

## ÍNDICE

I.	RESUMEN	3
II.	METODOLOGÍA	9
111.	METODOLOGIN	
III.	MODELO 1: CIMENTACIÓN EN TERRENO GRANULAR	7
0B)	IETIVOS DEL MODELO	7
MA	TERIAL NECESARIO	7
FAS	SES DEL MODELO	8
PLA	ANTEAMIENTO DE PROBLEMAS	ç
IV.	MODELO 2: ACUÍFERO CONFINADO Y LIBRE, CARGA EN TERRENOS COHESIVOS Y	
PRO	OBLEMAS DE SIFONAMIENTO	10
0B)	IETIVOS DEL MODELO	10
MA	TERIAL NECESARIO	10
FAS	SES DEL MODELO	11
PLA	ANTEAMIENTO DE PROBLEMAS	14
<u>V.</u>	MODELO 3: ROTURA DE PRESAS DE MATERIALES SUELTOS	15
0B	ETIVOS DEL MODELO	15
MA	TERIAL NECESARIO	15
FAS	SES DEL MODELO	16
PLA	ANTEAMIENTO DE PROBLEMAS	16
VI.	GESTIÓN ECONÓMICA	17

## **RESUMEN**

En las asignaturas de Geotecnia, Mecánicas de Suelos se presentan conceptos teóricos y modelos del terreno que pocas veces se pueden comprobar más allá de experimentos concretos en laboratorio; lo habitual es que una obra se desarrollo sobre un subsuelo que permanece oculto, y por lo tanto rara vez se puede comprobar la idoneiedad de los conceptos e hipótesis asumidas en la teoría.

En cuatro urnas de metacrilato en las que se han instalado varios pizómetros, y con la ayuda de terreno natural (arenas, gravas y arcillas), arroz y serrín, se han construido modelos para que el alumno compruebe la influencia del tipo de terreno en la carga de hundimiento, el papel del agua en la capacidad de carga, el problema del sifonamiento, y la filtración a través de presas de materiales sueltos y presas de fábrica.

## I. METODOLOGÍA

En un primer momento, el planteamiento del proyecto buscaba la construcción de modelos más grandes, pero tras la primera reunión del grupo se llegó a la conclusión de que tanto por operatividad como por costes, lo más adecuado era recurrir a modelos más pequeños. Este nuevo enfoque permitió plantear la adquisición no de las dos urnas o cajas inicialmente proyectados, sino de cuatro; y con la ventaja adicional de que al reducirse el tamaño del modelo, se reduce enormemente su peso y con ello se convierten en mucho más manejables y trasladables a cualquier aula.

Otro de los aspectos cruciales a la hora de desarrollar el proyecto ha sido la selección del material. El punto de partida era la búsqueda en campo de terrenos naturales granulares y cohesivos con los que luego construir los modelos a escala. Para ello, se realizó una visita de campo a un afloramiento localizado en Arroyo de la Encomienda (Valladolid)(Fotografía 1), en donde se muestrearon directamente con una pala y un saco terrenos de ambos tipos. Para los cohesivos se tomaron sacos de un nivel arcilloso de color verde perteneciente a la formación Dueñas; para los granulares, se optó por muestrear el muro de la formación anterior, de carácter muy granular. Ya en laboratorio, estas muestras se secaron, machacaron con mazo de goma, y seleccionaron por tamaños con la ayuda de tamices (terreno granular)(Fotografía 2). Así, se obtuvo como material de trabajo:

- Gravas finas (2mm < x < 6,3 mm)
- Arenas gruesas (2 > x > 0.63 mm)
- Arenas medias (0.63 > x > 0.2 mm)
- Arenas finas (x < 0,2 mm)</li>
- Arcillas de la facies Dueñas, disgregadas hasta pasar por el tamiz 0,6 mm.

