620
 Mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras y aeropuertos. UNE-EN 13043
 Morteros. UNE-EN 13139
 Capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos. UNE-EN 13242

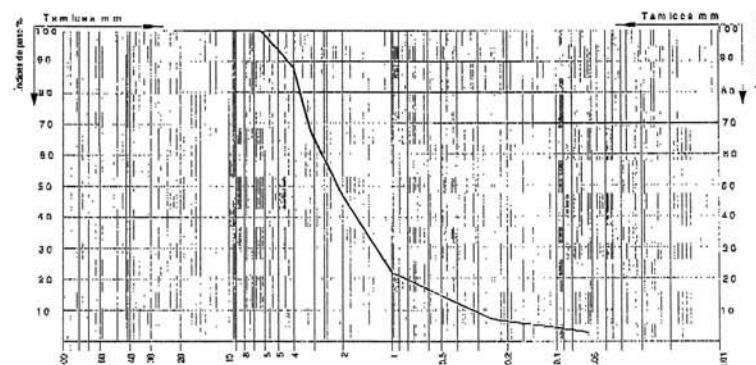
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y CONTENIDO DE FINOS. UNE-EN 933-1

Relación entre tamaños	2D	1,4D	D	D/1,4	D/2	d	d/2	2	1	0,25	Finos 0,063
Tamices mm	12,5	8	6,3	4	3,15	-	-	2	1	0,25	0,063
Índices de paso %			100	88	68	-	-	46	21	8	3,4

OBSERVACIONES

- Comprobar requisitos geométricos.
- Comprobar tolerancias con relación a la granulometría típica declarada.

GRÁFICO



OBSERVACIONES

- Comprobar que los tamaños se corresponden con una de las series (Básica, Básica+1, Básica+2).
- Comprobar que los tamices se corresponden con los de la serie ISO 565/90.

RECIBIDO 10 ENE. 2005



Carretera de A Coruña, 16 - 27003 LUGO
 Telf.: 982 21 52 00 / Fax: 982 20 24 46 / inveco@invecosl.com / www.invecosl.com

**INFORME DE ENSAYO
 MARCADO CE DE LOS ÁRIDOS**

Expte.: C-034/04

Hoja 1 de 1

SEMANA 1 - SEGUIMIENTO

Patrocinario: HERGAYA, S.A. Muestra: 0007/05 Fecha de recogida: 04-01-05
 Cantera: BECERREÁ Localización: Acopio Cantera Fabricante: HERGAYA
 Producto: ÁRIDO Naturaleza: CALIZA Tamaño: 0/4 Dd: 0

Aplicación: Hormigones. UNE-EN 12620
 Mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras y aeropuertos. UNE-EN 13043
 Morteros. UNE-EN 13139
 Capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos. UNE-EN 13242

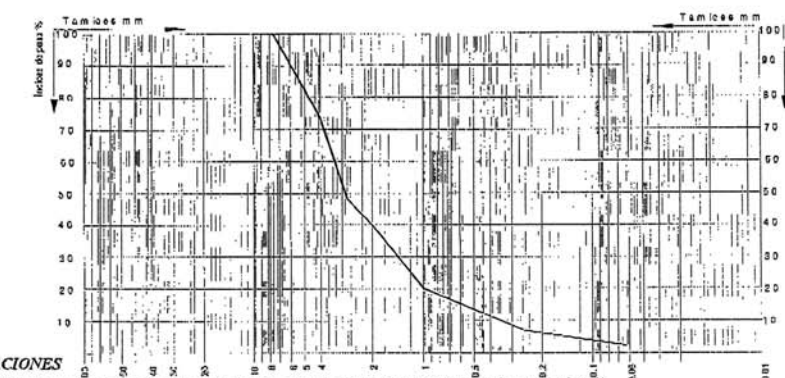
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y CONTENIDO DE FINOS. UNE-EN 933-1

Relación entre tamaños	2D	1,4D	D	D/1,4	D/2	d	d/2	2	1	0,25	Finos 0,063
Tamices mm	8	5,6	4	2,8	2	-	-	2	1	0,25	0,063
Índices de paso %		100	72	49	40	-	-	40	20	7	0,6

OBSERVACIONES

- Comprobar requisitos geométricos.
- Comprobar tolerancias con relación a la granulometría típica declarada.

GRÁFICO



OBSERVACIONES

- Comprobar que los tamaños se corresponden con una de las series (Básica, Básica+1, Básica+2).
- Comprobar que los tamices se corresponden con los de la serie ISO 565/90.

Fecha Inicio: 10-01-05

Fecha Finalización: 11-01-05

Fecha Informe: 11-01-05

AUTOR DEL INFORME


Fdo.: Sabela Pernas del Cura
 Licenciada en Química

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.: Antonio López Vega
 Arquitecto Técnico

- 01. Se prohíbe la reproducción total o parcial de estos datos
- 02. Los resultados citados sólo se refieren al material sometido a ensayo



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -



Oficinas: Ronda de las Mercedes, 37 Entresuelo C.P.: 27002 Lugo
 Telefonos: 982 28 43 28 / 982 24 29 57 Fax: 982 28 42 98
 Cantera : Barrio de O Furco S/N C.P.: 27648
 Tlf y Fax : 982 360 950
 Mail: hergaya@mundo-r.com

HOJA DE ENVÍO DE FAX


PARA: SUSANA	DE: OSCAR
ORGANIZACIÓN:	FECHA: 13/01/2005
NÚMERO DE FAX: 981-37-11-04	Nº TOTAL DE PÁGINAS, PORTADA INCLUIDA: 18
NÚMERO DE TELÉFONO:	Nº DE REFERENCIA DEL REMITENTE:
ASUNTO: ENVIO DE ENSAYOS	SU Nº DE REFERENCIA:

URGENTE PARA REVISAR COMENTARIOS RESPONDA RECICLAR

SEGÚN CONVERSACIÓN TELEFÓNICA MANTENIDA CON VD LE ENVÍO LOS ENSAYOS DE NUESTRA CANTERA CALIZA SITA EN BECERREÁ, PARA LA CUAL ESTAMOS EN POSESIÓN DEL MARCADO CE SEGÚN LE ADJUNTO EN EL PRESENTE FAX.

DE LA CANTERA DE CONDESMO SOLO LE PUEDO ENVIAR ENSAYOS DE ZAHORRA HECHOS RECIENTEMENTE PORQUE DE LOS DEMÁS ÁRIDOS SON MUJ ATRASADOS.

ESPERANDO QUE SEAN DE TU AYUDA, UN SALUDO


 OSCAR PEDRO MATANZAS
 RESPONSABLE DE CALIDAD, MEDIO AMBIENTE Y CONTROL DE PRODUCCIÓN

6.13.- CÁLCULOS GEOTÉCNICOS





CLIENTE:	UTE PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO					
OBRA:	E.G.PASO SUPERIOR CALLE I, PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO)					
REF. OBRA:	429/04					
Ancho de zapata utilizado (m):	1,5					
Tensión máxima admisible (Kp/cm²):	2,0					
CALCULO DE ASIENTOS SEGUN EL MÉTODO DE SCHMERTMANN						
Tramos		PRESENCIA DE AGUA	N_{APT MEDIO*}	E (Kp/cm²)	I_z	S parcelas (cm)
De (m)	Hasta (m)	SI	18,000	315,000	0,520	0,471
2,00	3,30	SI				
S_{TOTAL}=						0,471


(*) N_{APT} = 1,5 N_{APT}; (**) Bulbo de tensiones 2B




CLIENTE:	UTE PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO					
OBRA:	E.G.PASO SUPERIOR CALLE I, PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO)					
REF. OBRA:	429/04					
Ancho de zapata utilizado (m):	2,0					
Tensión máxima admisible (Kp/cm²):	2,0					
CALCULO DE ASIENTOS SEGUN EL MÉTODO DE SCHMERTMANN						
Tramos		PRESENCIA DE AGUA	N_{APT MEDIO*}	E (Kp/cm²)	I_z	S parcelas (cm)
De (m)	Hasta (m)	SI	18,000	315,000	0,390	0,353
2,00	3,30	SI				
3,30	4,00	SI	23,250	406,875	0,470	0,177
S_{TOTAL}=						0,531

(*) N_{APT} = 1,5 N_{APT}; (**) Bulbo de tensiones 2B



	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFICINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

CLAVE EMPLEADA EN LA DESCRIPCIÓN DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE SUELO POR SU TAMAÑO

DIÁMETRO DE LAS PARTÍCULAS EN MILÍMETROS

	0,002	0,074	0,42	2	4,75	19,1	100	
			FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	
ARCILLA	LIMO	ARENA			GRAVA		BOLOS	
SUELOS DE GRANO FINO		SUELOS DE GRANO GRUESO						

SUELOS GRANO GRUESO. DENSIDAD RELATIVA FUNCIÓN DEL ENSAYO S.P.T.

DENSIDAD	GOLPEO SPT/30 cm
MUY FLOJO	≤ 4
FLOJO	5 a 10
MEDIANAMENTE DENSO	11 a 30
DENSO	31 a 50
MUY DENSO	> 50

SUELOS GRANO FINO. RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA COHESIÓN

RESISTENCIA	COHESIÓN (Kp/cm ²)
MUY BLANDO	< 0,125
BLANDO	0,125 a 0,25
MODERADAMENTE FIRME	0,25 a 0,50
FIRME	0,50 a 1
MUY FIRME	1 a 2
DURO	> 2

FRACCIONES SECUNDARIAS

DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN (% EN PESO)
INDICIOS	5 a 10
ALGO	10 a 20
BASTANTE	20 a 35
SUFIJO OSO/OSA	35 a 50

6.14.-NOMENCLATURAS Y CLASIFICACIONES EMPLEADAS




	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

Tabla: Meteorización y grados de alteración (ISRM, 1981)

Término	Grado	Descripción
Sana	IA	Sin signos visibles de meteorización
Muy ligeramente meteorizada	IB	Decoloración de las superficies de las principales discontinuidades
Ligeramente meteorizada	II	La decoloración indica la meteorización de la roca y de las superficies de discontinuidades. Toda la roca puede estar decolorada por la meteorización y puede ser algo más débil que la roca sana.
Moderadamente meteorizada	III	Menos de la mitad de la roca esta descompuesta y/o desintegrada hasta convertirse en suelo. La roca sana o descolorida aparece como una estructura continua o como núcleos aislados
Muy meteorizada	IV	Más de la mitad de la roca esta descompuesta y/o desintegrada hasta convertirse en suelo. La roca sana o descolorida aparece como una estructura discontinua o como núcleos aislados.
Completamente meteorizada	V	Toda la roca esta descompuesta y/o desintegrada hasta convertirse en suelo. La estructura original de la masa todavía se conserva intacta.
Suelo residual	VI	Toda la roca esta convertida en suelo. La estructura y fábrica del material ha sido destruida, Hay un gran cambio de volumen, pero el suelo no ha sufrido un transporte significativo.





 CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

Tabla: Índices de campo para estimar la resistencia a compresión simple (ISRM, 1981)

Clase	Descripción	Identificación de campo	Resistencia a compresión simple (MPa)
S ₁	Arcilla muy blanda	El puño penetra fácilmente varios cm.	< 0.025
S ₂	Arcilla blanda	El dedo penetra fácilmente varios cm	0.025 - 0.05
S ₃	Arcilla firme	Se necesita una pequeña presión para hincar el dedo.	0.05 - 0.10
S ₄	Arcilla rígida	Se necesita una fuerte presión para hincar el dedo	0.10 - 0.25
S ₅	Arcilla muy rígida	Con cierta presión puede indentarse con la uña	0.25 - 0.50
S ₆	Arcilla dura	Se indenta con dificultad al presionar con la uña.	> 0.50
R ₀	Roca extrem. blanda	Se puede marcar con la uña	0.25 - 1.0
R ₁	Roca muy blanda	La roca se desmenuza al golpear con la punta del martillo de geólogo. Con una navaja se talla fácilmente.	1.0 - 5.0
R ₂	Roca blanda	Se talla con dificultad con una navaja. Al golpear con la punta del martillo se producen pequeñas indentaciones.	5.0 - 25
R ₃	Roca moder. dura	No puede tallarse con la navaja. Puede fracturarse con un golpe fuerte de martillo de geólogo.	25 - 50
R ₄	Roca dura	Se requiere más de un golpe con el martillo de geólogo.	50 - 100
R ₅	Roca muy dura	Se requieren muchos golpes con el martillo de geólogo para fracturarla.	100 - 250
R ₆	Roca extrem. dura	Al golpearla con el martillo de geólogo solo saltan esquirlas.	> 250

Tabla: Propiedades comunes de suelos arcillosos (Hunt, 1984)

Consistencia	N	Identificación manual	γ_{sat} g/cm ³	R.C.S. q _u (kg/cm ²)
Dura	> 30	Se marca difícilmente	> 2.0	> 4.0
Muy rígida	15-30	Se marca con la uña del pulgar	2.08-2.24	2.0-4.0
Rígida	8-15	Se marca con el pulgar	1.92-2.08	1.0-2.0
Media (firme)	4-8	Moldeable bajo presiones fuertes	1.76-1.92	0.5-1.0
Blanda	2-4	Moldeable bajo presiones débiles	1.60-1.76	0.25-0.5
Muy blanda	< 2	Se deshace entre los dedos	1.44-1.60	0-0.25

 CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.	E. G. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).	Ref. Obra: 429/04
	PETICIONARIO: U.T.E. PROYFE-OFCINA DE PLANEAMIENTO.	- ANEJOS -

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

GRUPOS PRINCIPALES		SÍMBOLO DE LETRAS	DESCRIPCION DEL SUELO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVA Y SUELOS CON GRAVA	GRAVA LIMPIA	GW GRAVAS BIEN GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y DE ARENA, CON POCOS O SIN FINOS
			GP GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y DE ARENA, CON POCOS O SIN FINOS
		GRAVA CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)	GM GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS DE GRAVA-ARENA-LIMO
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	ARENA LIMPIA	SW ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS O SIN FINOS
			SP ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
		ARENA CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)	SM ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA-LIMO
SUELOS DE GRANO FINO	LIMO Y ARCILLA		ML LIMOS INORG. Y ARENAS MUY FINAS, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLOSAS, LIMOS ARCILLOSOS POCO PLASTICOS
			CL ARCILLAS INORG. POCA O MEDIANA PLAST., ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS AREN., LIMOSAS O MAGRAS
			OL LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS POCO PLASTICAS
SUELOS MUY ORGANICOS	LIMO Y ARCILLA		MH LIMOS INORGANICOS, CON MICA O ARENA FINA DE DIATOMEAS O SUELOS LIMOSOS
			CH ARCILLAS INORGANICAS MUY PLASTICAS, ARCILLAS GRASAS
			OH ARCILLAS ORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIANA O MUY PLASTICAS, LIMOS ORGANICOS
		PT	TURBA, HUMUS, SUELOS DE PANTANOS CON MUCHA MATERIA ORGANICA

NOTA: SE UTILIZARÁN SIMBOLOS DOBLES PARA CASOS INTERMEDIOS DE CLASIFICACIÓN



ANEJO Nº 2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



ANEJO Nº 2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

1. BASES DE REPLANTEO. CÁLCULO

Para la elaboración del presente ANEJO, se han realizado los siguientes trabajos:

Primero: Según el Proyecto Sectorial del Parque Empresarial de As Gándaras (febrero de 2004), se procede a la implantación de las bases de replanteo en el sistema de referencia oficial ED-50, proyección U.T.M huso29.

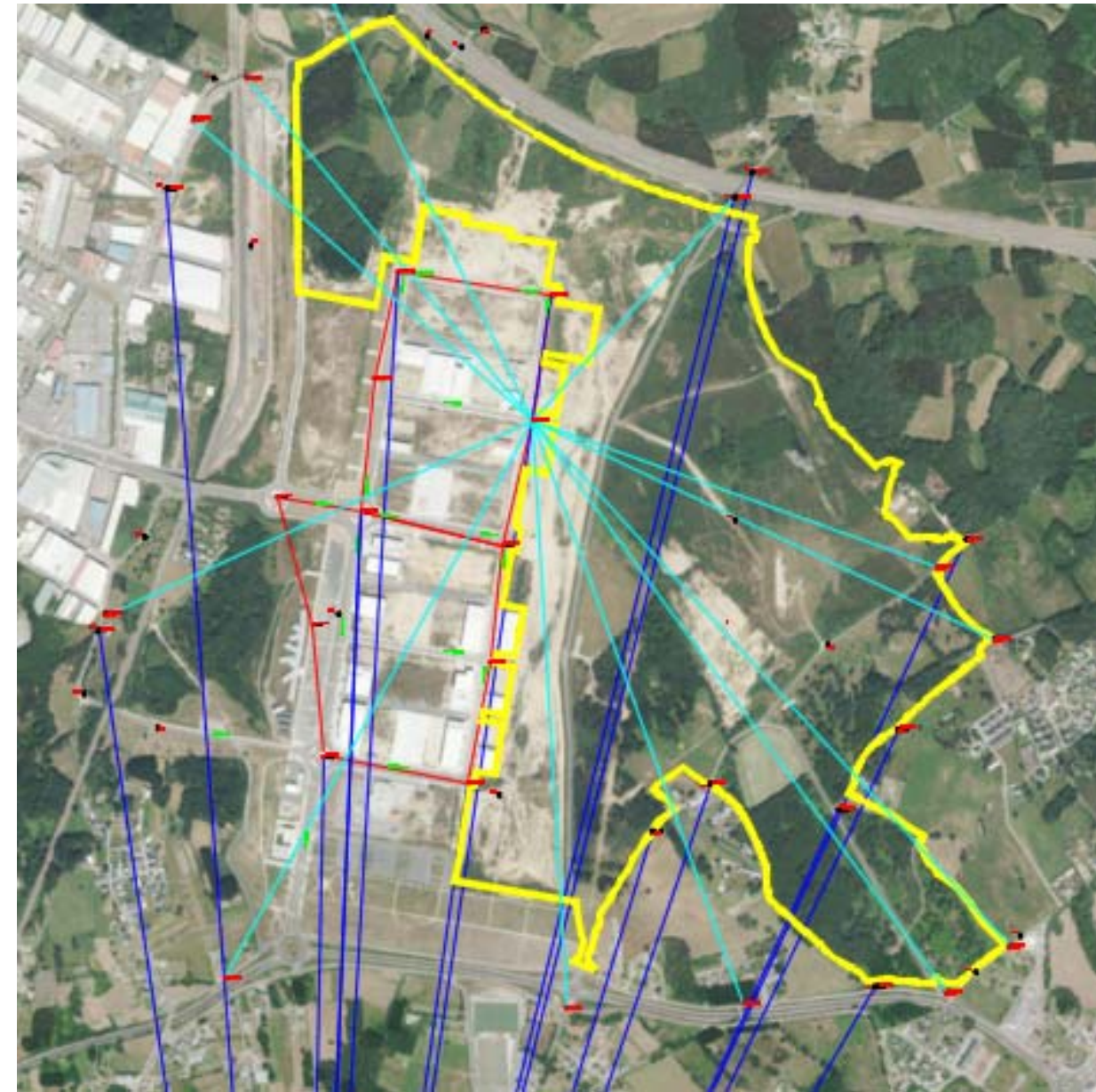
Segundo: Con motivo de la finalización de las obras de la 1ª Fase del Parque Empresarial "As Gándaras" en el año 2011, se procede a la implantación de nuevas bases de replanteo dentro de la zona urbanizada en el mismo sistema de referencia ED-50, proyección U.T.M y huso 29.

Se verifica en campo que continúan las bases E2, E3, E12, E15, E35, E36, E42, E43, E44, E47. **Serán denominadas en el procesado como 8002, 8003, 8012, 8015, 8035, 8036, 8042, 8043, 8044, 8047.**

Una vez procesado los datos de las bases existentes, se verifica la bondad de las mismas, a excepción de la base (E-47).

Al no existir bases dentro de la zona la urbanizada en la 1ª Fase, se procede a implantar las nuevas bases de replanteo, denominadas: **9001, 9002, 9003, 9004, 9005, 9006, 9007, 9008, 9010, 9011, 9012, 9013.** Estas bases son comprobadas y ajustadas mediante dos poligonales cerradas y denominadas **7001, 7002, 7003, 7004, 7005, 7006, 7007, 7008, 7009, 7010, 7011, 7012, 7013.**

Tercero: Con fecha 2019 se procede a la conversión de las bases de replanteo del antiguo sistema de referencia ED-50 a ETRS89, proyección U.T.M y huso 29. e implantar 12 nuevas bases de replanteo, denominadas **,6002, 6003, 6004, 6005, 6006, 6007, 6008, 6009, 6010, 6011, 6012, 6013=8002.** Con fase fija 7009.



