

E-4/10

221

PROPUESTA PARA
OBRAS DE REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO
DEL
TORRENTE DE FORNALUTX

AÑO 1978



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

SUBDIRECCION GENERAL DE PROTECCION DE LA NATURALEZA

GRAN VIA DE SAN FRANCISCO, 35 al 41 - MADRID - 5

N. ref.: 37-P

Proyecto de corrección del deslizamiento de la ladera izquierda del torrente de Fornalutx (3ª y última fase), en el término municipal de Fornalutx, de la provincia de Baleares.

La Intervención Delegada, al intervenir la Propuesta de referencia, hace constar que "se tendrá en cuenta que, previamente al pago del alquiler de maquinaria ó cualquier otra colaboración que fuese preciso realizar en la ejecución de los trabajos a que se refiere la presente propuesta, habrá de justificarse por el perceptor, encontrarse al corriente en el pago de las cuotas del Impuesto Industrial".

Lo que se comunica a V.S. a los efectos oportunos.

Dios guarde a V.S. muchos años.

Madrid, 12 de Julio de 1978.

EL JEFE DE LA SECCION,



Sr. Jefe Provincial del ICONA de BALEARES.-



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

Asunto: (Aprobación de propuestas y proyectos)

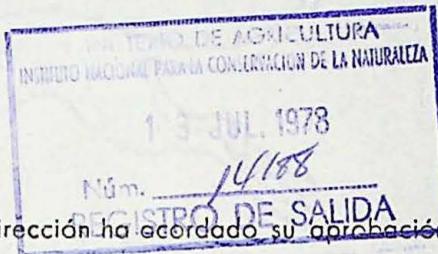
N. ref.: 37-P

SUBDIRECCION: Protección de la Naturaleza

SECCION.....: Hidrología

PROYECTO DE.: corrección del deslizamiento de la ladera izquierda del torrente de Fornalutx (3ª y última fase), en el término municipal de Fornalutx, de la provincia de Baleares.

PROPUESTA DE:



En relación con el documento reseñado, la Dirección ha acordado su aprobación en la fecha y cuantía que se reflejan a continuación, junto a un resumen de otros datos fundamentales del mismo.

RESUMEN DE DATOS	Capítulo Presupuesto (3)	IMPORTE
N.º Contabilidad...: 3501	6.4.1.	1.823.551
Fecha aprobación...: 12-7-78		
Programa: 05-03		
(1) Localización...: otros		
Plan Especial.....:		
Proyec. Comarcal...:	Total trabajos	1.823.551
	127. Hon. Dirección	83.513
	127. Hon. Proyecto	53.675
(2) Ejecución.....: por administración		
LABOR A REALIZAR: (En unidades del Plan de Trabajos)		
453,750 m ³ de hormigón en masa	TOTAL GENERAL.....	1.960.739

- (1) - Indicar con **P. F.** si se actúa en montes Patrimoniales, con **U. P.** si son de Utilidad Pública no Patrimoniales y con **otros**, si se refiere a otros terrenos o ríos.
- (2) - Administración o contrata.
- (3) - Si la Entidad hace aportación **directamente** en el Servicio Provincial, indíquese con el título «Entidad al Servicio», tanto en «trabajos» como en «honorarios», las cantidades correspondientes.

Se indica al Servicio que los créditos contratados son exclusivamente los señalados en el «Total de Trabajos». Los Honorarios de Dirección y Proyecto están calculados en correspondencia con dichos créditos y sobre la base para la remisión de los «cheques azules» modelo C-341.

Madrid 12 de Julio de 1978

EL JEFE DE LA SECCION,



Sr. Jefe Provincial del ICONA de Baleares.



DADO CONOCIMIENTO A:

- COPIA PARA
- Sr. Jefe Servicio de Planificación
 - Sr. Jefe de la Sección de Contabilidad
 - Sr. Jefe de la Inspección Regional. 4ª.
 -
 -

MINISTERIO DE AGRICULTURA

Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza

Servicio Provincial de BALEARES

Mes de 2º SEMESTRE de 1978



Sello de Entrada:

Ilmo. Sr.

Con cargo a la propuesta aprobada por esa Dirección en 12 de JULIO de 1978 por un importe de 1.960.739'-- ptas. para gastos de VER DORSO ruego a V. I. se sirva autorizar la remisión de las siguientes cantidades:

Presupuesto del I. C. O. N. A. Cap.º	<u>6</u>	Art.º	<u>4</u>	Grupo	<u>1</u>	<u>1.823.551'--</u>	ptas.
Presupuesto del I. C. O. N. A. Cap.º		Art.º		Grupo			»
Presupuesto del I. C. O. N. A. Cap.º		Art.º		Grupo			»
TOTAL SOLICITADO.....						<u>1.823.551'--</u>	»

La citada cantidad deberá ser transferida a la c/c abierta en el Banco de España de PALMA DE MALLORCA titulada "Organismos de la Administración del Estado. INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA".-

Dios 1 de JULIO de 1978.
 I. muchos años
Palma de Mallorca, a 20 de JULIO de 1978.



EL JEFE DEL SERVICIO PROVINCIAL,

Fdo.: Mateo Castelló Mas.

Ilmo. Sr. Director del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza.

Sección de

Encontrada conforme la presente petición procede su tramitación.

Madrid, a de de 197.....
 EL JEFE DE LA SECCION,

Contabilidad.

Examinados los libros de Contabilidad existe saldo disponible para atender la presente petición.

Con cargo al Cap.º	Art.º	Grupo	Ptas.
Con cargo al Cap.º	Art.º	Grupo	»
TOTAL A REMITIR.....				»

Expidiéndose con el carácter de a justificar el m/p n.º por dicho importe.

Intervenido y conforme:
 EL INTERVENTOR DELEGADO,

Madrid, a de de 197.....
 EL JEFE DE SECCION,

Conforme:
 EL DIRECTOR,

Remisión del Proyecto rectificado de encauzamiento y regularización del Torrente de Fornalutx.

Ilmo. Sr.:

Adjunto tengo el honor de remitir a V.I. el Proyecto de Encauzamiento y Regularización del Torrente de Fornalutx elevado reglamentariamente a esa 4ª Inspección Regional con fecha 27 de Abril de 1.978, en el que se han subsanado los extremos / indicados en el oficio del Jefe de la Sección de Hidrología de / fecha 18 de Mayo pasado, justificando que la ejecución por administración supone una economía superior al 20% del importe de dicha obra por contrata, mediante inclusión de los cuadros de / precios unitarios de la ejecución por contrata y del Presupuesto General por contrata, así como tres proposiciones redactadas por Contratistas de esta Provincia de suficiente solvencia y habiendo modificado en el Proyecto el Pliego de Condiciones, sin que todo ello haya supuesto modificación alguna del reglamentario oficio de remisión de la Propuesta elevado en su día.

Ruego a V.I. tenga a bien dar por todo ello a esta / Propuesta el tramite reglamentario.



Dios guarde a V.I. muchos años
Palma de Mallorca, 14 de Junio de 1.978
EL INGENIERO JEFE,

Fdo.: Mateo Castelló Mas.



Ilmo. Sr. Ingeniero Jefe de la
4ª Inspección Regional del ICONA.

BARCELONA



INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

SUBDIRECCION GENERAL DE PROTECCION DE LA NATURALEZA

GRAN VIA DE SAN FRANCISCO, 35 al 41 - MADRID - 5

Sección de Hidrología

37-P

NOTA PARA EL SERVICIO PROVINCIAL DE BALEARES

Con fecha 8 de los corrientes se registró la entrada en esta Sección del Proyecto, redactado por ese Servicio, para la corrección del deslizamiento de la ladera izquierda del torrente de Fornalutx (tercera y última fase).

Tramitado por esta Sección para su aprobación por la Superioridad, la Intervención Delegada devuelve sin fiscalizar el referido expediente, por los siguientes motivos:

a) Por no justificarse en el mismo lo previsto en el art. 60 del Decreto 923/1965, de 8 de abril (B.O.E. del 23) -- por el que se aprueba el texto articulado de la Ley de Contratos del Estado, es decir, que la ejecución por administración supone una economía superior al 20% del importe de dicha obra si se ejecutase por contrata.

b) El Pliego de Condiciones deberá adecuarse al sistema de ejecución, es decir, que si se va a hacer la obra por administración, no debe acompañarse un Pliego para contrata.

En consecuencia se devuelve el Proyecto a ese Servicio para que se subsanen los defectos que han motivado las objeciones hechas por la Intervención Delegada.

Madrid, 18 de mayo de 1978.

EL JEFE DE LA SECCION,



INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

SERVICIO: JEFATURA PROVINCIAL DEL ICONA DE BALEARES

Para su elevación a la Superioridad, si lo estima procedente, adjunto remito a esa 4.ª Inspección Regional PROPUESTA PARA LAS OBRAS DE REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX, TERMINO MUNICIPAL DE FORNALUTX (isla de Mallorca). cuyos datos se resumen a continuación:

Palma de Mallorca a 27 de Abril de 1978

EL JEFE DEL SERVICIO,



Tdo.: Mateo Castelló Mas.

RESUMEN DE DATOS

PRESUPUESTO (Ptas.)

Subdirección: P.N.

Aport. ICONA: 1.823.551

Subprograma: 05-3

Antic. ICONA: -

Concepto:

Aport. Empr.: -

Plan Especial:

» Dip.: -

» Res. Caza: -



Total trabajos: 1.823.551

Labor a realizar (en unidades del Plan de Trabajos)

Honor. proyec.: 53.675

Gast. Mat. Drón.: 83.513

TOTAL = 1.960.739'-

..... Inspección Regional. (Expresa conformidad o adjúntese informe, fecha y firma)

SERVICIO DE PLANIFICACION

Trámítase por pertenecer al Plan de Trabajos de 197

Madrid, de de 197



MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

SUBDIRECCION GENERAL DE PROTECCION DE LA NATURALEZA

GRAN VIA DE SAN FRANCISCO, 35 al 41 - MADRID - 5

Sección de Hidrología

37-P

NOTA PARA EL SERVICIO PROVINCIAL DE BALEARES

Se recibe en esta Sección el Proyecto, redactado por ese Servicio para la corrección del deslizamiento de la ladera izquierda del torrente de Fornalutx (tercera y última fase), - en el término municipal de Fornalutx.

Tramitado dicho Proyecto, ha sido devuelto sin intervenir por la Intervención Delegada, por estimar que "no son suficientes los precios por unidades de obra, debiendo indicarse clase y cantidad de los materiales precisos para dichas unidades".

Se devuelve el Proyecto a ese Servicio para que se incluya en el mismo el desglose de Precios unitarios, de acuerdo con lo que interesa la Intervención Delegada.

Madrid, 13 de abril de 1978:

EL JEFE DE LA SECCION,

NOTA: Esta Propuesta ha sido rectificada y enviada a la 4ª Inspección Regional del ICONA en Barcelona en la fecha 27-4-78.



INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

SERVICIO: JEFATURA PROVINCIAL DEL ICONA DE BALEARES.

Para su elevación a la Superioridad, si lo estima procedente, adjunto remito a esa 4ª Inspección Regional PROPUESTA PARA LAS OBRAS DE REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX, TERMINO MUNICIPAL DE FORNALUTX (isla de Mallorca). cuyos datos se resumen a continuación:

Palma de Mallorca

a 13 de Marzo de 1978

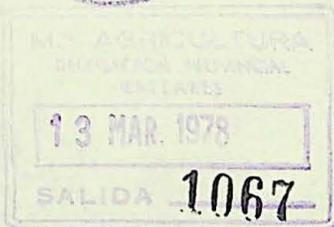
EL JEFE DEL SERVICIO,



Fdo.: Mateo Castelló Mas.
PRESUPUESTO (Ptas.)

RESUMEN DE DATOS

Subdirección: P.N.
Subprograma: 05-3
Concepto:
Plan Especial:



Aport. ICONA: 1.841.456'-
Antic. ICONA: -
Aport. Empr.: -
» Dip.: -
» Res. Caza: -

Labor a realizar (en unidades del Plan de Trabajos)

Total trabajos: 1.841.456'-
Honor. proyec.: 54.276'-
Gast. Mat. Drón.: 84.414'-

NOTA: Esta Propuesta ha sido remitida en 27-4-78 con el Anexo a la Memoria y los Presupuestos rectificadas.

TOTAL = 1.980.146'-

..... Inspección Regional. (Expresa conformidad o adjúntese informe, fecha y firma)

SERVICIO DE PLANIFICACION

Trámitese por pertenecer al Plan de Trabajos de 197

Madrid, de de 197



INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (I. CO. NA.)

JEFATURA PROVINCIAL DE BALEARES

Pasaje Particular Guillermo de Torrella, n.º 1 - Planta 7.º - Edificio "SENA" - Telef. 21 74 40

PALMA DE MALLORCA

Su ref.:

ASUNTO:

1. Memoria.

1.1. Antecedentes.

Con la propuesta de Estudio de Proyecto para las / obras y trabajos de restauración hidrológico-forestal del torrente de Fornalutx aprobada el 18 de Abril de 1.975 comienzan los estudios de las obras a realizar por deslizamiento de terrenos en el cauce del torrente de Fornalutx, los cuales, se han ido realizando en tres fases, en la primera se propuso / la realización de una serie de drenajes y una pista de servicio para el oportuno acceso de la maquinaria a emplear en las otras fases de este Proyecto, en la segunda fase se realizó / la construcción de un muro de contención, y con ésta tercera / fase de encauzamiento y regularización del Torrente quedará / concluida la ejecución del "Proyecto de corrección de deslizamiento de ladera del Torrente de Fornalutx".

1.2. Objeto.

El objeto de la presente propuesta es la de realizar el encauzamiento y la regularización del Torrente de Fornalutx.

Con este encauzamiento se liberará la ladera de la / margen izquierda del Torrente, del efecto erosivo de las aguas de crecida en el tramo en que el cauce cruza el núcleo urbano de Fornalutx.

Nos basaremos para la ejecución de ésta fase, de las dos primeras fases del mencionado Proyecto, siendo así mismo de gran utilidad el "Proyecto de corrección del Torrente de / Fornalutx" de D. Joaquín Ximenez de Embún realizado en 1.946 / y en la que se corrigió la parte alta del Torrente.

1.3. Introducción.

Ya en la segunda fase de este Proyecto y en el apartado 3.2. se consideraba como de suma importancia el encauzamiento del Torrente, para la estabilidad de la ladera izquierda.

El esquema preconizado, consiste en aislar del efecto erosivo de las aguas las márgenes del torrente: la derecha mediante la restauración del muro de mampostería ya existente, y la izquierda mediante la construcción de un muro cajero, dejando un cauce entre ambos de una anchura máxima de 6 metros, en el thalweg, y con una pendiente uniforme del 0'0325.

Para dimensionar esta obra, se ha comenzado por fijar los parámetros fundamentales que condicionan la misma: / caudal de descarga previsible para la avenida de recurrencia / centenaria y características de los materiales del lecho, que condicionan su estabilidad frente a los efectos erosivos de /

las aguas.

Para el calculo del caudal de recurrencia centenaria, hemos tomado como base los datos estadísticos que para la isla de Mallorca, se contienen en el libro "Precipitaciones máximas en España" por Francisco Elias (Servicio de Conservación de Suelos del Ministerio de Agricultura.- 1.963) y los contenidos en el Proyecto de D. Joaquín Ximenez de Embún, y siguiendo el metodo propugnado por el U.S. Soil Conservation Service a establecer el volumen probable de la avenida de recurrencia centenaria en el torrente de Fornalutx, a la altura del pueblo, con una cuenca de recepción de 9'3 Kms.²

La fijación de la fuerza limite de arrastre que corresponde a los materiales del lecho del torrente en la zona en que se pretende encauzar, como magnitud representativa de su estabilidad frente a la fuerza tractiva de las aguas de descarga, se fija a continuación, basandose en los datos granulométricos del lecho contenidos en el Proyecto citado.

Determinadas estas dos magnitudes, se procede a dimensionar: el muro cajero izquierdo cuya construcción se considera necesaria para la defensa de la ladera del mismo lado, de forma que cubra el nivel probable de las aguas evacuadas en la avenida de recurrencia centenaria calculada; y las condiciones que debe cubrir el lecho para que no quede erosionado, con la sección de evacuación prevista con el muro cajero que se construye, a causa de la fuerza tractiva del caudal de descarga contemplado.

Dado que , como se prueba en el cálculo, la fuerza tractiva de las aguas, ya con caudales de recurrencia superior a los cinco años, es superior a la de estabilidad del lecho definida por su fuerza límite de arrastre, se hace necesario una protección adecuada del mismo, para la que se proyecta la solución de solera revestida con mamposteria tomada con hormigón. De esta forma queda evitado que, el descenso periódico del lecho por la erosión de las crecidas, acabe descubriendo la cimentación del muro cajero de la margen izquierda que se proyecta, poniendo en peligro toda la consolidación de la ladera que se pretende.

Por último, constataremos que se deberá remitir en lo referente a la situación de la cuenca a los estudios realizados para la ejecución de los trabajos en las dos fases anteriores que constan en la Propuesta.

2. Cálculo del caudal de la avenida de recurrencia centenaria.

2.1. Método seguido.

Como se ha dicho, se sigue el metodo propuesto por U.S. Soil Conservation Service, determinandose mediante los datos contenidos en el libro de F. Elias la intensidad de precipitación de recurrencia centenaria a esperar en periodos de tiempo de 20 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 6 horas, y 12 horas; después se deduce la denominada precipitación eficaz en base a datos apuntados en el "Proyecto

de corrección del Torrente de Fornalutx" de J. Ximenez de Embún; a continuación se fija el tiempo de concentración y tiempo de producción de la descarga máxima en el hidrograma triangular simplificado, para cada una de las duraciones de aguacero adoptadas, y finalmente el caudal de punta correspondiente, adaptándose como avenida probable el caudal que sea mayor de la punta producida por cada una de las duraciones de precipitación estudiadas, comparando posteriormente el valor así obtenido con el proporcionado por alguna de las formulas empiricas de determinación de avenidas de uso común en España.

2.2. Cálculo de intensidades de precipitación máxima de recurrencia centenaria.

2.2.1. Cálculo de la relación I_{100}/I_{10} entre las intensidades máximas de precipitación de períodos de retorno de cien y diez años en la isla de Mallorca.

Del libro "Precipitaciones máximas en España" de Francisco Elias se han obtenido los datos siguientes, relativos a los análisis efectuados de tandas de pluviógrafos de la isla de Mallorca, para intensidades de lluvia de 12 y 24 horas de duración:

Para $d=12$ horas de duración.

Estación	M	Sx	n	\bar{Y}_n	S _n	I_{10}^{12} (m.m)
Bonanova	36'8	7'5	11	0'4999	0'9700	51
Inca	46'8	25'7	12	0'5031	0'9826	92
Lluch	116'8	29'7	9	0'4967	0'9573	169
Palma	37'2	13'6	21	0'5252	1'0696	59
Pollensa	86'2	46'2	13	0'5064	0'9953	166
Son Bonet	42'3	12'5	13	0'5064	0'9953	64

Para $d=24$ horas de duración.

Estación	M	Sx	n	\bar{Y}_n	S _n	I_{100}^{24} (m.m)
Bonanova	39'5	8'6	11	0'4999	0'9700	55
Inca	57'4	24'4	14	0'5096	1'0097	100
Lluch	142'4	26'6	15	0'5128	1'0206	184
Palma (1)	45'3	22'3	22	0'5268	1'0754	82
Palma (1)	47'8	21'2	35	0'5403	1'1285	81
Pollensa	99'0	51'5	14	0'5096	1'0079	186
Son Bonet	46'3	13'0	13	0'5064	0'9953	68
Son S.Juan	55'1	35'6	10	0'4967	0'9973	120
Alcudia	68'8	28'5	14	0'5096	1'0079	116

(1) La primera corresponde a una serie del 1.940-1.961 y la segunda 1.901 a 1.935.

Siendo en estos cuadros:

I_{10}^d (m.m) = precipitación máxima deducida de los datos de análisis, para un período de retorno de 10 años, de d horas de duración, según la distribución de frecuencias de Gumbel (1.934)

M = media de los valores extremos de precipitación analizados.

Sx = desviación típica de los valores extremos.

n = número de años de la serie analizados.

\bar{Y}_n = media de la variable reducida para n años en la serie de / Gumbel.

S_n = desviación típica de la variable reducida para n años de / la serie de Gumbel.

Como se ve, aparte del valor ya calculado por el autor para I_{10}^{12} y I_{10}^{24} , se recojen los datos estadísticos que permiten, si bien con menor precisión por lo corto de las series, extrapolar, siguiendo la curva de distribución de frecuencias de Gumbel, los datos obtenidos en los análisis de pluviógrafos para obtener I_{100}^{12} y I_{100}^{24} , intensidades máximas de precipitación

en 12 y 24 horas con período de retorno de 100 años. Esta extrapolaración se efectúa por las formulas:

$$I_{100} = M + Sx \cdot K$$

$$K = (Y - \bar{Y}_n) / S_n$$

Siendo Y el valor de la variable reducida para un período de retorno de cien años, que en la distribución de Gumbel vale: $Y = 4'6002$.

Tenemos pues que, de este cálculo, se obtienen para cada una de las estaciones y períodos de duración citados los siguientes valores de I_{100}^d , y de la relación I_{100}^d / I_{10}^d que se busca:

Para d = 12 horas de duración.

Estación	I_{10}^{12}	I_{100}^{12}	$I_{100}^{12} / I_{10}^{12}$
Bonanova	51	85	1'34
Inca	92	154	1'67
Lluch	169	244	1'44
Palma	59	89	1'51
Pollensa	166	276	1'66
Son Bonet	64	94	1'46

$$\text{Media } I_{100}^{12} / I_{10}^{12} = 1'51$$

Para d = 24 horas de duración.

Estación	I_{10}^{24}	I_{100}^{24}	$I_{100}^{24} / I_{10}^{24}$
Bonanova	55	76	1'38
Inca	100	156	1'56
Lluch	184	244	1'35
Palma I	82	130	1'58
Palma II	81	124	1'53
Pollensa	186	308	1'66
Son Bonet	68	100	1'47
S.S. Juan	120	208	1'73
Alcudia	116	185	1'59

$$\text{Media } I_{100}^{24} / I_{10}^{24} = 1'54$$

De la comparación de los valores de las relaciones I_{100} / I_{10} obtenidos podemos deducir, con una fiabilidad razonable, que esta relación parece ser más o menos del orden de 1'5 con cierta independencia tanto de la duración de la precipitación estudiada, como de las intensidades absolutas de las

mismas, e incluso de la estación.

Tenemos pues, que en principio, y al nivel con que se efectúa el estudio, parece poder adoptarse, para la isla de Mallorca, que, la intensidad máxima de lluvia con período de retorno de 100 años, es 1'5 veces superior a la correspondiente a 10 años.

2.2.2. Cálculo de las intensidades máximas de precipitación con duraciones de 20 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 6 horas y 12 horas y recurrencia decenal en Fornalutx.

Basandonos ahora en los "Mapas de isoyetas máximas en 24, 12, 6 y 1 horas" contenidos en el libro citado, y en las "Correlaciones entre precipitaciones máximas en distintos intervalos de tiempo referidas a un período de retorno de 10 años, podemos obtener para Fornalutx los siguientes valores de precipitación máxima decenal, para las duraciones indicadas:

$$\text{Para } d = 20 \text{ minutos: } I_{10}^{0.33} = 48 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 30 \text{ minutos: } I_{10}^{0.5} = 53 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 1 \text{ hora : } I_{10}^1 = 69 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 2 \text{ horas : } I_{10}^2 = 95 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 6 \text{ horas : } I_{10}^6 = 114 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 12 \text{ horas : } I_{10}^{12} = 140 \text{ m.m.}$$

2.2.3. Cálculo de las intensidades máximas de precipitación con duraciones de 20 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 6 horas y 12 horas, y recurrencia centenaria en Fornalutx.

Multiplicando los valores anteriores por 1'5, según las deducciones hechas en 2.2.1., tenemos:

$$\text{Para } d = 20 \text{ minutos: } I_{100}^{0.33} = 72 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 30 \text{ minutos: } I_{100}^{0.5} = 80 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 1 \text{ hora : } I_{100}^1 = 104 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 2 \text{ horas : } I_{100}^2 = 143 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 6 \text{ horas : } I_{100}^6 = 171 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 12 \text{ horas : } I_{100}^{12} = 210 \text{ m.m.}$$

Como comprobación de la fiabilidad de los valores de precipitaciones máximas centenarias, así obtenidas para Fornalutx, podemos citar que tanto el valor I_{100}^{12} como el I_{10}^{12} , son/

promedios de los presentados en 2.2.1., para las estaciones de Inca y Lluch, lo que corresponde bastante bien a la situación/geográfica de Fornalutx dentro de la isla. Igualmente en el proyecto de J. Ximenez de Embún citado, se menciona (apartado/1.3.), una precipitación medida en la zona de 155 m.m. en 5 horas, que encaja bastante bien con los valores de I_{100} calculados.

2.3. Cálculo de las intensidades de precipitación eficaz o escurrimiento de la precipitación.

Para establecer la cantidad que de estas precipitaciones, constituye el escurrimiento que origina la avenida, o precipitación eficaz o neta, el método del U.S. Soil Conservation Service, que se sigue, establece el sistema de las curvas de escurrimiento, definiendo un número para cada tipo de suelo y la clase de cubierta vegetal que soporta, número N, que relaciona la intensidad de precipitación I, con la precipitación eficaz o escurrimiento P mediante las ecuaciones:

$$S = \frac{1000}{N} - 10$$

$$P = \frac{(I - 0.2S)^2}{I + 0.8S}$$

todo ello en pulgadas de altura de precipitación.

Como el sistemático aterrazado que presenta gran parte de la cuenca receptora del torrente de Fornalutx, hace de difícil uso las tablas de números hidrológicos del servicio citado, que no contemplan otras de artesanía de esta clase, para fijar el valor de S, recurrimos al dato y cálculo ofrecido en el apartado 1.3., del proyecto de J. Ximenez de Embún citado, que se establece para una precipitación $I = 155$ m.m. un coeficiente de escorrentía de 0.40, lo cual nos permite calcular el valor S de la cuenca de Fornalutx por la relación, siendo $I = 6.1$ pulgadas:

$$P = 0.4 \times 6.1 = \frac{(6.1 - 0.2 S)^2}{6.1 + 0.8 S}$$

$$S = 5.34$$

$$N = 65$$

El valor N así obtenido, sería al número hidrológico que corresponde a la cuenca del torrente de Fornalutx, y que es algo inferior al que dan las tablas para cultivos en terrazas/

a nivel y bosques, lo que parece lógico, dada la superior calidad de los trabajos de abancalamiento de laderas existentes, lo que aumenta el valor de la infiltración.

Con el valor de S obtenido, tenemos para los distintos valores de I_{100}^d que se han puesto en juego los correlativos de P_{100}^d , precipitación eficaz de recurrencia centenaria y duración d horas, siguientes:

d	20 min.	30 min.	1 hora	2 horas	6 horas	12 horas
I_{100}^d	72	80	104	143	171	210
P_{100}^d	11	15	28	53	74	105
P/I	0'16	0'18	0'27	0'37	0'43	0'50

2.4. Cálculo del tiempo de concentración y tiempo del máximo de caudal en el hidrograma triangular simplificado.

Para el tiempo de concentración, o duración del recorrido de concentración del agua desde el punto hidráulicamente más distante al punto de interés, se utiliza la fórmula de la "California Highways and Public Works", y que en unidades métricas vale:

$$T_c = \left(\frac{0'871 \times L^3}{H} \right)^{0'385} \text{ horas}$$

L = longitud del curso de agua más largo en Km.

L = 5 Km.

H = desnivel en metros.

H = 550 m.