A partir de este momento se hicieron pruebas piloto con cajas de plástico para establecer las dimensiones apropiadas de las urnas, y para comprobar la idoneidad de los materiales escogidos para los modelos (Fotografía 3). Una de estas pruebas consistió en llevar a rotura un terreno granular, de arenas, mediante la aplicación de cargas crecientes; en ella el equipo se percató de que las cargas necesarias para romper el terreno resultaron ser poco manejables debido a la escala de los modelos. Por ello, se buscó otro material con el que simular terrenos granulares, pero con la condición de que para su rotura se requiriesen cargas menores. Inicialmente se pensó en utilizar sal, aunque finalmente se optó por el arroz, ya que la forma de sus granos favorece su reorientación cuando se ven sometidos a cargas; de este modo, el bulbo de tensiones que se genera se visualiza con mayor facilitad que en el caso de emplear sal.

Adicionalmente, también se ha empleado serrín, en este caso porque se trata de una material con una densidad claramente inferior tanto a las arenas como al arroz, y permite comprobar que propiedades tan básicas como la densidad del terreno influyen de manera drástica en la carga de hundimiento.

Si en la prueba piloto se empleó una caja de plástico, para el desarrollo del proyecto se adquirieron cuatro urnas de metacrilato, de 0,8 mm de grosor y cuyas dimensiones son las siguientes (Tabla 1):

REFERENCIA	DIMENSIONES (largo x ancho x alto)(mm)			
Urna 1	350 x 120 x 200			
Urna 2	350 x 120 x 200			
Urna 3	350 x 350 x 100			
Urna 4	800 x 200 x 120			

Tabla 1. Urnas adquiridas para la realización del proyecto.

Para tres de ellas se diseñó una red de medida de las presiones del agua a través de piezómetros, que se construyeron mediante diversas perforaciones de precisión (Fotografía 4) repartidas en los laterales de las urnas 1, 3 y 4; en estos orificios se montaron racores de los que a su vez partían tubos de plástico semirígido (Fotografía 5) que, mediante un empalme, se conectaron a un panel reglado para la lectura de los distintos niveles.



Fotografía 1. Panorámica de la zona de muestreo, en un camino de servicio de la autovía A-62 a su paso por la localidad de Arroyo de la Encomienda.



Fotografía 2. Fraccionamiento por tamaños de material granular mediante tamices.



Fotografía 3. Modelo piloto para terrenos granulares.



Fotografía 4. Proceso de elaboración de la conexión para los piezómetros: taladros.



Fotografía 5. Urna 1 con tres piezómetros ya instalados.



Fotografía 6. Fabricación del encofrado para la zapata corrida.



Fotografía 7. Modelo de zapata corrida para emplear en las urnas 1 y 2.

Además del terreno, se fabricó un elemento estructural de hormigón, una zapata corrida de hormigón en masa. Este proceso constructivo precisó lógicamente del diseño y creación previo del enconfrado de la pieza (Fotografía 6), y su porterior hormigonado y curado de la pieza en cámara húmeda durante 30 días. En la Fotografía 7 se muestra el resultado finalde este proceso.

## II. MODELO 1: CIMENTACIÓN EN TERRENO GRANULAR

## Objetivos del modelo

- (1). Comprobar la carga que lleva a rotura el terreno de apoyo.
- (2). Visualizar la forma de la zona de rotura que se forma.
- (3). Cuantificar la zona de afección de la carga en superficie a partir del movimiento observado en las capas infrayacentes.
- (4). Verificar la influencia del terreno en la carga de hundimiento.

#### Material necesario

- Urna 1
- 5 kilos de arroz / 1 kilos de serrín/ 10 kilos de arena gruesa (2>x>0,6 mm)
- Papel cuadriculado transparente adherido a uno de los laterales de la urna.
- Zapata corrida de hormigón.
- Calculadora.
- Rotulador.
- Pesas cuadradas de 0,25 y 0,5 kg.
- Pesas circulares de 7,243 kg t de 2,282 kg (al menos tres).



Fotografía 8. Cimentación mediante zapata corrida sobre un terreno granular seco simulado con arroz.

#### Fases del modelo

Este modelo (Fotografía 8) se debe construir en tres fases: en la primera se simula el terreno de emplazamiento de la cimentación, considerando que éste es granular y se encuentra seco; es necesario determinar la densidad del mismo. Posteriormente se simula el cimiento mediante una zapata corrida en miniatura construida expresamente para el modelo. Y por último, se simula la carga que transmitiría un edificio, de manera incremental, hasta provocar el fallo del terreno y determinar así la presión de hundimiento.