Listadel bases de replanteo UTM, ETRS89, Huso29:

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Codigo
6002	617606,264	4767945,452	466,55	BASEGPS/2019
6003	617596,577	4767438,202	477,98	BASEGPS/2019
6004	617487,343	4767353,499	474,53	BASEGPS/2019
6005	617304,202	4766329,648	461,35	BASEGPS/2019
6006	617551,333	4765578,438	467,78	BASEGPS/2019
6007	618258,412	4765516,703	468,5	BASEGPS/2019
6008	618627,588	4765526,363	464,58	BASEGPS/2019
6009	619046,507	4765547,506	448,89	BASEGPS/2019
6010	619177,386	4765644,578	448,39	BASEGPS/2019
6011	619145,105	4766278,219	459,79	BASEGPS/2019
6012	619026,885	4766426,453	463,6	BASEGPS/2019
6013	618606,665	4767193,475	484,27	BASEGPS/2019
7001	617755,268	4766037,509	466,785	POLIGONAL/2019
7002	618054,557	4765982,045	468,159	POLIGONAL/2019
7003	618100,982	4766232,413	470,833	POLIGONAL/2019
7004	618127,155	4766473,847	473,781	POLIGONAL/2019
7005	617834,202	4766543,328	472,488	POLIGONAL/2019
7006	617909,851	4767039,017	474,511	POLIGONAL/2019
7007	618226,354	4766991,74	481,835	POLIGONAL/2019
7008	617732,828	4766310,004	469,438	POLIGONAL/2019
7009	618190,687	4766731,94	477,969	POLIGONAL/2019
7010	617861,948	4766817,616	474,155	POLIGONAL/2019
7011	617658,767	4766574,196	471,557	POLIGONAL/2019
8002	618606,664	4767193,477	484,27	BASESGPS/2006
8003	618644,207	4767244,774	482,576	BASESGPS/2006
8012	617430,466	4767210,778	479,477	BASESGPS/2006
8015	617287,826	4766298,733	460,281	BASESGPS/2006
8035	618436,938	4765884,048	466,056	BASESGPS/2006
8036	618556,171	4765981,348	464,109	BASESGPS/2006
8042	619087,622	4766486,356	463,002	BASESGPS/2006
8043	618823,188	4765927,072	462,262	BASESGPS/2006
8044	618899,31	4765562,58	451,911	BASESGPS/2006
8047	618946,993	4766094,619	461,519	BASESGPS/2006
9001	617755,23	4766037,499	466,793	BASESGPS/2011
9002	618054,542	4765982,036	468,163	BASESGPS/2011
9003	618100,972	4766232,405	470,837	BASESGPS/2011
9005	617834,198	4766543,332	472,499	BASESGPS/2011
9006	617909,845	4767039,023	474,512	BASESGPS/2011
9007	618226,343	4766991,745	481,83	BASESGPS/2011
ERLX	617701,131	4763484,873	471,658	BASESGPS/2011

* Nota: Una la vez ajustada al nuevo sistema de observa que las bases de replanteo se debe ajustar al nuevo modelo del geoido, observando que en comparación con el sistema primitivo las coordenadas Z debe ser modificada -0.35m.

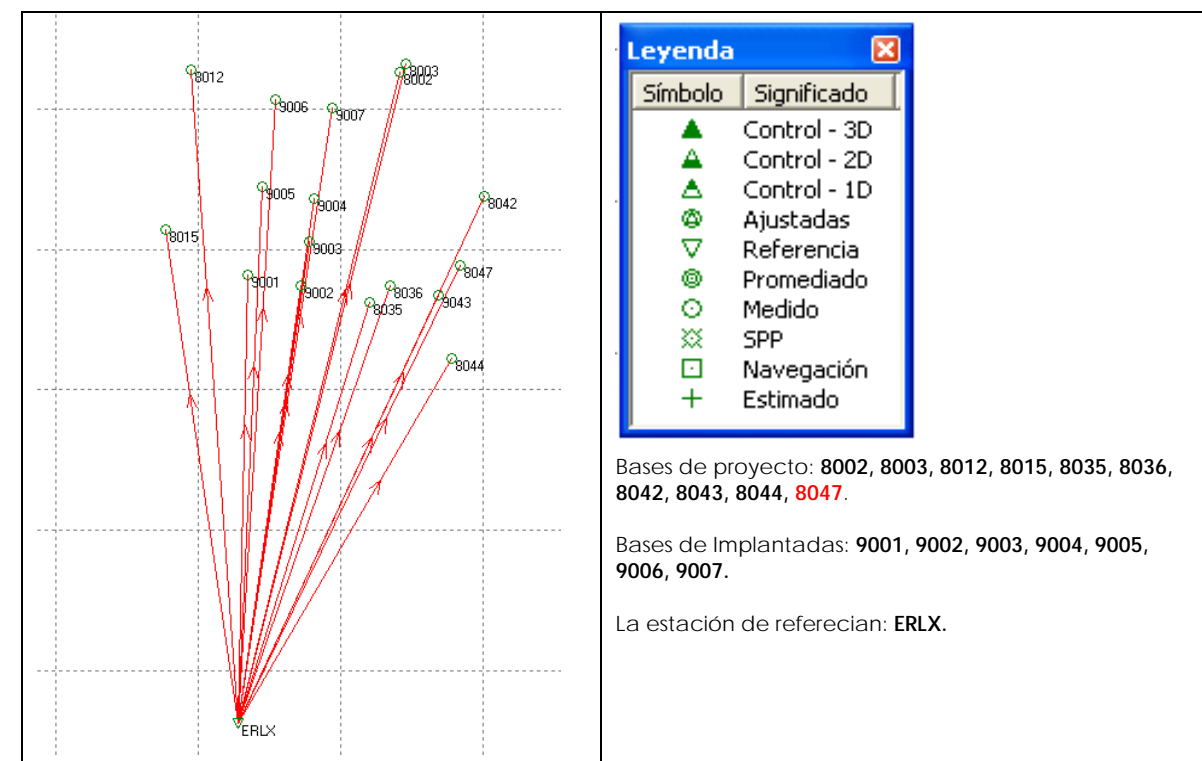
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS.

Este apartado se divide en tres apartados; conversión de bases mediante RTK y pros-proceso al nuevo sistema de referencia ETRS89 huso-29, ajuste mediante el método de poligonales o itinerarios de las bases de replanteo dentro de la zona la urbanizada en la primera fase, posteriormente se cubre la zona la de trabajo con un mayor número de bases destacadas desde la base 7009 mediante el método RTK- y pros-proceso en el sistema oficial ETRS89, UTM, huso 29.

- Conversión de bases de replanteos existentes del sistema de referencia ED-50 a ETRS89.

Se procede a importar las observaciones mediante el método Estático-Rápido de los datos tomados en el año 2011, para poder transformar mediante el programa Leica-Geoffice con el método de post-proceso del antiguo sistema de referencia ED-50 al nuevo sistema de referencia ETRS89 y red de nivelación REDNAP08.

En referencia a la altimetría se observa que las bases de proyecto no se encuentran acordes a la red de nivelación REDNAP08, observando que el modelo de comparación descende 0.35 m.



- Poligonales o Itinerarios.

La realización de los itinerarios o poligonales tienen como objetivo principal la obtención de las coordenadas planimétricas y altimétricas de las bases ubicadas dentro de la zona urbanizada en la Fase 1ª, implantando nuevas bases a través de este método denominadas **7001(9001), 7002(9002), 7003(9003), 7004(9004), 7005(9005), 7006(9006), 7007(9007), 7008, 7009, 7010, 7011.** y poder testear la precisión de las bases tomadas mediante el método Estático-Rápido.

Para el cálculo, hemos utilizado el programa de topografía TOPCAL 21 que resuelve la desorientación de las visuales entre estaciones de coordenadas conocidas, para obtener el acimut de partida y de llegada de la poligonal. En consecuencia hace también la corrida de acimuts.

El cálculo se realiza en la proyección U.T.M., primero reduce las distancias observadas en campo, es decir, las distancias geométricas a distancias sobre el elipsoide de referencia, y luego a la proyección aplicándolas el coeficiente de anamorfosis lineal de cada estación.

Aplica el factor de corrección de esfericidad y refracción que corresponde a los desniveles.

Y además calcula los errores de cierre acimutal y los de cierre en coordenadas planimétricas y altimétricas, de forma que si entran en tolerancia los compensa por técnicas de mínimos cuadrados.

En nuestro caso, el levantamiento se efectúa en coordenadas absolutas, y por lo tanto tenemos que efectuar las correcciones de esfericidad, refracción y el coeficiente de anamorfosis lineal (K=0.9997).

En el diseño de los itinerarios nos planteamos dividir el parque empresarial en la zona la norte y zona la sur (poligonal nº2 y 1 respectivamente). Las bases de inicio son 9004 y orientación a la base 9005, comunes en ambas poligonales.

Poligonal nº1.

Esta poligonal cerrada se inicia con la base 7004 orientada a la 7005 y efectuamos las observaciones tanto a las nuevas bases como a la ya existente, siguiendo esta ruta: 7004, 7003, 7002, 7001, 7008, 7011, 7005, 7004.

Mediante el proceso de cálculo, se obtienen los errores cometidos, y dotamos de coordenadas a las nuevas bases una la vez ya compensada la poligonal, como podemos observar:

Est.	Visadel	Horizontal	Vertical	Dist. Geom.	Mira	Inst.	Azimuth	Dist. Red.	Desnivel
7004	7003	206.8772	100.8520	242.9420	1.300	1.600	206.8747	242.8469	-2.947
7003	7004	6.8772	99.2977	242.9350	1.300	1.569	6.8747	242.8467	2.953
7003	7002	211.6753	100.7368	254.7280	1.300	1.569	211.6723	254.6341	-2.675
7002	7003	11.6753	99.3914	254.7220	1.300	1.538	11.6723	254.6334	2.677
7002	7001	311.6695	100.3374	304.4810	1.300	1.538	311.6659	304.3849	-1.370
7001	7002	111.6695	99.7780	304.4810	1.300	1.615	111.6659	304.3873	1.383
7001	7008	394.7733	99.4575	273.5140	1.300	1.615	394.7691	273.4213	2.651
7008	7001	194.7733	100.6802	273.5170	1.300	1.568	194.7691	273.4188	-2.649
7008	7011	382.6050	99.5705	274.4670	1.300	1.568	382.6002	274.3776	2.125
7011	7008	182.6050	100.5660	274.4740	1.300	1.626	182.6002	274.3801	-2.109
7011	7005	111.0928	99.7810	178.1860	1.300	1.626	111.0875	178.1309	0.941
7005	7011	311.0938	100.4220	178.1870	1.300	1.560	311.0875	178.1290	-0.919
7005	7004	114.8314	99.7799	301.1720	1.300	1.560	114.8245	301.0789	1.307
7004	7005	314.8264	100.3339	301.1730	1.300	1.600	314.8245	301.0776	-1.274

Resumen :

Cálculo en coordenadas UTM

Longitud de la poligonal: 1.828,8744

Número de ejes : 7

Error de cierre angular: **-0,0040**

Error de cierre en X : **0,004**

Error de cierre en Y : **-0,015**

Error de cierre en Z : **0,015**

Coordenadas finales

Número	X	Y	Z	Desor.
7001	617755.268	4766037.509	466.785	399.9964
7002	618054.557	4765982.045	468.159	399.9970
7003	618100.982	4766232.413	470.833	399.9975
7004	618127.155	4766473.847	473.781	399.9981
7005	617834.202	4766543.328	472.488	399.9937
7008	617732.828	4766310.004	469.438	399.9958
7011	617658.767	4766574.196	471.557	399.9952



Poligonal nº2.

Este itinerario es abierto ya que se inicia con la base 7004 y se cierra contra la base 7005. Mediante la siguiente ruta: 7004, 7009, 7007,7006,7010,7005.

Una la vez calculados los errores cometidos, se compensan, calculando las coordenadas de todas las bases como podemos cotejar a continuación.

A partir de las bases arrastradas a ámbito de trabajo se decide realizar dos poligonales, dividiendo el parque en la zona la sur (poligonal nº1) y la zona la norte (poligonal nº2).

Est	Visadel	Horizontal	Vertical	Dist. Geom.	Mira	Inst.	Azimut	Dist. Red.	Desnivel
7004	7009	15.3688	99.0687	265.9060	1.300	1.600	15.3666	265.7971	4.194
7009	7004	215.3708	101.0666	265.9160	1.300	1.572	215.3666	265.7984	-4.178
7009	7007	8.6917	99.1282	262.3420	1.300	1.572	8.6867	262.2379	3.869
7007	7009	208.6906	101.0301	262.3510	1.300	1.680	208.6867	262.2373	-3.860
7007	7006	309.4442	101.5335	320.1980	1.300	1.680	309.4394	320.0082	-7.325
7006	7007	109.4442	98.5999	320.1840	1.300	1.580	109.4394	320.0093	7.328
7006	7010	213.5698	100.1793	226.5950	1.300	1.580	213.5642	226.5254	-0.355
7010	7006	13.5698	100.0060	226.5900	1.300	1.676	13.5642	226.5213	0.358
7010	7005	206.4232	100.4731	275.7780	1.300	1.676	206.4168	275.6868	-1.668
7005	7010	6.4232	99.6756	275.7770	1.300	1.560	6.4168	275.6898	1.670

Resumen :

Cálculo en coordenadas UTM

Longitud de la poligonal: 1350,2562

Número de ejes : 5

Error de cierre angular: **-0,0041**

Error de cierre en X : **-0,022**

Error de cierre en Y : **0,003**

Error de cierre en Z : **0,008**

Coordenadas finales

Número	X	Y	Z	Desor.	Nombre
7004	618127.155	4766473.847	473.781	399.9986	
7005	617834.202	4766543.328	472.488	399.9936	
7006	617909.851	4767039.017	474.511	399.9952	
7007	618226.354	4766991.740	481.835	399.9961	
7009	618190.687	4766731.940	477.969	399.9958	
7010	61 7861.948	4766817.616	474.155	399.9944	

- Implementación de nuevas bases de replanteo en el perímetro exterior del ámbito del P.E. das "Gándaras

Mediante el método de observación de Estático-Rapidel se procede a implantar con fecha 17 de abril de 2019 de 11 nuevas bases denominadas, 6002, 6003, 6004, 6005, 6006, 6007, 6008, 6009, 6010, 6011, 6012. También se toma la base 8002 para control mediante la observación de la base 6013, obteniendo diferencias no apreciables tras realizar el post-proceso de las bases en el sistema de referencia ETRS89 destacadas de la base fija de la poligonal nº 7009.



Project name: Xestur de Galicia
 Date created: 04/23/2019 17:14:26
 Time zone: 1h 00'
 Coordinate system name: ETRS89 H29
 Projection: UTM 29
 Projection type: UTM
 Application software: LEICA Geo Office 8.4
 Start date and time: 04/17/2019 17:00:22
 End date and time: 04/17/2019 19:28:57
 Manually occupied points: 12
 Processing kernel: PSI-Pro 4.0
 Processed: 04/24/2019 09:58:38

Processing Parameters

Parameters	Selected
Cut-off angle:	15°
Ephemeris type:	Broadcast
Solution type:	Automatic
GNSS type:	Automatic
Frequency:	Automatic
Fix ambiguities up to:	80 km
Min. duration for float solution (static):	5' 00"
Sampling rate:	Use all
Tropospheric model:	Hopfield
Ionospheric model:	Automatic
Use stochastic modelling:	Yes
Min. distance:	8 km
Ionospheric activity:	Automatic

Baseline Overview

6001 - 6002	Reference: 6001	Rover: 6002
Coordinates:		
Latitude:	43° 02' 38.70259" N	43° 03' 18.35640" N
Longitude:	7° 32' 56.14494" W	7° 33' 21.04478" W
Ellip. Hgt:	534.0126 m	522.5873 m

Solution type: Phase: all fix
 GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes

6001 - 6003	Reference: 6001	Rover: 6003
Coordinates:		
Latitude:	43° 02' 38.70259" N	43° 03' 01.92302" N
Longitude:	7° 32' 56.14494" W	7° 33' 21.85862" W
Ellip. Hgt:	534.0126 m	534.0192 m

Solution type: Phase: all fix
 GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes

6001 - 6004	Reference: 6001	Rover: 6004
Coordinates:		
Latitude:	43° 02' 38.70259" N	43° 02' 59.23886" N
Longitude:	7° 32' 56.14494" W	7° 33' 26.74995" W

Ellip. Hgt: 534.0126 m 530.5628 m

Solution type: Phase: all fix
 GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes

6001 - 6005	Reference: 6001	Rover: 6005
Coordinates:		
Latitude:	43° 02' 38.70259" N	43° 02' 26.16005" N
Longitude:	7° 32' 56.14494" W	7° 33' 35.61912" W
Ellip. Hgt:	534.0126 m	517.3913 m

Solution type: Phase: all fix
 GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes

6001 - 6006	Reference: 6001	Rover: 6006
Coordinates:		
Latitude:	43° 02' 38.70259" N	43° 02' 01.67741" N
Longitude:	7° 32' 56.14494" W	7° 33' 25.27091" W
Ellip. Hgt:	534.0126 m	523.8308 m

Solution type: Phase: all fix
 GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes

6001 - 6007	Reference: 6001	Rover: 6007
Coordinates:		
Latitude:	43° 02' 38.70259" N	43° 01' 59.28161" N
Longitude:	7° 32' 56.14494" W	7° 32' 54.08118" W
Ellip. Hgt:	534.0126 m	524.5558 m

Solution type: Phase: all fix
 GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes

6001 - 6008	Reference: 6001	Rover: 6008
Coordinates:		
Latitude:	43° 02' 38.70259" N	43° 01' 59.38743" N
Longitude:	7° 32' 56.14494" W	7° 32' 37.76483" W
Ellip. Hgt:	534.0126 m	520.6314 m

Solution type: Phase: all fix
 GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes

6001 - 6009	Reference: 6001	Rover: 6009
Coordinates:		
Latitude:	43° 02' 38.70259" N	43° 01' 59.83672" N
Longitude:	7° 32' 56.14494" W	7° 32' 19.24210" W
Ellip. Hgt:	534.0126 m	504.9420 m

Solution type: Phase: all fix



GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes

6001 - 6010 Reference: 6001 Rover: 6010

Coordinates:
 Latitude: 43° 02' 38.70259" N 43° 02' 02.90870" N
 Longitude: 7° 32' 56.14494" W 7° 32' 13.38557" W
 Ellip. Hgt: 534.0126 m 504.4382 m

Solution type: Phase: all fix
 GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes

6001 - 6011 Reference: 6001 Rover: 6011

Coordinates:
 Latitude: 43° 02' 38.70259" N 43° 02' 23.46168" N
 Longitude: 7° 32' 56.14494" W 7° 32' 14.32382" W
 Ellip. Hgt: 534.0126 m 515.8398 m

Solution type: Phase: all fix
 GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes

6001 - 6012 Reference: 6001 Rover: 6012

Coordinates:
 Latitude: 43° 02' 38.70259" N 43° 02' 28.33231" N
 Longitude: 7° 32' 56.14494" W 7° 32' 19.43293" W
 Ellip. Hgt: 534.0126 m 519.6520 m

Solution type: Phase: all fix
 GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes

6001 - 6013 Reference: 6001 Rover: 6013

Coordinates:
 Latitude: 43° 02' 38.70259" N 43° 02' 53.42633" N
 Longitude: 7° 32' 56.14494" W 7° 32' 37.41124" W
 Ellip. Hgt: 534.0126 m 540.3144 m

Solution type: Phase: all fix
 GNSS type: GPS / GLONASS
 Frequency: L1 and L2
 Ambiguity: Yes



1. RESEÑAS TOPOGRAFICAS

2. Reseñas Bases de Replanteo:
3. Nombre estación: 7001
4. Data: 17 de abril de 2019.
5. Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.
 Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): 617755.268m.
 Y_{UTM}: 4766037.509 m.
 Z_{UTM}: 466.785 m
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida del ajuste de la poligonal nº 1, ubicada dentro de la primera rotonda del viario. A del parque empresarial (donde se ubica la gasolinera e Dechatlon). Dicho clavo se encuentra justo el cerco del registro de aguas residual, con un clavo de topografía de acero con una la cruz roja como se puede observar de la fotografía adjunta.

Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: 7002
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.
 Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): 618054.557m.
 Y_{UTM}: 4765982.045 m.
 Z_{UTM}: 468.159 m.
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida del ajuste de la poligonal nº 1, ubicada en el final de la calle A del parque empresarial, intersección con la calle B. Dicho clavo se encuentra justo en el borde superior en la parte derecha del rebaje de la acera, con un clavo de topografía de acero con una la cruz roja como se puede observar de la fotografía adjunta.

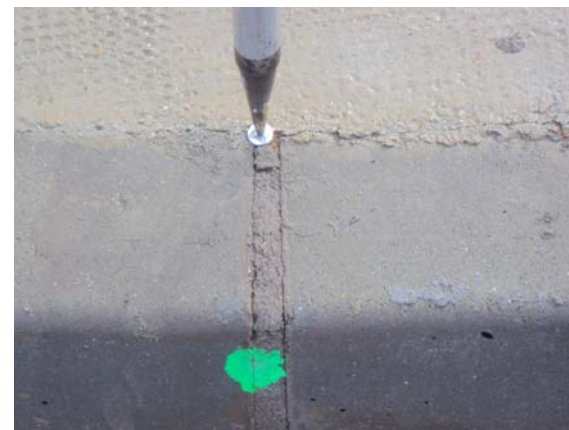
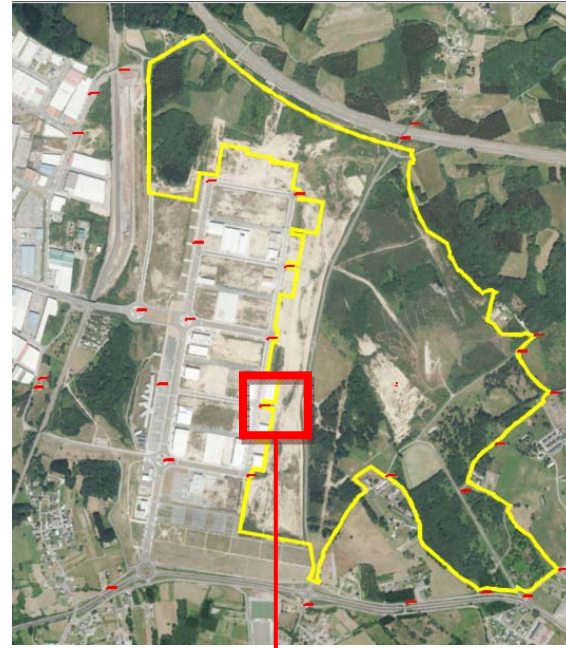


Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **7003**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **618100.982 m.**
 Y_{UTM}.....: **4766232.413m.**
 Z_{UTM}.....: **470.833 m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida del ajuste de la poligonal nº 1, en el abanico sureste de la intersección de las calles "B" e "E".
 Dicho clavo se encuentra justo en la parte superior del borde de la acera, con un clavo de topografía de acero con una la cruz roja como se puede observar de la fotografía adjunta.

Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **7004**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **618127.155 m.**
 Y_{UTM}.....: **4766473.847m.**
 Z_{UTM}.....: **473.781m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida del ajuste de la poligonal nº 1, en el abanico sureste de la intersección de las calles "B" y "F".
 Dicho clavo se encuentra dentro de la acera, en la junta del borde de la zona ajardinada con un clavo de topografía de acero con una la cruz roja como se puede observar de la fotografía adjunta.



Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **7005**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **617834.202 m.**
 Y_{UTM}.....: **4766543.328m.**
 Z_{UTM}.....: **472.488m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

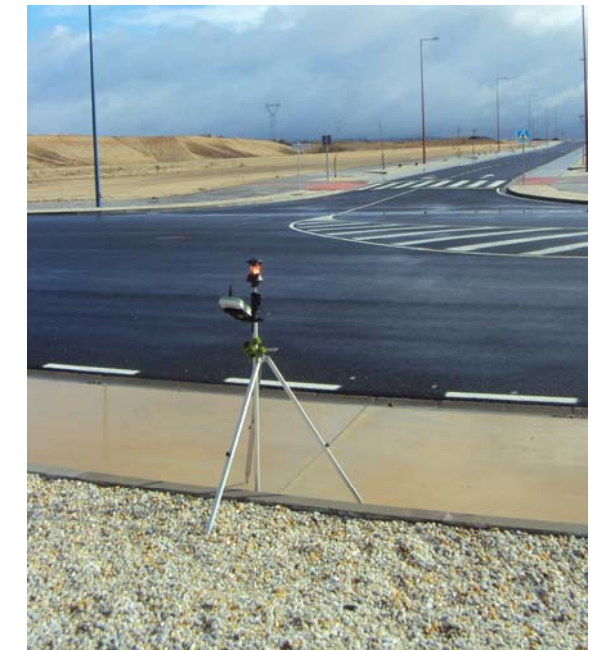
Base obtenida del ajuste de la poligonal nº 1, ubicada dentro da segunda rotonda del viario A del parque empresarial, intersección das rúas "A" e "F".
 Dicho clavo se encuentra justo el cerco del registro de aguas residual, con un clavo pequeño de topografía de acero con una la cruz como se puede observar de la fotografía adjunta

Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **7006**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **617909.851m.**
 Y_{UTM}.....: **4767039.017m.**
 Z_{UTM}.....: **474.511m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida del ajuste de la poligonal nº 2, ubicada no final del viario "A" en la parte inferior del borde de la acera frente de la calle "H". con un clavo pequeño de topografía de acero con una cruz roja como se puede observar en la fotografía adjunta

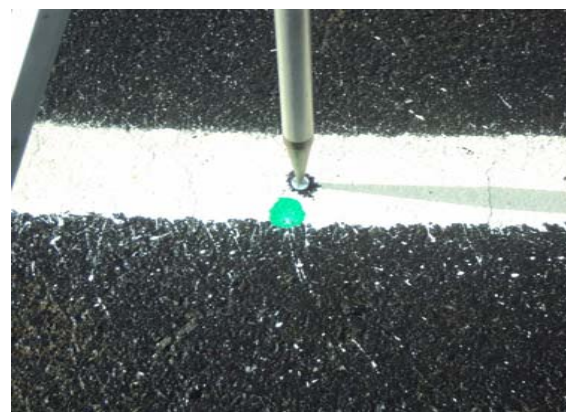
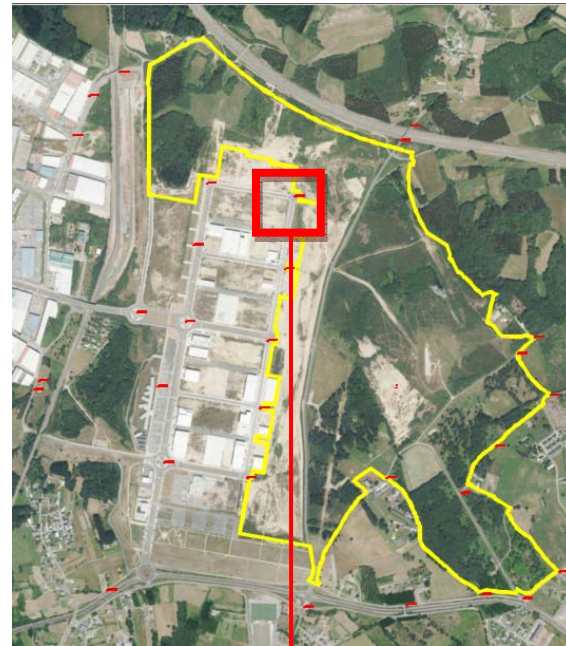


Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **7007**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **618226.354m.**
 Y_{UTM}: **4766991.740m.**
 Z_{UTM}: **481.835m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida del ajuste de la poligonal nº 2, ubicada en la marca viaria derecha en el final de la calle "B", intersección da calle "H"
 Dicho clavo se encuentra no centro da intersección con un clavo de topografía de acero con una la cruz roja como se puede observar de la fotografía adjunta.

Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **7008**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **617732,828m.**
 Y_{UTM}: **4766310.004m.**
 Z_{UTM}: **469.438m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida del ajuste de la poligonal nº 1, ubicada en la acera exterior del aparcamiento de la Calle A del parque empresarial (donde se encuentra a empresa Norvento).

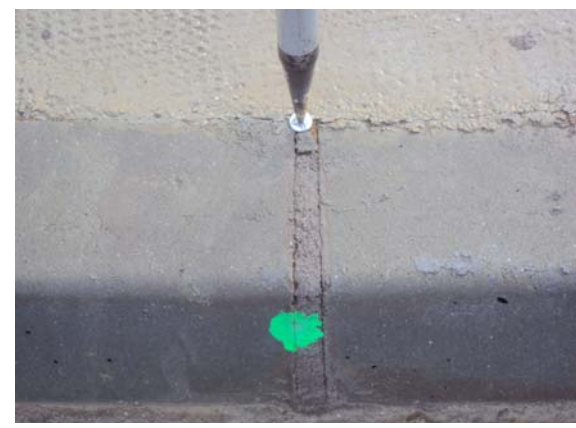


Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **7009**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **618190.687m.**
 Y_{UTM}: **4766731.940m.**
 Z_{UTM}: **477.969m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida del ajuste de la poligonal nº 2, ubicada dentro en el borde da intersección de las calles "B" con "G" del parque empresarial (en el viento sur-este).
 Dicho clavo de topografía encuentra como observamos en la fotografía.

Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **7010**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **617861.948m.**
 Y_{UTM}: **4766817.616m.**
 Z_{UTM}: **474.155m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida del ajuste de la poligonal nº 1, ubicada da entrada a parcelas B5 del viario A del parque empresarial.
 Dicho clavo encuentra en la junta de dilatación como podemos observar en la foto adjunta.



Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **7011**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 XUTM (poligonal/GPS): **617658.767m.**
 YUTM.....: **4766574.196m.**
 ZUTM.....: **471.557m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida del ajuste de la poligonal nº 1, ubicada dentro da rotonda de conexión con el parque empresarial del Ceao).
 Dicho clavo se encuentra justo en el cerco del registro de la tapa rectangular de telecomunicaciones, como se puede observar en la fotografía adjunta.

Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6002**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 XUTM (poligonal/GPS): **617606.2638m.**
 YUTM.....: **4767945.4515m.**
 ZUTM.....: **466.5538m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTK, Pros-proceso destacada desde la base 7009, ubicada en la acera derecha del paso superior da autovía A6 en sentido de la parroquia de Mazoi.
 Dicho clavo se encuentra justo no cerco del borde pegado a la barandilla metálica.

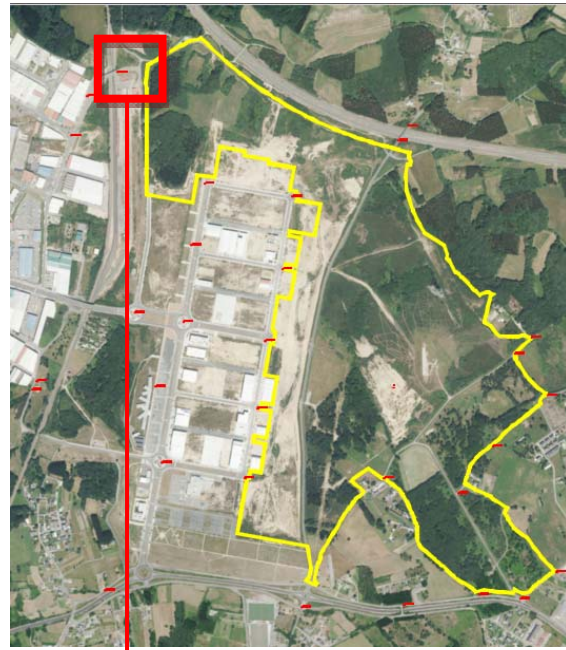


Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6003**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **617596.5767m.**
 Y_{UTM}: **4767438.2024m.**
 Z_{UTM}: **477.9827m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTK, Pros-proceso destacada desde la base 7009, ubicada en la acera izquierda del paso superior del Ceao en sentido a la estación de mercancías. Dicho clavo se encuentra justo no del borde superior una la vez pasado dicha ponte cómo podemos observar en la fotografía adjunta.

Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6004**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **617487.3428m.**
 Y_{UTM}: **4767353.499m.**
 Z_{UTM}: **474.530.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTK, Pros-proceso destacada desde la base 7009, ubicada en la acera izquierda de la calle dos Carros del parque empresarial del Ceao. Dicho clavo se encuentra justo en el borde del registro cuadrado frente as naves que observamos en la fotografía adjunta.



Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6005**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **617304.2020m.**
 Y_{UTM}.....: **4766329.6481m.**
 Z_{UTM}.....: **461.3488m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6006**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **617551.3325m.**
 Y_{UTM}.....: **4765578.4382m.**
 Z_{UTM}.....: **467.7823m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTK, Pros-proceso destacada desde la base 7009, ubicada no registro de barras eléctricas (Begasa) ubicada en la calle de las servicios frente a estación de control de aguas de la confederación hidrográfica.
 Dicho clavo se encuentra justo en el borde del hormigón como podemos observar en la fotografía adjunta.

Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTK, Pros-proceso destacada desde la base 7009, ubicada no viario de servicio norte da Rolda Norte, en la margen derecha en sentido da rotonda de acceso o parque empresarial de las Gándaras.
 Dicho clavo se encuentra justo en la marca viaria horizontal como podemos observar en la fotografía adjunta.



Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6007**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **618258.4124m.**
 Y_{UTM}.....: **4765516.7029m.**
 Z_{UTM}.....: **468.5044m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6008**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **618627.5876m.**
 Y_{UTM}.....: **4765526.3626m.**
 Z_{UTM}.....: **464.5792m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTk, Pros-proceso destacada desde la base 7009, ubicada no viario de servicio norte de la Rolda Norte frente a rotonda de la carretera Muxa y la calzada de las Gándaras, en el sur de dicha rolda. Dicho clavo se encuentra justo en la marca viaria horizontal como podemos observar en la fotografía adjunta

Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTk, Pros-proceso destacada desde la base 7009, ubicada en el viario de servicio norte de la Rolda Norte, en la margen derecha al pasar el paso superior en sentido de la rotonda de la Campiña. Dicho clavo se encuentra justo en la marca viaria horizontal como podemos observar en la fotografía adjunta.



Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6009**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **619046.5071m.**
 Y_{UTM}.....: **4765547.5063m.**
 Z_{UTM}.....: **448.8889m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTK, Pros-proceso destacada desde la base 7009, ubicada no viario de servicio norte da Rolda Norte, en el margen derecha, intersección con la urbanización Campiña-Muxa.
 Dicho clavo se encuentra justo en la marca viaria horizontal como podemos observar en la fotografía adjunta.

Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6010**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **619177.3859m.**
 Y_{UTM}.....: **4765644.5782m.**
 Z_{UTM}.....: **448.3854m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTK, Pros-proceso destacada desde la base 7009, ubicada en la pista que da acceso a urbanización Campiña-Muxa.
 Dicho clavo se encuentra justo en la marca viaria horizontal como podemos observar en la fotografía adjunta.



Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6011**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **619145.1055m.**
 Y_{UTM}: **4766278.2192m.**
 Z_{UTM}: **459.7903m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTK, Pros-proceso destacada desde la base 7009, ubicada del viario norte que bordea la urbanización da Campiña, Dicho clavo se encuentra justo en la marca viaria horizontal como podemos observar en la fotografía adjunta.

Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6012**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **619026.8852m.**
 Y_{UTM}: **4766426.4531m.**
 Z_{UTM}: **463.6037m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTK, Pros-proceso destacada desde la base 7009, ubicada en la intersección de la urbanización da Campiña y la carretera que da acceso a la perrera municipal. Dicho clavo se encuentra justo en la marca viaria como podemos observar en la fotografía adjunta.



Reseñas Bases de Replanteo:

Nombre estación: **6013**
 Data: 17 de abril de 2019.
 Tipo de señal: Clavo de topografía de acero.

Coordenadas UTM, Fuso 29.

Sist. Referencia ETRS89:
 X_{UTM} (poligonal/GPS): **618606.6652m.**
 Y_{UTM}: **4767193.4754m.**
 Z_{UTM}: **484.2720m.**
 K(anamofosis lineal): 0.9997.



Descripción literal:

Base obtenida con GPS y RTK, Pros-proceso destacada desde la base 7009, en el paso superior de la Autovía A6, en la acera de la margen derecha en sentido As Gándaras.
 Dicho clavo con arandela encuentra en el firme como se observa en la fotografía adjunta.



ANEJO Nº 3 REPLANTEO Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO



1. REPLANTEO

Se incorpora a continuación los datos concretos que afectan a esta SEPARATA: Calle C (tramo 2), Calle M (tramo 1) y Calle N (tramo 2).

1.1 LISTADO DE EJES EN PLANTA

Nombre: C2_ERTS89
 Velocidad (Km/h): 80.000
 Fichero de Instruccion España: Grupo 2

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	Parametro	Longitud
Rec	0.000	618432.605	4766409.116	210.8744	0.000	0.000	441.691
	441.691	618357.524	4765973.853	210.8744			

Nombre: APARCAMIENTO AMPL D2_E2_ERTS89- NUEVO VIAL N2
 Velocidad (Km/h): 80.000
 Fichero de Instruccion España: Grupo 2

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	Parametro	Longitud
Rec	0.000	618078.279	4766123.418	110.8743	0.000	0.000	292.605
	292.605	618366.625	4766073.680	110.8743			

Nombre: M1_ERTS89
 Velocidad (Km/h): 80.000
 Fichero de Instruccion Carretera general

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	Parametro	Longitud
Rec	0.000	618380.800	4765956.883	59.4975	0.000	0.000	599.600
Cur	599.600	618863.090	4766313.136	59.4975	-50.000	0.000	11.507
Rec	611.107	618871.481	4766320.974	44.8459	0.000	0.000	2.633
	613.740	618873.186	4766322.980	44.8459			

1.2 LISTADO DE RASANTES

VIAL C2

P.K.	Cota	Kv	Tangente	Flecha	Pendiente
0.000	471.640	0.000	0.000	0.000	-0.020000
20.000	471.240	2758.537	20.000	0.073	-0.005500
413.486	469.076	1565.079	22.726	0.165	0.023542
441.691	469.740	0.000	0.000	0.000	

VIAL N2

P.K.	Cota	Kv	Tangente	Flecha	Pendiente
0.000	469.125	0.000	0.000	0.000	-0.020000
5.000	469.025	324.195	5.000	0.039	0.010846
141.000	470.500	3005.482	30.000	0.150	-0.009118
286.000	469.178	412.117	6.000	0.044	0.020000
292.605	469.310	0.000	0.000	0.000	



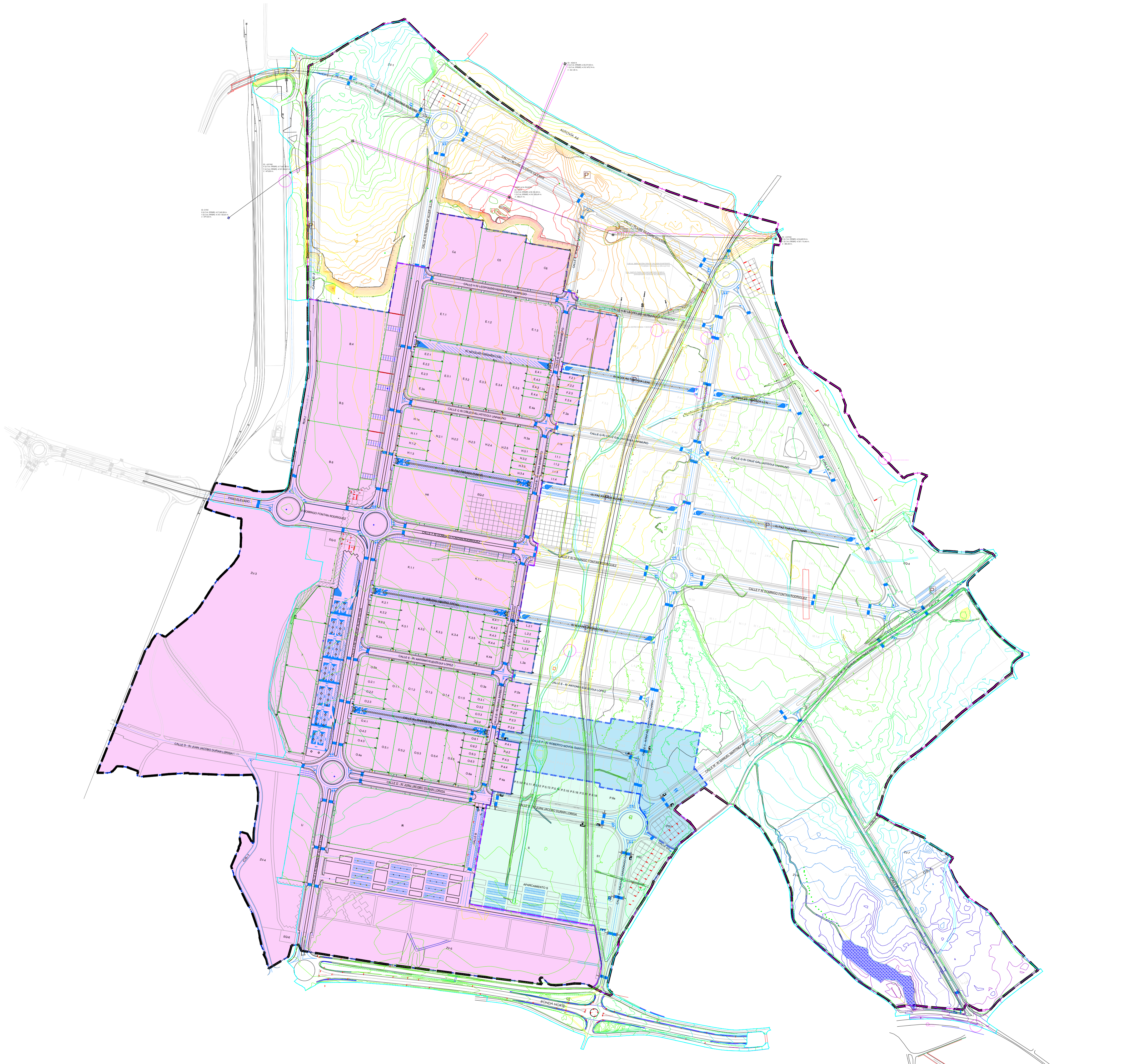
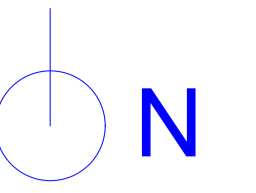
VIAL M1

P.K.	Cota	Kv	Tangente	Flecha	Pendiente
0.000	469.740	0.000	0.000	0.000	-0.025000
20.000	469.240	4000.000	10.000	0.012	-0.030000
120.000	466.240	2400.000	29.999	0.187	-0.005001
367.350	465.003	4727.464	41.254	0.180	0.012452
578.242	467.629	4930.089	30.000	0.091	0.000282
613.740	467.639	0.000	0.000	0.000	

2. DATOS DE PARTIDA TERRENO NATURAL

Se incorpora a continuación el taquimétrico del terreno natural existente en el PE de As Gándaras, a la hora de redactar esta separata, y que ha servido de base para deducir los volúmenes del movimiento de tierras.