Lo que nos da para el tiempo de concentración T_c :

$$T_c = \left(\frac{0'871 \times 5^3}{550} \right)^{0'385} = 0'536 \text{ h} = 32 \text{ minutos.}$$

Para el valor T_p , o tiempo del máximo caudal en el cauce se aplica la fórmula del hidrograma triangular unitario, con la precipitación neta rectangular:

$$T_p = \frac{d}{2} + R$$

siendo en esta ecuación:

d = duración en horas de la precipitación considerada.
 R = 0'6 T_c, retraso o tiempo en horas del centro del exceso de precipitación a la hora del máximo caudal.

Con lo que se obtienen para las distintas duraciones de precipitación con que se actua los siguientes valores:

d	20 min.	30 min.	1 hora	2 horas	6 horas	12 horas
T _p	0'49	0'57	0'82	1'32	3'32	6'32

2.5. Cálculo de los caudales máximos de avenida producidos por las precipitaciones de recurrencia centenaria de las distintas duraciones consideradas.

La fórmula deducida por el hidrograma triangular simplificado que se utiliza, nos da, para cada valor calculado de P₁₀₀^d, el consiguiente caudal Q₁₀₀^d de descarga máxima en m³/s por la formula:

$$Q_{100}^d = \frac{0'208 \times P_{100}^d \times A}{T_p}$$

siendo A = 9'3 Km² la superficie de la cuenca receptora en Fornalutx. Tenemos pues con los valores de P y T_p / obtenidos en 2.3. y 2.4.:

d	20 min.	30 min.	1 hora	2 horas	6 horas	12 horas
Q ₁₀₀ ^d	44'2	49'9	65'3	78'1	43'1	32'1

Obteniendose por tanto como valor Q₁₀₀ = 78'1 m³/s, / que con el método seguido corresponde a la máxima avenida de recurrencia centenaria probable en Fornalutx, que se produce con una intensidad de precipitación de 143 m.m. de lluvia durante / dos horas.

2.6. Comparación del valor de Q₁₀₀ obtenido, con el de otras / fórmulas empíricas utilizadas en España.

2.6.1. Por la fórmula de Richards o Valenti.

Para el empleo de esta fórmula nos basamos en el coeficiente de escorrentía de 0'4, calculado por Ximenez de Embún

y del valor calculado para la lluvia de recurrencia centenaria y duración de 30 minutos (similar a la del período de concentración calculado de 32 minutos):

$$I_{100}^{0.5} = 80 \text{ m.m.}, \text{ tenemos:}$$

$$Q_{100} = \frac{0.4 \times 80 \times 930}{360} = 82.7 \text{ m}^3/\text{s}.$$

2.6.2. Por la fórmula de Kresnick.

Esta fórmula muy usada en España nos da como caudal de recurrencia centenaria el correspondiente al coeficiente unidad, siendo A la superficie de la cuenca en Kilometros cuadrados:

$$Q_{100} = \frac{32}{0.5 + \sqrt{A}} A = 83.8 \text{ m}^3/\text{s}.$$

2.6.3. Por la fórmula de Zapata.

Calculada para algunas cuencas del Norte de España, / principalmente, da:

$$Q_{100} = 21 A^{0.6} = 80.0 \text{ m}^3/\text{s}.$$

2.6.4. Por la fórmula de Quijano.

Obtenida de datos de aforos de diversos rios de España:

$$Q_{100} = 17 A^{2/3} = 75.0 \text{ m}^3/\text{s}.$$

2.6.5. Conclusión.

De los valores reseñados de Q_{100} por diversas fórmulas empíricas, parece deducirse que el valor obtenido en el cálculo efectuado para la avenida de recurrencia centenaria en Fornalutx, esta dentro de un orden de magnitud suficientemente aproximado, para que pueda utilizarse en el proyecto de encauzamiento que / nos ocupa. Se adopta pues este valor:

$$Q_{100} = 78.1 \text{ m}^3/\text{s}.$$

3. Cálculo de la fuerza límite de arrastre y parámetros que definen las características mecánicas del lecho del Torrente.

3.1. Cálculo del diámetro medio d_{50} de los materiales del lecho.

Se define este diámetro por la fórmula:

$$D_{50} = \frac{\sum p D}{100}$$

siendo p el porcentaje en peso total de la muestra, con que se encuentran representados los elementos de, diámetro D.

Del "Proyecto de corrección del barrando de Fornalutx", obtenemos para una muestra granulométrica de los materiales de lecho, los siguientes datos expresando D en cm.

D	75	55	42'5	27'5	17'5	11'25	5'25	2'50	1'45	0'63	0'38	0'15
Peso Kg.	240	448	594	367	150	53'5	36	31	28	29	18'5	16'5
p	11'9	22'3	29'5	18'2	7'5	2'7	1'8	1'5	1'4	1'4	0'9	0'9

de donde se deduce:

$$\Delta_{50} = 0'405 \text{ m.}$$

3.2. Cálculo de los pesos específicos de los materiales y aguas densas.

De la misma fuente obtenemos los valores:

Peso específico de los materiales: $\gamma_s = 2'75 \text{ Tn/m}^3$.

Peso específico de aguas densas : $\gamma = 1'11 \text{ Tn/m}^3$.

3.3. Cálculo de la fuerza límite de arrastre.

Utilizando la relación de Meyer-Peters que nos da para / la fuerza límite de arrastre τ_o en Tn/m^2 el valor:

$$\tau_o = 0'047 (\gamma_s - \gamma) \Delta_{50}$$

tenemos el siguiente valor:

$$\tau_o = 0'047 (2'75 - 1'11) 0'405 = 0'03122 \text{ Tn/m}^2.$$

3.4. Cálculo de la velocidad límite de arrastre.

Como parámetro alternativo del obtenido, puede utilizarse el valor de la velocidad límite de arrastre definido por Bogardi, como:

$$v_o (\text{cm./s.}) = 30 \Delta_{50}^{0'45} \quad (\Delta \text{ en m.m.})$$

$$v_o = 4'47 \text{ m/s.}$$

3.5. Cálculo del coeficiente de rozamiento de Strickler, correspondiente a los materiales del lecho.

Para poder calcular con fiabilidad suficiente los caudales de circulación de las aguas por el cauce formado por los materiales del lecho del Torrente, se utiliza la fórmula que para cauces abiertos ha propuesto Strickler.

$$Q = K S R^{2/3} i^{1/2}$$

siendo en esta relación:

Q (m^3/s) = caudal de cálculo.

S (m^2) = superficie mojada.

R (m) = radio hidráulico.

i = pendiente del cauce.

K = coeficiente de rozamiento.

Siendo la relación que liga este valor de K con los materiales del lecho:

$$K = \frac{26}{\Delta^{1/6}} = \frac{26}{0.405^{1/6}} = 30.2 \approx 30$$

adaptándose por tanto para los cálculos que siguen el valor $K = 30$, como coeficiente de rozamiento, que presentan los materiales del lecho del torrente a la circulación de las aguas.

4. Cálculo de la resistencia a la erosión del lecho del cauce natural en el encauzamiento previsto.

4.1. Cuestión que se plantea.

La construcción del muro cajero de la margen izquierda, como defensa contra la erosión lateral de las aguas de crecida, del pie del macizo inestable que forma la margen izquierda, modifica las condiciones de evacuación del cauce actual, configurándolo en una acción trapecial, de trapecio rectángulo: en la margen derecha el antiguo muro de mampostería, que se restaura, de paramento virtualmente vertical; en la margen izquierda un cajero de nueva planta, con paramento mojado inclinado $1/5$, y una solera con fondo plano horizontal de 6 m. de anchura.

Con esta nueva geometría para la sección de evacuación del cauce, se trata ahora de ver, que efectos produce la evacuación de los caudales de punta calculados sobre el lecho: si son previsibles erosiones serias de este cauce, y un consiguiente descenso con el peligro de ruina por descubrimiento de los cimientos en las obras del cajero y muros de sostenimiento de la margen izquierda, o si presenta una estabilidad razonable que

permita asegurar de modo suficiente la persistencia de estas obras. /

Para esto basta calcular la fuerza tractiva que implica en el cauce la evacuación de la avenida centenaria compararla con la fuerza resistente de los materiales del lecho representada por el valor calculado en 3.3. de la fuerza límite de arrastre. Si la primera es mayor que la segunda la descarga de la avenida centenaria producirá erosiones y descenso del lecho. Además de este dato extremo, conviene también predecir el comportamiento del lecho para caudales inferiores, con objeto de poder fijar la recurrencia con que, este fenómeno de descenso del cauce, puede presentarse en el encauzamiento previsto. Para ello lo más sencillo es averiguar, mediante el cálculo del denominado caudal fundamental - que es aquél en que su fuerza tractiva iguala a la límite de arrastre - con que período de retorno es previsible la presencia de este fenómeno, que corresponderá a aquel con que es probable la presencia de este caudal fundamental, dependiendo la necesidad, o no, de proceder a una protección artificial de este lecho de que esta presencia sea más o menos alta.

4.2. Cálculo de la fuerza tractiva de la descarga de la avenida centenaria calculada.

4.2.1. Cálculo del calado de la descarga para aguas limpias.

Se hace como se ha indicado por la fórmula de Strickler, con $K = 30$, y se hace para aguas limpias por ser las que presentan mayor capacidad de erosión.

Los valores de los parámetros que intervienen en el cálculo en función de calado h son:

$Q = 78 \cdot 1 \text{ m}^3/\text{s}$. caudal calculado de recurrencia centenaria.

$S = h (6 + 0 \cdot 1 h) \text{ m}^2$. sección mojada.

$R = \frac{h (6 + 0 \cdot 1 h)}{6 + 2 \cdot 02 h} \text{ m}$. radio hidraulico.

$K = 30$ valor del coeficiente de rozamiento deducido en 3.5.

$i = 0 \cdot 0325$ pendiente del cauce deducida de datos topograficos.

Efectuando el cálculo se obtiene para el calado h que alcanzan las aguas limpias en la avenida de recurrencia centenaria:

$$h_{100} = 2 \cdot 02 \text{ m}.$$

4.2.2. Cálculo de la fuerza tractiva.

Viene dada por la fórmula:

$$100 = h_{100}^i = 1.11 \times 2.02 \times 0.0325 = 0.07287 \text{ Tn/m}^2.$$

4.3. Comparación de la fuerza tractiva de la descarga centenaria con la fuerza límite de arrastre del lecho natural.

Con los dos valores τ , obtenido en 4.2.2. y τ_0 , obtenido en 3.3. tenemos:

$$\left. \begin{array}{l} \tau_{100} = 0.07287 \text{ Tn/m}^2 \\ \tau_0 = 0.03122 \text{ Tn/m}^2 \end{array} \right\} \tau > \tau_0$$

Se producen por tanto erosiones.

4.4. Cálculo del caudal fundamental.

Este caudal como se ha dicho, viene definido por la condición:

$$\tau = \tau_0$$

$$\gamma h_j i = 0.03122$$

$$h_j = \frac{0.03122}{1.11 \times 0.0325} = 0.87 \text{ m.}$$

correspondiendo a este calado de 0.87 m. un caudal de descarga:

$$Q = 30 \times 5.27 \times 0.773 \times 0.1803 = 22 \text{ m}^3/\text{s.}$$

al que corresponde un período de retorno de aproximadamente cinco años.

4.5. Conclusiones.

Vemos pues que la probabilidad de presentarse condiciones que produzcan inestabilidad en el alveo del cauce que se crea es relativamente alta, lo que hace necesario proceder a establecer artificialmente una protección adecuada para el fondo del lecho y márgenes con objeto de asegurar su estabilidad frente a los fenómenos erosivos de las aguas de crecida.

Se establece para ello la solución de que el revestimiento de la solera sea de mampostería tomada con hormigón..

5. Cálculo del revestimiento del lecho.

Para la protección del lecho, como ya hemos dicho, se realizará por medio de una solera rígida de mampostería formada por bolos tomados del mismo cauce, de tamaño mínimo análogo al medio existente en el mismo (0'40 m.), todo ello rejuntado con hormigón de 250 Kg. de cemento P-350.

A esta estructura se le dota de un espesor de 0'70 m., tal que permite la colocación de una doble capa de mampuestos / de estas dimensiones. Cada 20 m. se dejará una junta de contracción, impermeabilizada con doble tela asfáltica, y cubierta por su base con un dentellón de fábrica análoga a la del encachado / de sección rectangular, de 1'50 m. de ancho y 0'60 m. de altura.

En sus dos extremos, en el caso de que aguas arriba, no se adose al dique de mampostería gavionada que defiende la / cimentación del puente, se construirán dentellones de hormigón / ciclópeo, de dimensiones análogas, 1'50 x 1'50 m., para evitar / descubrimientos accidentales de la base del encachado por ero-- sión de las aguas. Adosado a este dentellón de aguas abajo, se / construirá un pequeño zampeado, de mampostería en seco de bolo / grueso de 1'5 m. de diámetro medio, para graduar el paso del / agua de la solera encachada al cauce natural, que puede tener / descensos por erosión, de forma que estos materiales eviten que de al descubierto la cimentación del dentellón de cierre del / tramo encauzado.

6. Cálculo del muro cajero izquierdo con revestimiento del lecho.

6.1. Metodo de cálculo.

Procede en primer lugar calcular la altura que debe / tener el muro, que se determina por la condición de que puedan / evacuarse sin desbordar el muro, la avenida centenaria con aguas saturadas de arrastres. Para ello se hace preciso calcular primero el volumen de arrastres que previsiblemente, dadas las características del lecho natural, arrastrarán consigo las aguas / de descarga de la avenida centenaria, para después, asumiendo / la hipótesis de White, de que la velocidad de los arrastres debe de ser la diferencia entre la media de la descarga de las / aguas limpias y la límite de arrastre de los materiales que forman el lecho, obtener el incremento de calado que entraña la / presencia de estos arrastres en el cauce.

Calculada la altura, se establece el dimensionado de / la sección, para la que se adopta un perfil trapecial, con talud del paramento mojado 1/5, paramento adosado a las tierras vertical, y un espesor de coronación calculado para que se cumpla / la condición de estabilidad al vuelco al empuje de las tierras / del trasdós, a cauce sin circulación de agua o mínima, pues se / considera más desfavorable este caso, pues para el cauce lleno, se cuenta con el empuje de tierras para equilibrar la presión del agua. El empuje de tierras se calcula por el sistema semiempírico propuesto por Terzaghi para pequeños muros de sustentación / denominado del fluido equivalente, con coeficiente 0'75 que corresponde al suelo de tipo 3: suelos residuales conteniendo /

piedras, arenas finas, limos y materiales granulares con un neto contenido de arcillas que se corresponden con los descritos en / la segunda fase del Proyecto.

Este alzado descansa sobre un dado de cimientos rectangular, de profundidad 1'30 m. con el borde hacia el cauce retrancado 0'20 m. Para el peso específico de la fábrica de hormigón / ciclópeo, que se adopta para este muro, se toman 2'3 Tn/m³.

6.2. Cálculo de la altura del muro cajero izquierdo.

Como los materiales de que se construye el encachado, son en este caso de tamaño análogo a los del lecho natural, se / puede adoptar el mismo coeficiente de rozamiento $K = 30$, por lo / tanto es válido el cálculo del calado de aguas limpias, efectuado 4.2.1., tenemos por tanto:

Calado de aguas limpias : $h = 2'02$ m. (ver 4.2.1)

Sección mojada correspondiente: $S = 12'53$ m² (Idem.)

Velocidad de las aguas limpias: $V = \frac{78'1}{12'53} = 6'23$ m/s

Velocidad límite de arrastre: $V_0 = 4'47$ m/s (ver 3.4)

Sección mojada de las aguas con arrastres:

$$S_1 = 12'53 + \frac{1'95}{6'23 - 4'47} = 13'64 \text{ m}^2$$

Calado de las aguas con arrastres:

$$13'64 = h_1(6 + 0'1 h_1)$$

$$h_1 = 2'19 \text{ m.}$$

Adaptándose como altura del cajero el valor 2'20 m., para el calado de las aguas de la descarga centenaria saturada de arrastres, sin adoptar ninguna clase resguardo, por cuanto por / encima del muro, y entre su coronación y el muro de contrafuertes de contención de la ladera, existe una zona que plantada con valientemente de salicaceas, a marco denso, permite una expansión, en todo caso accidental, de la lámina de agua, con niveles de capacidad erosiva nulos.

6.3. Cálculo del espesor de coronación del muro cajero izquierdo.

De la misma forma para obtener el valor a del espesor de coronación, para un muro de altura 2'20 m., y base de cimentación de 1'30, análoga a la del encachado en las zonas en que se sitúan los dentellones de protección de las juntas de contracción.

Para ello, junto con los datos ya indicados, tenemos / las siguientes fuerzas actuantes:

E = Empuje de tierras sobre el paramento vertical.

P_1 = Peso del elemento triangular de la sección trapezoidal del muro.

P_2 = Peso del elemento rectangular de la misma.

P_3 = Peso del dado de cimientos.

Y tomando momentos con relación al borde de cimientos / adosado a las tierras.

Fuerzas	Cargas (Tm.)	Brazos (m.)	Momentos (m.Tm.)
E	1'82	2'03	3'69
P_1	1'11	$a + 0'15$	$1'11a + 0'17$
P_2	$5'06a$	$0'5a$	$2'53a^2$
P_3	$2'99a + 1'91$	$0'32 + 0'5a$	$1'50a^2 + 1'92a + 0'61$
ΣP	$8'05a + 3'02$	ΣM	$4'03a^2 + 3'03a + 4'47$

Y para el momento estabilizador con la condición de que la resultante pase por el extremo de aguas abajo del núcleo central:

$$M_E = \frac{2}{3} (a + 0'64) (8'05a + 3'02) = 5'37a^2 + 5'45a + 1'29$$

Igualando momentos se obtiene para a :

$$1'34 a^2 + 2'42a - 3'18 = 0$$

$$a = 0'88 \text{ m.} \approx 0'90 \text{ m.}$$

6.4. Dimensiones del muro cajero izquierdo.

Se adoptan por tanto las siguientes dimensiones: Espesor de coronación 0'90 m., espesor de la base 1'34 m., altura 2'20 m., paramento mojado inclinado 1/5, paramento de las tierras vertical, cimentación de base 1'54 m. y altura 1'30 m. Todo ello con fábrica de hormigón ciclópeo de 200 Kg. de cemento P-350, o mampostería ordinaria con mortero de 250 Kg. de cemento P-350.

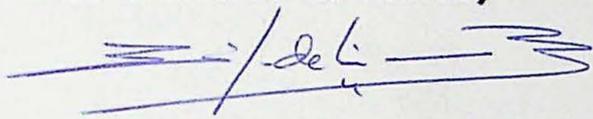
7. Presupuesto.

El Presupuesto General por Administración es de 1.960.739'- pesetas incluyendo los gastos de Dirección y Honorarios.

8. Financiación.

Con cargo a los Presupuestos de ICONA en su totalidad de acuerdo con el Plan Ordinario de Trabajos aprobado para esta Provincia para 1.978.

Palma de Mallorca, Abril de 1.978
EL INGENIERO DE MONTES,



Fdo.: José Ignacio de Cisneros.



Vº. Bº.

EL INGENIERO JEFE,

Fdo.: Mateo Castelló Mas.

ANEXO A LA MEMORIA

=====

1. Desglose de precios unitarios.

(Salario base de peón: 850'- pts.)

1.1. Precios de materiales.

<u>CONCEPTO</u>	<u>Precio</u>
Cemento Portland	2.789 pts./Tm.
Piedra Ø de 150 mm.	532 pts./m ³
Grava Ø de 40 á 65 mm.	532 pts./m ³
Graveta Ø de 25 á 40 mm.	588 pts./m ³
Gravilla Ø de 19 á 25 mm.	616 pts./m ³
Mezcla	550 pts./m ³
Arena	650 pts./m ³
Piedra caliza de Ø de 40 cm.	675 pts./m ³
Madera de encofrado	18.100 pts./m ³
Tabla de encofrado de 25 mm.	400 pts./m ²
Clavazón para encofrado	60 pts./Kg.
Lámina impermeabilizante de caucho butilico ..	266 pts./m ²
Pala retroexcavadora	700 pts./h.
Portes, Palma-Fornalutx y retorno a 500 pts./ hora en camión de 8 Tm., invirtiendo 3 horas en ida y retorno	187'50 pts./Tm

1.2. Precios desglosados de materiales de construcción.

<u>CONCEPTO</u>	<u>Materiales</u>	<u>Portes</u>	<u>TOTAL</u>
1.2.1. Hormigón ciclópeo de 200 Kg. de cemento Portland:			
200 Kg. de cemento Portland	557'80	37'50	595'30
0'65 m ³ de mezcla	357'50	341'25	698'75
0'35 m ³ de piedra	186'20	183'75	369'95
0'10 m ³ de graveta	58'80	52'50	111'30
Agua	5'—	—	5'—
Total precio del hormigón ciclópeo de 200 Kg. de cemento Portland			1.780'30

<u>CONCEPTO</u>	<u>Materiales</u>	<u>Portes</u>	<u>TOTAL</u>
1.2.2. Hormigón de 250 Kg. de cemento Portland:			
250 Kg. de cemento Portland	697'25	46'87	744'12
0'43 m ³ de arena	279'50	202'50	482'00
0'47 m ³ de gravilla	289'52	247'50	537'02
0'40 m ³ de grava	212'80	210'00	422'80
Agua	5'—	—	5'—
Total hormigón de 250 Kg. de cemento Portland por m³...			2.190'94

1.2.3. Encofrado de muros:

0'325 m ² de tabla	130'00	13'84	143'84
0'010 m ³ de madera	181'00	1'70	182'70
0'15 Kg. de clavazón	9'00	0'05	9'05
Encofrado de muros por m²			335'59

1.2.4. Gravas para dentellón:

m ³ de grava	532'00	525'00	1.057'00
-------------------------------	--------	--------	----------

1.2.5. Piedra caliza para dentellón:

m ³ de piedra caliza de Ø de 40 cm. con recogida "in situ"	675'00	—	675'00
---	--------	---	--------

1.2.6. Excavación en terreno pedregoso:

m ³ de excavación con retroexcavadora a razón de 5 m ³ /hora	140'00	—	140'00
--	--------	---	--------

1.2.7. Lamina impermeabilizantes asfáltica:

m ² de lámina impermeabilizante	266'00	4'70	270'70
--	--------	------	--------

1.3. Precios unitarios de construcción.

<u>CONCEPTO</u>	<u>Nº. de Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Excavación por m ³	0'4	—	140	140
Encofrado, material y colocación por m ²	0'9	340	336	676
Hormigón ciclópeo de 200 Kg. por m ³	0'9	765	1.780	2.545
Hormigón de 250 Kg. por m ³	0'9	765	2.191	2.956

<u>CONCEPTO</u>	<u>Nº. de Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Grava para dentellones por m ³	0'4	340	1.057	1.397
Piedra caliza de ϕ de 40 cm. para dentellones por m ³	0'4	340	675	1.015
Lámina impermeabilizante por m ²	0'2	170	271	441

1.4. Mediciones unitarias.

Excavación

Restauración del cauce:

$$75 \times 6 \times 0'70 = \underline{315 \text{ m}^3}$$

Dos dentellones de anclaje:

$$2 \times 150 \times 1'50 \times 6 = \underline{27 \text{ m}^3}$$

Encachados finales de bolo grueso (2):

$$2 \times 6 \times 6 \times 1 = \underline{72 \text{ m}^3}$$

Seis dentellones de cobertura de juntas:

$$6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 = \underline{32'4 \text{ m}^3}$$

Construcción de muro:

$$4 \times 2 \times 9 + 11 \times 0'75 \times 2 + 2'4 \times 7 \times 1 + 2 \times 3 \times 35 + \\ + 1'54 \times 1'30 \times 75 = \underline{465'45 \text{ m}^3}$$

Hormigón

Hormigón de 200 Kg. de cemento Portland.

Muro izquierdo:

$$75 (1'54 \times 1'30 + 2'20 \times 0'90 + 2'20 \times 0'44 \times 1/2) = \\ = \underline{334'95 \text{ m}^3}$$

Hormigón de 250 Kg. de cemento Portland.

Solera:

$$75 \times 6 \times 0'70 \times 0'30 = \underline{94'5 \text{ m}^3}$$

Dentellones.

Cubrejuntas:

$$6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 \times 0'75 = \underline{24'3 \text{ m}^3}$$

Total: 118'8 m³

Encofrado

$$75 \times 3'50 + 75 \times 1'30 + 75 \times 0'20 + 75 \times 2'25 + 75 \times 0'70 = \underline{596'25 \text{ m}^2}$$

Juntas impermeabilizantes.

$$6 (2 \times 1'50 + 2 \times 0'70) = \underline{26'4 \text{ m}^2}$$

Piedras y gravas.

Relleno de gravas de árido para dentellones:

$$2 \times 6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 \times 0'25 = \underline{16'2 \text{ m}^3}$$

Piedras para construcción de dentellones:

$$2 \times 6 \times 1'50 \times 1'50 \times 0'75 = \underline{20'25 \text{ m}^3}$$

1.5. Precio de construcción por conjuntos.

<u>CONCEPTO</u>	<u>Nº. de Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Excavación de 911'85 m ³ con retroexcavadora	-	-	127.659	127.659
Encofrado, material y colocación en 596'25 m ²	--	202.725	200.340	403.065
Hormigón ciclópeo de 200 Kg. en 334'95 m ³	-	256.237	596.211	852.448
Hormigón de 250 Kg. en 118'8 m ³	-	90.882	260.291	351.173
Grava para dentellones en 16'2 m ³	-	5.508	17.123	22.631
Piedra caliza de Ø de 40 cm. para dentellones en 20'25 m ³	-	6.885	13.669	20.554
Lámina impermeabilizante en 26'4 m ²	-	4.488	7.154	11.642

Servicio Provincial de BALEARES Monte torrente de FORNALUTX

N.º del Cat.º de los de U. P. -

Pertenencia Sin

Término municipal FORNALUTX

PROPUESTA PARA LA REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX

**CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS DE LA EJECUCION MATERIAL
POR ADMINISTRACION**

Salarios bases de } a) Peón 850' - ptas. c) _____ ptas.
b) Capataz _____ » d) _____ »

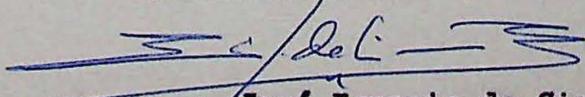
Clase de trabajo	Unidad	N.º de salarios (1)	IMPORTE EN PESETAS		
			Salarios	Materiales	TOTAL
Explanación.....	m. l.				
Firme.....	m. l.				
Obras de fábrica.....					
N.º 1.....					
Excavación con pala retroexcavadora	m ³	-	-	140	140
Encofrado	m ²	0'40	340	336	676
Hormigón de 200 Kg..	m ³	0'90	765	1.780	2.545
Hormigón de 250 Kg..	m ³	0'90	765	2.191	2.956
Grava para dentelones	m ³	0'40	340	1.057	1.397
Piedra caliza p.dent.	m ²	0'40	340	675	1.015
Lámina impermeabil..	m ²	0'20	170	271	441

(1) El número de salarios reducidos al tipo de salarios base de Peón.

OBSERVACIONES:

Palma de Mallorca de Abril de 19 78

EL INGENIERO DE MONTES,



Firmado José Ignacio de Cisneros.