Estas tres fases se alcanzan tras llevar a cabo los siguientes pasos:

- (1). Pesar la urna 1, vacía.
- (2). Verter el terreno (serrín/arroz/arena) hasta un determinado nivel a medir desde la base interior de la urna (16 cm a medir con la ayuda de la cuadrícula milimetrada adherida a las paredes de a urna).
- (3). Se pesa de nuevo la caja.

Con los datos de la altura del serrín/arroz/arena, de las dimensiones de la urna, y con las masas de la urna vacía y con arroz, podremos determinar la densidad del terreno, que es un parámetro fundamental a la hora de calcular la carga de hundimiento de un terreno.

(4). Se anotan las dimensiones del tipo cimiento:

ZAPATA CORRIDA				
B (m)	6 x 10 <sup>-2</sup>			
L (m)	10,38 x 10 <sup>-2</sup>			
S (m <sup>2</sup> )	62,28 x 10 <sup>-4</sup>			
Masa (kg)	0,3586			
Presión mínima(kPa)	0,56			

Tabla 2. Datos del cimiento.

- **(5).** Se coloca el cimiento sobre la superficie del terreno, dejando un lateral del mismo en contacto con uno de los lados largos de la urna con el fin de poder visualizar bien la interacción terreno-cimiento.
- **(6).** Se van añadiendo cargas al cimiento, y se va observando la respuesta del terreno. El alumno irá calculando para cada caso la presión que se está aplicando. En la Tabla 3 se muestra un ejemplo.

ZAPATA CORRIDA	Masa añadida (kg)	Fuerza (N)	Presión (kPa)	Asiento (mm)
ETAPA 0.	0,3586	3,5179	0,56	-
ETAPA 1.	0,6086	5,9704	0,96	0
ETAPA 2.	0,8586	8,4229	1,35	1,4
ETAPA 3.	1,1086	10,8754	1,75	1,6
ETAPA 4.	1,3586	13,3279	2,14	1,8

Tabla 3. Determinación de las presiones sobre el terreno y de los asiento producidos en cada etapa de carga para una zapata corrida.

(7). Con el terreno ya roto, se coloca un papel trasperente sobre el lateral de la urna, y se trata de delimitar la zona en la que se ha observado movimiento de los granos de arroz. Este movimiento implica que las tensiones han actuado sobre ellos, y por lo tanto, se puede visualizar el bulbo de tensiones.

#### Planteamiento de problemas

- 1. Mediante tres modelos analógicos recrea que sobre una capa de material granular de 16 cm de espesor se va a construir la cimentación de un edificio, empleando para ello zapatas corridas de B=60 mm, L=103,8mm y D=15 mm. El terreno granular se simulará empleando serrín, arroz, y arena gruesa. Sabiendo que el terreno está seco, determina:
  - la zona de afección de la carga.
  - la carga de hundimiento del terreno.
  - la curva de asientos.
  - la carga de hundimiento resultante de aplicar la fórmula de Brinch-Hansen<sup>1</sup>.
- 2. Sobre una capa de material granular de 15 cm de potencia se va a construir la cimentación de un edificio, empleando para ello zapatas corridas de B=60 mm, L=103,8mm y D=15 mm. Para una situación seca primero, y con el nivel freático a una profundidad de 0,5 cm de la superficie, determina la carga de hundimiento.

1 El alumno deberá estimar el ángulo de rozamiento interno del terreno con la ayuda de la propia urna, midiendo el ángulo que se forma en el cono de acopios de material.

# III. MODELO 2: ACUÍFERO CONFINADO Y LIBRE, CARGA EN TERRENOS COHESIVOS Y PROBLEMAS DE SIFONAMIENTO

#### Objetivos del modelo

- (1). Observar la velocidad de movimiento del agua a través de un terreno granular muy permeable.
- (2). Medir la permeabilidad del nivel granular de base.
- **(3).** Visualizar el comportamiento de un terreno cohesivo sometido a la carga de un edificio cimentado mediante zapatas corridas.
- (4). Representar un perfil vertical del terreno con un acuífero libre en superficie, un acuicludo debajo, y en la base, un acuífero confinado.
- **(5).** Representar un perfil vertical del terreno en el que coexisten dos niveles piezométricos distintos.
- **(6).** Provocar el sifonamiento del nivel granular de base a través de las arcillas y mediante la excavación de éstas.