- ÁMBITO PROYECTO SECTORIAL
- ÁMBITO FASES:
- FASE I
- FASE II
- FASE III

	SITUACIÓN:	AYUNTAMIENTO DE LUGO
	PROYECTO DE EXPLANACIÓN, URBANIZACIÓN Y ELECTRIFICACIÓN PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO) FASE III	
TÍTULO DEL PLANO:		
TAQUIMÉTRICO ESTADO ACTUAL TERRENO		
FECHA:	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA:
JULIO 2021	 FOL: ANXO LÓPEZ LÓPEZ	1:4.000
PLANO Nº:		
Anejo 3		Hoja 1 de 1

OBRAS DE EXPLANACIÓN, URBANIZACIÓN Y ELECTRIFICACIÓN DEL PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO) - FASE III
 DIRECCIÓN DE OBRAS DE EXPLANACIÓN, URBANIZACIÓN Y ELECTRIFICACIÓN
 DIRECCIÓN DE OBRAS DE EXPLANACIÓN, URBANIZACIÓN Y ELECTRIFICACIÓN
 DIRECCIÓN DE OBRAS DE EXPLANACIÓN, URBANIZACIÓN Y ELECTRIFICACIÓN

ANEJO Nº 4. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y RED DE AGUA RECIRCULADA



ANEJO Nº 4. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y AGUA RECIRCULADA

Se mantiene vigente el Anejo nº 3 Red de Abastecimiento de Agua del Proyecto Modificado nº 1 del PROYECTO DE URBANIZACIÓN (1ª FASE) del PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO).

En este modificado también se incluyó la red de Agua Recirculada en el Parque Empresarial, a petición del Concello de Lugo, para dar continuidad a la conducción existente que se encontraba en el cruce de Rúa da Industria con la Rúa dos Artesáns.

La conducción de agua reciclada ejecutada fue de PEAD banda morada. Se ejecutó por la misma traza que la tubería de abastecimiento. En esta FASE III también se contempla la prolongación de esta red.

Se incluye a continuación copia fiel del anejo mencionado en el primer párrafo, siguiendo este orden:

ANEJO Nº 3.1 ANÁLISIS DE OFERTA: RED EXISTENTE

ANEJO Nº 3.2 ANÁLISIS DE DEMANDA

ANEJO Nº 3.3 CÁLCULOS MECÁNICOS

ANEJO Nº 3.4 CÁLCULOS MECÁNICOS



INDICE

- 1 INTRODUCCIÓN
- 2 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE: RED DE ABASTECIMIENTO

ANEJO Nº 3.1 ANÁLISIS DE LA OFERTA: RED EXISTENTE



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este Anejo es la descripción de la infraestructura existente en las proximidades de la zona de actuación con objeto de definir las fuentes de suministro disponibles así como la posibilidad de conexión de la red proyectada a las mismas.

En el ámbito de actuación existe una conducción de red de agua reciclada exactamente en el cruce de la Rúa da Industria con la Rúa dos Artesáns. Se proyecta desde este punto una conducción de agua reciclada de PEAD de 250 mm de diámetro, que discurrirá por la misma traza que la tubería de abastecimiento, es decir, continuando a lo largo de la Rúa da Industria y de la Rúa das Comunicacións con una longitud aproximada de 1.299 metros hasta llegar al límite del sector de actuación.

2. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE: RED DE ABASTECIMIENTO

En la actualidad el abastecimiento de agua a la ciudad de Lugo tiene su origen en la captación existente en el río Miño, al oeste de la ciudad en la zona de Marcelle. Aneja a dicha captación y en el mismo recinto (aprox. cota + 380 m) se halla ubicada la estación de tratamiento de agua potable (en adelante ETAP) que en la actualidad presenta una capacidad máxima de tratamiento de 600 l/s (38.000 / 40.000 m³/día). Tras pasar por la estación de filtrado el agua es impulsada hacia los depósitos de regulación de la ciudad, ubicados en la zona de A Piringalla, aproximadamente en la cota +487 m a 1 Km de la captación, siendo la capacidad de la impulsión igual a la de tratamiento de la ETAP (600 l/s)

En la zona de A Piringalla existen cuatro (4) depósitos que llevan a cabo la función reguladora del servicio en la ciudad de Lugo. Tres de los depósitos tienen una capacidad de 10.000 m³ cada uno, mientras que el cuarto, de ejecución más reciente, presenta un volumen de 15.000 m³ (si bien está limitado a una altura de lámina de agua de 8 metros, con objeto de no producir reboses en los depósitos anejos, lo cual reduce su capacidad a 10.000 m³) resultando una capacidad de regulación global teórica de 45.000 m³.

Un último depósito de 7.200 m³ (40x30x6 metros) se encarga de absorber las subidas de nivel en los periodos de consumo nocturno, así como de servir de fuente de abastecimiento para el bombeo al depósito de O Ceao. De acuerdo con la disposición actual en este depósito, se realiza el bombeo dentro de un rango de nivel de la lámina de agua de aproximadamente 1,5 metros, lo cual supone un caudal disponible a estos efectos de 1.800 m³.

Los depósitos existentes (a excepción del más reciente) se encuentran actualmente siendo revisados con objeto de determinar su estado y adecuación al servicio. El depósito de menor tamaño que abastece al equipo de bombeo se encuentra en peor estado, existiendo diversas fugas visibles y no descartándose la existencia de algunas otras que no se aprecien a simple vista.

El equipo de bombeo existente en A Piringalla está formado por dos bombas en paralelo modelo Worthington 6LN-18 con un punto de funcionamiento estimado en 320 m³/h y 35 m.c.a. cada una de ellas, lo que supone un caudal total estimado en 640 m³/h. Se estima un periodo de bombeo de 4 horas semanalmente y de 2 horas en fines de semana. Las características de las bombas son las siguientes:

Punto de funcionamiento:	320 m ³ /h y 35 m.c.a.
Potencia de bombeo:	38,64 kW (est.)
Diámetro de la aspiración:	250 mm.
Diámetro de la descarga:	150 mm.
Dimensiones:	875x1145x715 mm.

En base a lo anteriormente expuesto, se deduce que el caudal máximo bombeado en la actualidad será de alrededor de 2.560 m³. Tal y como ya se ha mencionado, el volumen disponible a efectos de bombeo es solamente de 1.800 m³ de ahí que se haga necesario el trasegar agua desde uno de los depósitos principales hacia el depósito durante el periodo de bombeo.

Este proceso se realiza manualmente al observar el operario el descenso del nivel de la lámina de agua por debajo del límite establecido, teniendo que desplazarse a la cámara de llaves para abrir y/o cerrar la válvula de compuerta que comunica ambos depósitos. No existe, por lo tanto, ningún elemento de control ni de regulación automática que controle el nivel de llenado del depósito.

El depósito existente en el Polígono de O Ceao (cuya solera se estima situada en la cota aprox. +506 m) tiene unas dimensiones aproximadas de 50x35x6 metros y una capacidad de 10.000 m³ (dos cámaras de 5.000 m³). Según indicaciones del personal consultado, el descenso de la lámina de agua entre periodos de impulsión es de aproximadamente 1,5 metros, lo que equivale a un consumo de 2.625 m³, coherente con la estimación anterior respecto al caudal bombeado. El llenado de este depósito se efectúa desde la estación de



bombeo de A Piringalla mediante una conducción de fundición dúctil y 400 mm. de diámetro nominal, con una longitud aproximada de 3.800 metros.

No existe ningún mecanismo de control de nivel ni de regulación del caudal de entrada, realizándose la parada del bombeo mediante procedimientos manuales y en base a estimaciones acerca del nivel de agua del depósito de O Ceao.



- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 ANÁLISIS DE DEMANDA**
 - 2.1 DEMANDA PREVISTA
 - 2.1.1 Parque Empresarial
 - 2.2 CRITERIOS DE DISEÑO
 - 2.2.1 Tipología de red
 - 2.2.2 Bases de cálculo

ANEJO Nº 3.2 – ANÁLISIS DE DEMANDA: NECESIDADES Y CRITERIOS DE DISEÑO



1. INTRODUCCIÓN

Como punto de partida para el diseño de la red de los diferentes servicios, y en particular para el abastecimiento de agua, comienza el trabajo con la determinación de las necesidades del mismo.

2. ANÁLISIS DE DEMANDA

2.1. DEMANDA PREVISTA

En líneas generales, la actuación proyectada habrá de garantizar el suministro de agua potable a las distintas parcelas del Parque Empresarial de As Gándaras, en las condiciones que dicta la normativa vigente de aplicación. Del mismo modo, habrá de realizarse el análisis en función de la fase de ejecución del Parque.

A tenor de lo indicado se desarrolla a continuación las necesidades que en relación con el servicio de abastecimiento de agua potable se generan en el ámbito de la actuación, distinguiendo entre aquellas parcelas con usos predefinidos y las zonas comunes.

Parcelas con usos predefinidos

Será necesario asignar dotaciones a las distintas parcelas, en función de sus superficies y usos contemplados.

En base a otros trabajos realizados anteriormente, se ha establecido la siguiente previsión de demanda:

- Consumo medio de 0,5 l/s/Ha, aplicado sobre la superficie de parcelas.
- Consumo repartido en un periodo de 10 horas, equivalente a la aplicación de un coeficiente de punta de consumo de 2,4.

Una vez consideradas dichas dotaciones, y de acuerdo con las superficies de ocupación de la ampliación proyectada al Parque Empresarial de As Gándaras (112,34 Ha), se establecen las siguientes necesidades.

SUPERFICIE NETA (Ha)	CAUDAL MEDIO (l/s)	CAUDAL PUNTA (l/s)
112,34	56,17	134,81

Zonas comunes

Se entenderá como zonas comunes aquellas en las cuales no se desarrollará una actividad propiamente dicha, si bien será necesario asignar una dotación para usos tal y como el riego de zonas verdes.

Dicha dotación se hace extensiva a la red viaria interior, con objeto de posibilitar la limpieza de la misma (mediante bocas de riego conectadas a la red general de abastecimiento de agua).

En las zonas comunes, la demanda de agua potable a satisfacer por la red general de distribución del recinto se reduce a:

- Bocas de riego para limpieza de viales y explanadas
- Red de riego en zonas verdes
- Hidrantes de extinción de incendios

En lo que se refiere a la dotación correspondiente a la red de riego, se estima un consumo de 5 l/m².día, lo cual se traduce en un consumo total de 11,04 l/s una vez aplicada la dotación anterior sobre la superficie a regar.

Toda vez que los consumos de la red de riego no coincidirán con las horas punta de consumo de la red de abastecimiento (se producirán previsiblemente durante la noche) y que por regla general el consumo instantáneo se corresponderá con el de una de las estaciones, y no con el consumo total de la red de riego, no se considerará la hipótesis de diseño correspondiente a la red de riego a efectos del dimensionamiento de la conducción de abastecimiento al entenderse que es menos restrictiva que las otras dos hipótesis consideradas.

Se comprobará la hipótesis más desfavorable a efectos de cálculo, en particular el funcionamiento simultáneo de dos bocas de incendio simultáneas, lo cual supone un consumo de 1000 l/min (16,67 l/s) que habrá que considerar junto con el caudal medio de consumo de parcelas (56,17 l/s) a efectos de establecimiento de una nueva hipótesis de cálculo, es decir, la suposición de un consumo puntual de 72,84 l/s habiendo de realizarse el suministro con una presión residual mínima de 10 m.c.a.



2.2. CRITERIOS DE DISEÑO

2.2.1. Tipología de red

Tal y como ya ha sido comentado anteriormente en la Memoria del presente Proyecto, se ha diseñado una red de distribución mallada. Se ha optado por esta tipología en particular con objeto de disponer del mejor equilibrio hidráulico posible asegurando al mismo tiempo el abastecimiento desde distintos puntos, y minimizando de este modo el impacto que la avería de un tramo podría suponer en el funcionamiento de la totalidad de la red.

2.2.2. Bases de cálculo

Las hipótesis de partida para el diseño de la red de abastecimiento se basan en el establecimiento de un rango de velocidades aceptable para los distintos regímenes de flujo. En concreto, se estima un régimen aceptable el comprendido entre los 0,5 y los 1,5 m/s de cara a obtener caídas de presión admisibles en la red de abastecimiento, permitiendo obtener presiones en los puntos de demanda que satisfagan los requerimientos y necesidades de las distintas actividades del Parque Empresarial.

En particular, se ha establecido una presión residual mínima de 10 m.c.a. en los puntos más desfavorables, a efectos de cálculo. Los diámetros seleccionados para las conducciones de abastecimiento satisfacen dicho requerimiento tal y como se ha verificado por medio de la simulación del modelo de la red. Como hipótesis de cálculo se ha supuesto la dotación correspondiente al Parque Empresarial supuesto un consumo punta, así como la hipótesis adicional de consumo medio y funcionamiento simultáneo de dos hidrantes en los puntos más desfavorables desde el punto de vista hidráulico. En base a lo anteriormente expuesto, se establecerán las siguientes hipótesis de cálculo:

Hipótesis de diseño	Demanda estimada (l/s)
Situación actual	
Hipótesis 1 Consumo punta en Parque Empresarial	134,81
Situación actual	
Hipótesis 2 Consumo medio Parque Empresarial y funcionamiento simultáneo de dos bocas de incendio	72,84



INDICE

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 CÁLCULOS MECÁNICOS**
 - 2.1 BASES DE PARTIDA
 - 2.2 CONDICIONES DE DISEÑO
 - 2.3 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA CONDUCCIONES ENTERRADAS
 - 2.4 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA CONDUCCIONES AL AIRE

ANEJO Nº 3.3 CÁLCULOS MECÁNICOS



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este Anejo es la justificación de cálculos mecánicos de las conducciones en este Proyecto Modificado Nº1, pertenecientes a la red de abastecimiento de agua potable que dará servicio y habrá de satisfacer las demandas previstas del Parque Empresarial de As Gándaras.

Debido a una petición del Ayuntamiento de Lugo se procederá al cambio de diámetro de la conexión exterior de abastecimiento del Parque de 450 mm a 500 mm. Como consecuencia de este cambio, la arteria principal del Parque de As Gándaras pasa de 450 mm a 500 mm, para establecer continuidad con la conexión exterior.

2. CÁLCULOS MECÁNICOS

2.1. BASES DE PARTIDA

Se realizará el cálculo mecánico de la conducción propuesta basándose en lo dispuesto en la Norma ANSI/AWWA C150/A21.50-02 y su ampliación en el manual AWWA M41 para conducciones de fundición dúctil, así como en la Norma ANSI/AWWA C600-99 relativa a la instalación de conducciones de fundición dúctil.

2.2. CONDICIONES DE DISEÑO

De acuerdo con las necesidades de demanda y dotaciones previstas y tal y como se ha justificado en otros puntos del presente Proyecto, se ha estimado la necesidad de disponer conducciones con diámetro nominal de 125, 150, 200 y 500 mm analizando aquí el comportamiento de la tubería de mayor diámetro, que presenta las siguientes dimensiones, según los datos suministrados por el fabricante y de acuerdo con las tolerancias prefijadas en la Norma ANSI/AWWA C150/A21.50-02.

	Diámetro Exterior (OD)	Diámetro Interior (ID)	Espesor (t)
Tubería FD DN 450	532	500	16

TABLA 1. DIMENSIONES DE TUBERÍA

Para la selección de este tipo de tubería en particular ha sido necesario basarse previamente en la adopción de una presión nominal de 16 bar.

Será necesario, del mismo modo, definir a continuación la presión de trabajo (Pw) máxima a la que estará sometida la tubería durante el servicio, para lo cual y de acuerdo con las conclusiones obtenidas del correspondiente cálculo hidráulico, se supondrá un valor de 3,7 bar.

En lo que se refiere a la posibilidad de existencia de sobrepresiones (Ps) se considerará el efecto del golpe de ariete producido por el cierre súbito de una de las válvulas y empleando la expresión de Talbot y los datos facilitados por el fabricante.



En concreto, para la hipótesis supuesta con una demanda prevista de 134,81 l/s se puede determinar que la velocidad del agua en la conducción será de alrededor de 0,90 m/s por lo que en el caso crítico de cierre súbito de una de las válvulas se puede estimar que el cambio de velocidad se producirá instantáneamente.

Además, para este tipo de conducciones, el fabricante estima que la celeridad de la onda de sobrepresión puede estimarse en 680 m/s por lo que según la expresión simplificada de Talbot se podrá determinar el aumento de presión que se producirá a causa de dicho cierre súbito de la válvula en cuestión.

$$\Delta H = \frac{a \cdot \Delta v}{g} = \frac{680,0,9}{9,81} = 62,4 \text{ m.c.a.} \approx 6,2 \text{ bar}$$

Según las directrices del ya citado manual AWWA M41 será necesario definir ahora las características del terreno. Si bien es previsible que a lo largo de toda la traza prevista y debido a la longitud de la conducción proyectada se vayan a dar diferentes casos debido a las distintas naturalezas de las diferentes zonas del sector de actuación, se supondrá ahora el caso más desfavorable que, previsiblemente, habrá que tener en consideración.

Las cargas verticales sobre una tubería producen una disminución en el diámetro vertical y un aumento del diámetro horizontal de la misma. Este desplazamiento horizontal produce una compresión sobre el terreno que ejerce a su vez una reacción sobre la propia tubería la cual contribuye positivamente a soportar a la misma. Esta resistencia del terreno depende tanto de las características geotécnicas del terreno en cuestión como del grado de compactación del material de relleno, la altura del recubrimiento y el ancho de la zanja. De acuerdo con la sección tipo proyectada, se establece un tendido de conducción de Tipo 5, y según lo dispuesto en la Tabla 4-3 del manual AWWA M41 se obtienen los coeficientes necesarios para realizar cálculos posteriores. En particular, se establece un valor del módulo de reacción del terreno, $E'=4,82 \text{ MPa}$, un coeficiente de flexión $K_b=0,128$ y un coeficiente de deflexión $K_x=0,085$. Normal

Será necesario establecer ahora las distintas hipótesis de carga a las cuales podrá estar sometida la tubería objeto del presente estudio. Se tendrá en cuenta, por un lado, la carga a la que estará expuesta debido al peso del prisma de tierras situado sobre la tubería. Del mismo modo, y puesto que el trazado de la tubería discurrirá bajo calzada, se considerará asimismo la existencia de cargas vivas originadas por el tráfico de vehículos en la calzada, las cuales se transmitirán a la conducción en mayor o menor proporción según la profundidad de enterramiento de la propia tubería.