Servicio Provincial de BALEARES Monte Torrente de FORNALUTX

N.º del Cat.º de los de U. P. Sin

Pertenencia Sin

Término municipal FORNALUTX

PROPUESTA PARA LA REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX ~~KXX~~

PRESUPUESTO GENERAL POR ADMINISTRACION

C O N C E P T O	I M P O R T E E N P E S E T A S		
	Salarios (S)	Materiales (M)	TOTAL (T)
Explanación			
..... m. l., a ptas. / m. l.			
Firme			
..... m. l., a ptas. / m. l.			
Obras de fábrica			
N.º 1 <u>Excavación en 911'85 m³</u>	-	127.659	127.659
<u>Encofrado en 596'25 m²</u>	202.725	200.340	403.065
<u>Hormigón de 200 Kg. en 334'95 m³ ..</u>	256.237	596.211	852.448
<u>Hormigón de 250 Kg. en 118'8 m³ ..</u>	90.882	260.291	351.173
<u>Grava para dentellones en 16'2 m³ ..</u>	5.508	17.123	22.631
<u>Piedra caliza para dent. en 20'25 m³ ..</u>	6.885	13.669	20.554
<u>Lámina impermeab. en 26'4 m²</u>	4.488	7.154	11.642
Presupuesto Ejecución Material (S + M = T).....	566.725	1.222.447	1.789.172
Seguro accidentes <u>6'0663</u> % s/salarios.....			34.379
Total trabajos.....			1.823.551
Gastos Materiales de Dirección.....			
6 % s/primas 2000.000 pesetas.....			12.000
4'5 % s/ <u>1.589.172</u> pesetas restantes.....			71.513
Total gastos Dirección.....			83.513
Honorarios de Proyecto.....			
3 % s/E. M.....			53.675
Total Honorarios.....			53.675
TOTAL GENERAL PESETAS.....			1.960.739'-

Resulta el coste total por Km. a Ptas.

Asciede este presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLON NOVECIENTAS SESENTA MIL SETECIENTAS TREINTA Y NUEVE pesetas

Palma de Mallorca de Abril de 19 78

EL INGENIERO DE MONTES,



EL INGENIERO JEFE,

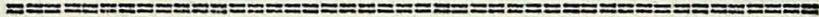
[Signature]

Firmado, Mateo Castelló Mas.

[Signature]

Firmado, José Ignacio de Cisneros.

PRESUPUESTOS Y PROPOSICIONES POR CONTRATA



Servicio Provincial de BALEARES Monte TORRENTE DE FORNALUTX

N.º del Cat.º de los de U. P. -

Pertenencia Sin

Término municipal FORNALUTX

PROPUESTA PARA LA REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS DE LA EJECUCION
POR CONTRATA

Salarios bases de { a) Peón 1.322 ptas. c) _____ ptas.
b) Capataz _____ » d) _____ »

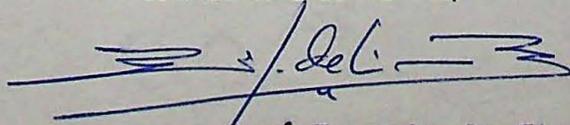
Clase de trabajo	Unidad	N.º de salarios (1)	IMPORTE EN PESETAS		
			Salarios	Materiales	TOTAL
Explanación	m. l.				
Firme.....	m. l.				
Obras de fábrica.....					
N.º 1.....					
Excavación con pala retroexcavadora	m ³	-	-	140	140
Encofrado	m ²	0'40	529	336	865
Hormigón de 200 Kg. .	m ³	0'90	1.190	1.780	2.970
Hormigón de 250 Kg. .	m ³	0'90	1.190	2.191	3.381
Grava para dentellon.	m ³	0'40	529	1.057	1.586
Piedra caliza para dentellones	m ³	0'40	529	675	1.204
Lámina impermeab.	m ²	0'20	264	271	535

(1) El número de salarios reducidos al tipo de salarios base de Peón.
NOTA: Estos precios servirán de base para las "relaciones valoradas"

OBSERVACIONES:

Palma de Mallorca de Junio de 19 78

EL INGENIERO DE MONTES,



Firmado José Ignacio de Cisneros.

Servicio Provincial de BALEARES Monte TORRENTE DE FORNALUTX

N.º del Cat.º de los de U. P. 9

Pertenencia Sin

Término municipal FORNALUTX

PROPUESTA PARA LA REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX

PRESUPUESTO GENERAL POR CONTRATA

C O N C E P T O	I M P O R T E E N P E S E T A S		
	Salarios	Materiales	TOTAL
Explanación m. l., a ptas./m. l.			
Firme m. l., a ptas./m. l.			
Obras de fábrica			
N.º 1 <u>Excavación en 911'85 m³</u>	-	127.659	127.659
<u>Encofrado en 596'25 m²</u>	315.416	200.340	515.756
<u>Hormigón de 200 Kg. en 334'95 m³ ..</u>	398.591	596.211	994.802
<u>Hormigón de 250 Kg. en 118'8 m³ ...</u>	141.372	260.291	401.663
<u>Grava para dentellones en 16'2 m³ .</u>	8.570	17.123	25.693
<u>Piedra caliza para dent. en 20'25 m³</u>	10.712	13.669	24.381
<u>Lámina imperm. en 26'4 m²</u>	6.970	7.154	14.124
Total Ejecución Material.....	881.631	1.222.447	2.104.078
Beneficio Industrial, Gastos Generales, de la Empresa, etc.			462.897
22 % s E. M =			462.897
Total presupuesto de licitación.....			2.566.975'-

Resulta el coste total por Ptas.

Asciende este presupuesto a la expresada cantidad de DOS MILLONES QUINIENTAS SESENTA Y SEIS MIL NOVECIENTAS SETENTA Y CINCO

Palma de Mallorca, de Junio de 1978
 EI INGENIERO DE MONTES,



Firmado, Mateo Castelló Mas.

Firmado, José Ignacio de Cisneros.

NOTA.—Las tasas por dirección de obra (Tasa 21 14/15) a sufragar por el contratista asciende a

6 % s / 200.000	12.000
4,50 % s/ E. M.—200.000	85.684
TOTAL.....	97.684'-

OBRAS Y PAVIMENTACIONES

MAN, S.A.

FORMENTOR, 5 - TELEFONOS 50 09 08 y 50 02 62

INCA - Mallorca

PROPUESTA ECONOMICA RELATIVA A LAS OBRAS DE ENCAUZAMIENTO
DEL TORRENTE DE FORMALUTX.

911'85 m3 de excavación con retroexcavadora ...	300 -	273.555 -
596'25 m2 de encofrado	700 -	417.375 -
334'95 m3 de hormigón en masa H-200 a pié de obra	2.550 -	854.122'50
118'80 m3 de hormigón en masa H-250 a pié de obra	2.950 -	350.460 -
16'20 m3 de grava para dentellones a pié de obra	1.300 -	21.060 -
20'25 m3 de piedra caliza para dentellones a pié de obra	1.050 -	21.262'50
26'40 m2 de lámina impermeabilizante a pié de obra	425 -	11.220 -
	SUMA	1.949.055 -
	22% Benef. Ind. y G. G.	428.792 -
	TOTAL PROPUESTA	2.377.847 -

Inca, 1º de Junio de 1.978.

Obras y Pavimentaciones MAN, S. A.
El Director Gerente



A handwritten signature in dark ink, enclosed in a simple oval outline.

Pedro Balle Llompart

CONTRATISTA DE OBRAS

Alfereces Esquivias, 69-1.º Tel. 501293

I N C A (Mallorca)

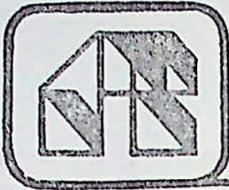
PRESUPUESTO RELATIVO A LAS OBRAS DE ENCAUZAMIENTO DEL
TORRENTE DE FORNALUTX

911'85 m3 de excavación con retroexcavadora.....	300	273.555 -
596'25 m2 de encofrado	800	477.000 -
334'95 m3 de hormigón en masa de 200 kgs. a pié de obra	2750	921.112'50
118'80 m3 de hormigón en masa de 250 kgs. a pié de obra	3150	374.220 -
16'20 m3 de grava para dentellones a pié de obra	1200	19.440 -
20'25 m3 de piedra caliza para detellones a pié de obra	950	19.237'50
26'40 m2 de lámina impermeabilizante a pié de obra ...	425	11.220 -
		<hr/>
		2.095.785 -
22% Benf. Ind. y Gastos Generales		461.072 -
		<hr/>
TOTAL PRESUPUESTO		2.556.857 -



Inca a 1 de junio de 1.978.

Pedro Balle Llompart



Jerónimo Riusech Bisañez & Hijos S.A.

CONSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS

ROSERVELL, 9 - POLLENSA (MALLORCA) - TEL. 530208

PROPOSICION PARA LA REALIZACION DE LAS OBRAS DE ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORMALUTX.

911'85	m3.	de excavación con retroexcavadora	300'-	273.555'-
596'25	m2.	de encofrado	800'-	477.000'-
34'95	m3.	de hormigón en masa H-200 a pié de obra	2850'-	954.607'50
118'80	m3.	de hormigón en masa H-250 a pié de obra	3250'-	386.100'-
16'20	m3.	de grava para dentellones a pié de obra	1300'-	21.060'-
20'25	m3.	de piedra caliza para detellones a pié de obra	1000'-	20.250'-
26'40	m2.	de lámina impermeabilizante a pié de obra	425'-	11.220'-
				<hr/>
				2.143.792'50
		22% Benf. Ind. y G.G.		471.634'50
				<hr/>
		TOTAL PROPOSICION		2.615.427 -

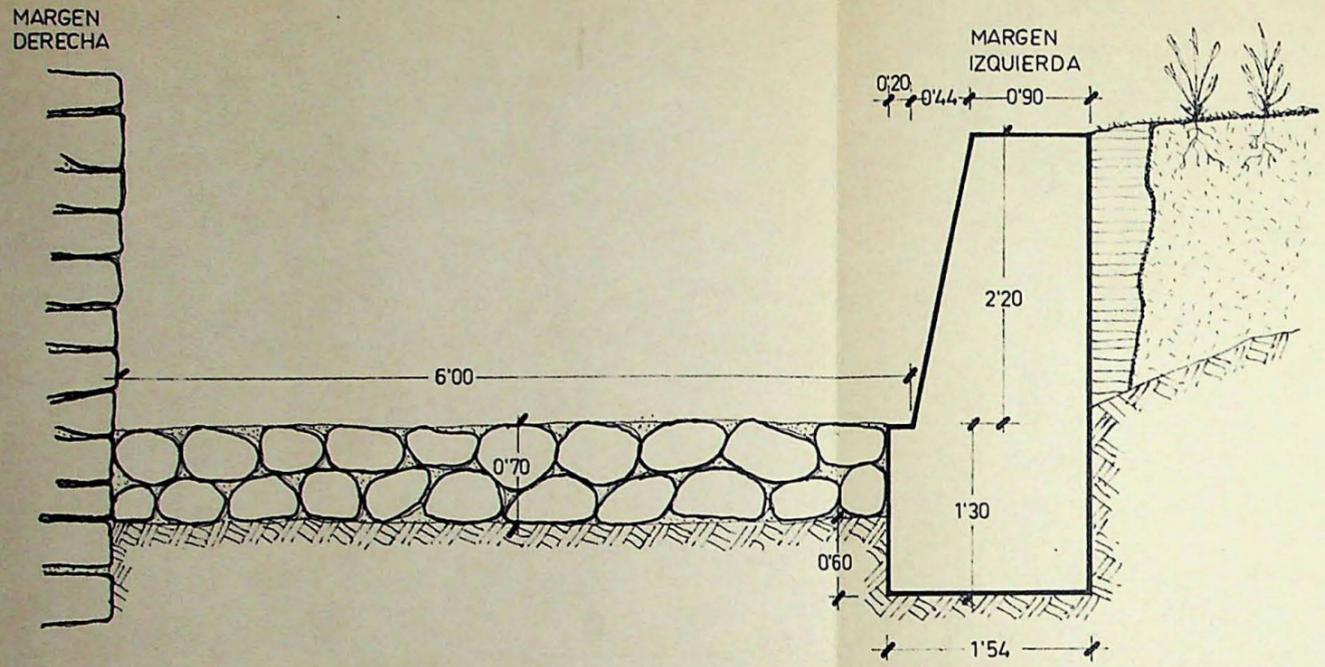
Pollensa, 1º de junio de 1.978

JERONIMO RIUSECH BISANIEZ & HIJOS, S.A.

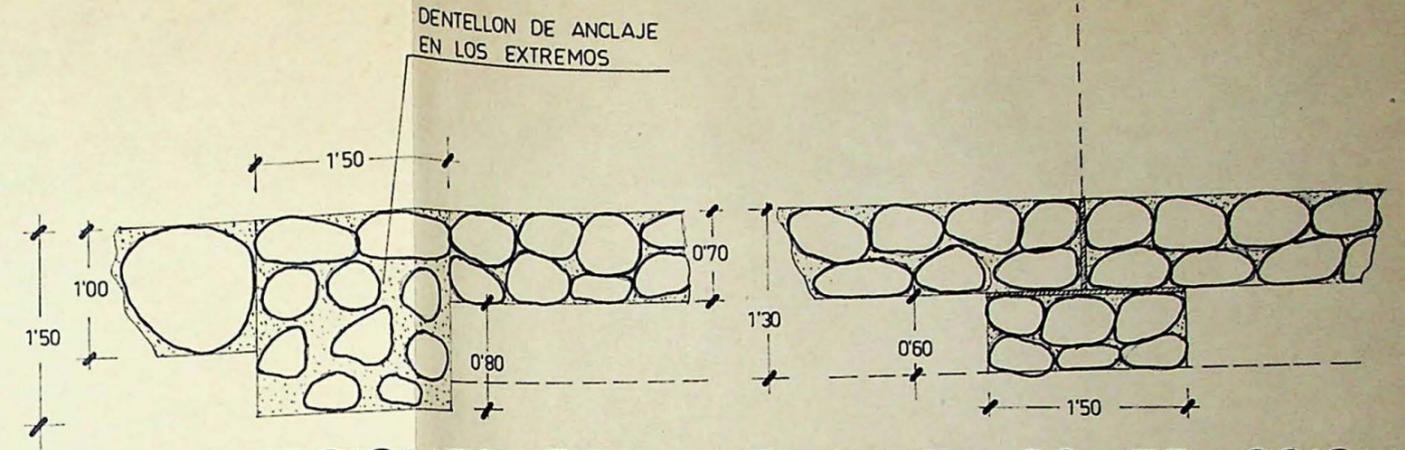


Jerónimo Riusech Bisañez & Hijos S.A.
ENFERIA CONSTRUCCION

Edo. Cristóbal Riusech Vila



SECCION TRANSVERSAL
(E. 1/50)



SECCIONES DETALLE JUNTA CONTRACCION
Y ANCLAJE EXTREMOS
(E. 1/50)

MINISTERIO DE AGRICULTURA
JEFATURA PROVINCIAL del I.CO.NA. de BALEARES

DETALLES ENCAUZAMIENTO DEL
TORRENTE DE FORNALUTX

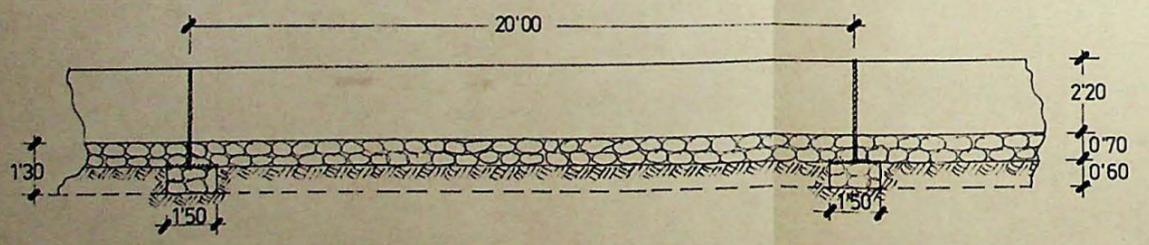
Escala Varias

PALMA DE MALLORCA



V.º B.º
DEL INGENIERO JEFE

EL INGENIERO



SECCION LONGITUDINAL
(E. 1/200)

[Handwritten signature]

BALEARES-1

MEMORIA

37-P

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA
Subdirección General de Protección de la Naturaleza
Sección de Hidrología
31 MAR 1978
Nº J6
ENTRADA

7. Presupuesto.

El Presupuesto General por Administración es de /
1.980.146'- pesetas incluyendo los gastos de Dirección y Honora-
rios.

8. Financiación.

Con cargo a los presupuestos de ICONA en su totalidad/
de acuerdo con el Plan Ordinario de trabajos aprobado para esta/
Provincia para 1.978.

Palma de Mallorca, Febrero de 1.978
EL INGENIERO DE MONTES,



Vº. Bº.
EL INGENIERO JEFE,

Fdo.: José Ignacio de Cisneros.

Fdo.: Mateo Castelló Mas.

ANEXO A LA MEMORIA

=====

1. Desglose de precios unitarios.

(Salario base de peón: 800'- pesetas).

1.1. Precios de materiales que integran los precios unitarios.

	<u>Materiales</u>
Hormigón ciclópeo de 200 Kg. de cemento Portland a 839'- pesetas/m ³ y grava de $\phi > 40$ cm. a 775'- pesetas/m ³	1.614 pts./m ³
Hormigón de 250 Kg. de cemento portland.....	2.045 " "
Encofrado de muros con 0'325 m ² de tabla a 400 pts./m ² , más 0'010 m ³ de madera a 18.100'- pesetas/m ³ y 0'15 Kg. de clavazón a 60'- pesetas/Kg.	320 pts./m ²
Gravas de árido para dentellón	500 pts./m ³
Piedra caliza de $\phi > 40$ cm.	775 pts./m ³
Metros cubicos excavación en terreno pedregoso con excavadora de cuchara de 1 m ³ de capacidad	300 pts./m ³
Lamina impermeabilizante asfáltica en juntas de dilatación	225 pts./m ²

1.2. Precios unitarios de construcción.

<u>CONCEPTO</u>	<u>Nº. de Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Excavación con pala excavadora/m ³	-	-	300	300
Encofrado, material y colocación	0'40	320	320	640
Hormigón ciclópeo de 200 Kg. de cemento portland con elaboración, vertido y vibrado/m ³	0'90	720	1.614	2.334
Hormigón de 250 Kg. de cemento portland/m ³	0'90	720	2.045	2.765
Lámina impermeabilizante/m ²	0'114	91	225	316
Gravas de árido para dentellones/m ³	0'40	320	500	820
Gravas de $\phi > 40$ cm./m ³	0'40	320	775	1.095

1.3. Mediciones unitarias.

Excavación.

Restauración del cauce:

$$75 \times 6 \times 0'70 = 315 \text{ m}^3$$

Dos dentellones de anclaje:

$$2 \times 1'50 \times 1'50 \times 6 = 27 \text{ m}^3$$

Encachados finales de bolo grueso (2):

$$2 \times 6 \times 6 \times 1 = 72 \text{ m}^3$$

Seis dentellones de cobertura de juntas:

$$6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 = 32'4 \text{ m}^3$$

Construcción de muro:

$$4 \times 2 \times 9 + 11 \times 0'75 \times 2 + 2'4 \times 7 \times 1 + 2 \times 3 \times 35 + 1'54 \times 1'30 \times 75 = 465'45 \text{ m}^3$$

Total excavación: 911'85 m³

Hormigón.

Hormigón de 200 Kg. de cemento portland.

Muro izquierdo:

$$75 (1'54 \times 1'30 + 2'20 \times 0'90 + 2'20 \times 0'44 \times 1/2) = 334'95 \text{ m}^3$$

Hormigón de 250 Kg. de cemento portland.

Solera:

$$75 \times 6 \times 0'70 \times 0'30 = 94'5 \text{ m}^3$$

Dentellones.

Cubrejuntas:

$$6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 \times 0'75 = 24'3 \text{ m}^3$$

Total: 118'8 m³

Encofrado.

$$75 \times 3'50 + 75 \times 1'30 + 75 \times 0'20 + 75 \times 2'25 + 75 \times 0'70 = 596'25 \text{ m}^2$$

Juntas impermeabilizantes.

$$6 (2 \times 1'50 + 2 \times 0'70) = 26'4 \text{ m}^2$$

Piedras y gravas.

Relleno de gravas de árido para dentellones:

$$2 \times 6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 \times 0'25 = 16'2 \text{ m}^3$$

Piedras para construcción de dentellones:

$$2 \times 6 \times 1'50 \times 1'50 \times 0'75 = 20'25 \text{ m}^3$$

1.4. Precios de construcción por conjuntos.

<u>CONCEPTO</u>	<u>Nº. de Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Excavación de 911'85 m ³ con pala excavadora ...	-	-	273.555	273.555
Hormigón de 200 Kg. de cemento portland en 334'95 m ³	301'455	241.164	540.609	781.773
Hormigón de 250 Kg. de cemento portland en 118'8 m ³	106'92	85.536	242.946	328.482
Encofrado, material y colocación en 596'25 m ²	238'5	190.800	190.800	381.600
Laminas impermeabilizan- tes de juntas en 26'4 m ²	3'0096	2.402	5.940	8.342
Gravas de árido para den- tellones en 16'2 m ³ ...	6'48	5.184	8.100	13.284
Piedras de $\phi > 40$ cm. pa- ra construcción de den- tellones en 20'25 m ³ ..	8'1	6.480	15.694	22.174

Servicio Provincial de BALEARES Monte TORRENTE de FORNALUTX
 N.º del Cat.º de los de U. P. Sin

Pertenencia -

Término municipal FORNALUTX

PROPUESTA PARA LA REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX.

**CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS DE LA EJECUCION MATERIAL
 POR ADMINISTRACION**

Salarios bases de } a) Peón 800'-- ptas. c) _____ ptas.
 b) Capataz _____ » d) _____ »

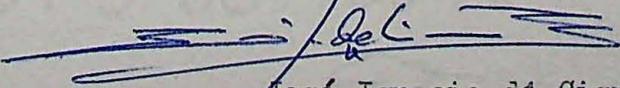
Clase de trabajo	Unidad	N.º de salarios (1)	IMPORTE EN PESETAS		
			Salarios	Materiales	TOTAL
Explanación	m. l.				
Firme.....	m. l.				
Obras de fábrica.....	_____	_____	_____	_____	_____
N.º 1.....					
Excavación con pala excavadora	m ³	-	-	300	300
Hormigón de 200 Kg.	m ³	0'90	720	1.614	2.334
Hormigón de 250 Kg.	m ³	0'90	720	2.045	2.765
Encofrado	m ²	0'40	320	320	640
Lámina impermeabil.	m ²	0'114	91	225	316
Gravas de árido para dentellones	m ³	0'40	320	500	820
Gravas de Ø 40 cm.	m ³	0'40	320	775	1.095

(1) El número de salarios reducidos al tipo de salarios base de Peón.

OBSERVACIONES:

Palma de Mallorca de Febrero de 19 78

EL INGENIERO DE MONTES,



Firmado José Ignacio de Cisneros.

ICONA

Servicio Provincial de BALEARES Monte TORRENTE DE FORNALUTX

N.º del Cat.º de los de U. P. Sin

Pertenencia -

Término municipal FORNALUTX

PROPUESTA PARA LA REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX. Km.

PRESUPUESTO GENERAL POR ADMINISTRACION

CONCEPTO	IMPORTE EN PESETAS		
	Salarios (S)	Materiales (M)	TOTAL (T)
Explanación m. l., a ptas. / m. l.			
Firme m. l., a ptas. / m. l.			
Obras de fábrica			
N.º 1 Excavación de 911'85 m ³	-	273.555	273.555
Construcción muro izquierdo	431.964	731.409	1.163.373
Construcción del lecho	85.536	242.946	328.482
Láminas impermeabilizantes	2.402	5.940	8.342
Dentellones	11.664	23.794	35.458
Presupuesto Ejecución Material (S + M = T).....	531.566	1.277.644	1.809.210
Seguro accidentes 6'0663 % s/salarios... 531.566' - pts.			32.246
Total trabajos.....			1.841.456
Gastos Materiales de Dirección.....			
6 % s/primas 2000.000 pesetas.....			12.000
4'5 % s/ 1.609.210' -pesetas restantes.....			72.414
Total gastos Dirección.....			84.414
Honorarios de Proyecto.....			
3 % s/E. M.....			54.276
Total Honorarios.....			54.276
TOTAL GENERAL PESETAS.....			1.980.146

Resulta el coste total por Km. a - Ptas.

Asciende este presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLON NOVECIENTAS OCHENTA MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS pesetas

Palma de Mallorca de Febrero de 19 78

EL INGENIERO DE MONTES,



Firmado, Mateo Castelló Mas.

Firmado, José Ignacio de Cisneros.

7. Presupuesto.

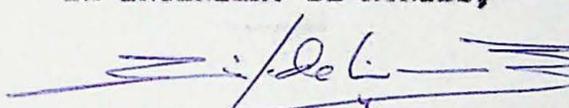
El Presupuesto General por Administración es de /
1.980.146' - pesetas incluyendo los gastos de Dirección y Honora-
rios.

8. Financiación.

Con cargo a los presupuestos de ICONA en su totalidad/
de acuerdo con el Plan Ordinario de trabajos aprobado para esta/
Provincia para 1.978.

Palma de Mallorca, Febrero de 1.978
EL INGENIERO DE MONTES,

Vº. Bº.
EL INGENIERO JEFE,



Fdo.: José Ignacio de Cisneros.

Fdo.: Mateo Castelló Mas.



ANEXO A LA MEMORIA

=====

1. Desglose de precios unitarios.

(Salario base de peón: 800'- pesetas).

1.1. Precios de materiales que integran los precios unitarios.

	<u>Materiales</u>
Hormigón ciclópeo de 200 Kg. de cemento Portland a 1.894'- pesetas/m ³ y grava de $\phi > 40$ cm. a 775'- pesetas/m ³	1.614 pts./m ³
Hormigón de 250 Kg. de cemento portland.....	2.045 " "
Encofrado de muros con 0'325 m ² de tabla a $\# 400$ pts./m ² , más 0'010 m ³ de madera a 18.100'- pesetas/m ³ y 0'15 Kg. de clavazón a 60'- pesetas/Kg.	320 pts./m ²
Gravas de árido para dentellón	500 pts./m ³
Piedra caliza de $\phi > 40$ cm.	775 pts./m ³
Metros cubicos excavación en terreno pedregoso con excavadora de cuchara de 1 m ³ de capacidad	300 pts./m ³
Lamina impermeabilizante asfáltica en juntas de dilatación	225 pts./m ²

1.2. Precios unitarios de construcción.

<u>CONCEPTO</u>	<u>Nº. de</u>	<u>Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Excavación con pala excavadora/m ³	-	-	-	300	300
Encofrado, material y colocación	0'40	320	-	320	640
Hormigón ciclópeo de 200 Kg. de cemento portland con elaboración, vertido y vibrado/m ³	0'90	720	-	1.614	2.334
Hormigón de 250 Kg. de cemento portland/m ³	0'90	720	-	2.045	2.765
Lámina impermeabilizante/m ²	0'114	91	-	225	316
Gravas de árido para dentellones/m ³	0'40	320	-	500	820
Gravas de $\phi > 40$ cm./m ³	0'40	320	-	775	1.095

1.3. Mediciones unitarias.

Excavación.

Restauración del cauce:

$$75 \times 6 \times 0'70 = 315 \text{ m}^3$$

Dos dentellones de anclaje:

$$2 \times 1'50 \times 1'50 \times 6 = 27 \text{ m}^3$$

Encachados finales de bolo grueso (2):

$$2 \times 6 \times 6 \times 1 = 72 \text{ m}^3$$

Seis dentellones de cobertura de juntas:

$$6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 = 32'4 \text{ m}^3$$

Construcción de muro:

$$4 \times 2 \times 9 + 11 \times 0'75 \times 2 + 2'4 \times 7 \times 1 + 2 \times 3 \times \\ \times 35 + 1'54 \times 1'30 \times 75 = 465'45 \text{ m}^3$$

Total excavación: 911'85 m³

Hormigón.

Hormigón de 200 Kg. de cemento portland.

Muro izquierdo:

$$75 (1'54 \times 1'30 + 2'20 \times 0'90 + 2'20 \times 0'44 \times 1/2) = \\ = 334'95 \text{ m}^3$$

Hormigón de 250 Kg. de cemento portland.

Solera:

$$75 \times 6 \times 0'70 \times 0'30 = 94'5 \text{ m}^3$$

Dentellones.

Cubrejuntas:

$$6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 \times 0'75 = 24'3 \text{ m}^3$$

Total: 118'8 m³

Encofrado.

$$75 \times 3'50 + 75 \times 1'30 + 75 \times 0'20 + 75 \times 2'25 + \\ + 75 \times 0'70 = 596'25 \text{ m}^2$$

Juntas impermeabilizantes.

$$6 (2 \times 1'50 + 2 \times 0'70) = 26'4 \text{ m}^2$$

Piedras y gravas.