#### Material necesario

- Urna 1.
- Arenas gruesas (x > 2 mm).
- Arcilla amasada y con una humedad ligeramente superior a su límite plástico.
- Gravas media (20 > x > 10 mm).
- Dos bandas de filtro de malla de 33 cm de largo y 10 cm de ancho.
- Balanza.
- Zapata corrida a escala.
- Pesas de 250 y 500 g, y de 7,243 kg (1) y de 2,282 kg (3)
- Papel cuadriculado transparente.
- Depósito de agua para colocar elevado (> 2 m del suelo).
- Panel reglado para conectar los piezómetros.
- Probeta para medir el caudal.
- Cronómetro.
- Barilla para amasar levemente la arcilla.



Fotografía 9. Modelo de acuífero libre y confinado, carga en terrenos cohesivos y sifinamiento.

#### Fases del modelo

Se trata del modelo más complejo de los ideados en este proyecto, y el que más se asemaja quizás a una situación real sin idealizar. El terreno a simular es una zona en la que en la vertical se sucede un acuífero libre (gravas gruesas), un nivel de acuicludo (arcilla) y un acuífero confinado de arenas gruesas (Fotografía 9).

En diferentes fases, se puede estudiar la permeabilidad del terreno (nivel de arenas gruesas colocado en la base del modelo), la deformación de un terreno cohesivo (situado sobre las arenas gruesa), el acuífero libre superficial, la coexistencia de dos niveles piezométricos en un mismo perfil vertical, y por último, el sifonamiento debido a un elevado nivel piezométrico en el acuífero confinado.

Este modelo es el que más tiempo requiere para su montaje. Este hecho, unido a que sirve para ir visulizando paulativamente diferentes conceptos, lo convierte en un modelo apropiado para una clase práctica de dos horas de duración.

Su proceso de construcción se describe a continuación:

- (1). Como todos los modelos, se debe comenzar por tarar la urna a emplear (urna 1). Posteriormente, en su base, se vierte una capa de material granular (arenas gruesas), de modo que alcance una altura tal que los piezómetros del lado largo de la urna queden al menos 1 cm por debajo de su cota superior, y se vuelve a pesar la urna.
- **(2).** A continuación, se conectan los piezómetros del lado largo de la urna al panel, y se vierte agua hasta prácticamente saturar las arenas; los piezómetros inferiores de los laterales cortos se cierran con una pinza para que el agua no se escape.
- (3). Para que no se mezclen materiales de distinta granulometría (que dificultaría la reulitización del material en clases posteriores) se extiende una lámina de filtro metálica sobre las arenas, y por encima de ella, se extiende una primera capa de arcilla, de no más de 1 cm

de espesor (Fotografía 10). La arcilla deberá estar con contenido de humedad ligeramente superior al de su límite plástico, dado que de este modo se puede moldear extender con mallar facilidad (no se pega en las manos); se debe prestar atención a las zonas de contacto urna-arcilla, para que sean lo más herméticas posibles y se produzcan filtraciones posteriores.



Fotografía 10. Urna con el acuífero confinado en la base y el acuicludo encima.

(4). Uno de los piezómetros laterales de la urna, el de cota más baja y que todavía debe estar cerrado con una pinza, se pone en contacto a través de un tubo de goma a un depósito de agua ubicado muy por encima del nivel del mesado sobre el que se esté trabajando (aproximadamente dos metros por encima del suelo es suficiente). El depósito de altura debe tener una salida lateral a la que se conectará el tubo de goma y que va a permitir mantener siempre una misma altura hidráulica en el depósito. Al alcanzar esta fase de construcción, es posible determinar la permeabilidad del acuífero inferior controlando las lecturas en los piezómetros del lado largo de la urna y el caudal que atraviesa la caja (Tabla 4).

PERMEABILIDAD	Posición (X, cm)	Altura piezométrica (cm)	CAL	IDAL
Depósito entrada			Tiempo (s)	-
Piezómetro lat. 1			Volumen (cm <sup>3</sup> )	
Piezómetro lat. 2				
Piezómetro lat. 3				
Piezómetro de salida				

Tabla 4. Parámetros a controlar para la determinación de la permeabilidad del acuífero confinado.