En resumen, la profundidad a que se entierre la tubería habrá de ser estudiada convenientemente, puesto que una profundidad excesiva originará unas cargas elevadas debido al peso muerto del prisma de tierras que constituye el recubrimiento de la zanja aunque se mitigará el efecto de las cargas vivas producidas por el tránsito de vehículos, y viceversa.

Al mismo tiempo, la profundidad de enterramiento producirá una repercusión importante desde el punto de vista económico, especialmente si se tiene en cuenta la longitud del tramo de tubería proyectado y el impacto que la obra civil supone dentro del presupuesto de ejecución.

En base a estas consideraciones, se tendrán en cuenta dos hipótesis de cálculo, suponiendo dos profundidades de enterramiento determinadas, en particular $H_{\min} = 1,0 \text{ m}$ y $H_{\max} = 2,0 \text{ m}$. si bien sólo se reflejarán en el presente documento los resultados obtenidos para la primera de las hipótesis en cuestión, en cuanto a que se establece a efectos de profundidad mínima de enterramiento.

Según esto, se desprende que la presión equivalente al peso del terreno que soportará la tubería será, para cada una de las hipótesis de trabajo igual a:

$$P_e = \gamma_s \cdot H_{\min} = 18.800 \cdot 1,0 = 18.800 \text{ Pa}$$

donde se ha supuesto una densidad del terreno en cuestión de $\rho_s = 1.916 \text{ kg/m}^3$

En cuanto a las cargas originadas por el tráfico, se podrían definir distintas hipótesis en base a los distintos tipos de tráfico que habría que considerar, si bien con objeto de resumir dichas posibilidades se ha elaborado la siguiente tabla que recoge las distintas sugerencias extraídas del AWWA M45, de la Norma Alemana ATV-A187 y del PG3.



	Carga de tráfico por rueda (kN)
AASHTO H20	72
PG3	65
ATV SLW 60	100

TABLA 2. CARGAS DE TRÁFICO

A partir de estos valores, es posible determinar el valor de la presión equivalente al efecto producido por la carga de tráfico sobre la tubería.

Será necesario definir a continuación una serie de parámetros que no han sido mencionados previamente y cuyo significado se resume a continuación.

- Factor de reducción R

Este parámetro tiene en cuenta la contribución del terreno en las zonas anejas a la tubería a la absorción de las cargas vivas.

- Factor de impacto F

Este parámetro refleja la acción de las cargas dinámicas al ser su efecto sobre la tubería mayor que el originado por las cargas estáticas. De acuerdo con lo recomendado en el manual, se supone un valor de 1,5.

- Factor de carga superficial C

Este parámetro recoge la distribución de carga puntual sobre la superficie de la tubería afectada, de dimensión $b=0,994$ metros.

En base a estos parámetros, se determina el valor de la presión sobre la tubería a causa de las cargas vivas de tráfico como sigue:

$$P_t = R \cdot F \cdot \frac{C \cdot P}{b \cdot D} = 1,0 \cdot 1,5 \cdot \frac{0,2857 \cdot 65000}{0,994 \cdot 0,532} = 52677 \text{ Pa}$$

Finalmente, se estudiará una hipótesis adicional consistente en suponer la posibilidad de existencia de vacío en la tubería. Esta consideración ha sido tomada en cuenta en el diseño de la conducción y con objeto de prevenir que pueda llegar a producirse se han dispuesto ventosas trifuncionales en diversos puntos altos de la conducción.

2.3. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA CONDUCCIONES ENTERRADAS

Según el Capítulo 4.2 de la Norma ANSI/AWWA C150/A21.50-02 será necesario realizar un procedimiento de diseño basándose en los siguientes puntos de control.

2.3.1. Efectos debidos a la presión interna.

Se comprobará en primer lugar que la clase de presión de la tubería seleccionada será suficiente como para soportar las presiones de servicio incluyendo la posibilidad de existencia de sobrepresiones en la conducción.

En concreto, la verificación necesaria se puede resumir mediante la siguiente expresión, habiendo supuesto un coeficiente de seguridad de 2, de acuerdo con las recomendaciones del manual AWWA M41:

$$P_i = 2 \cdot (P_w + P_s) = 2 \cdot (3,7 + 6,2) = 19,8 \text{ bar} = 1980000 \text{ Pa}$$

En base a este valor, se determina el espesor mínimo necesario para soportar dicha presión interna.

$$t = \frac{P_i \cdot D}{2 \cdot S} = \frac{1980000 \cdot 0,500}{2 \cdot 289590000} = 0,0017 \text{ m} = 1,7 \text{ mm}$$

Se verifica por lo tanto que, una vez descontado el espesor del recubrimiento, la conducción proyectada de Clase 40 con un espesor de 16 mm es capaz de satisfacer los requerimientos a efectos de presión interna.

2.3.2. Efectos debidos a cargas externas.

La tubería enterrada habrá de disponerse de tal forma que se asegure que las cargas externas no causarán una reducción a largo plazo del diámetro vertical de la tubería que supere los valores permitidos de deflexión.



Se determina la presión total a que estará sometida la tubería en base a la carga que habrá de soportar debido al peso propio del terreno (cargas muertas) así como en base a las cargas originadas por el tráfico en superficie (cargas vivas). Tal y como ya se ha visto anteriormente:

$$P_e = 18800 \text{ Pa} \quad P_t = 52677 \text{ Pa}$$

Se desprende por lo tanto que la presión total sobre la tubería será:

$$P_v = P_e + P_t = 18800 + 52677 = 71477 \text{ Pa}$$

De acuerdo con la Tabla 11 de la Norma ANSI/AWWA C150/A21.50-02, para una sección de zanja Tipo 5 y para la presión total considerada, se determina la relación diámetro/espesor a efectos de resistencia y de deflexión.

En particular:

$$D/t = 345$$

De ahí que, a efectos de resistencia el espesor mínimo sea $t = D/345 = 532/345 = 1,54 \text{ mm}$

Se aprecia nuevamente que el espesor seleccionado para la tubería será suficiente para resistir los efectos de las presiones externas.

2.4. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA CONDUCCIONES AL AIRE

2.4.1. Efectos debidos a la presión externa

Se seguirá lo indicado el Capítulo 4.5.8 del Manual M41 de la AWWA en lo que se refiere al procedimiento de diseño de la conducción de fundición dúctil en aquellos tramos en que su trazado se realice en el exterior.

2.4.2. Efectos debidos a la presión interna

Se verifica que la comprobación realizada en el apartado anterior será idénticamente válida.

2.4.3. Efectos debidos a cargas externas

Se supondrá la tubería con una longitud de 6 metros según los valores normalizados facilitados por el fabricante consultado al respecto. El resto de las dimensiones y características de los materiales serán idénticos a los empleados en el caso anterior.

Se proyecta una distribución de anclajes cada tres metros, a efectos del cálculo de la flexión de la tubería. Del mismo modo, el ángulo de contacto tubería-abrazadera se supondrá de 120°; en base a este valor, el coeficiente de apoyo se determina como:

$$K = 0,03 - 0,00017 \cdot (\beta - 90) = 0,03 - 0,00017 \cdot (120 - 90) = 0,0249$$

y el valor de la tensión normalizada en los apoyos se podrá estimar mediante la siguiente expresión, donde $w = 3247,11 \text{ N/m}$ es el peso propio de la conducción en carga (incluido el peso del agua):

$$f_r = K \cdot \frac{w \cdot L}{t^2} \cdot \ln \frac{D}{2 \cdot t} = 0,0249 \cdot \frac{3247,11 \cdot 3}{0,016^2} \cdot \ln \frac{0,532}{2 \cdot 0,016} = 2663325 \text{ Pa} < 331 \text{ MPa}$$

Luego se verifica que los esfuerzos en la tubería en la zona de contacto con las abrazaderas serán admisibles y muy por debajo del valor límite.

No obstante, habrá que verificar que la abrazadera disponga de un ancho efectivo dado por:

$$b = \sqrt{2 \cdot D \cdot t} = \sqrt{2 \cdot 532 \cdot 16} = 130,47 \text{ mm}$$

Se determina a continuación el esfuerzo de flexión en el vano

$$f_b = \frac{1,27 \cdot w \cdot D \cdot L^2}{D^4 - d^4} = \frac{1,27 \cdot 3247,11 \cdot 0,532 \cdot 3^2}{0,532^4 - 0,500^4} = 1121704 \text{ Pa} < 331 \text{ MPa}$$



Nuevamente se verifica la adecuación de la sección y características de la tubería a los esfuerzos previstos.

Se realiza finalmente el cálculo de la flecha en el centro del vano, comprobando que dicho valor no exceda las recomendaciones del fabricante y del Manual AWWA M41.

$$y = \frac{265,25 \cdot 10^6 \cdot w \cdot L^4}{E \cdot (D^4 - d^4)} = \frac{265,25 \cdot 10^6 \cdot 3247,11 \cdot 3^4}{165,5 \cdot 10^3 \cdot (532^4 - 500^4)} = 0,024\text{mm}$$

Observándose que dicho valor satisface los requerimientos, estimándose el valor límite de acuerdo con la siguiente expresión.

$$y_r = 8,33 \cdot L = 8,33 \cdot 3 = 25 \text{ mm}$$





ANEJO Nº 3.4 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

INDICE

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS**
 - 2.1 BASES DE PARTIDA
 - 2.2 CONDICIONANTES
 - 2.3 CRITERIOS DE DISEÑO
 - 2.4 DEMANDA PREVISTA
 - 2.5 MODELIZACIÓN DE LA RED
 - 2.6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS
 - 2.7 LISTADO DE RESULTADOS



1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene por objeto justificar adecuadamente la solución de red de abastecimiento adoptada en este Proyecto Modificado Nº1, desde el punto de vista de su dimensionamiento hidráulico.

Debido a una petición del Ayuntamiento se procederá al cambio de diámetro de la conexión exterior de abastecimiento del Parque de 450 mm a 500 mm, aunque sería suficiente con una tubería de 450 mm a efecto de cálculos hidráulicos. Como consecuencia de este cambio, la arteria principal del Parque de As Gándaras pasa de 450 mm a 500 mm, para establecer continuidad con la conexión exterior.

2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

2.1. BASES DE PARTIDA

Para el establecimiento de las bases de partida se ha considerado el origen del suministro de acuerdo con lo expuesto en el PROYECTO DE CONEXIONES EXTERIORES. PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO). CONEXIÓN EXTERIOR DE ABASTECIMIENTO.

La conducción proyectada por el Ayuntamiento de Lugo tendrá su origen en el depósito existente de O Ceao, con una capacidad actual de 10.000 m³ y situado en la cota aprox. +506 metros. Esta conducción discurrirá a lo largo de la Rúa da Industria hasta el cruce con la Rúa dos Artesán. En este punto conecta con la conexión exterior de abastecimiento del Parque de As Gándaras que continúa a lo largo de esta última y de la Rúa das Comunicacións con una longitud aproximada de la traza de 1.299 metros hasta llegar al límite del sector de actuación. Dentro del sector, la red de abastecimiento tiene la misma disposición que en el proyecto original, variando únicamente el diámetro de la arteria principal que pasa de 400 mm de diámetro a 500 mm.

2.2. CONDICIONANTES

El diseño de la red abastecimiento viene condicionado por los factores que se indican a continuación:

- Estimación de demandas, según lo contemplado en el Anejo Nº 3.2.

2.3. CRITERIOS DE DISEÑO

2.3.1. Tipología de red

Tal y como ya ha sido comentado anteriormente en la Memoria del presente Proyecto, se ha diseñado una red de distribución mallada. Se ha optado por esta tipología en particular con objeto de disponer del mejor equilibrio hidráulico posible asegurando al mismo tiempo el abastecimiento desde distintos puntos, y minimizando de este modo el impacto que la avería de un tramo podría suponer en el funcionamiento de la totalidad de la red.



2.3.2. Diámetros mínimos admisibles

Se ha estado a lo dispuesto en el Pliego de Bases así como en la experiencia adquirida en proyectos similares en cuanto al establecimiento de un diámetro mínimo de 125 mm. para la red de abastecimiento, establecido a tal efecto una vez comprobado que dicho diámetro satisfará las necesidades en base a las previsiones de demanda.

2.3.3. Velocidades máximas admisibles

La velocidad, con objeto de evitar pérdidas de carga excesivas, se ha mantenido en torno a los valores que se obtienen mediante la fórmula de Mougny, comúnmente aceptada:

$$v \text{ (m/s)} = 1,5 \cdot \sqrt{D \text{ (m)} + 0,05}$$

Toda vez que se verificado que las pérdidas de carga originadas permiten obtener valores aceptables de presión en los puntos más desfavorables desde el punto de vista hidráulico, se estima un régimen aceptable el comprendido entre los 0,5 y los 1,5 m/s.

2.3.4. Presiones de servicio

Será necesario garantizar el abastecimiento de agua en condiciones de presión adecuadas para el servicio de la red. En concreto, se estimará una presión residual mínima de 2 bar para el abastecimiento de agua potable a las parcelas, admitiéndose presiones residuales mínimas de 1 bar en el caso de funcionamiento de dos hidrantes, de acuerdo con lo dispuesto en la Norma Básica CPI-96 y en la NTE-IFA.

2.4. DEMANDA PREVISTA

De acuerdo con lo dispuesto en el Anejo Nº 3.2, se ha establecido la siguiente previsión de demanda:

- Consumo medio de 0,5 l/s/Ha, aplicado sobre la superficie de parcelas.
- Consumo repartido en un periodo de 10 horas, equivalente a la aplicación de un coeficiente de punta de consumo de 2,4.

El análisis del funcionamiento nominal de la red se realizará suponiendo el consumo punta en base a las previsiones mencionadas. Del mismo modo, se ha realizado la

comprobación de funcionamiento de dos hidrantes simultáneos (16,67 l/s) en los hidrantes próximos a los puntos de menor presión residual de acuerdo con las demandas del punto anterior. En esta última hipótesis de servicio en caso de incendios, y según las recomendaciones de la NTE-IFA, se ha supuesto el consumo medio del Parque Empresarial.

Tal y como se observa en los listados que se incluyen al final del presente Anejo, se ha realizado el cálculo para cada una de las distintas fases de ejecución del Parque Empresarial, incluyendo tanto la hipótesis de consumo punta como la hipótesis de incendio.

2.5. MODELIZACIÓN DE LA RED

Para el cálculo de la red de abastecimiento se ha utilizado el programa EPANET Versión 2.0 desarrollado por la Water Supply and Water Resources Division de la U.S. Environmental Protection Agency (E.P.A.)

EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación discretizado en múltiples intervalos de tiempo. Además de la concentración de las distintas especies, puede también simular el tiempo de permanencia del agua en la red y su procedencia desde las diversas fuentes de suministro.

En lo que se refiere al cálculo de las mallas pertenecientes a las distintas redes, el programa EPANET emplea el método de Hardy-Cross. Con objeto de determinar las pérdidas de carga asociadas se emplea la expresión de Hazen-Williams. En concreto, la expresión que proporciona la pérdida de carga (en bar) es la siguiente.

$$\Delta p = 6,05 \cdot \left(\frac{Q_m^{1,85}}{C^{1,85} \cdot d_m^{4,87}} \right)$$

en donde C representa el coeficiente de fricción (estimado en 120 para una tubería de fundición dúctil según las especificaciones facilitadas por el fabricante), Q_m es el caudal (expresado en l/min), d_m es el diámetro interior de la tubería (expresado en mm.)



El dimensionamiento de la red comprende los sucesivos tanteos y comprobaciones que a continuación se enumeran:

1. Predimensionamiento de los distintos tramos.
2. Comprobación de velocidades y pérdidas de carga considerando el funcionamiento de la red en servicio nominal así como las posibles combinaciones de hidrantes funcionando simultáneamente.
3. Revisión de resultados.
4. Optimización de diámetros.
5. Comprobación de las nuevas velocidades y pérdidas de carga con las mismas hipótesis de diseño.

A modo de resumen de todo lo anteriormente dispuesto, el análisis se ha realizado en base a los siguientes criterios:

- Velocidad máxima admisible del agua: 0,5 a 1,5 m/s.
- Dotación de agua para las parcelas: 0,5 l/s/Ha., con punta de 2,4.
- Caudal de incendios: 16,67 l/s. (dos bocas de 70 mm).
- Diámetro mínimo de conducciones: 125 mm
- Presión residual mínima en acometidas: 2 bar

2.6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

Las conclusiones que se desprenden de la simulación por medio del programa EPANET, tal y como se puede observar en los gráficos que se adjuntan al presente documento y del informe de resultados que se recoge a continuación, es que la Infraestructura de Abastecimiento proyectada permitirá garantizar el abastecimiento al Parque Empresarial de As Gándaras en condiciones de caudal y de presión adecuadas y en cumplimiento con la Normativa vigente, según las estimaciones de demanda que se han considerado.

2.7. LISTADO DE RESULTADOS

Se incluyen a continuación los listados correspondientes a los resultados de la simulación llevada a cabo con el programa EPANET en base a los criterios y estimaciones anteriormente mencionados.