Relleno de gravas de árido para dentellones:

$$2 \times 6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 \times 0'25 = 16'2 \text{ m}^3$$

Piedras para construcción de dentellones:

$$2 \times 6 \times 1'50 \times 1'50 \times 0'75 = 20'25 \text{ m}^3$$

1.4. Precios de construcción por donjuntos.

<u>CONCEPTO</u>	<u>Nº. de Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Excavación de 911'85 m ³ con pala excavadora ...	-	-	273.555	273.555
Hormigón de 200 Kg. de cemento portland en 334'95 m ³	301'455	241.164	540.609	781.773
Hormigón de 250 Kg. de cemento portland en 118'8 m ³	106'92	85.536	242.946	328.482
Encofrado, material y colocación en 596'25 m ²	238'5	190.800	190.800	381.600
Laminas impermeabilizan- tes de juntas en 26'4 m ²	3'0096	2.402	5.940	8.342
Gravas de árido para den- tellones en 16'2 m ³ ...	6'48	5.184	8.100	13.284
Piedras de $\phi > 40$ cm. pa- ra construcción de den- tellones en 20'25 m ³ ..	8'1	6.480	15.694	22.174

Servicio Provincial de BALEARES Monte TORRENTE de FORNALUTX

N.º del Cat.º de los de U. P. Sin

Pertenencia -

Término municipal FORNALUTX

PROPUESTA PARA LA REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX.

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS DE LA EJECUCION MATERIAL
POR ADMINISTRACION

Salarios bases de { a) Peón 800'- ptas. c) _____ ptas.
b) Capataz _____ » d) _____ »

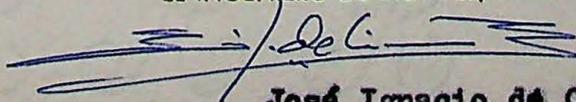
Clase de trabajo	Unidad	N.º de salarios (1)	IMPORTE EN PESETAS		
			Salarios	Materiales	TOTAL
Explanación.....	m. l.				
Firme.....	m. l.				
Obras de fábrica.....					
N.º 1.....					
Excavación con pala excavadora	m ³	-	-	300	300
Hormigón de 200 Kg.	m ³	0'90	720	1.614	2.334
Hormigón de 250 Kg.	m ³	0'90	720	2.045	2.765
Encofrado	m ²	0'40	320	320	640
Lémina impermeabil.	m ²	0'114	91	225	316
Gravas de árido para dentellones	m ³	0'40	320	500	820
Gravas de Ø 40 cm.	m ³	0'40	320	775	1.095

(1) El número de salarios reducidos al tipo de salarios base de Peón.

OBSERVACIONES:

Palma de Mallorca de Febrero de 19 78

EL INGENIERO DE MONTES,



Firmado José Ignacio de Cisneros.



INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (I.CO.NA.)

JEFATURA PROVINCIAL DE BALEARES

Pasaje Particular Guillermo de Torrella, n.º 1 - Planta 7.ª - Edificio "SENA" - Teléf. 21 74 40

PALMA DE MALLORCA

Su ref.:

ASUNTO: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES PARA LAS OBRAS DE REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX, TERMINO MUNICIPAL DE FORNALUTX, ISLA DE MALLORCA.

C A P I T U L O I

1. NORMAS GENERALES.

1.1. Objeto del Pliego.

El presente Pliego tiene por objeto definir las prescripciones técnicas particulares que regirán durante el desarrollo y / realización de los trabajos correspondientes a las obras de regularización y encauzamiento del torrente de Fornalutx, sito en el / término municipal de Fornalutx de la isla de Mallorca.

1.2. Documentos del Proyecto.

El Proyecto consta de Memoria, Planos, Presupuesto y / Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.3. Trabajos que comprende.

Los trabajos consistirán en la construcción de un muro / cajero para la conservación de la ladera izquierda y una solera re vestida en mampostería tomada con hormigón, todo ello de las caracte rísticas y dimensiones que se detallan en la Memoria, Anexo a la Memoria y Planos del presente Proyecto.

1.4. Situación de las obras.

Los trabajos a realizar están ubicados en el pueblo de / Fornalutx, del mismo término municipal y en la ladera SE que pre-- senta los problemas de deslizamiento.

1.5. Alcance del Pliego.

El presente Pliego se considerará como documento fundamen-- tal del Proyecto, en todo lo que se refiere a procedencia, condi-- ciones y preparación de los materiales a emplear, así como a la / forma y condiciones de realización de los distintos trabajos y tam bién a lo referente a la forma de abonar y desarrollar los mismos.

1.6. Adjudicación de los trabajos.

Se realizará de acuerdo con la Ley de Contabilidad y Re-- glamento de Contratación del Estado.

C A P I T U L O II

2. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS.

Consistirán en la construcción de un muro cajero en la margen izquierda y de una solera revestida en mampostería tomada con hormigón, cuyas dimensiones y características están expresadas en el Proyecto, en su Memoria, Anexo a la Memoria y Planos / correspondientes.

3. PROCEDENCIA, CONDICIONES Y PREPARACION DE LOS MATERIALES.

3.1. Procedencia de los materiales.

3.1.1. Todos los materiales que deben ser utilizados en las obras serán suministrados por el Organismo ejecutor adjudicatario de los mismos, salvo los elementos de cualquier clase que así se haga constar en este Pliego de Prescripciones.

3.1.2. La Dirección facultativa se reserva el derecho de rechazar los materiales que provengan de lugares, casas o firmas cuyos productos no le ofrezcan suficiente garantía.

3.2. Cemento Portland.

Será capaz de proporcionar al mortero de hormigón las condiciones exigidas en los apartados correspondientes de las previstas prescripciones. En cuanto a la composición química y características físicas y mecánicas, cumplirá lo establecido en el cuadro CHQ y CHF del Pliego de Condiciones Técnicas y Generales para carreteras y puentes del Ministerio de Obras Públicas.

3.3. Hormigón Hidráulico.

3.4.1. Granulometría.

La curva granulométrica estará comprendida entre los límites que se señalan a continuación:

Tamiz ASTM	Cernido ponderal	Arido fino
1/4 "	100	
4 "	90 - 100	
8 "	80 - 100	
16 "	50 - 65	
30 "	25 - 60	
50 "	10 - 30	
100 "	2 - 10	
200 "	0 - 5	

Tamaño Maximo	<u>CERNIDOS PONDERALES ACUMULADOS MAXIMOS (%)</u>				Arido grueso
	Tamiz 4 ASTM	Tamiz 8 ASTM	Tamiz 16 ASTM	Tamiz 200 ASTM	
2 "	5	-	-	1	
1 1/2 "	10	5	-	1	
1 "	10	5	-	1	
3/4 "	15	5	-	1	
1/2 "	30	10	5	1	

La cantidad de árido será menos del 1% en peso y estará exento de cualquier sustancia perjudicial al hormigón.

La cantidad de arena no será superior al 180%.

La resistencia característica será de H-250 y de H-200.

3.4. Hormigón ciclópeo.

Conteniendo grandes bloques de piedra, no inferiores a 30 cm., embebidos en su masa, el hormigón será de 200 Kg. de cemento portland.

3.5. Arido.

El árido para pavimentación cumplirá las características de la curva de cribado del hormigón.

3.6. Norma general.

Tanto en la calidad de los materiales como en la ejecución de los trabajos se tendrá en cuenta la norma MV publicada en el Boletín Oficial del Estado.

3.7. Materiales que no cumplen las condiciones definidas en el Pliego.

Podrán ser rechazados por el Ingeniero Encargado de las obras.

C A P I T U L O IV

4. FORMA Y CONDICIONES DE REALIZACION DE LAS UNIDADES DE OBRA.

4.1. Hormigones.

El hormigón se colocará en obra de acuerdo con las normas HH-38 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para construcción de carreteras y puentes del Ministerio de Obras Públicas.

El hormigón se medirá con el volumen una vez desenco--frado.

C A P I T U L O V

5. EJECUCION DE LAS OBRAS.

5.1. Comienzo de las obras.

El Organismo ejecutor comenzará los trabajos en la fecha que de acuerdo con el Plan le indique por escrito la dirección facultativa.

5.2. Replanteos.

El Ingeniero director o subalterno en quien delegue hará sobre el terreno el replanteo de las obras.

5.3. Desarrollo de las obras

El Organismo ejecutor deberá ceñirse estrictamente a los planos y documentos del proyecto, así como a las órdenes o cambios que le sean prescritos durante el curso de los trabajos por la dirección facultativa, debiendo solicitar el mismo, las instrucciones escritas o el envío de documentos que sean precisos para el desarrollo de los trabajos con un tiempo mínimo de 20 días de antelación.

5.4. Energía, combustible y suministro de agua

Todos los gastos ocasionados por las instalaciones y suministros de energía, combustible, y agua, irán a cargo del Organismo ejecutor.

5.5. Construcciones provisionales y auxiliares.

Salvo que se indique lo contrario, el Organismo ejecutor deberá construir y conservar a su costa, todos los pasos o caminos provisionales, obras de desagüe, etc. El Organismo ejecutor queda asimismo obligado a construir por su cuenta y a desmontar y retirar a la terminación de las obras, limpiando los lugares de ocupación, todos los edificios auxiliares para oficinas, barracones, almacenes, instalaciones de suministros y sanitarias, etc. debiendo solicitar previamente a la ocupación el correspondiente permiso a su cargo de los propietarios de los terrenos.

5.6. Retirada de medios auxiliares.

En el plazo de 30 días después de la terminación de las obras, el Organismo ejecutor deberá retirar todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc.

5.7. Plan de Trabajo.

Los trabajos deberán realizarse de acuerdo con el Plan que se incluye en el Proyecto, precisamente en el orden y las épocas que figuran en el mismo salvo indicaciones en contra del Ingeniero director de los trabajos.

5.8. Terminación de los trabajos.

Terminados los trabajos se procederá a su reconocimiento y si resultan aceptables se levantará un Acta firmada por la dirección facultativa y el Organismo ejecutor en la que se haga constar la recepción provisional de los mismos, el plazo de garantía y la fecha en que debe realizarse la recepción definitiva.

C A P I T U L O VI

6. CONDICIONES LEGALES Y ECONOMICAS

6.1. Adjudicación.

La adjudicación se realizará de acuerdo con la Ley de Contabilidad y Reglamento de Contratación del Estado. En el anuncio

de subasta se fijarán todos los pormenores relativos a finanzas, depositos, plazos, etc.

6.2. Indemnizaciones.

Será por cuenta del Organismo ejecutor el pago de todos los derechos y de los daños que se causen tanto a la Administración Pública como a particulares.

6.3. Revisión de Precios.

Se realizará siempre que se dicten para ello las órdenes oficiales oportunas siguiendo las normas que en tal caso se establezcan.

6.4. Definición de los precios y medición de las unidades de obra .

6.4.1. Los precios comprenden en general y salvo indicaciones en contra todos los materiales, transporte, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, etc., para terminar completamente cada unidad con arreglo a las condiciones de este Pliego.

6.5. Certificación y abono de los trabajos.

Los trabajos se medirán mensualmente por las partes realizadas con arreglo al proyecto, modificaciones y órdenes de la dirección facultativa. La valoración oficial servirá de base para la redacción de certificaciones mensuales al origen de las cuales se obtendrá el líquido a abonar.

Las certificaciones no suponen aprobación ni recepción de las obras realizadas hasta el momento.

6.6. Abono de obras incompletas o defectuosas.

La dirección de la obra determinará el precio que debe ser abonado por las obras realizadas en forma incompleta o defectuosa sin que el Organismo ejecutor pueda efectuar reclamación alguna.

6.7. Multas.

Los retrasos con relación al Plan de Trabajos darán lugar a multa de 500⁰- pesetas por día de retraso.

6.8. Recepción provisional.

Terminadas las obras se procederá a su recepción provisional. En el Acta que se levante al respecto se consignará la fecha de la recepción definitiva.

6.9. Recepción definitiva.

Se llevará a efectos una vez transcurrido el plazo de garantía. En el caso de que se encuentren defectos en las obras se señalará al Organismo ejecutor un plazo de 15 días para subsanarlo sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna.

6.10. Liquidación de los trabajos.

Se efectuará una vez realizada la recepción definitiva saldando entonces las diferencias existentes por abono a / cuenta y descontando el importe de las reparaciones, gastos, multas, etc. imputables al Organismo ejecutor. Efectuada esta liquidación se saldará la cuenta.

6.11. Será supletorio de lo especificado en el presente Pliego las normas del Pliego de Prescripciones Generales. Se observará todo lo dispuesto en el Decreto de la Presidencia del Gobierno 3062/1973, de 19 de Octubre, referente a tramitación para proyectos y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

6.12. Disposiciones legales.

El Organismo ejecutor vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad de 31-1-40 y cuantas disposiciones legales sobre seguridad e higiene en el trabajo, de carácter social, de protección a la Industria nacional, etc., rija en la fecha en que se realice la obra. Igualmente / queda también obligado a cumplir todas las disposiciones vigentes relativas a Contratos de trabajo, Seguridad Social, Accidentes, etc.

Palma de Mallorca, Febrero de 1.978
EL INGENIERO DE MONTES,



Vs. Bn.
EL INGENIERO JEFE,

Fdo.: Mateo Castelló Mas.

Fdo.: José Ignacio de Cisneros.



INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (I. CO. NA.)

JEFATURA PROVINCIAL DE BALEARES

Pasaje Particular Guillermo de Torrello, n.º 1 - Planta 7.ª - Edificio "SENA" - Teléf. 21 74 40

PALMA DE MALLORCA

Su ref.:

ASUNTO: 1. Memoria.

1.1. Antecedentes.

Con la propuesta de Estudio de Proyecto para las / obras y trabajos de restauración hidrológico-forestal del torrente de Fornalutx aprobada el 18 de Abril de 1.975 comienzan los estudios de las obras a realizar por deslizamiento de terrenos en el cauce del torrente de Fornalutx, los cuales, se han ido realizando en tres fases, en la primera se propuso / la realización de una serie de drenajes y una pista de servicio para el oportuno acceso de la maquinaria a emplear en las otras fases de este Proyecto, en la segunda fase se realizó / la construcción de un muro de contención, y con ésta tercera / fase de encauzamiento y regularización del Torrente quedará / concluida la ejecución del "Proyecto de corrección de deslizamiento de ladera del Torrente de Fornalutx".

1.2. Objeto.

El objeto de la presente propuesta es la de realizar el encauzamiento y la regularización del Torrente de Fornalutx.

Con este encauzamiento se liberará la ladera de la / margen izquierda del Torrente, del efecto erosivo de las aguas de crecida en el tramo en que el cauce cruza el núcleo urbano de Fornalutx.

Nos basaremos para la ejecución de ésta fase, de las dos primeras fases del mencionado Proyecto, siendo así mismo de gran utilidad el "Proyecto de corrección del Torrente de Fornalutx" de D. Joaquín Ximenez de Embún realizado en 1.946 / y en la que se corrigió la parte alta del Torrente.

1.3. Introducción.

Ya en la segunda fase de este Proyecto y en el apartado 3.2. se consideraba como de suma importancia el encauzamiento del Torrente, para la estabilidad de la ladera izquierda.

El esquema preconizado, consiste en aislar del efecto erosivo de las aguas los márgenes del torrente: la derecha mediante la restauración del muro de mampostería ya existente, y la izquierda mediante la construcción de un muro cajero, dejando un cauce entre ambos de una anchura máxima de 6 metros, en el thalweg, y con una pendiente uniforme del 0'0325.

Para dimensionar esta obra, se ha comenzado por fijar los parámetros fundamentales que condicionan la misma: / caudal de descarga previsible para la avenida de recurrencia / centenaria y características de los materiales del lecho, que condicionan su estabilidad frente a los efectos erosivos de /

las aguas.

Para el calculo del caudal de recurrencia centenaria, hemos tomado como base los datos estadísticos que para la isla de Mallorca, se contienen en el libro "Precipitaciones máximas en España" por Francisco Elias (Servicio de Conservación de Suelos del Ministerio de Agricultura.- 1.963) y los contenidos en el Proyecto de D. Joaquín Kimenez de Embún, y siguiendo el metodo propugnado por el U.S. Soil Conservation Service a establecer el volumen probable de la avenida de recurrencia centenaria en el torrente de Fornalutx, a la altura del pueblo, con una cuenca de recepción de 9'3 Kms.²

La fijación de la fuerza limite de arrastre que corresponde a los materiales del lecho del torrente en la zona en que se pretende encauzar, como magnitud representativa de su estabilidad frente a la fuerza tractiva de las aguas de descarga, se fija a continuación, basandose en los datos granulométricos del lecho contenidos en el Proyecto citado.

Determinadas estas dos magnitudes, se procede a dimensionar: el muro cajero izquierdo cuya construcción se considera necesaria para la defensa de la ladera del mismo lado, de forma que cubra el nivel probable de las aguas evacuadas en la avenida de recurrencia centenaria calculada; y las condiciones que debe cubrir el lecho para que no quede erosionado, con la sección de evacuación prevista con el muro cajero que se construye, a causa de la fuerza tractiva del caudal de descarga contemplado.

Dado que, como se prueba en el cálculo, la fuerza tractiva de las aguas, ya con caudales de recurrencia superior a los cinco años, es superior a la de estabilidad del lecho definida por su fuerza limite de arrastre, se hace necesario una protección adecuada del mismo, para la que se proyecta la solución de solera revestida con mamposteria tomada con hormigón. De esta forma queda evitado que, el descenso periódico del lecho por la erosión de las crecidas, acabe descubriendo la cimentación del muro cajero de la margen izquierda que se proyecta, poniendo en peligro toda la consolidación de la ladera que se pretende.

Por último, constataremos que se deberá remitir en lo referente a la situación de la cuenca a los estudios realizados para la ejecución de los trabajos en las dos fases anteriores que constan en la Propuesta.

2. Cálculo del caudal de la avenida de recurrencia centenaria.

2.1. Método seguido.

Como se ha dicho, se sigue el metodo propuesto por U.S. Soil Conservation Service, determinandose mediante los datos contenidos en el libro de F. Elias la intensidad de precipitación de recurrencia centenaria a esperar en periodos de tiempo de 20 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 6 horas, y 12 horas; después se deduce la denominada precipitación eficaz en base a datos apuntados en el "Proyecto

de corrección del "Torrente de Fornalutx" de J. Ximenez de Embún; a continuación se fija el tiempo de concentración y tiempo de producción de la descarga máxima en el hidrograma triangular simplificado, para cada una de las duraciones de aguacero adoptadas, y finalmente el caudal de punta correspondiente, adaptándose como avenida probable el caudal que sea mayor de la punta producida por cada una de las duraciones de precipitación estudiadas, comparando posteriormente el valor así obtenido con el proporcionado por alguna de las formulas empiricas de determinación de avenidas de uso común en España.

2.2. Cálculo de intensidades de precipitación máxima de recurrencia centenaria.

2.2.1. Cálculo de la relación I_{100}/I_{10} entre las intensidades máximas de precipitación de períodos de retorno de cien y diez años en la isla de Mallorca.

Del libro "Precipitaciones máximas en España" de Francisco Elias se han obtenido los datos siguientes, relativos a los análisis efectuados de tandas de pluviógrafos de la isla de Mallorca, para intensidades de lluvia de 12 y 24 horas de duración:

Para $d=12$ horas de duración.

Estación	M	Sx	n	\bar{Y}_n	S_n	I_{10}^{12} (m.m)
Bonanova	36'8	7'5	11	0'4999	0'9700	51
Inca	46'8	25'7	12	0'5031	0'9826	92
Lluch	116'8	29'7	9	0'4967	0'9573	169
Palma	37'2	13'6	21	0'5252	1'0696	59
Pollensa	86'2	46'2	13	0'5064	0'9953	166
Son Bonet	42'3	12'5	13	0'5064	0'9953	64

Para $d = 24$ horas de duración.

Estación	M	Sx	n	\bar{Y}_n	S _n	I_{100}^{24} (m.m)
Bonanova	39'5	8'6	11	0'4999	0'9700	55
Inca	57'4	24'4	14	0'5096	1'0097	100
Lluch	142'4	26'6	15	0'5128	1'0206	184
Palma (1)	45'3	22'3	22	0'5268	1'0754	82
Palma (1)	47'8	21'2	35	0'5403	1'1285	81
Pollensa	99'0	51'5	14	0'5096	1'0079	186
Son Bonet	46'3	13'0	13	0'5064	0'9953	68
Son S. Juan	55'1	35'6	10	0'4967	0'9973	120
Alcudia	68'8	28'5	14	0'5096	1'0079	116

(1) La primera corresponde a una serie del 1.940-1.961 y la segunda 1.901 a 1.935.

Siendo en estos cuadros:

I_{10}^d (m.m) = precipitación máxima deducida de los datos de análisis, para un período de retorno de 10 años, de d horas de duración, según la distribución de frecuencias de Gumbel (1.934)

M = media de los valores extremos de precipitación analizados.

Sx = desviación típica de los valores extremos.

n = número de años de la serie analizados.

\bar{Y}_n = media de la variable reducida para n años en la serie de Gumbel.

S_n = desviación típica de la variable reducida para n años de la serie de Gumbel.

Como se ve, aparte del valor ya calculado por el autor para I_{10}^{12} y I_{10}^{24} , se recojen los datos estadísticos que permiten, si bien con menor precisión por lo corto de las series, extrapolar, siguiendo la curva de distribución de frecuencias de Gumbel, los datos obtenidos en los análisis de pluviógrafos para obtener I_{100}^{12} y I_{100}^{24} , intensidades máximas de precipitación

en 12 y 24 horas con período de retorno de 100 años. Esta extrapolación se efectúa por las formulas:

$$I_{100} = M + Sx \cdot K$$

$$K = (Y - \bar{Y}_n) / S_n$$

Siendo Y el valor de la variable reducida para un período de retorno de cien años, que en la distribución de Gumbel vale: $Y = 4'6002$.

Tenemos pues que, de este cálculo, se obtienen para cada una de las estaciones y períodos de duración citados los siguientes valores de I_d^{10} , y de la relación I_d^{100} / I_d^{10} que se busca:

Para d = 12 horas de duración.

Estación	I_{10}^{12}	I_{100}^{12}	$I_{100}^{12} / I_{10}^{12}$
Bonanova	51	85	1'34
Inca	92	154	1'67
Lluch	169	244	1'44
Palma	59	89	1'51
Pollensa	166	276	1'66
Son Bonet	64	94	1'46

$$\text{Media } I_{100}^{12} / I_{10}^{12} = 1'51$$

Para d = 24 horas de duración.

Estación	I_{10}^{24}	I_{100}^{24}	$I_{100}^{24} / I_{10}^{24}$
Bonanova	55	76	1'38
Inca	100	156	1'56
Lluch	184	244	1'35
Palma I	82	130	1'58
Palma II	81	124	1'53
Pollensa	186	308	1'66
Son Bonet	68	100	1'47
S.S. Juan	120	208	1'73
Alcudia	116	185	1'59

$$\text{Media } I_{100}^{24} / I_{10}^{24} = 1'54$$

De la comparación de los valores de las relaciones I_{100} / I_{10} obtenidos podemos deducir, con una fiabilidad razonable, que esta relación parece ser más o menos del orden de 1'5 con cierta independencia tanto de la duración de la precipitación estudiada, como de las intensidades absolutas de las

mismas, e incluso de la estación.

Tenemos pues, que en principio, y al nivel con que se efectúa el estudio, parece poder adoptarse, para la isla de Mallorca, que, la intensidad máxima de lluvia con período de retorno de 100 años, es 1'5 veces superior a la correspondiente a 10 años.

2.2.2. Cálculo de las intensidades máximas de precipitación con duraciones de 20 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 6 horas y 12 horas y recurrencia decenal en Fornalutx.

Basandonos ahora en los "Mapas de isoyetas máximas en 24, 12, 6 y 1 horas" contenidos en el libro citado, y en las / "Correlaciones entre precipitaciones máximas en distintos intervalos de tiempo referidas a un período de retorno de 10 años, podemos obtener para Fornalutx los siguientes valores de precipitación máxima decenal, para las duraciones indicadas:

$$\text{Para } d = 20 \text{ minutos: } I_{10}^{0.33} = 48 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 30 \text{ minutos: } I_{10}^{0.5} = 53 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 1 \text{ hora : } I_{10}^1 = 69 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 2 \text{ horas : } I_{10}^2 = 95 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 6 \text{ horas : } I_{10}^6 = 114 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 12 \text{ horas : } I_{10}^{12} = 140 \text{ m.m.}$$

2.2.3. Cálculo de las intensidades máximas de precipitación con duraciones de 20 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 6 horas y 12 horas, y recurrencia centenaria en Fornalutx.

Multiplicando los valores anteriores por 1'5, según / las deducciones hechas en 2.2.1., tenemos:

$$\text{Para } d = 20 \text{ minutos: } I_{100}^{0.33} = 72 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 30 \text{ minutos: } I_{100}^{0.5} = 80 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 1 \text{ hora : } I_{100}^1 = 104 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 2 \text{ horas : } I_{100}^2 = 143 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 6 \text{ horas : } I_{100}^6 = 171 \text{ m.m.}$$

$$\text{Para } d = 12 \text{ horas : } I_{100}^{12} = 210 \text{ m.m.}$$

Como comprobación de la fiabilidad de los valores de precipitaciones máximas centenarias, así obtenidas para Fornalutx, podemos citar que tanto el valor I_{100}^{12} como el I_{10}^{12} , son/

promedios de los presentados en 2.2.1., para las estaciones de Inca y Lluch, lo que corresponde bastante bien a la situación geográfica de Fornalutx dentro de la isla. Igualmente en el proyecto de J. Kimenez de Embún citado, se menciona (apartado 1.3.), una precipitación medida en la zona de 155 m.m. en 5 horas, que encaja bastante bien con los valores de I_{100} calculados.

2.3. Cálculo de las intensidades de precipitación eficaz o escurrimiento de la precipitación.

Para establecer la cantidad que de estas precipitaciones, constituye el escurrimiento que origina la avenida, o precipitación eficaz o neta, el método del U.S. Soil Conservation Service, que se sigue, establece el sistema de las curvas de escurrimiento, definiendo un número para cada tipo de suelo y la clase de cubierta vegetal que soporta, número N, que relaciona la intensidad de precipitación I, con la precipitación eficaz o escurrimiento P mediante las ecuaciones:

$$S = \frac{1000}{N} - 10$$

$$P = \frac{(I - 0.2S)^2}{I + 0.8S}$$

todo ello en pulgadas de altura de precipitación.

Como el sistemático aterrazado que presenta gran parte de la cuenca receptora del torrente de Fornalutx, hace de difícil uso las tablas de números hidrológicos del servicio citado, que no contemplan otras de artesanía de esta clase, para fijar el valor de S, recurrimos al dato y cálculo ofrecido en el apartado 1.3., del proyecto de J. Kimenez de Embún citado, que se establece para una precipitación $I = 155$ m.m. un coeficiente de escorrentía de 0.40, lo cual nos permite calcular el valor S de la cuenca de Fornalutx por la relación, siendo $I = 6.1$ pulgadas:

$$P = 0.4 \times 6.1 = \frac{(6.1 - 0.2 S)^2}{6.1 + 0.8 S}$$

$$S = 5.34$$

$$N = 65$$

El valor N así obtenido, sería al número hidrológico que corresponde a la cuenca del torrente de Fornalutx, y que es algo inferior al que dan las tablas para cultivos en terrazas/

a nivel y bosques, lo que parece lógico, dada la superior calidad de los trabajos de abancalamiento de laderas existentes, lo que aumenta el valor de la infiltración.