- **(5).** Tras esta primera parte, se cierra la entra y salida de agua en la urna, y se coloca más arcilla para aumentar el espesor del acuicluido, tratando de dejarla lo menos comprimida posible, y con su techo por encima del segundo nivel de pizómetros del lateral corto.
- **(6).** Se conectan los pizómetros que quedan por debajo de la superficie del terreno, y se vuelve a dejar circular agua. Se comprueba como en el acuicludo la altura piezométrica no coincide con la del acuifero confinado inferior.
- (7). Se dispone en superficie la zapata corrida a escala, y sobre ella se van añadiendo cargas para observar la respuesta del terreno. Si la capa de arcilla, terreno cohesivo, no se ha comprimido demasiado durante su implantación en el modelo, se podrá ver como la deformación en el terreno para una determinada carga es progresiva, aumentando con el paso del tiempo. El alumno deberá crear una tabla similar a la mostrada en la Tabla 3.
- (8). Posteriormente, se puede verter agua sobre la capa de arcillas para comprobar la impermeabilidad de las mismas (1 ó 2 cm). A continuación, se añade una capa de gravas gruesas de entre 1 y 2 cm de espesor, se conecta el nivel superior de piezómetros del lado corto, y se añade más agua hasta que la superficie de éste queda por encima del nivel superior de piezómetros. En este momento se compruba la coexistencia de dos niveles piezométricos en la vertical abriendo los piezómetros inferiores (la entrada de agua en el acuiífero inferior debe producirse sólo por un lateral de la urna y desde el depósito situado a unos 2 metros por encima del suelo).

- **(9).** Para dar comienzo a la etapa de simulación del sifonamiento, se retira la capa de gravas y se vacía el agua almacenada por encima de las arcillas.
- (10). Seguidamente, se comienza a excavar con la ayuda de una cuchara de café la zona

central de la capa de arcilla. Cuando la presión ejercida por el terreno arcilloso sobre el agua confinada existente en el acuífero confinado se iguale a la presión hidráulica de ésta, se producirá el levantamiento del fondo de la excavación, y por lo tanto, el sifonamiento, con arrastre de material granular a superficie.



Fotografía 11. Urna con el acuífero confinado en la base, acuicludo encima y acuífero libre en superficie. Los pizómetros están conectados al tablero de control de los mismos, estando el depósito de agua que alimenta el acuífero confinado en la parte superior derecha de la imagen.

## Planteamiento de problemas

- 1. Calcula la permeabilidad del acuífero confinado y estudia el efecto de la variación de la altura piezométrica del punto de entrada de agua al modelo.
- 2. Con la ayuda del modelo visualiza el terema de Bernuilli para la circulación de agua subterránea, indicando que partes del modelo se emplean en la simulación o cálculo de los diferentes parámetros.
- 3. Calcula la carga de hundimiento para una zapata corrida emplazada sobre el nivel cohesivo.
- 4. Antes de comenzar a excavar el nivel de arcilla, calcula numéricamente el momento en el que se produciría el sifonamiento del nivel granular inferior del modelo.

## IV.MODELO 3: ROTURA DE PRESAS DE MATERIALES SUELTOS

## Objetivos del modelo

- Observar dónde se produce la rotura en una presa de materiales sueltos al subir el nivel de la lámina de agua (Fotografía 12).
- Verificar la existencia de subpresiones en una presa.

#### Material necesario

- Urna 1 y Urna 3 para mantener el flujo constante; Urna 4 como contenedor del modelo.
- Arena fina 0,6 > x > 0,2, ligeramente húmeda para que se pueda construir la presa con la pendiente requerida, y para que se compacte mejor.
- Gravas finas (2 > x > 6 mm) para filtro en zona de piezómetros.
- Grava media (20 > x > 10 mm) para el tacón drenante.
- Grava gruesa (x > 20 mm) para escollera de protección aguas arriba.
- Trasparencia milimetrada en uno de los lados más largos de la urna.
- Panel de pizómetros.
- Probeta graduada para medir el caudal.



Fotografía 12. Modelo de presa de materiales sueltos con rotura del talud de aguas abajo.