Página 1 02/06/2009 17:03:37

 * E P A N E T *
 * Análisis Hidráulico y de Calidad *
 * para Redes de Distribución de Agua *
 * Version 2.0 *
 *
 * Versión española: Grupo IDMH,UPV Grupo Aguas de Valencia *

Fichero Input: Arteria.NET

valores de consumo punta

Tabla de Líneas y Nudos:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
2	2	183	85.00	150
3	183	109	25.00	150
4	109	182	60.00	150
5	182	69	50.00	150
6	69	79	20.00	150
7	79	181	90.00	150
8	181	108	25.00	150
9	108	180	55.00	150
10	180	87	60.00	150
11	87	93	20.00	150
12	93	179	90.00	150
13	179	107	55.00	150
14	107	178	25.00	150
15	178	177	80.00	150
16	177	100	55.96	150
23	213	111	94.01	125
24	111	215	63.25	125
25	215	112	104.69	125
26	112	113	20.88	125
27	113	217	63.57	125
28	217	114	84.76	125
29	114	218	68.62	125
30	218	115	59.62	125
32	105	98	80.00	200
33	98	92	20.00	200
34	92	85	115.00	200
35	85	84	115.00	200
36	84	74	20.00	200
37	74	67	110.00	200
38	67	8	110.00	200
40	9	221	40.00	150
41	221	10	115.00	150
42	10	223	45.00	150
43	223	11	110.00	150

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co enviado a exposición pública
 Director Técnico de Solo, Edificación e Calidade: Ricardo Valencia Heintschel



CVE: EeC1UyKJb5
 Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



Página 2
Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
44	11	225	120.00	150
46	12	163	42.43	125
47	163	171	106.07	125
48	171	170	115.02	125
49	170	169	49.50	125
51	164	172	120.71	125
52	172	173	122.35	125
53	173	174	85.39	125
54	174	175	63.48	125
55	175	176	110.13	125
56	176	167	161.34	125
61	48	203	50.00	200
62	203	38	110.00	200
63	38	32	20.00	200
64	32	26	110.00	200
65	26	19	110.00	200
67	48	47	60.00	200
68	47	153	35.00	125
89	41	187	20.00	125
90	187	39	90.00	125
91	39	186	70.00	125
92	186	33	40.00	125
93	33	27	20.00	125
94	27	185	20.00	125
95	185	23	90.00	125
96	23	184	70.00	125
97	184	13	40.00	125
110	150	156	130.00	125
111	156	149	30.00	125
112	149	148	120.00	125
117	151	161	20.00	125
118	161	152	120.00	125
119	152	159	40.00	125
120	159	153	100.00	125
121	41	42	40.00	125
122	42	155	70.00	200
123	155	43	50.00	200
124	43	157	110.00	200
125	157	44	50.00	200
126	44	40	110.00	125
127	40	199	60.00	125
128	199	35	50.00	125
129	35	141	130.00	125
130	141	34	30.00	125
131	34	139	120.00	125
133	47	160	20.00	200
134	160	46	120.00	200

Página 3
Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
135	46	158	40.00	200
136	158	45	100.00	200
137	45	200	110.00	125
138	200	36	110.00	125
139	36	143	20.00	125
140	143	37	120.00	125
141	37	145	40.00	125
142	145	38	100.00	125
144	140	24	50.00	125
145	24	142	110.00	125
146	142	28	50.00	125
147	28	30	110.00	125
148	30	197	60.00	125
149	197	16	50.00	125
150	16	133	130.00	125
151	133	15	30.00	125
152	15	14	120.00	125
153	14	13	40.00	125
154	32	146	20.00	125
155	146	31	120.00	125
156	31	144	40.00	125
157	144	29	100.00	125
158	29	198	70.00	125
159	198	25	40.00	125
160	25	17	110.00	125
161	17	135	20.00	125
162	135	18	120.00	125
163	18	137	40.00	125
164	137	19	100.00	125
166	124	70	120.00	125
167	70	126	30.00	125
168	126	71	130.00	125
169	71	195	50.00	125
170	195	65	60.00	125
171	65	5	110.00	125
172	6	196	70.00	125
173	196	66	40.00	125
174	66	72	110.00	125
175	72	128	20.00	125
176	128	73	120.00	125
177	73	130	40.00	125
178	130	74	100.00	125
180	125	80	50.00	125
181	80	127	110.00	125
182	127	81	50.00	125
183	81	78	115.00	125
184	78	193	45.00	125



Página 4

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
185	193	89	70.00	125
186	89	118	130.00	125
187	118	88	30.00	125
188	88	116	120.00	125
191	117	94	50.00	125
192	94	119	110.00	125
193	119	95	50.00	125
195	191	103	38.00	125
202	104	192	115.00	125
203	192	96	70.00	125
204	96	121	100.00	125
205	121	97	40.00	125
206	97	123	120.00	125
207	123	98	20.00	125
208	92	122	100.00	125
209	122	91	40.00	125
210	91	120	120.00	125
211	120	90	20.00	125
212	90	77	115.00	125
213	77	194	45.00	125
214	194	82	70.00	125
215	82	129	100.00	125
216	129	83	40.00	125
217	83	131	120.00	125
218	131	84	20.00	125
220	210	75	95.00	150
221	75	211	75.00	150
222	211	76	30.00	150
223	76	68	142.13	150
226	22	224	40.00	150
227	224	21	115.00	150
228	21	222	35.00	150
232	3	132	70.00	125
233	132	4	50.00	125
234	4	134	110.00	125
235	134	5	50.00	125
237	6	136	100.00	125
238	136	7	40.00	125
239	7	138	120.00	125
240	138	8	20.00	125
248	1	226	605.07	500
249	226	227	695.65	500
250	227	228	602.52	500
251	228	229	191.64	500
252	229	230	180.00	500
253	230	219	77.22	500
255	45	44	20.00	200

Página 5

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
256	29	28	20.00	125
197	140	101	70.00	125
200	14	102	110.00	200
242	102	101	110.00	200
243	139	214	110.00	200
244	214	42	110.00	200
143	99	100	40.92	150
199	232	233	134.63	125
260	234	235	42.43	125
262	236	86	115.00	125
263	86	233	170.00	75
264	86	237	115.00	125
266	68	225	136.01	150
268	238	210	60.00	150
273	235	236	100.00	125
274	77	85	280.00	75
277	66	67	280.00	75
278	102	30	280.00	75
279	25	26	280.00	75
280	214	40	280.00	75
281	200	203	280.00	75
283	125	240	70.00	125
285	124	239	110.00	200
286	239	3	110.00	200
287	239	65	280.00	75
288	241	78	280.00	75
289	116	241	115.00	200
292	104	243	257.55	200
293	243	105	43.16	200
294	103	104	22.36	200
295	115	243	42.79	125
296	99	213	44.43	125
297	242	116	20.00	200
298	241	240	115.03	200
299	42	148	35.00	125
300	150	151	20.00	125
302	22	247	150.00	150
304	246	245	124.18	150
305	245	244	128.99	150
306	244	165	45.86	150
307	248	249	25.12	500
308	249	250	367.43	500
309	250	251	28.26	500
310	251	253	30.57	500
311	253	252	315.34	500
312	252	254	18.31	500
314	246	164	39.1	500



Página 6

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
315	251	247	22.01	150
316	250	225	18.14	150
317	249	256	22.00	150
318	20	256	64.85	150
319	256	222	55.15	150
320	248	221	18.00	150
321	237	238	20.00	125
322	232	76	28.28	125
323	242	117	70.00	125
324	240	124	19.97	200
326	2	3	40.00	150
327	101	139	20.00	200
328	1	258	70.00	500
329	258	257	580.00	500
330	257	248	59.72	500
331	8	257	18.00	200
332	257	19	22.00	200
333	3	258	18.00	200
334	258	14	22.00	200
20	255	50	2	500
75	255	57	20.15	500
76	57	254	626.46	500
77	167	57	43.82	125
73	169	254	76.29	125
74	103	58	147.72	200
78	58	99	148.27	200
79	99	56	160.96	200
80	56	242	130.00	200
81	191	55	60.00	125
82	55	95	90.00	125
83	234	53	112.81	125
84	53	233	169.38	125
85	237	54	110.00	125
86	54	232	130.00	125
87	20	51	210.00	150
88	51	165	190.00	150
98	247	49	307.68	150
99	49	246	24.54	150
18	238	52	110.00	150
19	52	9	110.00	150
21	52	68	350.00	75
22	41	59	460.00	125
1	12	68	1000	125
17	62	148	40.00	125
45	62	63	360.00	125
50	148	64	130.00	125
57	64	60	230.00	125

Página 7

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
58	153	106	130.00	125
59	106	61	200.00	125
60	64	106	580.00	75

Resultados en los Nudos:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
1	0.00	503.47	37.47	0.00
2	0.00	503.13	33.13	0.00
3	0.00	503.26	32.26	0.00
4	1.62	503.06	31.06	0.00
5	0.00	502.95	29.95	0.00
6	0.00	502.82	29.82	0.00
7	1.63	502.91	28.91	0.00
8	0.00	503.12	31.12	0.00
9	0.00	503.09	31.09	0.00
10	2.05	503.12	33.12	0.00
11	0.00	503.12	34.12	0.00
12	1.30	502.65	33.65	0.00
13	1.30	503.20	33.20	0.00
14	0.00	503.30	32.30	0.00
15	1.63	503.12	31.12	0.00
16	0.00	503.03	30.03	0.00
17	0.00	502.97	29.97	0.00
18	1.85	503.00	29.00	0.00
19	0.00	503.14	31.14	0.00
20	0.00	503.11	31.11	0.00
21	2.49	503.13	33.13	0.00
22	0.00	503.14	34.14	0.00
23	1.41	503.03	35.03	0.00
24	1.63	502.94	34.94	0.00
25	1.85	502.94	31.94	0.00
26	1.85	503.01	32.01	0.00
27	0.00	502.95	35.95	0.00
28	0.00	502.94	32.94	0.00
29	0.00	502.94	32.94	0.00
30	1.63	502.97	31.97	0.00
31	1.85	502.92	31.92	0.00
32	0.00	502.92	32.92	0.00
33	0.00	502.93	35.93	0.00
34	1.66	502.86	34.86	0.00
35	0.00	502.84	32.84	0.00
36	0.00	502.82	32.82	0.00
37	1.67	502.83	31.83	0.00
38	0.00	502.90	32.90	0.



Página 8

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
39	1.41	502.85	36.85	0.00
40	1.66	502.82	34.82	0.00
41	0.00	502.83	37.83	0.00
42	0.00	502.83	37.83	0.00
43	1.66	502.82	36.82	0.00
44	0.00	502.82	35.82	0.00
45	0.00	502.82	35.82	0.00
46	1.67	502.82	33.82	0.00
47	0.00	502.83	32.83	0.00
48	0.00	502.84	32.84	0.00
65	1.62	502.87	27.87	0.00
66	1.63	502.75	27.75	0.00
67	1.63	502.88	30.88	0.00
68	2.05	502.93	32.93	0.00
69	0.00	502.61	30.61	0.00
70	1.62	502.79	28.79	0.00
71	0.00	502.84	25.84	0.00
72	0.00	502.73	25.73	0.00
73	1.63	502.69	28.69	0.00
74	0.00	502.69	30.69	0.00
75	2.05	502.88	31.88	0.00
76	0.00	502.88	32.88	0.00
77	1.85	502.44	23.44	0.00
78	1.73	502.51	23.51	0.00
79	0.00	502.58	30.58	0.00
80	1.73	502.61	28.61	0.00
81	0.00	502.55	25.55	0.00
82	0.00	502.47	25.47	0.00
83	1.85	502.51	28.51	0.00
84	0.00	502.66	30.66	0.00
85	1.85	502.54	29.54	0.00
86	1.01	502.82	29.82	0.00
87	0.00	502.40	28.40	0.00
88	1.73	502.49	26.49	0.00
89	0.00	502.50	20.50	0.00
90	0.00	502.43	20.43	0.00
91	1.85	502.43	25.43	0.00
92	0.00	502.46	28.46	0.00
93	0.00	502.40	28.40	0.00
94	1.86	502.41	26.41	0.00
95	0.00	502.40	20.40	0.00
96	0.00	502.40	20.40	0.00
97	1.40	502.40	25.40	0.00
98	0.00	502.45	28.45	0.00
100	0.00	502.40	26.40	0.00
103	0.00	502.40	22.40	0.00
104	0.00	502.40	22.40	0.00

Página 9

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
105	0.00	502.43	27.43	0.00
107	4.17	502.37	27.37	0.00
108	4.17	502.43	30.43	0.00
109	4.17	502.75	31.75	0.00
111	2.12	502.34	25.34	0.00
112	0.00	502.34	23.34	0.00
113	0.00	502.34	23.34	0.00
114	2.12	502.34	25.34	0.00
115	0.00	502.40	27.40	0.00
116	0.00	502.50	28.50	0.00
117	0.00	502.44	28.44	0.00
118	0.00	502.49	26.49	0.00
119	0.00	502.40	22.40	0.00
120	0.00	502.43	20.43	0.00
121	0.00	502.40	24.40	0.00
122	0.00	502.44	26.44	0.00
123	0.00	502.45	28.45	0.00
124	0.00	502.79	30.79	0.00
125	0.00	502.67	29.67	0.00
126	0.00	502.80	28.80	0.00
127	0.00	502.57	26.57	0.00
128	0.00	502.72	25.72	0.00
129	0.00	502.50	26.50	0.00
130	0.00	502.69	28.69	0.00
131	0.00	502.64	30.64	0.00
132	0.00	503.15	32.15	0.00
133	0.00	503.11	31.11	0.00
134	0.00	502.98	30.98	0.00
135	0.00	502.97	29.97	0.00
136	0.00	502.88	29.88	0.00
137	0.00	503.04	30.04	0.00
138	0.00	503.09	31.09	0.00
139	0.00	502.95	35.95	0.00
140	0.00	502.95	35.95	0.00
141	0.00	502.86	34.86	0.00
142	0.00	502.94	33.94	0.00
143	0.00	502.82	32.82	0.00
144	0.00	502.92	32.92	0.00
145	0.00	502.85	31.85	0.00
146	0.00	502.92	32.92	0.00
148	0.00	502.77	37.77	0.00
149	3.75	502.62	36.62	0.00
150	0.00	502.62	35.62	0.00
151	0.00	502.62	35.62	0.00
152	3.76	502.62	33.62	0.00
153	0.00	502.78	32.78	0.00
155	0.00	502.83	36.83	0.



Página 10

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
156	0.00	502.62	36.62	0.00
157	0.00	502.82	35.82	0.00
158	0.00	502.82	34.82	0.00
159	0.00	502.66	33.66	0.00
160	0.00	502.83	32.83	0.00
161	0.00	502.62	35.62	0.00
163	0.00	502.65	33.65	0.00
164	0.00	502.93	36.93	0.00
165	0.00	502.99	32.99	0.00
167	2.72	503.05	53.05	0.00
169	0.00	502.85	35.85	0.00
170	7.51	502.65	35.65	0.00
171	0.00	502.65	34.65	0.00
172	2.72	502.85	37.85	0.00
173	0.00	502.85	42.85	0.00
174	2.72	502.85	47.85	0.00
175	0.00	502.88	47.88	0.00
176	0.00	502.95	47.95	0.00
177	0.00	502.39	26.39	0.00
178	0.00	502.38	27.38	0.00
179	0.00	502.38	28.38	0.00
180	0.00	502.41	29.41	0.00
181	0.00	502.46	30.46	0.00
182	0.00	502.67	31.67	0.00
183	0.00	502.84	32.84	0.00
184	0.00	503.14	34.14	0.00
185	0.00	502.96	35.96	0.00
186	0.00	502.90	36.90	0.00
187	0.00	502.83	37.83	0.00
191	0.00	502.40	21.40	0.00
192	1.40	502.39	21.39	0.00
193	0.00	502.51	22.51	0.00
194	0.00	502.45	24.45	0.00
195	0.00	502.85	26.85	0.00
196	0.00	502.78	28.78	0.00
197	0.00	503.00	31.00	0.00
198	0.00	502.94	32.94	0.00
199	0.00	502.83	33.83	0.00
200	1.67	502.82	34.82	0.00
203	1.67	502.85	32.85	0.00
210	0.00	502.88	28.88	0.00
211	0.00	502.88	31.88	0.00
213	0.00	502.38	26.38	0.00
215	0.00	502.34	24.34	0.00
217	0.00	502.34	24.34	0.00
218	0.00	502.37	26.37	0.00
221	0.00	503.14	32.14	0.00

Página 11

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
222	0.00	503.14	33.14	0.00
223	0.00	503.12	33.12	0.00
224	0.00	503.14	34.14	0.00
225	0.00	503.13	34.13	0.00
226	0.00	504.12	29.12	0.00
227	0.00	504.87	14.87	0.00
228	0.00	505.52	8.52	0.00
229	0.00	505.72	5.72	0.00
230	0.00	505.92	0.92	0.00
101	0.00	502.97	35.97	0.00
102	1.63	503.11	35.11	0.00
214	1.66	502.87	36.87	0.00
99	0.00	502.40	26.40	0.00
232	0.00	502.87	32.87	0.00
233	1.01	502.82	30.82	0.00
234	0.00	502.81	27.81	0.00
235	0.00	502.81	27.81	0.00
236	1.01	502.81	28.81	0.00
237	0.00	502.87	30.87	0.00
238	0.00	502.88	30.88	0.00
240	0.00	502.75	30.75	0.00
239	1.62	503.00	32.00	0.00
241	1.73	502.61	30.61	0.00
242	0.00	502.49	28.49	0.00
243	1.40	502.42	26.42	0.00
244	0.00	502.98	32.98	0.00
245	0.00	502.97	34.97	0.00
246	0.00	502.96	36.96	0.00
247	0.00	503.14	34.14	0.00
248	0.00	503.17	32.17	0.00
249	0.00	503.17	32.17	0.00
250	0.00	503.15	34.15	0.00
251	0.00	503.15	34.15	0.00
252	0.00	503.15	37.15	0.00
253	0.00	503.15	34.15	0.00
254	0.00	503.15	37.15	0.00
255	0.00	503.15	53.15	0.00
256	0.00	503.15	32.15	0.00
257	0.00	503.18	31.18	0.00
258	0.00	503.39	32.39	0.00
49	2.49	502.97	36.97	0.00
51	2.49	503.00	33.00	0.00
52	2.05	502.95	30.95	0.00
53	1.01	502.81	28.81	0.00
54	1.01	502.86	30.86	0.00
55	1.86	502.39	21.39	0.00
56	1.86	502.44	27.44	0.



Página 12

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
58	1.86	502.40	25.40	0.00	
57	0.00	503.15	53.15	0.00	
59	1.50	502.73	502.73	0.00	
60	1.07	502.73	502.73	0.00	
61	0.00	502.78	502.78	0.00	
62	0.00	502.77	502.77	0.00	
63	0.00	502.77	502.77	0.00	
64	0.00	502.76	502.76	0.00	
106	0.00	502.78	502.78	0.00	
219	-134.81	506.00	0.00	0.00	Embalse
50	0.00	520.00	0.00	0.00	Embalse

Resultados en las Líneas:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida m/km	Unit.	Estado
2	10.57	0.60	3.40		Abierta
3	10.57	0.60	3.40		Abierta
4	6.40	0.36	1.34		Abierta
5	6.40	0.36	1.34		Abierta
6	6.40	0.36	1.34		Abierta
7	6.40	0.36	1.34		Abierta
8	6.40	0.36	1.34		Abierta
9	2.23	0.13	0.19		Abierta
10	2.23	0.13	0.19		Abierta
11	2.23	0.13	0.19		Abierta
12	2.23	0.13	0.19		Abierta
13	2.23	0.13	0.19		Abierta
14	-1.94	0.11	0.15		Abierta
15	-1.94	0.11	0.15		Abierta
16	-1.94	0.11	0.15		Abierta
23	2.11	0.17	0.42		Abierta
24	-0.01	0.00	0.00		Abierta
25	-0.01	0.00	0.00		Abierta
26	-0.01	0.00	0.00		Abierta
27	-0.01	0.00	0.00		Abierta
28	-0.01	0.00	0.00		Abierta
29	-2.12	0.17	0.42		Abierta
30	-2.12	0.17	0.42		Abierta
32	-6.03	0.19	0.30		Abierta
33	-8.01	0.25	0.50		Abierta
34	-9.49	0.30	0.69		Abierta
35	-11.86	0.38	1.04		Abierta
36	-15.41	0.49	1.68		Abierta
37	-15.49	0.49	1.70		Abierta
38	-17.70	0.56	2.17		Abierta

Página 13

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida m/km	Unit.	Estado
40	-6.22	0.35	1.27		Abierta
41	1.68	0.10	0.11		Abierta
42	-0.37	0.02	0.01		Abierta
43	-0.37	0.02	0.01		Abierta
44	-0.37	0.02	0.01		Abierta
46	0.39	0.03	0.02		Abierta
47	0.39	0.03	0.02		Abierta
48	0.39	0.03	0.02		Abierta
49	-7.12	0.58	3.98		Abierta
51	2.87	0.23	0.74		Abierta
52	0.15	0.01	0.00		Abierta
53	0.15	0.01	0.00		Abierta
54	-2.57	0.21	0.60		Abierta
55	-2.57	0.21	0.60		Abierta
56	-2.57	0.21	0.60		Abierta
61	-5.60	0.18	0.26		Abierta
62	-7.57	0.24	0.45		Abierta
63	-9.95	0.32	0.75		Abierta
64	-10.44	0.33	0.82		Abierta
65	-12.70	0.40	1.18		Abierta
67	5.60	0.18	0.26		Abierta
68	3.89	0.32	1.30		Abierta
89	-1.45	0.12	0.21		Abierta
90	-1.45	0.12	0.21		Abierta
91	-2.86	0.23	0.73		Abierta
92	-2.86	0.23	0.73		Abierta
93	-2.86	0.23	0.73		Abierta
94	-2.86	0.23	0.73		Abierta
95	-2.86	0.23	0.73		Abierta
96	-4.27	0.35	1.54		Abierta
97	-4.27	0.35	1.54		Abierta
110	-0.06	0.01	0.00		Abierta
111	-0.06	0.01	0.00		Abierta
112	-3.81	0.31	1.25		Abierta
117	0.06	0.01	0.00		Abierta
118	0.06	0.01	0.00		Abierta
119	-3.70	0.30	1.18		Abierta
120	-3.70	0.30	1.18		Abierta
121	-0.05	0.00	0.00		Abierta
122	2.42	0.08	0.05		Abierta
123	2.42	0.08	0.06		Abierta
124	0.76	0.02	0.01		Abierta
125	0.76	0.02	0.01		Abierta
126	0.14	0.01	0.00		Abierta
127	-1.16	0.09	0.14		Abierta
128	-1.16	0.09	0.14		Abierta
129	-1.16	0.09	0.14		Ak