Con el valor de S obtenido, tenemos para los distintos valores de I_d que se han puesto en juego los correlativos de P_{100}^d , precipitación eficaz de recurrencia centenaria y duración d horas, siguientes:

d	20 min.	30 min.	1 hora	2 horas	6 horas	12 horas
I_{100}^d	72	80	104	143	171	210
P_{100}^d	11	15	28	53	74	105
P/I	0'16	0'18	0'27	0'37	0'43	0'50

2.4. Cálculo del tiempo de concentración y tiempo del máximo de caudal en el hidrograma triangular simplificado.

Para el tiempo de concentración, o duración del recorrido de concentración del agua desde el punto hidráulicamente más distante al punto de interés, se utiliza la fórmula de la "California Highways and Public Works", y que en unidades métricas vale:

$$T_c = \left(\frac{0'871 \times L^3}{H} \right)^{0'385} \text{ horas}$$

L = longitud del curso de agua más largo en Km.

L = 5 Km.

H = desnivel en metros.

H = 550 m.

Lo que nos dá para el tiempo de concentración T_c :

$$T_c = \left(\frac{0'871 \times 5^3}{550} \right)^{0'385} = 0'536 \text{ h} = 32 \text{ minutos.}$$

Para el valor T_p , o tiempo del máximo caudal en el cauce se aplica la fórmula del hidrograma triangular unitario, con la precipitación neta rectangular:

$$T_p = \frac{d}{2} + R$$

siendo en esta ecuación:

d = duración en horas de la precipitación considerada.
 $R = 0'6 T_c$, retraso o tiempo en horas del centro del exceso de precipitación a la hora del máximo caudal.

Con lo que se obtienen para las distintas duraciones de precipitación con que se actúa los siguientes valores:

d	20 min.	30 min.	1 hora	2 horas	6 horas	12 horas
T_p	0'49	0'57	0'82	1'32	3'32	6'32

2.5. Cálculo de los caudales máximos de avenida producidos por las precipitaciones de recurrencia centenaria de las distintas duraciones consideradas.

La fórmula deducida por el hidrograma triangular simplificado que se utiliza, nos da, para cada valor calculado de P_{100}^d , el consiguiente caudal Q_{100}^d de descarga máxima en m^3/s por la fórmula:

$$Q_{100}^d = \frac{0'208 \times P_{100}^d \times A}{T_p}$$

siendo $A = 9'3 \text{ Km}^2$ la superficie de la cuenca receptora en Fornalutx. Tenemos pues con los valores de P y T_p / obtenidos en 2.3. y 2.4.:

d	20 min.	30 min.	1 hora	2 horas	6 horas	12 horas
Q_{100}^d	44'2	49'9	65'3	78'1	43'1	32'1

Obteniéndose por tanto como valor $Q_{100} = 78'1 \text{ m}^3/s$, / que con el método seguido corresponde a la máxima avenida de recurrencia centenaria probable en Fornalutx, que se produce con una intensidad de precipitación de 143 m.m. de lluvia durante / dos horas.

2.6. Comparación del valor de Q_{100} obtenido, con el de otras / fórmulas empíricas utilizadas en España.

2.6.1. Por la fórmula de Richards o Valenti.

Para el empleo de esta fórmula nos basamos en el coeficiente de escorrentía de 0'4, calculado por Ximenez de Embún

y del valor calculado para la lluvia de recurrencia centenaria y duración de 30 minutos (similar a la del período de concentración calculado de 32 minutos):

$$I_{100}^{0.5} = 80 \text{ m.m.}, \text{ tenemos:}$$

$$Q_{100} = \frac{0.4 \times 80 \times 930}{360} = 82.7 \text{ m}^3/\text{s.}$$

2.6.2. Por la fórmula de Kresnick.

Esta fórmula muy usada en España nos da como caudal de recurrencia centenaria el correspondiente al coeficiente unidad, siendo A la superficie de la cuenca en Kilometros cuadrados:

$$Q_{100} = \frac{32}{0.5 + \sqrt{A}} A = 83.8 \text{ m}^3/\text{s.}$$

2.6.3. Por la fórmula de Zapata.

Calculada para algunas cuencas del Norte de España, principalmente, da:

$$Q_{100} = 21 A^{0.6} = 80.0 \text{ m}^3/\text{s.}$$

2.6.4. Por la fórmula de Quijano.

Obtenida de datos de aforos de diversos rios de España:

$$Q_{100} = 17 A^{2/3} = 75.0 \text{ m}^3/\text{s.}$$

2.6.5. Conclusión.

De los valores reseñados de Q_{100} por diversas fórmulas empíricas, parece deducirse que el valor obtenido en el cálculo efectuado para la avenida de recurrencia centenaria en Fornalutx, esta dentro de un orden de magnitud suficientemente aproximado, para que pueda utilizarse en el proyecto de encauzamiento que nos ocupa. Se adopta pues este valor:

$$Q_{100} = 78.1 \text{ m}^3/\text{s.}$$

3. Cálculo de la fuerza límite de arrastre y parámetros que definen las características mecánicas del lecho del Torrente.

3.1. Cálculo del diámetro medio d_{50} de los materiales del lecho.

Se define este diámetro por la fórmula:

$$D_{50} = \frac{\sum p D}{100}$$

siendo p el porcentaje en peso total de la muestra, con que se encuentran representados los elementos de, diámetro D.

Del "Proyecto de corrección del barrando de Fornalutx", obtenemos para una muestra granulométrica de los materiales de lecho, los siguientes datos expresando D en cm.

D	75	55	42'5	27'5	17'5	11'25	5'25	2'50	1'45	0'63	0'38	0'15
Peso Kg.	240	448	594	367	150	53'5	36	31	28	29	18'5	16'5
p	11'9	22'3	29'5	18'2	7'5	2'7	1'8	1'5	1'4	1'4	0'9	0'9

de donde se deduce:

$$\Delta_{50} = 0'405 \text{ m.}$$

3.2. Cálculo de los pesos específicos de los materiales y aguas densas.

De la misma fuente obtenemos los valores:

Peso específico de los materiales: $\gamma_s = 2'75 \text{ Tn/m}^3$.

Peso específico de aguas densas : $\gamma = 1'11 \text{ Tn/m}^3$.

3.3. Cálculo de la fuerza límite de arrastre.

Utilizando la relación de Meyer-Peters que nos da para / la fuerza límite de arrastre τ_o en Tn/m^2 el valor:

$$\tau_o = 0'047 (\gamma_s - \gamma) \Delta_{50}$$

tenemos el siguiente valor:

$$\tau_o = 0'047 (2'75 - 1'11) 0'405 = 0'03122 \text{ Tn/m}^2.$$

3.4. Cálculo de la velocidad límite de arrastre.

Como parámetro alternativo del obtenido, puede utilizarse el valor de la velocidad límite de arrastre definido por Bogardi, como:

$$V_o (\text{cm./s.}) = 30 \Delta_{50}^{0'45} \quad (\Delta \text{ en m.m.})$$

$$V_o = 4'47 \text{ m/s.}$$

3.5. Cálculo del coeficiente de rozamiento de Strickler, correspondiente a los materiales del lecho.

Para poder calcular con fiabilidad suficiente los caudales de circulación de las aguas por el cauce formado por los materiales del lecho del Torrente, se utiliza la formula que para cauces abiertos ha propuesto Strickler.

$$Q = K S R^{2/3} i^{1/2}$$

siendo en esta relación:

Q (m³/s) = caudal de cálculo.

S (m²) = superficie mojada.

R (m) = radio hidraulico.

i = pendiente del cauce.

K = coeficiente de rozamiento.

Siendo la relación que liga este valor de K con los materiales del lecho:

$$K = \frac{26}{\Delta^{1/6} / 50} = \frac{26}{0.405^{1/6}} = 30.2 \approx 30$$

adaptandose por tanto para los cálculos que siguen el valor / K = 30, como coeficiente de rozamiento, que presentan los materiales del lecho del torrente a la circulación de las aguas.

4. Cálculo de la resistencia a la erosión del lecho del cauce natural en el encauzamiento previsto.

4.1. Cuestión que se plantea.

La construcción del muro cajero de la margen izquierda, como defensa contra la erosión lateral de las aguas de crecida, del pie del macizo inestable que forma la margen izquierda, modifica las condiciones de evacuación del cauce actual, configurandolo en una acción trapecial, de trapecio rectangulo: en la margen derecha el antiguo muro de mamposteria, que se restaura, de paramento virtualmente vertical; en la margen izquierda un cajero de nueva planta, con paramento mojado inclinado 1/5, y una solera con fondo plano horizontal de 6 m. de anchura.

Con esta nueva geometría para la sección de evacuación del cauce, se trata ahora de ver, que efectos produce la evacuación de los caudales de punta calculados sobre el lecho: si son/previsibles erosiones serias de este cauce, y un consiguiente / descenso con el peligro de ruina por descubrimiento de los / mientos en las obras del cajero y muros de sostenimiento de la / margen izquierda, o si presenta una estabilidad razonable que /

permita asegurar de modo suficiente la persistencia de estas / obras.

Para esto basta calcular la fuerza tractiva que implica en el cauce la evacuación de la avenida centenaria compararla con la fuerza resistente de los materiales del lecho representada por el valor calculado en 3.3. de la fuerza límite de arrastre. Si la primera es mayor que la segunda la descarga de la avenida centenaria producirá erosiones y descenso del lecho. Además de este dato extremo, conviene también predecir el comportamiento del lecho para caudales inferiores, con objeto de poder fijar la recurrencia con que, este fenómeno de descenso del cauce, puede presentarse en el encauzamiento previsto. Para ello lo más sencillo es averiguar, mediante el cálculo del denominado caudal fundamental - que es aquél en que su fuerza tractiva iguala a la límite de arrastre - con que período de retorno es previsible la presencia de este fenómeno, que corresponderá a aquel con que es probable la presencia de este caudal fundamental, dependiendo la necesidad, o no, de proceder a una protección artificial de este lecho de que esta presencia sea más o menos alta.

4.2. Cálculo de la fuerza tractiva de la descarga de la avenida centenaria calculada.

4.2.1. Cálculo del calado de la descarga para aguas limpias.

Se hace como se ha indicado por la fórmula de Strickler, con $K = 30$, y se hace para aguas limpias por ser las que presentan mayor capacidad de erosión.

Los valores de los parámetros que intervienen en el cálculo en función de calado h son:

$Q = 78 \cdot 1 \text{ m}^3/\text{s}$. caudal calculado de recurrencia centenaria.

$S = h (6 + 0 \cdot 1 h) \text{ m}^2$. sección mojada.

$R = \frac{h (6 + 0 \cdot 1 h)}{6 + 2 \cdot 02 h} \text{ m}$. radio hidraulico.

$K = 30$ valor del coeficiente de rozamiento deducido en 3.5.

$i = 0 \cdot 0325$ pendiente del cauce deducida de datos topograficos.

Efectuando el cálculo se obtiene para el calado h que alcanzan las aguas limpias en la avenida de recurrencia centenaria:

$h_{100} = 2 \cdot 02 \text{ m}$.

4.2.2. Cálculo de la fuerza tractiva.

Viene dada por la fórmula:

$$100 = h_{100}^1 = 1.11 \times 2.02 \times 0.0325 = 0.07287 \text{ Tn/m}^2.$$

4.3. Comparación de la fuerza tractiva de la descarga centenaria con la fuerza límite de arrastre del lecho natural.

Con los dos valores τ , obtenido en 4.2.2. y τ_0 , obtenido en 3.3. tenemos:

$$\left. \begin{array}{l} \tau_{100} = 0.07287 \text{ Tn/m}^2 \\ \tau_0 = 0.03122 \text{ Tn/m}^2 \end{array} \right\} \tau > \tau_0$$

Se producen por tanto erosiones.

4.4. Cálculo del caudal fundamental.

Este caudal como se ha dicho, viene definido por la condición:

$$\tau = \tau_0$$

$$\gamma h_j i = 0.03122$$

$$h_j = \frac{0.03122}{1.11 \times 0.0325} = 0.87 \text{ m.}$$

correspondiendo a este calado de 0.87 m. un caudal de descarga:

$$Q = 30 \times 5.27 \times 0.773 \times 0.1803 = 22 \text{ m}^3/\text{s.}$$

al que corresponde un período de retorno de aproximadamente cinco años.

4.5. Conclusiones.

Vemos pues que la probabilidad de presentarse condiciones que produzcan inestabilidad en el alveo del cauce que se crea es relativamente alta, lo que hace necesario proceder a establecer artificialmente una protección adecuada para el fondo del lecho y márgenes con objeto de asegurar su estabilidad frente a los fenómenos erosivos de las aguas de crecida.

Se establece para ello la solución de que el revestimiento de la solera sea de mampostería tomada con hormigón..

5. Cálculo del revestimiento del lecho.

Para la protección del lecho, como ya hemos dicho, se realizará por medio de una solera rígida de mampostería formada por bolos tomados del mismo cauce, de tamaño mínimo análogo al/ medio existente en el mismo (0'40 m.), todo ello rejuntado con/ hormigón de 250 Kg. de cemento P-350.

A esta estructura se le dota de un espesor de 0'70 m., tal que permite la colocación de una doble capa de mampuestos / de estas dimensiones. Cada 20 m. se dejará una junta de contrac- ción, impermeabilizada con doble tela asfáltica, y cubierta por su base con un dentellón de fábrica análoga a la del encachado / de sección rectangular, de 1'50 m. de ancho y 0'60 m. de altura.

En sus dos extremos, en el caso de que aguas arriba, no se adose al dique de mampostería gavionada que defiende la / cimentación del puente, se construirán dentellones de hormigón/ ciclópico, de dimensiones análogas, 1'50 x 1'50 m., para evitar/ descubrimientos accidentales de la base del encachado por ero- sión de las aguas. Adosado a este dentellón de aguas abajo, se/ construirá un pequeño zampeado, de mampostería en seco de bolo/ grueso de 1'5 m. de diámetro medio, para graduar el paso del / agua de la solera encachada al cauce natural, que puede tener / descensos por erosión, de forma que estos materiales eviten que de al descubierto la cimentación del dentellón de cierre del 7 tramo encauzado.

6. Cálculo del muro cajero izquierdo con revestimiento del lecho.

6.1. Método de cálculo.

Procede en primer lugar calcular la altura que debe/ tener el muro, que se determina por la condición de que puedan/ evacuarse sin desbordar el muro, la avenida centenaria con aguas saturadas de arrastres. Para ello se hace preciso calcular pri- mero el volumen de arrastres que previsiblemente, dadas las ca- racterísticas del lecho natural, arrastrarán consigo las aguas/ de descarga de la avenida centenaria, para después, asumiendo / la hipótesis de White, de que la velocidad de los arrastres de- be de ser la diferencia entre la media de la descarga de las / aguas limpias y la límite de arrastre de los materiales que for- man el lecho, obtener el incremento de calado que entraña la 7 presencia de estos arrastres en el cauce.

Calculada la altura, se establece el dimensionado de/ la sección, para la que se adopta un perfil trapecial, con ta- lúd del paramento mojado $1/5$, paramento adosado a las tierras ver- tical, y un espesor de coronación calculado para que se cumpla/ la condición de estabilidad al vuelco al empuje de las tierras/ del trasdós, a cauce sin circulación de agua o mínima, pues se/ considera más desfavorable este caso, pues para el cauce lleno, se cuenta con el empuje de tierras para equilibrar la presión del agua. El empuje de tierras se calcula por el sistema semiempíri- co propuesto por Terzaghi para pequeños muros de sustentación 7 denominado del fluido equivalente, con coeficiente 0'75 que co- rresponde al suelo de tipo 3: suelos residuales conteniendo /

pedras, arenas finas, limos y materiales granulares con un neto contenido de arcillas que se corresponden con los descritos en / la segunda fase del Proyecto.

Este alzado descansa sobre un dado de cimientos rectangular, de profundidad 1'30 m. con el borde hacia el cauce retrancado 0'20 m. Para el peso específico de la fábrica de hormigón / ciclópeo, que se adopta para este muro, se toman 2'3 Tn/m³.

6.2. Cálculo de la altura del muro cajero izquierdo.

Como los materiales de que se construye el encachado, son en este caso de tamaño análogo a los del lecho natural, se / puede adoptar el mismo coeficiente de rozamiento $K = 30$, por lo / tanto es válido el cálculo del calado de aguas limpias, efectuado 4.2.1., tenemos por tanto:

Calado de aguas limpias : $h = 2'02$ m. (ver 4.2.1)

Sección mojada correspondiente: $S = 12'53$ m² (Idem.)

Velocidad de las aguas limpias: $V = \frac{78'1}{12'53} = 6'23$ m/s

Velocidad límite de arrastre: $V_0 = 4'47$ m/s (ver 3.4)

Sección mojada de las aguas con arrastres:

$$S_1 = 12'53 + \frac{1'95}{6'23 - 4'47} = 13'64 \text{ m}^2$$

Calado de las aguas con arrastres:

$$13'64 = h_1(6 + 0'1 h_1)$$

$$h_1 = 2'19 \text{ m.}$$

Adaptándose como altura del cajero el valor 2'20 m., para el calado de las aguas de la descarga centenaria saturada de arrastres, sin adoptar ninguna clase resguardo, por cuanto por / encima del muro, y entre su coronación y el muro de contrafuertes de contención de la ladera, existe una zona que plantada con / veientemente de salicaceas, a marco denso, permite una expansión, en todo caso accidental, de la lámina de agua, con niveles de / capacidad erosiva nulos.

6.3. Cálculo del espesor de coronación del muro cajero izquierdo.

De la misma forma para obtener el valor a del espesor de coronación, para un muro de altura 2'20 m., y base de cimentación de 1'30, análoga a la del encachado en las zonas en que se sitúan los dentellones de protección de las juntas de / contracción.

Para ello, junto con los datos ya indicados, tenemos / las siguientes fuerzas actuantes:

E = Empuje de tierras sobre el paramento vertical.

P_1 = Peso del elemento triangular de la sección trapezoidal del muro.

P_2 = Peso del elemento rectangular de la misma.

P_3 = Peso del dado de cimientos.

Y tomando momentos con relación al borde de cimientos / adosado a las tierras.

Fuerzas	Cargas (Tm.)	Brazos (m.)	Momentos (m.Tm.)
E	1'82	2'03	3'69
P_1	1'11	$a + 0'15$	$1'11a + 0'17$
P_2	5'06a	0'5a	$2'53a^2$
P_3	$2'99a + 1'91$	$0'32 + 0'5a$	$1'50a^2 + 1'92a + 0'61$
Σp	$8'05a + 3'02$	ΣM	$4'03a^2 + 3'03a + 4'47$

Y para el momento estabilizador con la condición de que la resultante pase por el extremo de aguas abajo del núcleo central:

$$M_E = \frac{2}{3} (a + 0'64) (8'05a + 3'02) = 5'37a^2 + 5'45a + 1'29$$

Igualando momentos se obtiene para a :

$$1'34 a^2 + 2'42a - 3'18 = 0$$

$$a = 0'88 \text{ m.} \approx 0'90 \text{ m.}$$

6.4. Dimensiones del muro cajero izquierdo.

Se adoptan por tanto las siguientes dimensiones: Espesor de coronación 0'90 m., espesor de la base 1'34 m., altura 2'20 m., paramento mojado inclinado 1/5, paramento de las tierras vertical, cimentación de base 1'54 m. y altura 1'30 m. Todo ello con fábrica de hormigón ciclópeo de 200 Kg. de cemento P-350, o mampostería ordinaria con mortero de 250 Kg. de cemento P-350.

7. Presupuesto.

El Presupuesto General por Administración es de 1.960.739'- pesetas incluyendo los gastos de Dirección y Honorarios.

8. Financiación.

Con cargo a los Presupuestos de ICONA en su totalidad de acuerdo con el Plan Ordinario de Trabajos aprobado para esta Provincia para 1.978.

Palma de Mallorca, Abril de 1.978
EL INGENIERO DE MONTES,

Fdo.: José Ignacio de Cisneros.



Vº. Bº.
INGENIERO JEFE,

Fdo. Mateo Castelló Mas.

ANEXO A LA MEMORIA

=====

1. Desglose de precios unitarios.

(Salario base de peón: 850'- pts.)

1.1. Precios de materiales.

CONCEPTO	Precio
Cemento Portland	2.789 pts./Tm.
Piedra Ø de 150 mm.	532 pts./m ³
Grava Ø de 40 á 65 mm.	532 pts./m ³
Graveta Ø de 25 á 40 mm.	588 pts./m ³
Gravilla Ø de 19 á 25 mm.	616 pts./m ³
Mezcla	550 pts./m ³
Arena	650 pts./m ³
Piedra caliza de Ø de 40 cm.	675 pts./m ³
Madera de encofrado	18.100 pts./m ³
Tabla de encofrado de 25 mm.	400 pts./m ²
Clavazón para encofrado	60 pts./Kg.
Lámina impermeabilizante de caucho butilico ..	266 pts./m ²
Pala retroexcavadora	700 pts./h.
Portes, Palma-Fornalutx y retorno a 500 pts./ hora en camión de 8 Tm., invirtiendo 3 horas en ida y retorno	187'50 pts./Tm

1.2. Precios desglosados de materiales de construcción.

CONCEPTO	Materiales	Portes	TOTAL
1.2.1. Hormigón ciclópeo de 200 Kg. de cemento Portland:			
200 Kg. de cemento Portland	557'80	37'50	595'30
0'65 m ³ de mezcla	357'50	341'25	698'75
0'35 m ³ de piedra	186'20	183'75	369'95
0'10 m ³ de graveta	58'80	52'50	111'30
Agua	5'--	-	5'--
Total precio del hormigón ciclópeo de 200 Kg. de cemento Portland			1.780'30

<u>CONCEPTO</u>	<u>Materiales</u>	<u>Portes</u>	<u>TOTAL</u>	
1.2.2. Hormigón de 250 Kg. de cemento Portland:				
250 Kg. de cemento Portland	697'25	46'87	744'12	
0'43 m ³ de arena	279'50	202'50	482'00	
0'47 m ³ de gravilla	289'52	247'50	537'02	
0'40 m ³ de grava	212'80	210'00	422'80	
Agua	5'--	-	5'--	
<u>Total hormigón de 250 Kg. de cemento Portland por m³...</u>			<u>2.190'94</u>	
1.2.3. Encofrado de muros:				
0'325 m ² de tabla	130'00	13'84	143'84	
0'010 m ³ de madera	181'00	1'70	182'70	
0'15 Kg. de clavazón	9'00	0'05	9'05	
<u>Encofrado de muros por m²</u>			<u>335'59</u>	
1.2.4. Gravas para dentellón:				
m ³ de grava	532'00	525'00	1.057'00	
1.2.5. Piedra caliza para dentellón:				
m ³ de piedra caliza de Ø de 40 cm. con recogida "in situ"	675'00	-	675'00	
1.2.6. Excavación en terreno pedregoso:				
m ³ de excavación con retroexcavadora a razón de 5 m ³ /hora	140'00	-	140'00	
1.2.7. Lamina impermeabilizantes asfáltica:				
m ² de lámina impermeabilizante	266'00	4'70	270'70	
1.3. Precios unitarios de construcción.				
<u>CONCEPTO</u>	<u>Nº. de Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Excavación por m ³	0'4	-	140	140
Encofrado, material y colocación por m ²	0'9	340	336	676
Hormigón ciclópeo de 200 Kg. por m ³	0'9	765	1.780	2.545
Hormigón de 250 Kg. por m ³	0'9	765	2.191	2.956

<u>CONCEPTO</u>	<u>Nº. de Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Grava para dentellones por m ³	0'4	340	1.057	1.397
Piedra caliza de ϕ de 40 cm. para dentellones por m ³	0'4	340	675	1.015
Lámina impermeabilizante por m ²	0'2	170	271	441

1.4. Mediciones unitarias.

Excavación

Restauración del cauce:

$$75 \times 6 \times 0'70 = \underline{315 \text{ m}^3}$$

Dos dentellones de anclaje:

$$2 \times 150 \times 1'50 \times 6 = \underline{27 \text{ m}^3}$$

Encochados finales de bolo grueso (2):

$$2 \times 6 \times 6 \times 1 = \underline{72 \text{ m}^3}$$

Seis dentellones de cobertura de juntas:

$$6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 = \underline{32'4 \text{ m}^3}$$

Construcción de muro:

$$4 \times 2 \times 9 + 11 \times 0'75 \times 2 + 2'4 \times 7 \times 1 + 2 \times 3 \times 35 + 1'54 \times 1'30 \times 75 = \underline{465'45 \text{ m}^3}$$

Hormigón

Hormigón de 200 Kg. de cemento Portland.

Muro izquierdo:

$$75 (1'54 \times 1'30 + 2'20 \times 0'90 + 2'20 \times 0'44 \times 1/2) = \underline{334'95 \text{ m}^3}$$

Hormigón de 250 Kg. de cemento Portland.

Solera:

$$75 \times 6 \times 0'70 \times 0'30 = \underline{94'5 \text{ m}^3}$$

Dentellones.

Cubrejuntas:

$$6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 \times 0'75 = \underline{24'3 \text{ m}^3}$$

Total: 118'8 m³

Encofrado

$$75 \times 3'50 + 75 \times 1'30 + 75 \times 0'20 + 75 \times 2'25 + 75 \times 0'70 = \underline{596'25 \text{ m}^2}$$

Juntas impermeabilizantes.

$$6 (2 \times 1'50 + 2 \times 0'70) = \underline{26'4 \text{ m}^2}$$

Piedras y gravas.

Relleno de gravas de árido para dentellones:

$$2 \times 6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 \times 0'25 = \underline{16'2 \text{ m}^3}$$

Piedras para construcción de dentellones:

$$2 \times 6 \times 1'50 \times 1'50 \times 0'75 = \underline{20'25 \text{ m}^3}$$

1.5. Precio de construcción por conjuntos.

<u>CONCEPTO</u>	<u>Nº. de Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Excavación de 911'85 m ³ con retroexcavadora	-	-	127.659	127.659
Encofrado, material y colocación en 596'25 m ²	-	202.725	200.340	403.065
Hormigón ciclópeo de 200 Kg. en 334'95 m ³	-	256.237	596.211	852.448
Hormigón de 250 Kg. en 118'8 m ³	-	90.882	260.291	351.173
Grava para dentellones en 16'2 m ³	-	5.508	17.123	22.631
Piedra caliza de Ø de 40 cm. para dentellones en 20'25 m ³	-	6.885	13.669	20.554
Lámina impermeabilizante en 26'4 m ²	-	4.488	7.154	11.642

Servicio Provincial de BALEARES Monte Torrente de FORNALUTX
 N.º del Cat.º de los de U. P. Sin

Pertenencia Sin

Término municipal FORNALUTX

PROPUESTA PARA LA REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX **KXK**

PRESUPUESTO GENERAL POR ADMINISTRACION

C O N C E P T O	I M P O R T E E N P E S E T A S		
	Salarios (S)	Materiales (M)	TOTAL (T)
Explanación m. l., a ptas. / m. l.			
Firme m. l., a ptas. / m. l.			
Obras de fábrica			
N.º 1 Excavación en 911'85 m³	-	127.659	127.659
Encofrado en 596'25 m²	202.725	200.340	403.065
Hormigón de 200 Kg. en 334'95 m³	256.237	596.211	852.448
Hormigón de 250 Kg. en 118'8 m³	90.882	260.291	351.173
Grava para dentellones en 15'2 m³	5.508	17.123	22.631
Piedra caliza para dent. en 20'25 m³	6.885	13.669	20.554
Lámina impermeab. en 26'4 m²	4.488	7.154	11.642
Presupuesto Ejecución Material (S + M = T).....	566.725	1.222.447	1.789.172
Seguro accidentes 6'0663 % s/salarios.....			34.379
Total trabajos.....			1.823.551
Gastos Materiales de Dirección.....			12.000
6 % s/primas 2000.000 pesetas.....			71.513
4'5 % s/ 1.589.172 pesetas restantes.....			83.513
Total gastos Dirección.....			83.513
Honorarios de Proyecto.....			53.675
3 % s/E. M.....			53.675
Total Honorarios.....			53.675
TOTAL GENERAL PESETAS.....			1.960.730'-

Resulta el coste total por Km. a Ptas.