#### Fases del modelo

- Replanteo de una presa trapezoidal, con pendiente 1:1 a ambos lados, una altura de (1). 8,5 cm, una base mayor de 17 cm, y una base menor de 5 cm (Fotografía 13).
- (2). Ubicar en la zona de los piezómetros laterales la grava fina, que evitará la colmatación



Fotografía 13. Replanteo de la construcción de la presa de materiales sueltos.

- de los piezómetros.
- (3). Extender la arena por tongadas, con la ayuda de una cuchara grande. Con espátula se va compactando poco a poco, a medida que la gana altura. Prestar presa especial cuidado a la zona de contacto entre la arena y el material de filtro de los piezómetros.
- (4). Conectar los piezómetros del lado largo de la urna al panel piezométrico.
- (5). Comenzar a rellenar la urna de agua abriendo el pizómetro lateral inferior que se conectará previamente a un depósito de agua elevado.
- Cerca ya de que la lámina de agua alcance la coronación de la presa se produce la (6). rotura de la misma en su pendiente de aguas abajo.

#### Planteamiento de problemas

1. Se ha construido una presa de materiales sueltos con arena, permeable, y con un tacón drenante en su pie. La presa es de forma trapezoidal, con una altura de 8,5 cm y bases de 17 y 5 cm, y unos taludes 2:1 tanto aguas arriba como aguas abajo. ¿Por dónde va a fallar la presa durante el proceso de llenado?

## V. GESTIÓN ECONÓMICA

Para este proyecto se hizo un presupuesto que ascendía a un total de 300 euros. Finalmente, el coste total del mismo ha sido de 387,80 euros, lo que supone una desviación por encima del presupuesto de un 29,3%.

Como se ha comentado al inicio de esta memoria, el planteamiento de este proyeto se modificó de partida, pasando de una necesidad inicial de dos urnas, a cuatro. A partir de este punto, la mayor partida presupuestada que estaba dedicada a planchas de vicrio pasó a transformarse en tres partidas de urnas de metacrilato, algo más caras, pero más polivalentes a la hora de poder construir más modelos de los planteados en origen. Consecuentemente, fue necesario eliminar algunas partidas (ruedas para movilizar los modelos, sacos de bentonita, perfiles de acero, PVC... que dejaron de ser necesarias), modificar las unidades de otras (se necesitaron más racores de los proyectados), e incluir alguna adicional además de la de las urnas (plastilina, saco de serrín, bolsas de arroz).

Las urnas de metacrilato fueron adquiridas a la empresa PLASER, tras haber presentado ésta la mejor de las tres ofertas que para este fin se solicitaron (Tabla 5). En relación también con las urnas de metacrilato, y debido a su elevado importe, el coordinador del proyecto, que adelantó el coste de las mismas en primera instancia, tramitó mediante "gastos suplidos" el abono de los 250,01 euros a los que ascendía esta factura. Este importe le fue ingresado por la USAL en mayo de 2013, por lo que únicamente falta por recibir 49,99 euros del total de la subvención concecida.

Los gastos del proyecto, desglosado por conceptos, y un resumen de los mismos se presentan en la

Tabla 6.

Las facturas más importantes se adjuntan escaneadas al final de este documento (Ilustración 1, Ilustración 3 e Ilustración 3).

COMPARATIVO					
EMPRESA	CONCEPTO	UNIDADES	PRECIO UNIT.	TOTAL	
METACRILATOS BURGOS				369,87 €	
	Urna de 350 x 120 x 200, de 8 mm de espesor	2	68,78 €	137,56 €	
	Urna de 350 x 350 x 100 mm, de 8 mm de espesor	1	77,68 €	77,68 €	
	Urna de 800 x 200 x 120 mm, de 8 mm de espesor	1	90,44 €	90,44 €	
FABERPLAST				406,68 €	
	Urna de 350 x 120 x 200, de 10 mm	2	69,80 €	139,60 €	
	Urna de 350 x 350 x 100 mm, de 10 mm de espesor	1	76,90 €	76,90 €	
	Urna de 800 x 200 x 120 mm, de 10 mm de espesor	1	119,60 €	119,60 €	
PLASER				213,43 €	
	Urna de 350 x 120 x 200, de 8 mm de espesor	2	36,95 €	73,90 €	
	Urna de 350 x 350 x 100 mm, de 8 mm de espesor	1	40,48 €	40,48 €	
	Urna de 800 x 200 x 120 mm, de 8 mm de espesor	1	62,01 €	62,01 €	
LUMINOSOS ZAMORA				407,77 €	
	Urna de 350 x 120 x 200, de 8 mm de espesor	2	78,00 €	156,00 €	
	Urna de 350 x 350 x 100 mm, de 8 mm de espesor	1	85,00 €	85,00 €	
	Urna de 800 x 200 x 120 mm, de 8 mm de espesor	1	96,00 €	96,00 €	