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



CVE: EeC1UyKJb5
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



Página 14

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
130	-1.16	0.09	0.14	Abierta
131	-2.82	0.23	0.72	Abierta
133	1.71	0.05	0.03	Abierta
134	1.71	0.05	0.03	Abierta
135	0.04	0.00	0.00	Abierta
136	0.04	0.00	0.00	Abierta
137	0.66	0.05	0.05	Abierta
138	-0.71	0.06	0.06	Abierta
139	-0.71	0.06	0.06	Abierta
140	-0.71	0.06	0.06	Abierta
141	-2.38	0.19	0.52	Abierta
142	-2.38	0.19	0.52	Abierta
144	1.40	0.11	0.20	Abierta
145	-0.23	0.02	0.01	Abierta
146	-0.23	0.02	0.01	Abierta
147	-1.49	0.12	0.22	Abierta
148	-2.52	0.20	0.58	Abierta
149	-2.52	0.20	0.58	Abierta
150	-2.52	0.20	0.58	Abierta
151	-2.52	0.20	0.58	Abierta
152	-4.15	0.34	1.46	Abierta
153	5.57	0.45	2.52	Abierta
154	0.49	0.04	0.03	Abierta
155	0.49	0.04	0.03	Abierta
156	-1.36	0.11	0.18	Abierta
157	-1.36	0.11	0.18	Abierta
158	-0.09	0.01	0.00	Abierta
159	-0.09	0.01	0.00	Abierta
160	-1.53	0.12	0.23	Abierta
161	-1.53	0.12	0.23	Abierta
162	-1.53	0.12	0.23	Abierta
163	-3.38	0.28	1.00	Abierta
164	-3.38	0.28	1.00	Abierta
166	-0.17	0.01	0.00	Abierta
167	-1.79	0.15	0.31	Abierta
168	-1.79	0.15	0.31	Abierta
169	-1.79	0.15	0.31	Abierta
170	-1.79	0.15	0.31	Abierta
171	-2.83	0.23	0.72	Abierta
172	2.60	0.21	0.62	Abierta
173	2.60	0.21	0.62	Abierta
174	1.55	0.13	0.24	Abierta
175	1.55	0.13	0.24	Abierta
176	1.55	0.13	0.24	Abierta
177	-0.08	0.01	0.00	Abierta
178	-0.08	0.01	0.00	Abierta
180	3.68	0.30	1.17	Abierta

Página 15

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
181	1.95	0.16	0.36	Abierta
182	1.95	0.16	0.36	Abierta
183	1.95	0.16	0.36	Abierta
184	0.72	0.06	0.06	Abierta
185	0.72	0.06	0.06	Abierta
186	0.72	0.06	0.06	Abierta
187	0.72	0.06	0.06	Abierta
188	-1.01	0.08	0.11	Abierta
191	2.72	0.22	0.67	Abierta
192	0.86	0.07	0.08	Abierta
193	0.86	0.07	0.08	Abierta
195	-1.00	0.08	0.10	Abierta
202	0.82	0.07	0.07	Abierta
203	-0.58	0.05	0.04	Abierta
204	-0.58	0.05	0.04	Abierta
205	-0.58	0.05	0.04	Abierta
206	-1.98	0.16	0.37	Abierta
207	-1.98	0.16	0.37	Abierta
208	1.48	0.12	0.22	Abierta
209	1.48	0.12	0.22	Abierta
210	-0.37	0.03	0.02	Abierta
211	-0.37	0.03	0.02	Abierta
212	-0.37	0.03	0.02	Abierta
213	-1.70	0.14	0.28	Abierta
214	-1.70	0.14	0.28	Abierta
215	-1.70	0.14	0.28	Abierta
216	-1.70	0.14	0.28	Abierta
217	-3.55	0.29	1.09	Abierta
218	-3.55	0.29	1.09	Abierta
220	1.17	0.07	0.06	Abierta
221	-0.88	0.05	0.03	Abierta
222	-0.88	0.05	0.03	Abierta
223	-3.10	0.18	0.35	Abierta
226	0.58	0.03	0.02	Abierta
227	0.58	0.03	0.02	Abierta
228	-1.91	0.11	0.14	Abierta
232	4.45	0.36	1.66	Abierta
233	4.45	0.36	1.66	Abierta
234	2.83	0.23	0.72	Abierta
235	2.83	0.23	0.72	Abierta
237	-2.60	0.21	0.62	Abierta
238	-2.60	0.21	0.62	Abierta
239	-4.23	0.35	1.52	Abierta
240	-4.23	0.35	1.52	Abierta
248	-134.81	0.69	1.08	Abierta
249	-134.81	0.69	1.08	Abierta
250	-134.81	0.69	1.08	Abierta



Página 16

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
251	-134.81	0.69	1.08	Abierta
252	-134.81	0.69	1.08	Abierta
253	-134.81	0.69	1.08	Abierta
255	-0.62	0.02	0.00	Abierta
256	-1.27	0.10	0.16	Abierta
197	-1.40	0.11	0.20	Abierta
200	15.64	0.50	1.73	Abierta
242	13.40	0.43	1.30	Abierta
243	9.18	0.29	0.64	Abierta
244	7.16	0.23	0.41	Abierta
143	1.94	0.11	0.15	Abierta
199	1.89	0.15	0.34	Abierta
260	-0.10	0.01	0.00	Abierta
262	-1.11	0.09	0.13	Abierta
263	0.03	0.01	0.00	Abierta
264	-2.15	0.18	0.43	Abierta
266	-6.66	0.38	1.45	Abierta
268	1.17	0.07	0.06	Abierta
273	-0.10	0.01	0.00	Abierta
274	-0.52	0.12	0.38	Abierta
277	-0.58	0.13	0.46	Abierta
278	0.61	0.14	0.50	Abierta
279	-0.41	0.09	0.24	Abierta
280	0.36	0.08	0.19	Abierta
281	-0.30	0.07	0.13	Abierta
283	-3.68	0.30	1.17	Abierta
285	-16.55	0.53	1.92	Abierta
286	-18.75	0.60	2.42	Abierta
287	0.58	0.13	0.46	Abierta
288	0.50	0.11	0.35	Abierta
289	-10.81	0.34	0.87	Abierta
292	-2.51	0.08	0.06	Abierta
293	-6.03	0.19	0.30	Abierta
294	-1.69	0.05	0.03	Abierta
295	-2.12	0.17	0.42	Abierta
296	2.11	0.17	0.42	Abierta
297	-9.80	0.31	0.73	Abierta
298	-13.04	0.42	1.23	Abierta
299	4.69	0.38	1.83	Abierta
300	0.06	0.01	0.00	Abierta
302	-0.58	0.03	0.02	Abierta
304	-1.37	0.08	0.08	Abierta
305	-1.37	0.08	0.08	Abierta
306	-1.37	0.08	0.08	Abierta
307	29.78	0.15	0.07	Abierta
308	24.01	0.12	0.04	Abierta
309	16.98	0.09	0.02	Abierta

Página 17

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
310	12.42	0.06	0.01	Abierta
311	12.42	0.06	0.01	Abierta
312	12.42	0.06	0.01	Abierta
314	2.87	0.23	0.74	Abierta
315	4.56	0.26	0.72	Abierta
316	7.03	0.40	1.60	Abierta
317	5.78	0.33	1.11	Abierta
318	-3.86	0.22	0.53	Abierta
319	1.91	0.11	0.14	Abierta
320	7.90	0.45	1.98	Abierta
321	-2.83	0.23	0.72	Abierta
322	-2.22	0.18	0.46	Abierta
323	2.72	0.22	0.67	Abierta
324	-16.72	0.53	1.95	Abierta
326	-10.57	0.60	3.40	Abierta
327	12.00	0.38	1.06	Abierta
328	134.81	0.69	1.08	Abierta
329	75.69	0.39	0.37	Abierta
330	37.68	0.19	0.10	Abierta
331	-21.93	0.70	3.23	Abierta
332	16.08	0.51	1.82	Abierta
333	-33.76	1.07	7.19	Abierta
334	25.36	0.81	4.23	Abierta
20	0.00	0.00	0.00	Cerrada
75	0.00	0.00	0.00	Abierta
76	-5.29	0.03	0.00	Abierta
77	-5.29	0.43	2.29	Abierta
73	-7.12	0.58	3.98	Abierta
74	0.69	0.02	0.01	Abierta
78	-1.17	0.04	0.01	Abierta
79	-5.22	0.17	0.23	Abierta
80	-7.08	0.23	0.40	Abierta
81	1.00	0.08	0.10	Abierta
82	-0.86	0.07	0.08	Abierta
83	0.10	0.01	0.00	Abierta
84	-0.91	0.07	0.09	Abierta
85	0.68	0.06	0.05	Abierta
86	-0.33	0.03	0.01	Abierta
87	3.86	0.22	0.53	Abierta
88	1.37	0.08	0.08	Abierta
98	3.99	0.23	0.56	Abierta
99	1.50	0.08	0.09	Abierta
18	-4.00	0.23	0.56	Abierta
19	-6.22	0.35	1.27	Abierta
21	0.17	0.04	0.05	Abierta
22	1.50	0.12	0.22	Abierta
1	-1.69	0.14	0.28	Ak



Página 18
Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
17	0.00	0.00	0.00	Abierta
45	0.00	0.00	0.00	Abierta
50	0.88	0.07	0.08	Abierta
57	1.07	0.09	0.12	Abierta
58	0.19	0.02	0.00	Abierta
59	0.00	0.00	0.00	Abierta
60	-0.19	0.04	0.04	Abierta

Página 1 02/06/2009 17:11:16

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               para Redes de Distribución de Agua        *
*                               Version 2.0                               *
*                               *                                         *
* Versión española: Grupo IDMH,UPV          Grupo Aguas de Valencia *
*****
    