Asciende este presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLON NOVECIENTAS SESENTA MIL SETECIENTAS TREINTA Y NUEVE pesetas

Palma de Mallorca de Abril de 19 78

EL INGENIERO DE MONTES,



Firmado, **Mateo Castelló Mas.**

Firmado, **José Ignacio de Cisneros.**

Servicio Provincial de BALEARES Monte torrente de FORNALUTX

N.º del Cat.º de los de U. P.

Pertenencia Sin

Término municipal FORNALUTX

PROPUESTA PARA LA REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX

**CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS DE LA EJECUCION MATERIAL
POR ADMINISTRACION**

Salarios bases de } a) Peón 850' - ptas. c) ptas.
 b) Capataz » d) »

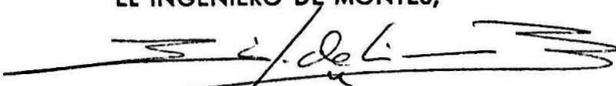
Clase de trabajo	Unidad	N.º de salarios (1)	IMPORTE EN PESETAS		
			Salarios	Materiales	TOTAL
Explanación.....	m. l.				
Firme.....	m. l.				
Obras de fábrica.....					
N.º 1.....					
Excavación con pala retroexcavadora	m ³	-	-	140	140
Endofrado	m ²	0'40	340	336	676
Hormigón de 200 Kg..	m ³	0'90	765	1.780	2.545
Hormigón de 250 Kg..	m ³	0'90	765	2.191	2.956
Grava para dentellones	m ³	0'40	340	1.057	1.397
Piedra caliza p.dent.	m ²	0'40	340	675	1.015
Lámina impermeabil..	m	0'20	170	271	441

(1) El número de salarios reducidos al tipo de salarios base de Peón.

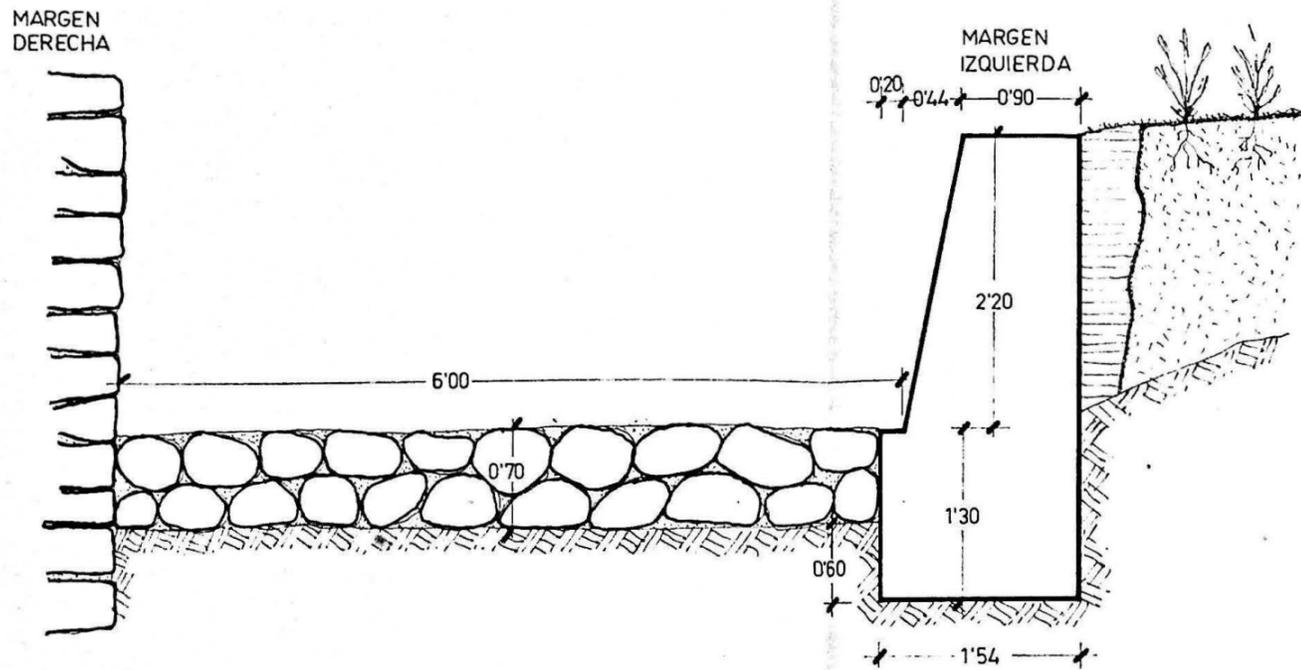
OBSERVACIONES:

Palma de Mallorca de Abril de 19 78

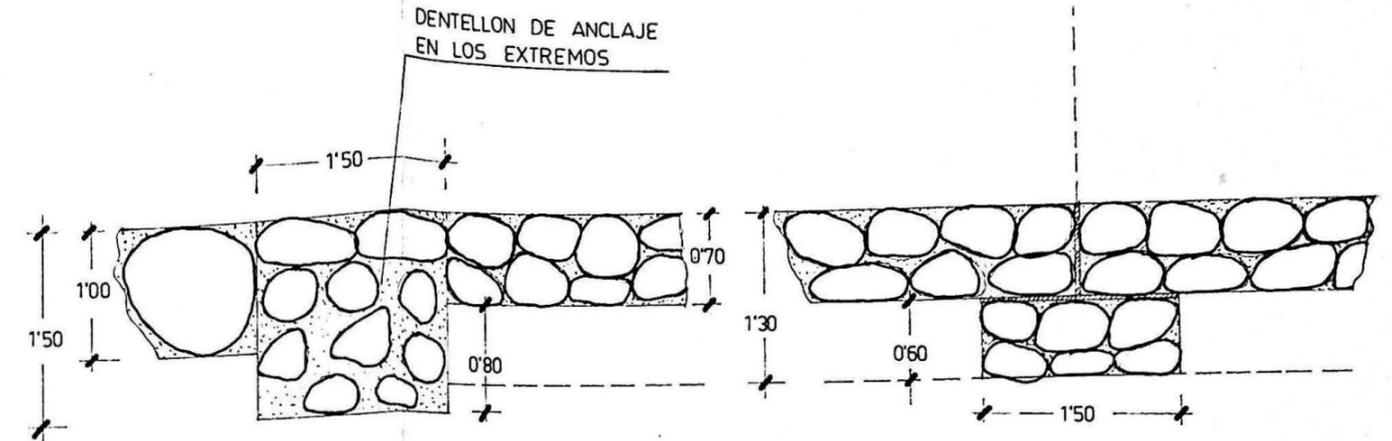
EL INGENIERO DE MONTES,



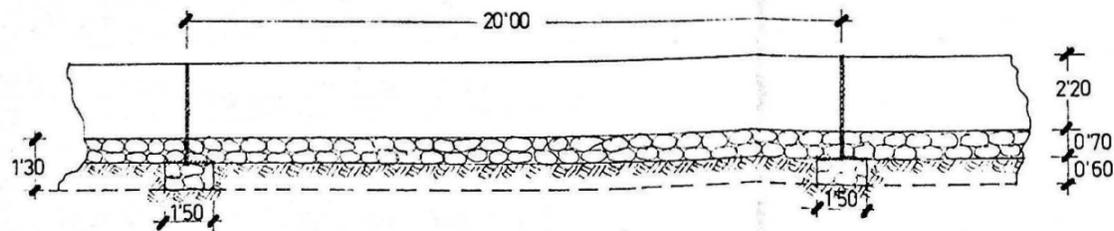
Firmado José Ignacio de Cisneros.



SECCION TRANSVERSAL
(E. 1/50)



SECCIONES DETALLE JUNTA CONTRACCION
Y ANCLAJE EXTREMOS
(E. 1/50)



SECCION LONGITUDINAL
(E. 1/200)

MINISTERIO DE AGRICULTURA
JEFATURA PROVINCIAL del I.CO.NA. de BALEARES

DETALLES ENCAUZAMIENTO DEL
TORRENTE DE FORNALUTX

Escala Varias

PALMA DE MALLORCA



V.º B.º
INGENIERO JEFE

EL INGENIERO

[Signature]

[Signature]



INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (I. CO. NA.)

JEFATURA PROVINCIAL DE BALEARES

Pasaje Particular Guillermo de Torrello, n.º 1 - Planta 7.ª - Edificio "SENA" - Telef. 21 74 40

PALMA DE MALLORCA

Su ref.:

ASUNTO: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES PARA LAS OBRAS DE REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX, TERMINO MUNICIPAL DE FORNALUTX, ISLA DE MALLORCA.

C A P I T U L O I

1. NORMAS GENERALES.

1.1. Objeto del Pliego.

El presente Pliego tiene por objeto definir las prescripciones técnicas particulares que regirán durante el desarrollo y realización de los trabajos correspondientes a las obras de regularización y encauzamiento del torrente de Fornalutx, sito en el término municipal de Fornalutx de la isla de Mallorca.

1.2. Documentos del Proyecto.

El Proyecto consta de Memoria, Planos, Presupuesto y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.3. Trabajos que comprende.

Los trabajos consistirán en la construcción de un muro cajero para la conservación de la ladera izquierda y una solera revestida en mampostería tomada con hormigón, todo ello de las características y dimensiones que se detallan en la Memoria, Anexo a la Memoria y Planos del presente Proyecto.

1.4. Situación de las obras.

Los trabajos a realizar están ubicados en el pueblo de Fornalutx, del mismo término municipal y en la ladera SE que presentan los problemas de deslizamiento.

1.5. Alcance del Pliego.

El presente Pliego se considerará como documento fundamental del Proyecto, en todo lo que se refiere a procedencia, condiciones y preparación de los materiales a emplear, así como a la forma y condiciones de realización de los distintos trabajos y también a lo referente a la forma de abonar y desarrollar los mismos.

1.6. Adjudicación de los trabajos.

Se realizará de acuerdo con la Ley de Contabilidad y Reglamento de Contratación del Estado.

C A P I T U L O II

2. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS.

Consistirán en la construcción de un muro cajero en la margen izquierda y de una solera revestida en mampostería tomada con hormigón, cuyas dimensiones y características están expresadas en el Proyecto, en su Memoria, Anexo a la Memoria y Planos / correspondientes.

3. PROCEDENCIA, CONDICIONES Y PREPARACION DE LOS MATERIALES.

3.1. Procedencia de los materiales.

3.1.1. Todos los materiales que deben ser utilizados en las obras serán suministrados por el Contratista adjudicatario / de los mismos, salvo los elementos de cualquier clase que así se haga constar en este Pliego de Prescripciones.

3.1.2. La Dirección facultativa se reserva el derecho de rechazar los materiales que provengan de lugares, casas o firmas cuyos productos no le ofrezcan suficiente garantía.

3.2. Cemento Portland.

Será capaz de proporcionar al mortero de hormigón las condiciones exigidas en los apartados correspondientes de las previstas Prescripciones. En cuanto a la composición química y características físicas y mecánicas, cumplirá lo establecido en el cuadro CHQ y CHF del Pliego de Condiciones Técnicas y Generales para carreteras y puentes del Ministerio de Obras Públicas.

3.3. Hormigón Hidráulico.

3.4.1. Granulometria.

La curva granulométrica estará comprendida entre los límites que se señalan a continuación:

Tamiz ASTM	Cernido ponderal	Arido fino
1/4 "	100	
4 "	90 - 100	
8 "	80 - 100	
16 "	50 - 65	
30 "	25 - 60	
50 "	10 - 30	
100 "	2 - 10	
200 "	0 - 5	

Tamaño CERNIDOS PONDERALES ACUMULADOS MAXIMOS (%) Arido grueso

Maximo

	Tamiz # 4 ASTM	Tamiz # 8 ASTM	Tamiz # 16 ASTM	Tamiz # 200 ASTM
2 "	5	-	-	1
1 1/2 "	10	5	-	1
1 "	10	5	-	1
3/4 "	15	5	-	1
1/2 "	30	10	5	1

La cantidad de árido será menos del 1% en peso y estará exento de cualquier sustancia perjudicial al hormigón.

La cantidad de arena no será superior al 180%.

La resistencia característica será de H-250 y de H-200.

3.4. Hormigón ciclópeo.

Conteniendo grandes bloques de piedra, no inferiores a 30 cm., embebidos en su masa, el hormigón será de 200 Kg. de cemento portland.

3.5. Arido.

El árido para pavimentación cumplirá las características de la curva de cribado del hormigón.

3.6. Norma general.

Tanto en la calidad de los materiales como en la ejecución de los trabajos se tendrá en cuenta la norma MV publicada en el Boletín Oficial del Estado.

3.7. Materiales que no cumplen las condiciones definidas en el Pliego.

Podrán ser rechazados por el Ingeniero Encargado de las obras.

C A P I T U L O I V

4. FORMA Y CONDICIONES DE REALIZACION DE LAS UNIDADES DE OBRA.

4.1. Hormigones.

El hormigón se colocará en obra de acuerdo con las normas HH-38 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para construcción de carreteras y puentes del Ministerio de Obras Públicas.

El hormigón se medirá con el volumen una vez desencofrado.

C A P I T U L O V

5. EJECUCION DE LAS OBRAS.

5.1. Comienzo de las obras.

El contratista comenzará los trabajos en la fecha que de acuerdo con el Plan le indique por escrito la dirección facultativa.

5.2. Replanteos.

El Ingeniero director o subalterno en quien delegue hará sobre el terreno el replanteo de las obras.

5.3. Desarrollo de las obras.

El contratista deberá ceñirse estrictamente a los planos y documentos del proyecto, así como a las órdenes o cambios que le sean prescritos durante el curso de los trabajos por la dirección facultativa, debiendo solicitar el mismo, las instrucciones escritas o el envío de documentos que sean precisos para el desarrollo de los trabajos con un tiempo mínimo de 20 días de antelación.

5.4. Presencia del contratista en la obra.

El contratista deberá estar presente en la obra durante los trabajos, especialmente aquellos en que sea necesario y conveniente a juicio de la dirección, y se personará en las oficinas de ésta y le acompañará en todas las inspecciones siempre que sea requerido para ello.

Durante la realización de las obras, el contratista no puede abandonarlas sin haber dejado un representante capaz de reemplazarlo tanto técnicamente como económicamente, de forma que ninguna operación pueda retardarse o suspenderse por su ausencia. Este representante estará previsto de los correspondientes documentos legales que autoricen su gestión en nombre del contratista.

5.5. La dirección facultativa se reserva el derecho de recurrir cualquier empleado del contratista que tenga acceso a los trabajos o con el que pueda tener contacto obligándose a éste a sustituirle en el plazo de 20 días por otro de igual categoría.

5.6. Energía, combustible y suministro de agua.

Todos los gastos ocasionados por las instalaciones y suministros de energía, combustible, y agua, irán a cargo del contratista.

5.7. Construcciones provisionales y auxiliares.

Salvo que se indique lo contrario, el contratista deberá construir y conservar a su costa, todos los pasos o caminos provisionales, obras de desagüe, etc. El Contratista queda asimismo obligado a construir por su cuenta y a desmontar y retirar a la terminación de las obras, limpiando los lugares de ocupación, todos los edificios auxiliares para oficinas, barracones, almacenes, instalaciones de suministros y sanitarias, etc. debiendo solicitar previamente a la ocupación el correspondiente permiso a su cargo de los propietarios de los terrenos.

5.8. Retirada de medios auxiliares.

En el plazo de 30 días después de la terminación de las obras, el contratista deberá retirar todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc.

5.9. Plan de Trabajo.

Los trabajos deberán realizarse de acuerdo con el Plan que se incluye en el Proyecto, precisamente en el orden y las épocas que figuran en el mismo salvo indicaciones en contra del Ingeniero director de los trabajos.

5.10. Terminación de los trabajos.

Terminados los trabajos se procederá a su reconocimiento y si resultan aceptables se levantará un Acta firmada por la dirección facultativa y el contratista en la que se haga constar la recepción provisional de los mismos, el plazo de garantía y la fecha en que debe realizarse la recepción definitiva.

C A P I T U L O VI

6. CONDICIONES LEGALES Y ECONOMICAS.

6.1. Adjudicación.

La adjudicación se realizará de acuerdo con la Ley de Contabilidad y Reglamento de Contratación del Estado. En el anuncio de subasta se fijarán todos los pormenores relativos a finanzas, depositos, plazos, etc.

6.2. Indemnizaciones.

Será por cuenta del contratista el pago de todos los derechos y de los daños que se causen tanto a la Administración Pública como a particulares.

6.3. Revisión de Precios.

Se realizará siempre que se dicten para ello las órdenes oficiales oportunas siguiendo las normas que en tal caso se establezcan.

6.4. Definición de los precios y medición de las unidades de obras.

6.4.1. Los precios comprenden en general y salvo indicaciones en contra todos los materiales, transporte, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, etc., para terminar completamente cada unidad con arreglo a las condiciones de este Pliego.

6.5. Certificación y abono de los trabajos.

Los trabajos se medirán mensualmente por las partes realizadas con arreglo al proyecto, modificaciones y órdenes de la dirección facultativa. La valoración oficial servirá de base para la redacción de certificaciones mensuales al origen de las cuales se obtendrá el líquido a abonar.

Las certificaciones no suponen aprobación ni recepción / de las obras realizadas hasta el momento.

6.6. Abono de obras incompletas o defectuosas.

La dirección de la obra determinará el precio que debe / ser abonado por las obras realizadas en forma incompleta o defectuosa sin que el contratista pueda efectuar reclamación alguna.

6.7. Multas.

Los retrasos con relación al Plan de Trabajos darán lugar a multa de 500'- pesetas por día de retraso.

6.8. Recepción provisional.

Terminadas las obras se procederá a su recepción provisional. En el Acta que se levante al respecto se consignará la fecha de la recepción definitiva.

6.9. Recepción definitiva.

Se llevará a efectos una vez transcurrido el plazo de garantía. En el caso de que se encuentren defectos en las

6.10. Liquidación de los trabajos.

Se efectuará una vez realizada la recepción definitiva saldando entonces las diferencias existentes por abono a cuenta y descontando el importe de las reparaciones, gastos, multas, etc. imputables al contratista. Efectuada esta liquidación se saldará la cuenta.

6.11. Será supletorio de lo especificado en el presente Pliego las normas del Pliego de Prescripciones Generales. Se observará todo lo dispuesto en el Decreto de la Presidencia del Gobierno 3062/1973, de 19 de Octubre, referente a tramitación para proyectos y Ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

6.12. Disposiciones legales.

El contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad de 31-1-40 y cuantas disposiciones legales sobre seguridad e higiene en el trabajo, de carácter social, de protección a la Industria nacional, etc., rija en la fecha en que se realice la obra. Igualmente queda también obligado a cumplir todas las disposiciones vigentes relativas a Contratos de trabajo, Seguridad Social, Accidentes, etc...

Palma de Mallorca, Febrero de 1.978
EL INGENIERO DE MONTES,



Fdo.: José Ignacio de Cisneros.



Vs. Bº.
EL INGENIERO JEFE,

Fdo.: Mateo Castelló Mas.

ICONA

Servicio Provincial de BALEARES Monte TORRENTE DE FORNALUTX

N.º del Cat.º de los de U. P. Sin

Pertenencia -

Término municipal FORNALUTX

PROPUESTA PARA LA REGULARIZACION Y ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DE FORNALUTX. Km.

PRESUPUESTO GENERAL POR ADMINISTRACION

CONCEPTO	IMPORTE EN PESETAS		
	Salarios (S)	Materiales (M)	TOTAL (T)
Explanación m. l., a ptas. / m. l.			
Firme m. l., a ptas. / m. l.			
Obras de fábrica			
N.º 1 <u>Excavación de 911'85 m³</u>	-	273.555	273.555
<u>Construcción muro izquierdo</u>	431.964	731.409	1.163.373
<u>Construcción del lecho</u>	85.536	242.946	328.482
<u>Láminas impermeabilizantes</u>	2.402	5.940	8.342
<u>Dentellones</u>	11.664	23.794	35.458
Presupuesto Ejecución Material (S + M = T).....	531.566	1.277.644	1.809.210
Seguro accidentes <u>6'0663</u> % s/salarios... <u>531.566'-- pta.</u>			32.246
Total trabajos.....			1.841.456
Gastos Materiales de Dirección.....			12.000
6 % s/primas 2000.000 pesetas.....			72.414
4'5 % s/ <u>1.609.210'--</u> pesetas restantes.....			84.414
Total gastos Dirección.....			54.276
Honorarios de Proyecto.....			54.276
3 % s/E. M.....			54.276
Total Honorarios.....			1.980.146
TOTAL GENERAL PESETAS.....			1.980.146

Resulta el coste total por Km. a Ptas.

Asciende este presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLON NOVECIENTAS OCHENTA MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS pesetas

Palma de Mallorca de Febrero de 19 78

EL INGENIERO DE MONTES,

V.º B.º:
INGENIERO JEFE,



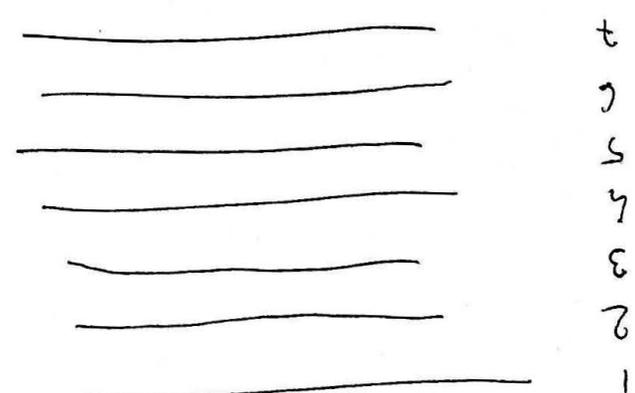
Firmado, Mateo Castelló Mas.

Firmado, José Ignacio de Cisneros.

Prices materials de construction

N° de	CONCRETO	Salario
11	Excavación por m ³	-
014	Eucalipto, material y colar. (2)	340'-
019	Hormigon ciclado de 200kg. (3)	765'-
019	Hormigon de 250 kg. (4)	765'-
014	Grava para aceras (5)	340'-
014	Piedra caliza de $\phi > 40$ cm (6)	340'-
012	Lomita sin humedificación a 2' (7)	170'-

Precio de construcción por metros,



Salario	Materiales	TOTAL
-	140'-	140'-
340'-	336'	676'
765'-	1.777'-	2.542'-
765'-	2.303'-	3.068'-
340'-	1.057'-	1.397'-
340'-	675'-	1.015'-
170'-	271'-	441'-
202.725	200.360	403.085
256.237	595.206	851.443
90.882	273.596	364.478
5.508	17.123	22.631
6.885	13.669	20.554
4.688	7.154	11.842
566.725	1.234.777	1.801.442

50 Hrs. aprox. 2800 Kg./m^3
 14 cuart. cub. hno. $2,8 \text{ Tm./m}^3$
 2 km. anch. - 7m radio. - 14%

1300 kg. 106.700
 20.000
 109 th.
 $1.000 - 800$
 $8 \text{ Tm.} - 2400$
 $300 \text{ pts/Tm.} - \text{Palm F.P.}$
 $1.500 - 8 \text{ Tm.}$
 119.380
 14.000
 9.000
 3.200
 175.380

en la casi totalidad del camino, salvo en un tramo de ~~3~~ una boya en que al 1 Km^2
 Potes $\left\{ \begin{array}{l} 0,1875 - \text{Kg} \\ 187,50 - \text{Tm.} \end{array} \right.$ 3 horas - 2400

	Materiales	Potes	Declaración	
200 Kg. Cemp. p.	2,789	25270 60 pts = 37,50		557,80
0,65 m ³ /meada.	550	36	34,25	5337
0,35 m ³ /piedra	532	18		1357,50
0,10 m ³ /graneta	588	6		186,20
Agua	5			55,80
				5,-
				<u>1137,50</u>
8 horas peón.	600			600
0,50 horas máquina	112			56
				<u>656</u>

Precio de materiales

0'325 m² de table —
 0'010 m³ de madera —
 0'15 Kf. de clavazón —

Materiales

130'—
 181'—
 9'—

Partes

13'75 — 143'75
~~13'75~~ 1'70 — 182'70
 0'05 — 9'05

335'50

1/5 - 12m.
a razón de 5m³/h.

700 —
 400 —
 300 —
 140 —

8 — 1.500

30 m² — 1500 Ks.

~~30 m²~~

1 m — 50 Ks.

25 Ks.

Precio de mano de obra
Precio de materiales.

Cemento Portland	2789' - pts / Tm.
Mezcla	550' - pts / m ³
Piedra	532' - pts / m ³
Graveta	588' - pts / m ³
Grava	532' - pts / m ³
Gravilla	616' - pts / m ³
Arenea	650' - pts / m ³

Portos Palena Nca - Formaleix
 y retornos a 800 pts/hora en
 camion de 8 Tm. **500 pts / hora**

Madera de encofrado	18.100' - pts / m ³
Table de encofrado	400' - pts / m ²
Clavazán	60 pts / Kg.
Lamina de encofrado impermeabilizante estanca de caudales hutilios	266' - pts / m ²
Pole retroexcavadora para excavación en terrenos pedregos	700 pts. / hora
Piedra caliza de φ 40 cm.	675 pts / m ³

Precio desglosado de materiales de construcción

	<u>Materiales</u>	<u>Ptg</u>	<u>TOTAL</u>
Hornigón ciclopes de 200 Kg.			
Cemento Portland.		37'50	595'30 ✓
200 Kg. de cemento Portland	557'80	60	617'80
Mezcla 0'65 m ³	357'50	341'25	698'75 ✓
0'35 m ³ Piedra	186'20	183'75	369'95 ✓
0'10 m ³ Graveta	58'80	52'50	111'30 ✓
Agua	5	-	5'00 ✓
			<u>1.480'30</u>
Hornigón de 250 Kg. de cemento Portland.			
250 Kg. de cemento Portland	697'25	46'88	744'13 ✓
0'43 m ³ arene	279'50	202'50	482'00
0'47 m ³ gravilla	289'52	247'50	537'02
0'40 m ³ grava	212'80	300'00	537'80 429'80
Agu	5'00	210'00	5'00
			<u>2.202'35</u>
			2.190'94

	Materials	Por G	TOTAL
Encofrado de muros,			
0'325 m ² de tabla	130'-	13'85	143'85
0'010 m ³ de madera	181'-	1'70	182'70
0'15 Kp. de lavazón	9'-	0'05	9'05
			<hr/>
			335'59
Grava para dentelión.			
m ³ de grava	532'-	525'-	1057'-
Piedre caliza para dentelión.			
Piedre calize de φ 40 cen. con			
recogida " in situ "	675'-	-	675'-
			1401'70
Excavación en terreno pedregoso,			
m ³ de excavación con pala			
a razón de 5 m ³ / hora	140'-	-	140'-
Lamina impermeabilizante asfáltica -	266'-	4'70	270'70

Anexo a la Memoria

1. Desglose de precios unitarios

(Salarios base de peón : 800pts)

1. 1. Precios de materiales que integran los precios unitarios.