Tabla 5. Comparativo empleado para la adquisición delas urnas de metacrilato.

CONCEPTO	PROVEEDOR	PRECIO UNIT.	UD.	TOTAL	IVA	TOTAL con IVA
Urna de metacrilato de 350x120x200mm,						
de 8 mm de grosor	PLASER	37,0	2	73,90	15,52	89,42 €
Urna de metacrilato de 350x350x350mm,						
de 8 mm de grosor	PLASER	40,5	1	40,48	8,50	48,98 €
Urna de metacrilato de 800x200x120mm,						
de 8 mm de grosor	PLASER	62,0	1	62,01	13,02	75,03 €
Portes de Barcelona a Zamora, urnas de						
metacrilato	PLASER	30,2	1	30,23	6,35	36,58 €
	Maquinaria Girón,					
Racor para piezómetros	S.L.	1,4	40	56,00	11,76	67,76 €
	Maquinaria Girón,					
Malla metálica filtro	S.L.	47,5	0,12	5,69	1,20	6,89 €
Tablero de melanina de 2000 x 600 x 16						
mm	Bricorama	10,0	1	9,95	2,09	12,04 €
Vidrio sintético	Bricorama	13,0	1	12,99	2,73	15,72 €
Saco de serrín de 15 kg	Bricorama	17,5	1	17,50	3,68	21,18 €
Bolsa de arroz, 1 kg	Carrefour	0,6	12	7,56	1,59	9,15 €
Caja de pinzas pala abatible (12 Ud)	Librería Didot	0,5	2	0,91	0,19	1,10 €
Plastilina Jovi Blanca	Librería Didot	1,5	1	1,55	0,32	1,87 €
Plastilina Jovi Parda	Librería Didot	1,5	1	1,55	0,32	1,87 €
Fotocopia en papel transparente	Reprografía	0,10	10	1,00	0,21	1,21 €

		-
IXESCIVIEN	I ECONÓMI	

0,21	1,21 €
COSTE	
TOTAL	388,79 €
Presupuesto	
inicial	300,00 €
Subvención	
concedida	300,00 €
Desviación	88,79 €
% desviación	29,6%

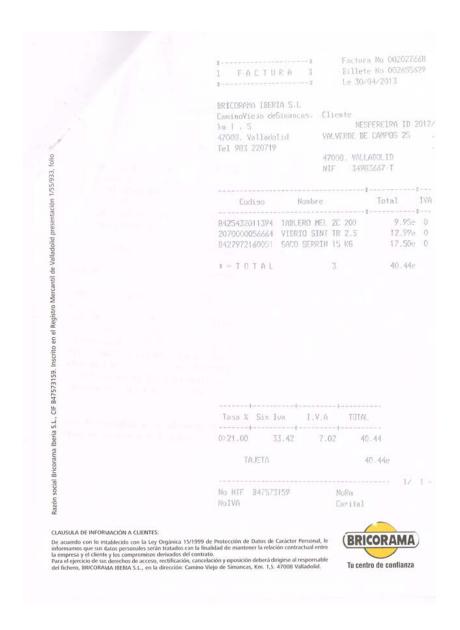
Tabla 6. Desglose de los gastos del proyecto y resumen económico del mismo.



Ilustración 1. Factura escaneada referente a la compra de las urnas de metacrilato.



Ilustración 2. Factura escaneada referente a la primera compra de racores.



llustración 3. Factura escaneada referente a la compra de tableros para emplazar los modelos, serrín, y vidrio dintético para enrasadores.