```

Fichero Input: Arteria_INCENDIO.NET

valores de consumo medio y dos hidranter

Tabla de Líneas y Nudos:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
2	2	183	85.00	150
3	183	109	25.00	150
4	109	182	60.00	150
5	182	69	50.00	150
6	69	79	20.00	150
7	79	181	90.00	150
8	181	108	25.00	150
9	108	180	55.00	150
10	180	87	60.00	150
11	87	93	20.00	150
12	93	179	90.00	150
13	179	107	55.00	150
14	107	178	25.00	150
15	178	177	80.00	150
16	177	100	55.96	150
23	213	111	94.01	125
24	111	215	63.25	125
25	215	112	104.69	125
26	112	113	20.88	125
27	113	217	63.57	125
28	217	114	84.76	125
29	114	218	68.62	125
30	218	115	59.62	125
32	105	98	80.00	200
33	98	92	20.00	200
34	92	85	115.00	200
35	85	84	115.00	200
36	84	74	20.00	200
37	74	67	110.00	200
38	67	8	110.00	200
40	9	221	40.00	150
41	221	10	115.00	150
42	10	223	45.00	150
43	223	11	110.00	150

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co enviado a exposición pública
 Director Técnico de Solo, Edificación e Calidade: Ricardo Valencia Heintschel



CVE: EeC1UykLb5
 Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



Página 2

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
44	11	225	120.00	150
46	12	163	184.39	125
47	163	171	106.07	125
48	171	170	115.02	125
49	170	169	49.50	125
51	164	172	120.71	125
52	172	173	122.35	125
53	173	174	85.39	125
54	174	175	63.48	125
55	175	176	110.13	125
56	176	167	161.34	125
61	48	203	50.00	200
62	203	38	110.00	200
63	38	32	20.00	200
64	32	26	110.00	200
65	26	19	110.00	200
67	48	47	60.00	200
68	47	153	35.35	125
89	41	187	20.00	125
90	187	39	90.00	125
91	39	186	70.00	125
92	186	33	40.00	125
93	33	27	20.00	125
94	27	185	20.00	125
95	185	23	90.00	125
96	23	184	70.00	125
97	184	13	40.00	125
110	150	156	130.00	125
111	156	149	30.00	125
112	149	148	120.00	125
117	151	161	20.00	125
118	161	152	120.00	125
119	152	159	40.00	125
120	159	153	99.70	125
121	41	42	40.00	125
122	42	155	70.00	200
123	155	43	50.00	200
124	43	157	110.00	200
125	157	44	50.00	200
126	44	40	110.00	125
127	40	199	60.00	125
128	199	35	50.00	125
129	35	141	130.00	125
130	141	34	30.00	125
131	34	139	120.00	125
133	47	160	20.00	200
134	160	46	120.00	200

Página 3

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
135	46	158	40.00	200
136	158	45	100.00	200
137	45	200	110.00	125
138	200	36	110.00	125
139	36	143	20.00	125
140	143	37	120.00	125
141	37	145	40.00	125
142	145	38	100.00	125
144	140	24	50.00	125
145	24	142	110.00	125
146	142	28	50.00	125
147	28	30	110.00	125
148	30	197	60.00	125
149	197	16	50.00	125
150	16	133	130.00	125
151	133	15	30.00	125
152	15	14	120.00	125
153	14	13	40.00	125
154	32	146	20.00	125
155	146	31	120.00	125
156	31	144	40.00	125
157	144	29	100.00	125
158	29	198	70.00	125
159	198	25	40.00	125
160	25	17	110.00	125
161	17	135	20.00	125
162	135	18	120.00	125
163	18	137	40.00	125
164	137	19	100.00	125
166	124	70	120.00	125
167	70	126	30.00	125
168	126	71	130.00	125
169	71	195	50.00	125
170	195	65	60.00	125
171	65	5	110.00	125
172	6	196	70.00	125
173	196	66	40.00	125
174	66	72	110.00	125
175	72	128	20.00	125
176	128	73	120.00	125
177	73	130	40.00	125
178	130	74	100.00	125
180	125	80	50.00	125
181	80	127	110.00	125
182	127	81	50.00	125
183	81	78	115.00	125
184	78	193	45.00	125



Página 4

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
185	193	89	70.00	125
186	89	118	130.00	125
187	118	88	30.00	125
188	88	116	120.00	125
191	117	94	50.00	125
192	94	119	110.00	125
193	119	95	50.00	125
195	191	103	38.00	125
202	104	192	115.00	125
203	192	96	70.00	125
204	96	121	100.00	125
205	121	97	40.00	125
206	97	123	120.00	125
207	123	98	20.00	125
208	92	122	100.00	125
209	122	91	40.00	125
210	91	120	120.00	125
211	120	90	20.00	125
212	90	77	115.00	125
213	77	194	45.00	125
214	194	82	70.00	125
215	82	129	100.00	125
216	129	83	40.00	125
217	83	131	120.00	125
218	131	84	20.00	125
220	210	75	95.00	150
221	75	211	75.00	150
222	211	76	30.00	150
223	76	68	142.13	150
226	22	224	40.00	150
227	224	21	115.00	150
228	21	222	35.00	150
232	3	132	70.00	125
233	132	4	50.00	125
234	4	134	110.00	125
235	134	5	50.00	125
237	6	136	100.00	125
238	136	7	40.00	125
239	7	138	120.00	125
240	138	8	20.00	125
248	226	1	605.07	500
249	226	227	695.65	500
250	227	228	602.52	500
251	228	229	191.64	500
252	229	230	180.00	500
253	230	219	77.22	500
255	45	44	20.00	200

Página 5

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
256	29	28	20.00	125
197	140	101	70.00	125
200	14	102	110.00	200
242	102	101	110.00	200
243	139	214	110.00	200
244	214	42	110.00	200
143	99	100	40.92	150
199	232	233	134.63	125
260	234	235	42.43	125
262	236	86	115.00	125
263	86	233	170.00	75
264	86	237	115.00	125
266	68	225	136.01	150
268	238	210	60.00	150
273	235	236	100.00	125
274	77	85	280.00	75
277	66	67	280.00	75
278	102	30	280.00	75
279	25	26	280.00	75
280	214	40	280.00	75
281	200	203	280.00	75
283	125	240	70.00	125
285	124	239	110.00	200
286	239	3	110.00	200
287	239	65	280.00	75
288	241	78	280.00	75
289	116	241	115.00	200
292	104	243	257.55	200
293	243	105	43.16	200
294	103	104	22.36	200
295	115	243	42.79	125
296	99	213	44.43	125
297	242	116	20.00	200
298	241	240	115.03	200
299	42	148	35.00	125
300	150	151	20.00	125
302	22	247	150.00	150
304	246	245	124.18	150
305	245	244	128.99	150
306	244	165	45.86	150
307	248	249	25.12	500
308	249	250	367.43	500
309	250	251	28.26	500
310	251	253	30.57	500
311	253	252	315.34	500
312	252	254	18.31	500
314	246	164	39.1	500



Página 6

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
315	251	247	22.01	150
316	250	225	18.14	150
317	249	256	22.00	150
318	20	256	64.85	150
319	256	222	55.15	150
320	248	221	18.00	150
321	237	238	20.00	125
322	232	76	28.28	125
323	242	117	70.00	125
324	240	124	19.97	200
326	2	3	40.00	150
327	101	139	20.00	200
328	1	258	70.00	500
329	258	257	580.00	500
330	257	248	59.72	500
331	8	257	18.00	200
332	257	19	22.00	200
333	3	258	18.00	200
334	258	14	22.00	200
59	191	55	60.00	125
60	55	95	90.00	125
72	255	50	1000	500
76	255	57	14.30	500
77	167	57	44.27	125
78	57	254	632.32	500
79	242	56	130.00	200
80	56	99	160.96	200
81	99	58	148.27	200
82	58	103	147.72	200
83	234	53	112.81	125
84	53	233	169.38	125
85	237	54	110.00	125
86	54	232	130.00	125
87	238	52	110.00	150
88	52	9	110.00	150
98	52	68	350.00	75
99	20	51	210.00	150
100	51	165	190.00	150
101	246	49	24.54	150
102	49	247	307.68	150
103	169	254	76.29	125
104	41	59	460.00	125
107	68	12	50.00	125
18	153	62	129.65	125
19	62	61	200.00	125
1	148	63	40.00	125
17	63	106	360.00	125

Página 7

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
20	148	64	130.00	125
21	64	60	230.00	125
22	62	64	580.00	75

Resultados en los Nudos:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
1	0.00	505.19	35.19	0.00
2	0.00	505.06	35.06	0.00
3	0.00	505.11	34.11	0.00
4	0.68	505.04	33.04	0.00
5	0.00	504.99	31.99	0.00
6	0.00	504.86	31.86	0.00
7	0.68	504.94	30.94	0.00
8	0.00	505.05	33.05	0.00
9	0.00	505.08	33.08	0.00
10	0.85	505.09	35.09	0.00
11	0.00	505.09	36.09	0.00
12	0.54	505.03	36.03	0.00
13	0.54	505.12	35.12	0.00
14	0.00	505.15	34.15	0.00
15	0.68	505.11	33.11	0.00
16	0.00	505.08	32.08	0.00
17	0.00	505.06	32.06	0.00
18	0.77	505.07	31.07	0.00
19	0.00	505.09	33.09	0.00
20	0.00	505.08	33.08	0.00
21	1.04	505.09	35.09	0.00
22	0.00	505.09	36.09	0.00
23	0.59	505.09	37.09	0.00
24	0.68	505.06	37.06	0.00
25	0.77	505.06	34.06	0.00
26	0.77	505.07	34.07	0.00
27	0.00	505.07	38.07	0.00
28	0.00	505.06	35.06	0.00
29	0.00	505.06	35.06	0.00
30	0.68	505.07	34.07	0.00
31	0.77	505.05	34.05	0.00
32	0.00	505.05	35.05	0.00
33	0.00	505.06	38.06	0.00
34	0.69	505.05	37.05	0.00
35	0.00	505.04	35.04	0.00
36	0.00	505.04	35.04	0.00
37	0.70	505.04	34.04	0.00
38	0.00	505.05	35.05	0.



Página 8

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
39	0.59	505.05	39.05	0.00
40	0.69	505.04	37.04	0.00
41	0.45	505.04	40.04	0.00
42	0.00	505.04	40.04	0.00
43	0.69	505.04	39.04	0.00
44	0.00	505.04	38.04	0.00
45	0.00	505.04	38.04	0.00
46	0.70	505.04	36.04	0.00
47	0.00	505.04	35.04	0.00
48	0.00	505.04	35.04	0.00
65	0.68	504.96	29.96	0.00
66	0.68	504.81	29.81	0.00
67	0.70	504.85	32.85	0.00
68	0.85	505.04	35.04	0.00
69	0.00	504.83	32.83	0.00
70	0.68	504.90	30.90	0.00
71	0.00	504.94	27.94	0.00
72	0.00	504.76	27.76	0.00
73	0.68	504.71	30.71	0.00
74	0.00	504.68	32.68	0.00
75	0.85	505.03	34.03	0.00
76	0.00	505.03	35.03	0.00
77	0.77	503.28	24.28	0.00
78	0.72	504.76	25.76	0.00
79	0.00	504.82	32.82	0.00
80	0.72	504.82	30.82	0.00
81	0.00	504.79	27.79	0.00
82	0.00	503.64	26.64	0.00
83	0.77	504.09	30.09	0.00
84	0.00	504.64	32.64	0.00
85	0.77	504.57	31.57	0.00
86	0.42	505.02	32.02	0.00
87	0.00	504.69	30.69	0.00
88	0.72	504.73	28.73	0.00
89	0.00	504.75	22.75	0.00
90	8.33	502.76	20.76	0.00
91	0.77	503.51	26.51	0.00
92	0.00	504.53	30.53	0.00
93	0.00	504.69	30.69	0.00
94	0.78	504.65	28.65	0.00
95	0.00	504.61	22.61	0.00
96	0.00	504.55	22.55	0.00
97	0.58	504.53	27.53	0.00
98	0.00	504.53	30.53	0.00
100	0.00	504.63	28.63	0.00
103	0.00	504.58	24.58	0.00
104	0.00	504.57	24.57	0.00

Página 9

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
105	0.00	504.54	29.54	0.00
107	1.74	504.64	29.64	0.00
108	1.74	504.73	32.73	0.00
109	1.74	504.91	33.91	0.00
111	0.88	504.58	27.58	0.00
112	0.00	504.56	25.56	0.00
113	0.00	504.56	25.56	0.00
114	0.88	504.54	27.54	0.00
115	0.00	504.54	29.54	0.00
116	0.00	504.73	30.73	0.00
117	0.00	504.68	30.68	0.00
118	0.00	504.74	28.73	0.00
119	0.00	504.62	24.62	0.00
120	8.33	502.77	20.76	0.00
121	0.00	504.54	26.54	0.00
122	0.00	503.80	27.80	0.00
123	0.00	504.53	30.53	0.00
124	0.00	504.90	32.90	0.00
125	0.00	504.84	31.84	0.00
126	0.00	504.91	30.91	0.00
127	0.00	504.80	28.80	0.00
128	0.00	504.75	27.75	0.00
129	0.00	503.96	27.96	0.00
130	0.00	504.70	30.70	0.00
131	0.00	504.56	32.56	0.00
132	0.00	505.07	34.07	0.00
133	0.00	505.10	33.10	0.00
134	0.00	505.01	33.01	0.00
135	0.00	505.06	32.06	0.00
136	0.00	504.92	31.92	0.00
137	0.00	505.07	32.07	0.00
138	0.00	505.04	33.04	0.00
139	0.00	505.07	38.07	0.00
140	0.00	505.07	38.07	0.00
141	0.00	505.05	37.05	0.00
142	0.00	505.06	36.06	0.00
143	0.00	505.04	35.04	0.00
144	0.00	505.06	35.06	0.00
145	0.00	505.04	34.04	0.00
146	0.00	505.05	35.05	0.00
148	0.00	505.03	40.03	0.00
149	1.56	505.00	39.00	0.00
150	0.00	505.00	38.00	0.00
151	0.00	505.00	38.00	0.00
152	1.57	505.00	36.00	0.00
153	0.00	505.03	35.03	0.00
155	0.00	505.04	39.04	0.



Página 10

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
156	0.00	505.00	39.00	0.00
157	0.00	505.04	38.04	0.00
158	0.00	505.04	37.04	0.00
159	0.00	505.01	36.01	0.00
160	0.00	505.04	35.04	0.00
161	0.00	505.00	38.00	0.00
163	0.00	505.03	36.03	0.00
164	0.00	505.05	39.05	0.00
165	0.00	505.06	35.06	0.00
167	1.12	505.07	55.07	0.00
169	0.00	505.05	38.05	0.00
170	3.13	505.02	38.02	0.00
171	0.00	505.02	37.02	0.00
172	1.13	505.03	40.03	0.00
173	0.00	505.03	45.03	0.00
174	1.13	505.03	50.03	0.00
175	0.00	505.04	50.04	0.00
176	0.00	505.05	50.05	0.00
177	0.00	504.64	28.64	0.00
178	0.00	504.64	29.64	0.00
179	0.00	504.66	30.66	0.00
180	0.00	504.71	31.71	0.00
181	0.00	504.75	32.75	0.00
182	0.00	504.87	33.87	0.00
183	0.00	504.95	34.95	0.00
184	0.00	505.11	36.11	0.00
185	0.00	505.07	38.07	0.00
186	0.00	505.06	39.06	0.00
187	0.00	505.04	40.04	0.00
191	0.00	504.58	23.58	0.00
192	0.58	504.55	23.55	0.00
193	0.00	504.76	24.76	0.00
194	0.00	503.42	25.42	0.00
195	0.00	504.95	28.95	0.00
196	0.00	504.83	30.83	0.00
197	0.00	505.08	33.08	0.00
198	0.00	505.06	35.06	0.00
199	0.00	505.04	36.04	0.00
200	0.70	505.04	37.04	0.00
203	0.70	505.04	35.04	0.00
210	0.00	505.03	31.03	0.00
211	0.00	505.03	34.03	0.00
213	0.00	504.62	28.62	0.00
215	0.00	504.58	26.58	0.00
217	0.00	504.55	26.55	0.00
218	0.00	504.54	28.54	0.00
221	0.00	505.09	34.09	0.00

Página 11

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
222	0.00	505.09	35.09	0.00
223	0.00	505.09	35.09	0.00
224	0.00	505.09	36.09	0.00
225	0.00	505.09	36.09	0.00
226	0.00	505.40	30.40	0.00
227	0.00	505.64	15.64	0.00
228	0.00	505.85	8.85	0.00
229	0.00	505.91	5.91	0.00
230	0.00	505.97	0.97	0.00
101	0.00	505.07	38.07	0.00
102	0.68	505.10	37.10	0.00
214	0.69	505.05	39.05	0.00
99	0.00	504.63	28.63	0.00
232	0.00	505.03	35.03	0.00
233	0.42	505.02	33.02	0.00
234	0.00	505.02	30.02	0.00
235	0.00	505.02	30.02	0.00
236	0.42	505.02	31.02	0.00
237	0.00	505.03	33.03	0.00
238	0.00	505.03	33.03	0.00
240	0.00	504.88	32.88	0.00
239	0.68	505.00	34.00	0.00
241	0.72	504.80	32.80	0.00
242	0.00	504.72	30.72	0.00
243	0.58	504.54	28.54	0.00
244	0.00	505.06	35.06	0.00
245	0.00	505.06	37.06	0.00
246	0.00	505.05	39.05	0.00
247	0.00	505.09	36.09	0.00
248	0.00	505.10	34.10	0.00
249	0.00	505.10	34.10	0.00
250	0.00	505.09	36.09	0.00
251	0.00	505.09	36.09	0.00
252	0.00	505.09	39.09	0.00
253	0.00	505.09	36.09	0.00
254	0.00	505.09	39.09	0.00
255	0.00	505.09	55.09	0.00
256	0.00	505.09	34.09	0.00
257	0.00	505.10	33.10	0.00
258	0.00	505.17	34.17	0.00
49	1.04	505.06	39.06	0.00
51	1.04	505.06	35.06	0.00
52	0.85	505.05	33.05	0.00
53	0.42	505.02	31.02	0.00
54	0.42	505.03	33.03	0.00
55	0.78	504.59	23.59	0.00
56	0.78	504.67	29.67	0.



Página 12

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
58	0.78	504.60	27.60	0.00	
57	0.00	505.09	55.09	0.00	
59	0.63	505.02	505.02	0.00	
60	0.00	505.03	505.03	0.00	
61	0.00	505.03	505.03	0.00	
62	0.00	505.03	505.03	0.00	
63	0.00	505.03	505.03	0.00	
64	0.00	505.03	505.03	0.00	
106	0.00	505.03	505.03	0.00	
219	-72.88	506.00	0.00	0.00	Embalse
50	0.00	520.00	0.00	0.00	Embalse

Resultados en las Líneas:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida m/km	Unit.	Estado
2	6.39	0.36	1.34		Abierta
3	6.39	0.36	1.34		Abierta
4	4.65	0.26	0.74		Abierta
5	4.65	0.26	0.74		Abierta
6	4.65	0.26	0.74		Abierta
7	4.65	0.26	0.74		Abierta
8	4.65	0.26	0.74		Abierta
9	2.91	0.16	0.31		Abierta
10	2.91	0.16	0.31		Abierta
11	2.91	0.16	0.31		Abierta
12	2.91	0.16	0.31		Abierta
13	2.91	0.16	0.31		Abierta
14	1.17	0.07	0.06		Abierta
15	1.17	0.07	0.06		Abierta
16	1.17	0.07	0.06		Abierta
23	1.92	0.16	0.35		Abierta
24	1.04	0.08	0.11		Abierta
25	1.04	0.08	0.11		Abierta
26	1.04	0.08	0.11		Abierta
27	1.04	0.08	0.11		Abierta
28	1.04	0.08	0.11		Abierta
29	0.16	0.01	0.00		Abierta
30	0.16	0.01	0.00		Abierta
32	3.19	0.10	0.09		Abierta
33	3.45	0.11	0.10		Abierta
34	-6.41	0.20	0.33		Abierta
35	-9.19	0.29	0.65		Abierta
36	-16.29	0.52	1.86		Abierta
37	-14.92	0.48	1.59		Abierta
38	-15.97	0.51	1.80		Abierta

Página 13

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida m/km	Unit.	Estado
40	-2.74	0.15	0.28		Abierta
41	0.72	0.04	0.02		Abierta
42	-0.13	0.01	0.00		Abierta
43	-0.13	0.01	0.00		Abierta
44	-0.13	0.01	0.00		Abierta
46	0.58	0.05	0.04		Abierta
47	0.58	0.05	0.04		Abierta
48	0.58	0.05	0.04		Abierta
49	-2.55	0.21	0.59		Abierta
51	1.19	0.10	0.15		Abierta
52	0.06	0.00	0.00		Abierta
53	0.06	0.00	0.00		Abierta
54	-1.07	0.09	0.12		Abierta
55	-1.07	0.09	0.12		Abierta
56	-1.07	0.09	0.12		Abierta
61	-2.07	0.07	0.04		Abierta
62	-2.88	0.09	0.08		Abierta
63	-3.82	0.12	0.13		Abierta
64	-3.92	0.12	0.13		Abierta
65	-4.82	0.15	0.20		Abierta
67	2.07	0.07	0.04		Abierta
68	1.50	0.12	0.22		Abierta
89	-0.70	0.06	0.05		Abierta
90	-0.70	0.06	0.05		Abierta
91	-1.29	0.11	0.17		Abierta
92	-1.29	0.11	0.17		Abierta
93	-1.29	0.11	0.17		Abierta
94	-1.29	0.11	0.17		Abierta
95	-1.29	0.11	0.17		Abierta
96	-1.88	0.15	0.34		Abierta
97	-1.88	0.15	0.34		Abierta
110	-0.07	0.01	0.00		Abierta
111	-0.07	0.01	0.00		Abierta
112	-1.63	0.13	0.26		Abierta
117	0.07	0.01	0.00		Abierta
118	0.07	0.01	0.00		Abierta
119	-1.50	0.12	0.22		Abierta
120	-1.50	0.12	0.22		Abierta
121	-0.37	0.03	0.02		Abierta
122	1.15	0.04	0.01		Abierta
123	1.15	0.04	0.01		Abierta
124	0.46	0.01	0.00		Abierta
125	0.46	0.01	0.00		Abierta
126	0.00	0.00	0.00		Abierta
127	-0.53	0.04	0.03		Abierta
128	-0.53	0.04	0.03		Abierta
129	-0.53	0.04	0.03		Abierta



Página 14

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
130	-0.53	0.04	0.03	Abierta
131	-1.23	0.10	0.15	Abierta
133	0.57	0.02	0.00	Abierta
134	0.57	0.02	0.00	Abierta
135	-0.13	0.00	0.00	Abierta
136	-0.13	0.00	0.00	Abierta
137	0.34	0.03	0.01	Abierta
138	-0.24	0.02	0.01	Abierta
139	-0.24	0.02	0.01	Abierta
140	-0.24	0.02	0.01	Abierta
141	-0.94	0.08	0.09	Abierta
142	-0.94	0.08	0.09	Abierta
144	0.76	0.06	0.06	Abierta
145	0.08	0.01	0.00	Abierta
146	0.08	0.01	0.00	Abierta
147	-0.75	0.06	0.06	Abierta
148	-1.15	0.09	0.14	Abierta
149	-1.15	0.09	0.14	Abierta
150	-1.15	0.09	0.14	Abierta
151	-1.15	0.09	0.14	Abierta
152	-1.83	0.15	0.32	Abierta
153	2.42	0.20	0.54	Abierta
154	0.10	0.01	0.00	Abierta
155	0.10	0.01	0.00	Abierta
156	-0.67	0.05	0.05	Abierta
157	-0.67	0.05	0.05	Abierta
158	0.15	0.01	0.00	Abierta
159	0.15	0.01	0.00	Abierta
160	-0.49	0.04	0.03	Abierta
161	-0.49	0.04	0.03	Abierta
162	-0.49	0.04	0.03	Abierta
163	-1.26	0.10	0.16	Abierta
164	-1.26	0.10	0.16	Abierta
166	-0.76	0.06	0.06	Abierta
167	-1.43	0.12	0.20	Abierta
168	-1.43	0.12	0.20	Abierta
169	-1.43	0.12	0.20	Abierta
170	-1.43	0.12	0.20	Abierta
171	-1.81	0.15	0.32	Abierta
172	2.38	0.19	0.52	Abierta
173	2.38	0.19	0.52	Abierta
174	2.05	0.17	0.40	Abierta
175	2.05	0.17	0.39	Abierta
176	2.05	0.17	0.40	Abierta
177	1.37	0.11	0.19	Abierta
178	1.37	0.11	0.19	Abierta
180	2.20	0.18	0.45	Abierta

Página 15

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
181	1.48	0.12	0.22	Abierta
182	1.48	0.12	0.22	Abierta
183	1.48	0.12	0.22	Abierta
184	1.04	0.08	0.11	Abierta
185	1.04	0.08	0.11	Abierta
186	1.04	0.08	0.11	Abierta
187	1.04	0.08	0.11	Abierta
188	0.32	0.03	0.01	Abierta
191	2.43	0.20	0.54	Abierta
192	1.65	0.13	0.27	Abierta
193	1.65	0.13	0.27	Abierta
195	0.88	0.07	0.08	Abierta
202	1.43	0.12	0.20	Abierta
203	0.85	0.07	0.08	Abierta
204	0.85	0.07	0.08	Abierta
205	0.85	0.07	0.08	Abierta
206	0.26	0.02	0.01	Abierta
207	0.26	0.02	0.01	Abierta
208	9.86	0.80	7.26	Abierta
209	9.86	0.80	7.26	Abierta
210	9.09	0.74	6.24	Abierta
211	0.76	0.06	0.06	Abierta
212	-7.57	0.62	4.45	Abierta
213	-6.33	0.52	3.19	Abierta
214	-6.33	0.52	3.19	Abierta
215	-6.33	0.52	3.19	Abierta
216	-6.33	0.52	3.19	Abierta
217	-7.10	0.58	3.95	Abierta
218	-7.10	0.58	3.95	Abierta
220	0.56	0.03	0.01	Abierta
221	-0.30	0.02	0.00	Abierta
222	-0.30	0.02	0.00	Abierta
223	-1.18	0.07	0.06	Abierta
226	0.25	0.01	0.00	Abierta
227	0.25	0.01	0.00	Abierta
228	-0.79	0.04	0.03	Abierta
232	2.49	0.20	0.57	Abierta
233	2.49	0.20	0.57	Abierta
234	1.81	0.15	0.32	Abierta
235	1.81	0.15	0.32	Abierta
237	-2.38	0.19	0.52	Abierta
238	-2.38	0.19	0.52	Abierta
239	-3.06	0.25	0.83	Abierta
240	-3.06	0.25	0.83	Abierta
248	72.88	0.37	0.34	Abierta
249	-72.88	0.37	0.34	Abierta
250	-72.88	0.37	0.34	Ak



Página 16

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
251	-72.88	0.37	0.34	Abierta
252	-72.88	0.37	0.34	Abierta
253	-72.88	0.37	0.34	Abierta
255	-0.46	0.01	0.00	Abierta
256	-0.83	0.07	0.07	Abierta
197	-0.76	0.06	0.06	Abierta
200	6.95	0.22	0.38	Abierta
242	5.99	0.19	0.29	Abierta
243	4.01	0.13	0.14	Abierta
244	3.16	0.10	0.09	Abierta
143	-1.17	0.07	0.06	Abierta
199	0.78	0.06	0.07	Abierta
260	-0.04	0.00	0.00	Abierta
262	-0.47	0.04	0.03	Abierta
263	0.02	0.00	0.00	Abierta
264	-0.90	0.07	0.09	Abierta
266	-3.06	0.17	0.34	Abierta
268	0.56	0.03	0.01	Abierta
273	-0.04	0.00	0.00	Abierta
274	-2.02	0.46	4.62	Abierta
277	-0.35	0.08	0.18	Abierta
278	0.28	0.06	0.12	Abierta
279	-0.13	0.03	0.03	Abierta
280	0.16	0.04	0.04	Abierta
281	-0.12	0.03	0.02	Abierta
283	-2.20	0.18	0.45	Abierta
285	-11.03	0.35	0.90	Abierta
286	-12.00	0.38	1.06	Abierta
287	0.30	0.07	0.13	Abierta
288	0.28	0.06	0.12	Abierta
289	-8.59	0.27	0.57	Abierta
292	3.62	0.12	0.11	Abierta
293	3.19	0.10	0.09	Abierta
294	5.05	0.16	0.21	Abierta
295	0.16	0.01	0.00	Abierta
296	1.92	0.16	0.35	Abierta
297	-8.90	0.28	0.61	Abierta
298	-9.59	0.31	0.70	Abierta
299	1.64	0.13	0.26	Abierta
300	0.07	0.01	0.00	Abierta
302	-0.25	0.01	0.00	Abierta
304	-0.57	0.03	0.01	Abierta
305	-0.57	0.03	0.02	Abierta
306	-0.57	0.03	0.02	Abierta
307	12.24	0.06	0.01	Abierta
308	9.84	0.05	0.01	Abierta
309	6.65	0.03	0.00	Abierta

Página 17

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
310	4.74	0.02	0.00	Abierta
311	4.74	0.02	0.00	Abierta
312	4.74	0.02	0.00	Abierta
314	1.19	0.10	0.15	Abierta
315	1.91	0.11	0.14	Abierta
316	3.19	0.18	0.37	Abierta
317	2.40	0.14	0.22	Abierta
318	-1.61	0.09	0.10	Abierta
319	0.79	0.04	0.03	Abierta
320	3.46	0.20	0.43	Abierta
321	-1.22	0.10	0.15	Abierta
322	-0.89	0.07	0.08	Abierta
323	2.43	0.20	0.54	Abierta
324	-11.79	0.38	1.02	Abierta
326	-6.39	0.36	1.34	Abierta
327	5.24	0.17	0.23	Abierta
328	72.88	0.37	0.34	Abierta
329	40.80	0.21	0.12	Abierta
330	15.70	0.08	0.02	Abierta
331	-19.03	0.61	2.48	Abierta
332	6.08	0.19	0.30	Abierta
333	-20.87	0.66	2.95	Abierta
334	11.20	0.36	0.93	Abierta
59	-0.88	0.07	0.08	Abierta
60	-1.65	0.13	0.27	Abierta
72	0.00	0.00	0.00	Cerrada
76	0.00	0.00	0.00	Abierta
77	-2.19	0.18	0.45	Abierta
78	-2.19	0.01	0.00	Abierta
79	6.48	0.21	0.34	Abierta
80	5.70	0.18	0.27	Abierta
81	4.95	0.16	0.21	Abierta
82	4.17	0.13	0.15	Abierta
83	0.04	0.00	0.00	Abierta
84	-0.38	0.03	0.02	Abierta
85	0.31	0.03	0.01	Abierta
86	-0.11	0.01	0.00	Abierta
87	-1.78	0.10	0.12	Abierta
88	-2.74	0.15	0.28	Abierta
98	0.11	0.02	0.02	Abierta
99	1.61	0.09	0.10	Abierta
100	0.57	0.03	0.02	Abierta
101	-0.62	0.04	0.02	Abierta
102	-1.66	0.09	0.11	Abierta
103	-2.55	0.21	0.59	Abierta
104	0.63	0.05	0.04	Abierta
107	1.13	0.09	0.13	Ak



Página 18

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
18	0.00	0.00	0.00	Abierta
19	0.00	0.00	0.00	Abierta
1	0.00	0.00	0.00	Abierta
17	0.00	0.00	0.00	Abierta
20	0.00	0.00	0.00	Abierta
21	0.00	0.00	0.00	Abierta
22	0.00	0.00	0.00	Abierta