- Hormigón ciclópeo de 200 Kgs de cemento portland a 2027 pts/m³ y grava de $\phi > \del{30}{40}$ cms a 775 pts/m³ (3:1) 1714 pts/m³
- Hormigón de 250 Kgs de cemento portland 2145 pts/m³
- Encofrado de muros con 0'325 m² de tabla a 400 pts/m², más 0'010 m³ de madera a 18.100 pts/m³ y 0'15 Kgs de clavazón a 60 pts/Kgm. 320 pts/m³
- Gravas de árido para dentellón 500 pts/m³
- Piedra caliza de $\phi > 40$ cms. 775 pts/m³
- M³ excavación en terreno pedregoso con excavadora de cuchara de 1 m³ de capacidad 300 pts/m³
- Lamina impermeabilizante asfáltica en juntas de dilatación 225 pts/m²

1.2. Preios unitarios de construcción

<u>Concepto</u>	<u>Nº de salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>Total</u>
Excavación con pala excavadora / m ³	—	—	300	300
Encofrado, material y colocación	0'40	320	320	640
Hormigón ciclópeo de 200 kqms de cemento portland con elaboración, vertido y vibrado / m ³	0'90	710	1614	2334
	1'40	1120	1714	2.834
Hormigón de 250 kqms. de cemento portland / m ³	0'90	710	2045	2765
	1'40	1120	2145	3265
Lámina impermeabilizante / m ²	0'114	91	225	316
Gravas de árido para dentellones / m ³	0'40	320	500	820
Gravas de $\phi > 40$ cms / m ³	0'40	320	775	1095

1.3. Mediciones unitarias

Excavación

Restauración del cauce: $75 \times 6 \times 0'70 = 315 \text{ m}^3$

Dos dentellones de anclaje: $2 \times 1'50 \times 1'50 \times 6 = 27 \text{ m}^3$

Encajados finales de bloques (2): $2 \times 6 \times 6 \times 1 = 72 \text{ m}^3$

Seis dentellones de cobertura de juntas: $6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 =$

$= 324 \text{ m}^3$

Construcción de muro: $4 \times 2 \times 9 + 11 \times 0'75 \times 2 + 2'6 \times 7 \times 1 +$

$+ 2 \times 3 \times 35 + 1'54 \times 1'30 \times 75 = 465'45 \text{ m}^3$

Total excavación: $911'85 \text{ m}^3$

Hormigón

Hormigón de 200 Kqps de cemento portland

Muro izquierdo

$75 \times (1'54 \times 1'30 + 2'20 \times 0'90 + 2'20 \times 0'44 \times \frac{1}{2}) =$

$= 334'95 \text{ m}^3$

Hormigón de 250 Kqps de cemento portland

Solera:

$75 \times 6 \times 0'70 \times 0'30 = 94'5 \text{ m}^3$

Dentellones

$$\text{Cubrejuntas: } 6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 \times 0'75 = 24'3 \text{ m}^3$$

~~2 x 1'50 x 1'50 x 6 x 0'75 = 20'25 m³~~

Total

$$118'8 \text{ m}^3$$

Encofrado

$$75 \times 3'50 + 75 \times 1'30 + 75 \times 0'20 + 75 \times 2'25 + 75 \times 0'70 = 596'25 \text{ m}^2$$

Juntas impermeabilizantes

$$6 (2 \times 1'50 + 2 \times 0'70) = 26'4 \text{ m}^2$$

Piedras y gravas

Relleno de gravas de árido para dentellones: ~~20'25 m³~~

$$2 \times 6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 \times 0'25 = 16'2 \text{ m}^3$$

Piedras para construcción de dentellones:

$$2 \times 6 \times 1'50 \times 1'50 \times 0'75 = 20'25 \text{ m}^3$$

1.3. Mediciones unitarias

Excavación

Restauración del cauce: $75 \times 6 \times 0'70 = 315 \text{ m}^3$

Dos dentellones de anclaje: $2 \times 1'50 \times 1'50 \times 6 = 27 \text{ m}^3$

Encachados finales de bloques (2): $2 \times 6 \times 6 \times 1 = 72 \text{ m}^3$

Seis dentellones de cobertura de juntas: $6 \times 1'50 \times 0'60 \times 6 =$

$= 324 \text{ m}^3$

Construcción de muro: $4 \times 2 \times 9 + 11 \times 0'75 \times 2 + 2'6 \times 7 \times 1 +$

$+ 2 \times 3 \times 35 + 1'54 \times 1'30 \times 75 = 465'45 \text{ m}^3$

Total excavación: $911'85 \text{ m}^3$

Hormigón

Hormigón de 200 Keps de cemento portland

Muro izquierdo.

$$75 \times (1'54 \times 1'30 + 2'20 \times 0'90 + 2'20 \times 0'44 \times \frac{1}{2}) =$$

$$= 334'95 \text{ m}^3$$

Hormigón de 250 Keps de cemento portland

Solera:

$$75 \times 6 \times 0'70 \times 0'30 = 94'5 \text{ m}^3$$

1.4. Precios de construcción por conjuntos.

	N° salarios	Salarios	Materiales	Total
Excavación de 911'85 m ³ con pala excavadora	—	—	273.555	273.555
Hormigón de 200 Kqms de cemento port- land en 334'95 m ³	301'455	241.164	540.609 574.104	781.773 815.268
Hormigón de 250 Kqms de cemento portland en 118'8 m ³	106'92	85.536	242.946 254.826	328.482 340.362
Encofrado, material y colocación en 596'25 m ²	238'5	190.800	190.800	381.600
Laminas imper- meabilizantes de juntas en 26'4 m ²	3'0096	2402	5940	8342
Gravas de árido para dentellones en 16'2 m ³	6'48	5184	8100	13.284
Piedras de $\phi \geq 40$ mm para construcción de dentellones en 20'25 m ³	8'1	6480	15694	22.174

1 - Memoria

1.1. Antecedentes

Con ~~la~~ ^{la} propuesta de Estudio de Proyecto para las obras y trabajos de restauración hidrológico-forestal del torrente de Fornalutx ~~aprobada~~ ^{aprobada} el 18 de Abril de 1975 comienzan los estudios de las obras a realizar ~~en el torrente~~ por deslizamiento de terrenos en el cauce del torrente de Fornalutx, ~~los~~ ^{los} cuales, se han ido realizando en tres fases, en la primera se propuso la realización de una serie de drenajes y una pista de servicio para el oportuno acceso de la maquinaria a emplear en las otras fases de este Proyecto; en la segunda fase se realizó la construcción de un muro de contención y ~~repoblación de la zona~~, y ~~con~~ ^{con} ésta tercera fase de encauzamiento y regularización del Torrente quedará concluida la ejecución del "Proyecto de conexión de deslizamiento de ladera del Torrente de Fornalutx".

1.2. Objeto

El objeto de la presente propuesta ~~es~~ ^{es} la de realizar el encauzamiento y la regularización del Torrente de Fornalutx. Con este encauzamiento se liberará la ladera de la margen izquierda del Torrente, del efecto erosivo de las aguas de veida en el tramo en que ~~el cauce~~ ^{el cauce} cruza el núcleo urbano de Fornalutx. Nos basaremos para la ejecución de ésta fase, de las dos primeras

fases del mencionado Proyecto, siendo así mismo de gran utilidad el "Proyecto de corrección del Torrente de Fornolutz" de D. Joaquín Ximenez de Embún ^{realizado en 1946 y ~~ya se corrigió~~ en la que se corrigió ~~estas obras de las~~ ~~cabecera de la cuenca~~ ~~torrental~~} la parte alta del Torrente, ~~si como la de los Torrentes~~

1. 3. Introducción

Ya en la segunda fase de este Proyecto y en el apartado (3. 2.) se consideraba como de suma importancia el encauzamiento del Torrente, para la estabilidad de la ladera izquierda.

El esquema preconizado, consiste en aislar del efecto erosivo de las aguas los márgenes del torrente: la derecha mediante la restauración del muro de mampostería ya existente, y la izquierda mediante la construcción de un muro cajero, dejando un cauce entre ambos de una anchura máxima de 6 metros, en el thalweg, y con una pendiente uniforme del 0'0325.

Determinadas estas dos magnitudes, se procede a dimensionar: el muro cajero izquierdo cuya construcción se considera necesaria para la defensa de la ladera del mismo lado, de forma que cubra el nivel probable de las aguas evacuadas en la avenida de recurrencia centenaria calculada; y ~~las~~ las condiciones que debe cubrir el lecho para que no quede erosionado, con la sección de evacuación prevista con el muro cajero que se construye, a causa de la fuerza tractiva del caudal de descarga contemplado.

Dado que se, como se prueba en el cálculo, la fuerza tractiva de las aguas, ya con caudales de recurrencia superior a los cinco años, es superior a la de estabilidad del lecho definida por su fuerza límite de arrastre, se hace necesario una protección además del mismo, para la que se proyecta ~~la~~ ^{la} solución de

~~A) Enchabado en seco con rastillos de fondo, más económica y viable si se dispone de piedra de basalto además de 1 m. de diámetro medio~~

~~B) Solera revestida con mampostería tomada con hormigón. De esta forma queda evitado que, el descenso periódico del lecho por la erosión de las veidas, acabe descubriendo la cimentación del muro cajero de la margen izquierda que se~~

Para dimensionar esta obra, se ha (2) comenzado por fijar los parámetros fundamentales que condicionan la misma: caudal de descarga previsible para la avenida de recurrencia centenaria y características de los materiales del lecho, que condicionan su estabilidad frente a los efectos erosivos de las aguas,

Para el ^{calculo del} caudal de recurrencia centenaria, hemos tomado como base los datos estadísticos que para la isla de Mallorca, se contienen en el libro "Precipitaciones máximas en España" por Francisco Elías (Servicio de Conservación de Suelos del Ministerio de Agricultura 4.-1963) y los contenidos en el Proyecto de D. Joaquín Ximenez de Embún, y siguiendo el método propugnado por el U. S. Soil Conservation Service a establecer el volumen probable de la avenida de recurrencia centenaria en el torrente de Fornalutx, a la altura del pueblo, con una cuenca de recepción de 9'3 Kms².

La fijación de la fuerza límite de arrastre que corresponde a los materiales del lecho del torrente en la zona en que se pretende encauzar, como magnitud representativa de su estabilidad frente a la fuerza tractiva de las aguas de descarga, se fija a continuación, basándose en los datos granulométricos del lecho contenidos en el Proyecto citado

Pliego de Prescripciones técnicas particulares para las obras de regularización y encauzamiento del torrente de Fornalutx, Término Municipal de Fornalutx, Isla de Mallorca.

Capítulo I

1 Normas Generales

1.1. Objeto del Pliego

a las obras de regularización y encauzamiento del torrente de Fornalutx, sito en el término

1.2

1.3. Trabajos que comprende

Los trabajos consistirán en la construcción de un muro cojero para la conservación de la ladera izquierda y una solera revestida ~~en~~ en mampostería tomada con hormigón, todo ello de las características y dimensiones que se detallan en la Memoria, Anexo a la Memoria y Planos del presente Proyecto

1.4. Situación de las obras

que presentaba los problemas de deslizamiento.

1.5. y 1.6. (Copiar)

Capítulo II

2 Descripción de los trabajos

Consistirán en la construcción de un muro ciego en la margen izquierda y de una solera revestida en mampostería tomada con hormigón, cuyas dimensiones y características estén expresadas en el Proyecto, en su Memoria, Anexo a la Memoria y Planos correspondientes.

3.2) 3.11 y 3.12.

3.2

3.3.

La resistencia característica será de H-250; y de H-200.

3.4. Hormigón ciclópeo: conteniendo grandes bloques de piedra, no inferiores a 30 cms, embebido en su masa, el hormigón será de 200 Kgms de cemento portland.

3.6 - 8

No

3.5; 3.7; 3.8. si 3.9 si

4.2 - no

#

1. - EXPLICACIONES PREVIAS

El objeto de este encauzamiento es liberar la ladera de la margen izquierda del torrente de Fornalutx, del efecto erosivo de las aguas de avenida en el tramo en que el cauce surca el núcleo urbano de Fornalutx. Este encauzamiento ha sido considerado de suma importancia (6.7.1.2.) en el Informe efectuado por Ingeniería de Saneos (I.S.), relativo a la estabilidad de la ladera izquierda de este torrente, de Abril de 1977. El esquema preconizado, consiste en aislar del efecto erosivo de las aguas las márgenes del torrente: la derecha mediante la restauración del muro de manjostería ya existente, y la izquierda mediante la construcción de un muro ciego, dejando un cauce entre ambos de una anchura máxima de 6m, en el thalweg, y con una pendiente uniforme del 0,0325.

Para dimensionar esta obra, se ha comenzado por fijar los parámetros fundamentales que condicionan la misma: Caudal de descarga previsible para la avenida de recurrencia centenaria y características de los materiales del lecho que condicionan la estabilidad frente a los efectos erosivos de las aguas.

El caudal de recurrencia centenaria, que se propone en el Informe de I.S., no se ha considerado conveniente, pues resulta extraordinariamente bajo, de acuerdo con los valores que, en otras zonas, normalmente, se obtienen en cuencas de dimensiones similares para esta magnitud, y más todavía si se considera la elevada pluviometría de la zona con máximos anuales del orden de 2.000 m.m. (2.1.2. del Informe I.S.) La causa del bajo valor obtenido por I.S., parece encontrarse, más que en el uso de la fórmula de Richards, para el cálculo del caudal punta a partir de la precipitación, en el bajo valor atribuido a ésta en un nivel de retorno centenario (20 m.m. en media hora de precipitación máxima), que contrasta notablemente con los datos estadísticos que para la isla de Mallorca, se contienen en el libro "Precipitaciones máximas en España" por Francisco Elías, Servicio de Conservación de Suelos del Ministerio

estas dos variantes, queda a juicio vuestro, señalando por tanto una de ellas, para enviar el proyecto a Madrid.

2. - CALCULO DEL CAUDAL DE LA AVENIDA DE RECURRENCIA CENTENARIA

2.1. - Método equido.

Cuando se ha dicho, se sigue el método propuesto por U.S. Soil Conservation Service, determinándose mediante los datos contenidos en el libro de F. Elías la intensidad de precipitación de recurrencia centenaria a espacia en períodos de tiempo de 30 minutos, 60 minutos, 1 hora, 2 horas, 6 horas y 12 horas; después se deduce la denominada precipitación eficaz en base a datos aportados en el "Proyecto de corrección del torrente de Fornaleutx" de J. Ximenez de Fustán; a continuación se fija el tiempo de concentración y tiempo de producción de la descarga máxima en el hidrograma triangular simplificado, para cada una de las duraciones de afluencia adoptadas, y finalmente el caudal de punta correspondiente, adoptándose como avenida probable el caudal que sea mayor de la punta producida por cada una de las duraciones de precipitación estudiadas, comparando posteriormente el valor así obtenido con el proporcionado por alguna de las fórmulas empíricas de determinación de avenidas de uso común en España.

2.2. - Calculo de intensidades de precipitación máxima de recurrencia centenaria.

2.2.1. - Calculo de la relación I_{100}/I_{10} entre las intensidades máximas de precipitación de períodos de retorno de cien y diez años en la isla de Mallorca.

Del libro "Precipitaciones máximas en España" de Francisco Elías se han obtenido los datos siguientes, relativos a ~~para~~ las análisis efectuados de bandas de pluviógrafos de la isla de Mallorca, para intensidades de lluvia de 12 y 24 horas de duración:

Parad=12 horas de duración

Estación	M	Sx	n	\bar{Y}_n	S _n	I_{10}^{12} (mm)
Bonanova	36,8	7,5	11	0,4999	0,9700	51
Inca	46,8	25,7	12	0,5031	0,9826	92
Sluchi	116,8	29,7	9	0,4967	0,9573	169
Palma	37,2	13,6	21	0,5252	1,0696	59
Palleuta	86,2	46,2	13	0,5064	0,9953	166
Sou Benet	42,3	12,5	13	0,5064	0,9953	64

Parad=24 horas de duración

Estación	M	Sx	n	\bar{Y}_n	S _n	I_{10}^{24} (mm)
Bonanova	39,5	8,6	11	0,4999	0,9700	55
Inca	57,4	24,4	14	0,5096	1,0097	100
Sluchi	142,4	26,6	15	0,5128	1,0206	184
Palma I(*)	45,3	22,3	22	0,5268	1,0754	82
Palma II(*)	47,8	21,2	35	0,5403	1,1285	81
Palleuta	99,0	51,5	14	0,5096	1,0079	186
Sou Benet	46,3	13,0	13	0,5064	0,9953	68
Sou S. Juan	55,1	35,6	10	0,4967	0,9573	120
Aludía	68,8	28,5	14	0,5096	1,0079	116

(*) la primera corresponde a una serie del 1940-1961 y la segunda 1901 a 1935.

Siendo en estos cuadros:

I_{10}^{d} (mm) = precipitación máxima deducida de los datos de análisis, para un período de retorno de 10 años, de d horas de duración, según la distribución de frecuencias de Gumbel (1934).

M = media de los valores extremos de precipitación analizados

Sx = desviación típica de los valores extremos

n = número de ~~valores~~ años de la serie analizados.

\bar{Y}_n = media de la variable reducida para n años en la serie de Gumbel

S_n = desviación típica de la variable reducida para n años de la serie de Gumbel.

Como se ve, aparte del valor ya calculado por el autor para I_{10}^{12} y I_{10}^{24} , se recojen los datos estadísticos que permiten, u bien con menor precisión por lo corto de las series, extrapolan, siguiendo la curva de distribución de frecuencias de Gumbel, los datos obtenidos en los anilinos de pluviografos para obtener I_{100}^{12} y I_{100}^{24} , intensidades máximas de precipitación en 12 y 24 horas con período de retorno de 100 años. Esta extrapolación se efectúa por las fórmulas:

$$I_{100} = M + S_x \cdot K \quad \dots \quad K = (y - \bar{y}_n) / S_n$$

siendo y el valor de la variable reducida para un período de retorno de cien años, que en la distribución de Gumbel vale: $y = 4,6002 \cdot x$

Tenemos pues que, de este cálculo, se obtienen para cada una de las estaciones y períodos de duración citados los siguientes valores de I_{100}^d , y de la relación I_{100}^d / I_{10}^d que se busca:

Para d = 12 horas de duración

Estación	I_{10}^{12}	I_{100}^{12}	$I_{100}^{12} / I_{10}^{12}$
Bonanova	51	85	1,34
Zuca	92	154	1,67
Aluche	169	244	1,44
Palma	59	89	1,51
Pallente	166	276	1,66
Sou Benet	64	94	1,46

Media $I_{100}^{12} / I_{10}^{12} = 1,51$

Para $d = 24$ horas de duración

Estación	I_{10}^{24}	I_{100}^{24}	$I_{100}^{24} / I_{10}^{24}$
Bonanova	55	76	1,38
Juca	100	156	1,56
Gluch	184	244	1,35
Palma I	82	130	1,58
Palma II	81	124	1,53
Palleuta	186	308	1,66
Sou Benet	68	100	1,47
Sou S. Juan	120	208	1,73
Alucia	116	185	1,59

Media $I_{100}^{24} / I_{10}^{24} = 1,54$

De la comparación de los valores de las relaciones I_{100} / I_{10} obtenidos podemos deducir, con una fiabilidad razonable, que esta relación parece ser más o menos del orden de 1,5 con cierta independencia tanto de la duración de la precipitación estudiada, como de las intensidades absolutas de las mismas, e incluso de la estación.

Tenemos pues, que en principio, y al nivel con que se efectúa el estudio, parece poder adoptarse, para la isla de Mallorca, que la intensidad máxima de lluvia con período de retorno de 100 años, es 1,5 veces superior a la correspondiente a 10 años.

2.2.2. — Cálculo de las intensidades máximas de precipitación con duraciones de 20 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 6 horas y 12 horas y recurrencia decenal en Fornalutx.

Basándonos ahora en los "Mapas de isopetas máximas en 24, 12, 6 y 1 horas" contenidos en el libro citado, y en las "Correlaciones entre precipitaciones máximas en distintos intervalos de tiempo y curvas de intensidad-duración" del mismo, todas ellas referidas a un período de retorno de 10 años, podemos obtener para ~~de~~ Fornalutx los siguientes valores de precipitación máxima decenal, para las duraciones indicadas:

Para $d = 20$ minutos :	$I_{10}^{0,33} = 48$ m.m.
Para $d = 30$ minutos :	$I_{10}^{0,5} = 53$ m.m.
Para $d = 1$ hora :	$I_{10}^1 = 69$ m.m.
Para $d = 2$ horas :	$I_{10}^2 = 95$ m.m.
Para $d = 6$ horas :	$I_{10}^6 = 114$ m.m.
Para $d = 12$ horas :	$I_{10}^{12} = 140$ m.m.

2.2.3.- Calculo de las intensidades máximas de precipitación con duraciones de 20 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 6 horas y 12 horas, y recurrencia centesimal en Fornalutx.

Multiplicando los valores anteriores por 1,5, según las deducciones hechas en 2.2.1, tenemos:

Para $d = 20$ minutos :	$I_{100}^{0,33} = 72$ m.m.
Para $d = 30$ minutos :	$I_{100}^{0,5} = 80$ m.m.
Para $d = 1$ hora :	$I_{100}^1 = 104$ m.m.
Para $d = 2$ horas :	$I_{100}^2 = 143$ m.m.
Para $d = 6$ horas :	$I_{100}^6 = 171$ m.m.
Para $d = 12$ horas :	$I_{100}^{12} = 210$ m.m.

Como comprobación de la fiabilidad de los valores de precipitaciones máximas centesimarias, así obtenidos para Fornalutx, podemos citar que tanto el valor I_{100}^{12} como el I_{10}^{12} , son promedios de los presentados en 2.2.1, para las estaciones de Jua y Suelch, lo que puede sostenerse bien a la situación geográfica de Fornalutx dentro de la isla. Igualmente en el proyecto de J. Ximénez de Embún, corrección citado, se menciona (apartado 13), una precipitación medida en la zona de 155 m.m. en 5 horas, que encaja bastante bien con los valores de I_{100} calculados.

2.3.- Calculo de las intensidades de precipitación eficaz o escurrimiento de la precipitación.

Para establecer la cantidad que de estas precipitaciones, constituye el escurrimiento que origina la avenida, o precipitación eficaz o neta, el método del U.S. Soil Conservation Service, que a su vez, establece el sistema de las curvas de escurrimiento, definiendo

un número para cada tipo de suelo y la clase de cubierta vegetal que reporta, número N , que ~~se~~ relaciona ~~con~~ intensidad de precipitación I , con la precipitación eficaz o escurrimiento P mediante las ecuaciones:

$$S = \frac{1000}{N} - 10$$

$$P = \frac{(I - 0,2S)^2}{I + 0,8S}$$

todo ello en pulgadas de altura de precipitación.

Cuando el sistema tico atenuado que presenta gran parte de la cuenca receptora del torrente de Fornalutx, hace de difícil uso las tablas de números hidrológicos del servicio citado, que no contemplan áreas de artesanía de esta clase, para fijar el valor de S , recurrimos al dato y cálculo apercido en el apartado 13, del proyecto de J. Ximénez de Embasa citado, que establece para una precipitación $I = 155 \text{ m.m.}$, un coeficiente de escurrimiento de $0,40$, lo cual nos permite calcular el valor S de la cuenca de Fornalutx por la relación, siendo $I = 6,1$ pulgadas:

$$P = 0,4 \times 6,1 = \frac{(6,1 - 0,2S)^2}{6,1 + 0,8S} \quad \therefore S = 5,34 \quad \therefore N = 65$$

El valor N así obtenido, se refiere al número hidrológico que corresponde a la cuenca del torrente de Fornalutx, y que ~~corresponde~~ es algo inferior al que dan las tablas para cultivos en terrazas a nivel y bosques, lo que parece lógico, dada la superior calidad de los trabajos de atenuamiento de laderas existentes, lo que aumenta el valor de la infiltración.

Con el valor de S obtenido, tenemos para los distintos valores de I_{wo}^d que se han puesto en juego los relativos de P_{wo}^d , precipitación eficaz de frecuencia centenaria y duración de horas, siguientes:

d	20 min	30 min	1 hora	2 horas	6 horas	12 horas
I_{100}^d	72	80	104	143	171	210
P_{wo}^d	11	15	28	53	74	105
P/I	0,16	0,18	0,27	0,37	0,43	0,50

2.4. - Cálculo del tiempo de concentración y tiempo del máximo de caudal en el hidrograma triangular multiplicado.

Para el tiempo de concentración, o duración del recorrido de concentración del agua desde el punto hidrológicamente más distante al punto de interés, se utiliza la fórmula de la "California Highways and Public Works", la misma que utiliza I.S. en un uniforme, y que en unidades métricas vale:

$$T_c = \left(\frac{0,871 \times L^3}{H} \right)^{0,385} \text{ horas}$$

L = longitud del curso de agua más largo en km., L = 5 km.
H = desnivel en metros, H = 550 m.

lo que nos da para el tiempo de concentración T_c :

$$T_c = \left(\frac{0,871 \times 5^3}{550} \right)^{0,385} = 0,536 \text{ h} = 32 \text{ minutos.}$$

Para el valor T_p , o tiempo del máximo caudal en el cauce se aplica la fórmula del hidrograma triangular unitario, con la precipitación neta rectangular:

$$T_p = \frac{d}{2} + R$$

siendo en esta ecuación:

d = duración en horas de la precipitación considerada

R = 0,6 T_c , retraso o tiempo en horas del centro del excurso de precipitación a la hora del máximo caudal.

Con lo que se obtienen para las distintas duraciones de precipitación con que se actúa los siguientes valores:

d	20 min	30 min	1 hora	2 horas	6 horas	12 horas
T_p	0,49	0,57	0,82	1,32	3,32	6,32

2.6.2. - Por la fórmula de Kresnick

Esta fórmula muy usada en España nos da como caudal de recurrencia centenaria el correspondiente al coeficiente unidad, siendo A la superficie de la cuenca en kilómetros cuadrados:

$$Q_{100} = \frac{32}{0,5 + \sqrt{A}} A = 83,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.6.3. - Por la fórmula de Zapata

Calculada para algunas cuencas del Norte de España, principalmente, da:

$$Q_{100} = 21 A^{0,6} = 80,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.6.4. - Por la fórmula de Quijano

Obtenida de datos de años de diversos ríos de España:

$$Q_{100} = 17 A^{2/3} = 75,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.6.5. - Conclusión

De los valores referidos de Q_{100} por diversas fórmulas empíricas, parece deducirse que el valor obtenido en el cálculo efectuado para la cuenca de recurrencia centenaria en Fornalutx, está dentro de un orden de magnitud suficientemente aproximado, para que pueda utilizarse en el proyecto de encauzamiento que nos ocupa. Se adopta pues este valor:

$$Q_{100} = 78,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. - CALCULO DE LA FUERZA LIMITE DE ARRASTRE Y PARÁMETROS QUE DEFINEN LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL LECHO DEL TORRENTE

3.1. - Cálculo del diámetro medio d_{50} de los materiales del lecho.

Se define este diámetro por la fórmula:

$$d_{50} = \frac{\sum p D}{100}$$

siendo p el porcentaje en peso total de la muestra, con que se encuentran representados los elementos de diámetro D.

Del "Proyecto de conexión del barranco de Fornalutx", en un apartado 14, obtenemos para una muestra granulométrica de los materiales del lecho, efectuada entre los perfiles 81 y 82, más 500 m. aguas abajo del pueblo de Fornalutx, y por tanto perfectamente válida para este punto, los siguientes datos expresando D en cm.

D	75	55	42,5	27,5	17,5	11,25	5,25	2,50	1,45	0,63	0,38	0,15
Peso Kg	240	448	594	367	150	53,5	36	31	28	29	18,5	16,5
ρ	11,9	22,3	29,5	18,2	7,5	2,7	1,8	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9

de donde se deduce:

$$D_{50} = 0,405 \text{ m.}$$

3.2 - Cálculo de los pesos específicos de los materiales y aguas deetas.

De la misma fuente obtenemos

los valores:

$$\text{Peso específico de los materiales: } \gamma_s = 2,75 \text{ Tn/m}^3$$

$$\text{Peso específico de aguas deetas: } \gamma = 1,11 \text{ Tn/m}^3$$

3.3 - Cálculo de la fuerza límite de arrastre.

Utilizando la relación de Meyer-Peters que nos da para la fuerza límite de arrastre τ_0 en Tn/m^2 el valor:

$$\tau_0 = 0,047 (\gamma_s - \gamma) D_{50}$$

tenemos el siguiente valor:

$$\tau_0 = 0,047 (2,75 - 1,11) 0,405 = 0,03122 \text{ Tn/m}^2$$

3.4 - Cálculo de la velocidad límite de arrastre.

Como parámetro alternativo del obtenido, puede utilizarse el valor de la velocidad límite de arrastre definido por Bogardi como:

$$V_0 (\text{cm/s}) = 30 D_{50}^{0,45} \quad (D \text{ en m.m})$$

$$V_0 = 1,147 \text{ m/s.}$$

3.5. - Cálculo del coeficiente de rozamiento de Strickler, correspondiente a los materiales del lecho.

Para poder calcular con fiabilidad suficiente los caudales de circulación de las aguas por el cauce formado por los materiales del lecho del torrente, se utiliza la fórmula que para cauces abiertos ha propuesto Strickler

$$Q = K S R^{2/3} i^{1/2}$$

Siendo en esta relación:

- Q (m³/s) = caudal de cálculo.
- S (m²) = superficie mojada
- R (m) = radio hidráulico
- i = pendiente del cauce
- K = coeficiente de rozamiento.

Siendo la relación que liga este valor de K con los materiales del lecho:

$$K = \frac{26}{\Delta D_{50}^{1/6}} = \frac{26}{0,405^{1/6}} = 30,2 \approx 30$$

adoptándose por tanto para los cálculos que siguen el valor K = 30, como coeficiente de rozamiento, que presentan los materiales del lecho del torrente a la circulación de las aguas.

4. - CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA EROSION DEL LECHO DEL CAUCE NATURAL EN EL ENCAUZAMIENTO PREVISTO.

4.1. - Cuestión que se plantea.

La construcción del muro cajero de la margen izquierda, como defensa contra la erosión lateral de las aguas de uecida, del pie del macizo inestable que forma la margen izquierda, modifica las condiciones de evacuación del cauce actual, configurándolo en una sección trapezoidal, de trapezoides rectángulo: en la margen derecha el antiguo muro de mampostería, que se restaura, de paramento virtualmente vertical; en la margen ~~decha~~ ^{izquierda} un cajero de nueva planta, con paramento mojado inclinado 1/5, y una solera con fondo plano horizontal de 6m. de anchura.

con esta nueva geometría para
la acción de esta acción del cuerpo, se trata ahora de ver,
para qué efectos produce la evacuación de los cuerpos de
punta cónicas sobre el suelo: si son preventivos entonces
pueden de este cuerpo, y se consiguen de cuerpo con el
peligro de nunca por desahucios de los cuerpos en
los años del cuerpo y como de un fenómeno de la acción
requiere, o si produce una estabilidad notable que
permite asegurar de modo suficiente la permanencia de
estas cosas.

Para esto trata calcular la fuerza
tractiva que multiplica en el cuerpo la evacuación de la
acción central, comprueba con la fuerza resultante
de los materiales del suelo representada por el valor calculado
en 3.3 de la fuerza límite de acción. Si la fuerza
en un caso que se muestra la acción de la evacuación
central produce efectos y efectos del suelo, además
de este dato extremo, conviene también medir el compuesto.
resultado del suelo para cuerpos diferentes, con objeto
de poder fijar la naturaleza con que, en el fenómeno de
de cuerpo del cuerpo, puede producirse en el cuerpo.
previsto. Para ello se más resulto en cuerpo, mediante
el cálculo del otro mundo calculado — que es
apud en que la fuerza tractiva iguala a la límite
de acción — con que periodo de acción y previene
la fuerza de este fenómeno, que se representa a apud
con que en parte la fuerza de este cuerpo fructivamente,
de acuerdo la necesidad, o no, de producir a una protección
suficiente de este suelo de que esta prevención sea
mas o menos alta.

4.2. — Cálculo de la fuerza tractiva de la evacuación de la acción
central calculada.

4.2.1. — Cálculo del efecto de la acción para el cuerpo.
Se hace como se ha indicado
para la fórmula de Slicker, con $k=30$, y se hace para el caso
siempre por la que se muestra acción capacidad de acción.

Los valores de los parámetros que intervienen en el cálculo en función de calado h son:

- $Q = 78,1 \text{ m}^3/\text{s}$ caudal calculado de recurrence centenaria
- $S = h(6 + 0,1h) \text{ m}^2$ sección mojada
- $R = \frac{h(6 + 0,1h)}{6 + 2,02h} \text{ m}$ radio hidráulico
- $K = 30$ valor del coeficiente de rozamiento deducido en 3.5
- $i = 0,0325$ pendiente del cauce deducida de datos topográficos.

Efectuando el cálculo se obtiene para el calado h que alcanzan las aguas limpias en la avenida de recurrence centenaria:

$$h_{100} = 2,02 \text{ m}$$

4.2.2.- Calculo de la fuerza tractiva

Viene dada por la fórmula:

$$\tau_{100} = \gamma h_{100} i = 1,11 \times 2,02 \times 0,0325 = 0,07287 \text{ Tu/m}^2$$

4.3.- Comparación de la fuerza tractiva de la descarga centenaria con la fuerza límite de arrastre del lecho natural.

Con los dos valores τ , obtenido en 4.2.2 y τ_0 , obtenido en 3.3 tenemos:

$$\left. \begin{aligned} \tau_{100} &= 0,07287 \text{ Tu/m}^2 \\ \tau_0 &= 0,03122 \text{ Tu/m}^2 \end{aligned} \right\} \tau > \tau_0$$

Se produce por tanto erosión.

4.4.- Calculo del caudal fundamental

Este caudal como se ha dicho, viene definido por la condición:

$$\tau = \tau_0 \quad \gamma h_f i = 0,03122$$

$$h_f = \frac{0,03122}{1,11 \times 0,0325} = 0,87 \text{ m}$$

correspondiendo a este calado de 0,87 m, un caudal de descarga:

$$Q = 30 \times 5,27 \times 0,773 \times 0,1803 = 22 \text{ m}^3/\text{s}$$

al que corresponde un periodo de retorno de aproximadamente cinco años.

$$78,1 = \frac{26}{0,468^{1/6} \times h^{1/6}} \times S \times R^{2/3} \times 0,1803$$

ecuación en h que resulta nos da el valor de esta, y del cual se deduce el de D, que nos fija el diámetro a utilizar en los materiales para el encachado del lecho:

$$h = 2,24 \text{ m. } \quad \text{"} \quad D = 1,05 \text{ m.}$$

Se deduce por tanto que esta solución es posible si se utilizan bolas de piedra de un diámetro medio del orden de 1 m., y procurando, es importante, estén en tanfrecuencia mutua. Los huecos se rellenan con material pequeño, gravas, arenas etc. * Queda por tanto condicionada su adopción, a la posibilidad de contar en las proximidades de la obra con un volumen suficiente de material de esta envergadura $\frac{2}{3}$ aproximada.

5.3. - Cálculo de los rastillos de fondo.

5.3.1. - Distancia entre los rastillos

Para fijar esta distancia se han calculado, siguiendo un método de cálculo analítico al que luego se presenta para la solución adoptado, las dimensiones de rastillos correspondientes a distancias entre si de 10 m., 20 m., 30 m. y 40 m., obteniéndose ~~estas~~ ^{estas} dimensiones teóricas, un ~~perfil~~ ^{sección} rectangular como ya se ha indicado, lo que permite calcular el volumen de obra en rastillos necesario ~~por~~ ^{por} metro lineal de canal restaurado, tal como puede verse en el cuadro siguiente:

Distancia (m)	Base (m)	Alto (m)	Volumen m ³	Volumen por m. de canal
10 m.	1,04	1,08	1,12	0,102
20 m.	1,44	1,48	2,13	0,099
30 m.	1,89	1,87	3,53	0,111
40 m.	2,32	2,26	5,24	0,124

Como puede verse el óptimo a una distancia de 20 m. entre paramentos centricos de los rastillos.

~~5.3.2. Dimensionado~~

5.3.2. - Hipótesis para el dimensionado de la sección de los rastrojos

Se presenta ahora el cálculo requerido para dimensionar el rastrojo correspondiente a la distancia de 20 m. adoptada, aún cuando como se ha dicho se hayan calculado también para las de 10 m., 30 m. y 40 m., y en la longitud del intervalo una consecuencia de este cálculo de dimensiones, pero nos limitamos a esta única exposición para abreviar.

Con un funcionamiento correcto del encañado con que se reviste el cauce, no son evidentemente necesarios los rastrojos. Estos se piden para paliar las consecuencias de un posible fallo del mismo. Es en estas condiciones, en que se ha roto el equilibrio de esfuerzos a que normalmente debe estar sometido el rastrojo (la pequeña diferencia debida a la pendiente del cauce es despreciable) para las que debe dimensionarse el rastrojo, de forma que su estructura pueda absorber, sin poner en juego su estabilidad, estas sobrecargas, si bien excepcionales, posibles.

El caso más desfavorable de cargas a que pueden quedar sometidos rastrojos de fondo como los que se proyectan, estimamos se producen cuando, circulando la máxima avenida, se produce un araste del encañado en seco del revestimiento del lecho en el tramo inmediatamente aguas abajo del rastrojo. En este caso las aguas irán profundizando el lecho ante este rastrojo y ampliando hacia aguas abajo el hoyo formado, hasta que se produzca la absorción de la energía de las aguas por el efecto de resalto, que se producirá cuando la diferencia de niveles entre el fondo de la poza producida por la curvatura junto al rastrojo y el nivel de la descarga sobre el umbral del rastrojo situado inmediatamente aguas abajo, sea igual al caudal conjugado del que alcanza en régimen uniforme la descarga, dado que esta se produce lógicamente en un régimen rápido de caudales inferiores al crítico, tal como muestra el siguiente cálculo para este caso concreto:

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{Q_{100}^2}{g \cdot b^2}} \quad \text{cuando} \quad \left. \begin{array}{l} Q_{100} = 78,1 \text{ m}^3/\text{s} \\ b = 6,22 \text{ m. ancho medio de la sección} \\ \text{para el caudal de cálculo y calado} \\ \text{calculado en 5.2: } h_c = 2,24 \text{ m.} \end{array} \right\}$$

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{78,1^2}{9,81 \times 6,22^2}} = 2,52 > h_c = 2,24$$

Comprobado que existe en régimen rápido en el cauce, cualquier intermittenencia de la corriente en el tramo comprendido entre dos rastillos será arrastrada hacia aguas abajo, por tanto el calado sobre los rastillos, tal como hemos indicado, será el de régimen de la descarga $h_1 = 2,24 \text{ m}$. Si, ahora, llamamos d a la profundidad que puede alcanzar la excavación al pie del rastillo, h_2 al calado conjugado de h_1 y siendo L la distancia entre paramentos contiguos de los rastillos e i la pendiente del cauce, debe verificarse.

$$h_2 + iL = d + h_1$$

siendo el valor de h_2 en función de h_1 el que corresponde a un condición de calados conjugados:

$$h_2 = \frac{h_1}{2} \left(-1 + \sqrt{1 + 8 \left(\frac{h_1}{h_0} \right)^3} \right) \quad \therefore h_2 = 2,82 \text{ m}$$

De acuerdo con esta exposición establecemos que las condiciones de estabilidad que deben cumplir los rastillos, corresponden a un estado de cargas, correspondiente a las siguientes condiciones: El paramento de aguas arriba sometido al ~~empuje~~ empuje de las aguas subálveas y de los acanues sumergidos adosados al mismo. El paramento de aguas abajo descubierto en una profundidad d y sometido al empuje de agua de altura h_2 sobre el fondo de esta excavación, y bajo este fondo al empuje de los acanues sumergidos y de las aguas subálveas. La cara superior sometida al peso de las aguas de descarga, con un nivel h_1 en el borde superior y $h_2 - d$ en el inferior. Finalmente la cara de ciementos sometida al empuje ascendente de la subpresión de las aguas subálveas.

5.3.3. - Cálculo de la altura de los rastillos

Esta altura se establece, por la condición de que la bre de cimentación sea al menos un 20% inferior a la profundidad d de la poza de erosión que puede formarse aguas abajo. El valor de d lo obtenemos de la relación presentada antes:

$$2,82 + 0,0325 \times 20 = d + 2,24 \quad \therefore d = 1,23 \text{ m}$$

siendo por tanto la altura

H, adoptada para el rastillo:

$$H = 1,2 \times 1,23 = 1,48 \text{ m.}$$

5.3.4.- Cálculo del espesor de los rastillos.

Con las hipótesis de carga adoptadas se calcula para que se cumplan las condiciones de seguridad al vulco. siendo a este espesor tenemos las siguientes cargas actuantes:

Fuerzas horizontales

F_1 : Empuje de las aguas subterráneas sobre el paramento de aguas arriba, actuando sobre 1,48 m. de altura.

F_2 : Empuje de las aguas libres que ocupan el hueco formado por erosión sobre el paramento de aguas abajo, actuando sobre 1,23 m.

F_3 : Empuje de las aguas subterráneas, sobre el paramento de aguas abajo, actuando sobre los 0,25 m. inferiores.

F_4 : Empuje de los acarreos sumergidos sobre el paramento de aguas arriba en la totalidad de altura 1,48 m.

F_5 : Empuje de los acarreos sumergidos sobre el paramento de aguas abajo, actuando sobre los 0,25 m. inferiores.

Fuerzas verticales

S: Empuje ascendente de la subpresión en la base de cimientos de espesor a.

P_1 : Peso de la masa de agua yacente sobre el mullal del rastillo de alturas 2,24 m y 1,59 m.

P_2 : Peso del rastillo.

Para el cálculo de las subpresiones de las aguas subterráneas, se adopta la distribución de Lane, en la que se reparten las reacciones horizontales, que son función de a, lo que queda del lado de la seguridad. Esto nos da un reparto rectangular en la base, siendo el valor adoptado, según esto:

$$\text{Carga horizontal } a = 2,24 - 2,82 + 1,23 = 0,65 \text{ m.}$$

$$S = 0,65 - \frac{0,65 \times 1,48}{1,78} + 2,82 = 2,91 \text{ m.}$$

Para la evaluación del ~~coeficiente~~ ^{coeficiente} de empuje de los acaros sumergidos se emplea la expresión:

$$F = C \frac{h^2}{2} \quad C = \gamma'_s \left(\frac{1 - \cos \varphi}{1 + \cos \varphi} \right)$$

siendo γ'_s , peso específico aparente de los materiales sumergidos, que siendo $\gamma = 2,75$ y con un coeficiente de fricción del 30% resulta $\gamma'_s = 2,05 \text{ Tu/m}^3$ y φ el ángulo de rozamiento interno, que se estima vale: $\varphi = 30^\circ$. De donde se deduce para los empujes debidos a los acaros sumergidos el valor:

$$F = 0,34 h^2$$

siendo h , la altura del macizo de acaros.

Para evaluar el peso sustitucion del rastillo, se adopta como peso específico del hormigón ciclo'peo $2,3 \text{ Tu/m}^3$.

Con estos valores, y calculando los momentos con relación al borde de aguas arriba de la ~~plata~~ base de cimientos tenemos el siguiente cuadro.

Fuerzas	Cargas (Tu)	Brazos (m)	Momentos (mTu)
F_1	3,81	0,71	2,71
F_2	2,71	-0,81	-2,20
F_3	0,72	-0,12	-0,09
F_4	0,74	0,74	0,55
F_5	0,02	-0,13	-
S	2,87a	-0,5a	-1,44a ²
P ₁	1,92a	0,47a	0,90a ²
P ₂	3,40a	0,5a	1,70a ²
M S + P ₁ + P ₂	2,45a	ΣM	0,97 + 1,16a ²

Y para el momento estabilizador con la condición que la resultante pase por el extremo de aguas abajo del núcleo central:

$$M_F = \frac{2}{3} a \times 2,45a = 1,63a^2$$

Iguales ΣM y M_E ,
tenemos el valor de a espesor del rastillo buscado.

$$a = 1,44 \text{ m.}$$

Se adoptan a la vista de
estos resultados, como valores prácticos, para las
dimensiones del rastillo: $a = 1,50 \text{ m}$,, $H = 1,50 \text{ m}$.
o sea, una sección cuadrada de $1,50 \text{ m}$. de lado.

6. - CALCULO DEL MURO CAJERO IZQUIERDO CON REVESTIMIENTO DEL LECHO TIPO A).

6.1. Método de cálculo.

Procede en primer lugar calcular la altura
que debe tener el muro, que se determina por la condición
de que puedan evacuar sin perturbar el muro, la avenida
centenaria con aguas saturadas de arrastres. Para ello,
(por tanto, no basta adoptar el valor del calado calculado
en 5.2 ($h = 2,24 \text{ m}$), sino que se hace preciso calcular primero,
el volumen de arrastres que inevitablemente, dadas las carac-
terísticas del lecho natural, arrastrarán consigo las aguas
de descarga de la avenida centenaria, para después, asumiendo
la hipótesis de White, de que la velocidad de los arrastres
debe ser la diferencia entre la media de la descarga de
las aguas limpias y la límite de arrastre de los materiales
que forman el lecho, obtener el movimiento de calado que
entraña la presencia de estos arrastres en el cauce.

Calculada la altura, se establece el dimensio-
nado de la sección, para la que se adopta un perfil trapecial,
con talud del paramento mojado $1/5$, paramento adosado
a las tierras vertical, y un espesor de coronación calculado
para que se cumpla la condición de estabilidad al vuelco
al empuje de las tierras del trasdós, a cauce sin circulación
de agua o mínima, pues se considera más desfavorable este
caso, pues para el cauce lleno, se cuenta con el empuje de
tierras para equilibrar la presión del agua. El empuje
de tierras se calcula por el sistema semiempírico propuesto
por Terzaghi para pequeños muros de sustentación, denomi-
nado del fluido equivalente, con coeficiente $0,75$ que

corresponde a melos de tipo 3 : melos residuales conteniendo piedras, arenas finas, limos y materiales granulares con un alto contenido de arcillas, que corresponde bastante bien con los descritos en el Informe de I.S. Este ~~material~~ ^{material} descansa sobre un dado de cimientos rectangular, de profundidad 1,50 m. análoga a la de los rastillos de fondo, con el borde hacia el cauce retrancado 0,20 m. Para el peso específico de la fábrica de Wornington cidojico, que se adopta para este muro, se toman $2,3 \text{ Tu/m}^3$.

6.2.- Cálculo de la altura del muro capero irguendo

6.2.1.- Cálculo del calado de aguas limpias en el cauce natural, medio del tramo.

Del aseo topográfico efectuado pueden deducirse para el cauce natural en la zona en que se actúa las siguientes dimensiones: fondo del cauce de 5 m. de anchura; margen derecha vertical; margen izquierda con pendiente $1/2$; pendiente del lecho 0,0325; coeficiente de rozamiento de Strickler $K = 30$ (calculado en 3.5). Con estos datos y para el caudal de riego en centenas $Q_{100} = 78,1 \text{ m}^3/\text{s}$, tenemos que aplicando la fórmula habitual de correlación del agua en cauces abiertos nos da como calado h :

$h = 1,89 \text{ m.}$

6.2.2.- Cálculo de la fuerza tractiva de la descarga

Aplicando a este calado la fórmula expuesta en 4.2.2, tenemos:

$\tau = 1,11 \times 1,89 \times 0,0325 = 0,06818$

6.2.3.- Cálculo del ~~valor~~ caudal de arrastres

Se hace por la fórmula de Meyer-Peters:

$\tau - \tau_0 = 0,25 \rho^{1/3} q_s^{2/3} \left(1 - \frac{\tau}{\tau_s}\right)^{2/3}$

siendo en esta relación, a parte de los símbolos ya conocidos por utilizados:

$\rho = \frac{1,11}{9,81} \text{ Tu/m}^3$ densidad de las aguas con sus peñones

$q_s = (\text{m}^2/\text{s})$ caudal de arrastres de la corriente por metro de anchura media del cauce.

Efectuando el diseño de q_s y efectuando los cálculos nos da:

$$q_s = 0,283 \text{ m}^2/\text{s}$$

y para un ancho medio de cauce, con el calado de 1,89 m. calculado, de 6,89 m., tenemos como valor Q_s del caudal de aguas ties, que puede llegar a transportar la descarga de la avenida de recurrencia centenaria en el tramo del encauzamiento:

$$Q_s = 0,283 \times 6,89 = 1,95 \text{ m}^3/\text{s}$$

6.2.4. — Cálculo del calado de las aguas con arroyos de la descarga centenaria en el encauzamiento proyectado.

Con el calado obtenido en 5.2, para la descarga centenaria de aguas limpias en el cauce revestido con el encachado proyectado, y la sección adoptada para el mismo tenemos el siguiente calado,

Calado de aguas limpias: $h = 2,24 \text{ m}$ (ver 5.2).

Sección mojada correspondiente: $S = 13,94 \text{ m}^2$ (ver 4.2.1)

Velocidad de aguas limpias: $V = \frac{78,1}{13,94} = 5,60 \text{ m/s}$

Velocidad límite de arroyos: $V_0 = 4,47 \text{ m/s}$ (ver 3.4)

Sección mojada de las aguas con arroyos: $S_1 = 13,94 + \frac{1,95}{5,60 - 4,47} = 15,67 \text{ m}^2$

Calado de las aguas con arroyos:

$$15,67 = h_1 (6 + 0,1 h_1) \quad \text{,,} \quad h_1 = 2,50 \text{ m.}$$

6.2.5. — altura adoptada para el muro cefero

Se decide por tanto adoptar el valor 2,50 m. del calado de las aguas de la descarga centenaria saturadas de arroyos, sin adoptar ninguna clase de resguardo, por cuanto por encima del muro, y, entre su coronación y el muro de contrafuertes de contención de los arroyos de la ladera, existe una zona que plantada convenientemente de salicáceas, a mano derecha, permite una expansión, en todo caso accidental, de la lámina de agua, con niveles de capacidad erosiva nulos.

6.3. - Cálculo del espesor de coronación del muro cajero izquierdo

llamando a a este valor, y con los datos de la sección que ya se han indicado tenemos las siguientes fuerzas actuantes:

E : Empuje de tierras sobre el paramento vertical

P_1 : Peso del elemento triangular de la sección trapezoidal del muro.

P_2 : Peso del elemento rectangular de la misma.

P_3 : Peso del dado de cimentación.

Y tomando momentos con relación al fondo de cimentación adosado a las tierras:

Fuerzas	Cargas (Tn)	Bravos (m)	Momentos (tm)
E	2,34	2,33	6,54
P_1	1,24 1,24	$a + 0,17$	$1,44a^2 + 0,24$
P_2	5,75 a	0,5 a	$2,88a^2$
P_3	$3,45a + 2,42$	$0,35 + 0,5a$	$1,73a^2 + 2,42a + 0,85$
ΣP	$9,2a + 3,86$	ΣM	$4,61a^2 + 3,36a + 6,54$

Y para el momento estabilizador con la condición de que la resultante pase por el extremo de aguas abajo del núcleo central:

$$M_E = \frac{2}{3} (a + 0,70) (9,2a + 3,86) = 6,13a^2 + 6,87a + 1,80$$

Igualando momentos se obtiene como valor de a

$$1,52a^2 + 3,01a + 4,74 = 0 \quad \therefore a = 1,05 \text{ m.}$$

6.4. - Dimensiones del muro cajero izquierdo

Se adoptan pertanto las siguientes dimensiones: Espesor de coronación 1,05 m, espesor de la base 1,55 m, altura 2,50 m, paramento superior inclinado $1/5$, paramento de las tierras vertical, cimentación, de base 1,75 m, y altura 1,50 m. Todo ello con fábrica de horniqueo alópeo, de 200 kg de cemento P-350 y 0' de mampostería ordinaria con mortero de 250 kg de cemento P-350.

54. - CALCULO DEL REVESTIMIENTO DEL LECHO TIPO (B)

(En el caso de no poder contar en las proximidades de la obra, con un acopio suficiente de materiales del tamaño que exige el encajado en seco para su estabilidad, se hace necesario acudir, como protección del lecho, a la formación de una vólera rígida, de mampostería formada por bloques tomados del mismo cauce, de tamaño mínimo análogo al medio existente en el mismo (0,40 m), todo ello representado con hormigón de 250 Kg de cemento P-350.

A esta estructura se le dota de un espesor de 0,70 m., tal que permite la colocación de una doble capa de mampuestos de estas dimensiones. Cada 20 m. se dejará una junta de contracción, impermeabilizada con doble tela asfáltica, y cubierta por un foso con un dentellón de fábrica análoga a la del encajado de sección rectangular, de 1,50 m. de ancho y 0,60 m. de altura.

En sus dos extremos, en el caso de que aguas arriba, no se adere al dique de mampostería gavionada que depende de la cimentación del puente, se construirán ~~se~~ dentellones de hormigón ciclópeo, de dimensiones análogas, 1,50 x 1,50 m., para evitar desahucamientos accidentales de la fosa del encajado por erosión de las aguas. Adesado a este dentellón de aguas abajo, se construirá un pequeño zanjeado, de mampostería en seco de bloques gruesos de 1,0 m. de diámetro medio, para graduar el paso del agua de ~~la vólera~~ ~~en~~ ~~caída~~ encajada al cauce natural, que puede tener desviaciones por erosión, de forma que estos materiales eviten que quede al descubierto la cimentación del dentellón de cierre del tramo encajado.

6.2 - CALCULO DEL MURO CAJERO IZQUIERDO CON REVESTIMIENTO DEL LECHO (130 B).

6.2.1 - metodo de calculo

Se hace necesario repetir los calculos efectuados, por tener distinto coeficiente de seguridad con los revestimientos, y en consecuencia distinta la altura que alcanzan las aguas de la descarga centralizada. No obstante, el calculo de los materiales de arrastre de la corriente, es el mismo y por tanto no es necesario repetirlo. El resto de los calculos, se hacen siguiendo los mismos criterios ya expuestos.

6.2.2 - Calculo de la altura del muro cajero izquierdo.

Como los materiales de que se construye el encañado, son en este caso de tamano aerológico a los del lecho natural, se puede aceptar el mismo coeficiente de rozamiento $K=30$, por lo tanto es valido el calculo del caudal de aguas limpias, efectuado 4.2.1., tenemos por tanto, (de forma análoga a 6.2.4):

Caudal de aguas limpias: $Q = 2,02 \text{ m}^3/\text{s}$ (ver. 4.2.1),

Sección mojada perpendicular: $S = 12,53 \text{ m}^2$ (ver. 4.2.1)

Velocidad de las aguas limpias: $V = \frac{78,1}{12,53} = 6,23 \text{ m/s}$

Velocidad límite de arrastre: $V_0 = 4,47 \text{ m/s}$ (ver 3.4)

Sección mojada de las aguas con arrastre: $S_1 = 12,53 + \frac{1,95}{6,23 - 4,47} = 13,64 \text{ m}^2$

Caudal de las aguas con arrastre:

$$13,64 = h_1 (6 + 0,1 h_1) \quad \text{,,} \quad h_1 = 2,19 \text{ m.}$$

Adoptandose como altura del cajero el valor 2,20 m. (siguiendo los mismos razonamientos que en el caso anterior). (1)

6.3 ~~23~~ - Calculo del espesor de coronación del muro cajero izquierdo.

De la misma forma se puede obtener el valor a del espesor de coronación, para un muro de altura 2,20 m, y hora de cimentación de 1,30, análoga a la del encañado en las zonas en que se sitúan los dentellones de protección de las juntas de contracción.

Para ello, junto con los datos ya indicados, tenemos las siguientes fuerzas actuantes: E: Empuje de tierras sobre el paramento vertical

(a)

Fuerzas	Cargas (Tn)	Brazos (m)	Momentos (mTn)
F	1,82	2,03	3,69
P ₁	4,11	a + 0,15	1,11a + 0,17
P ₂	5,06a	0,5a	2,53a ²
P ₃	2,99a + 1,91	0,32 + 0,5a	1,50a ² + 1,92a + 0,61
Σ P	8,05a + 3,02	Σ M	4,03a ² + 3,03a + 4,47

P₁: Peso del elemento triangular de la sección trapezoidal del muro
 P₂: Peso del elemento rectangular de la misma.
 P₃: Peso del dado de cimientos
 Y tomando momentos con relación al borde de cimientos adosado a las tierras. @

Y para el momento estabilizador con la condición de que la resultante pase por el extremo de aguas abajo del núcleo central:

$$M_E = \frac{2}{3} (a + 0,64) (8,05a + 3,02) = 5,37a^2 + 5,45a + 1,29$$

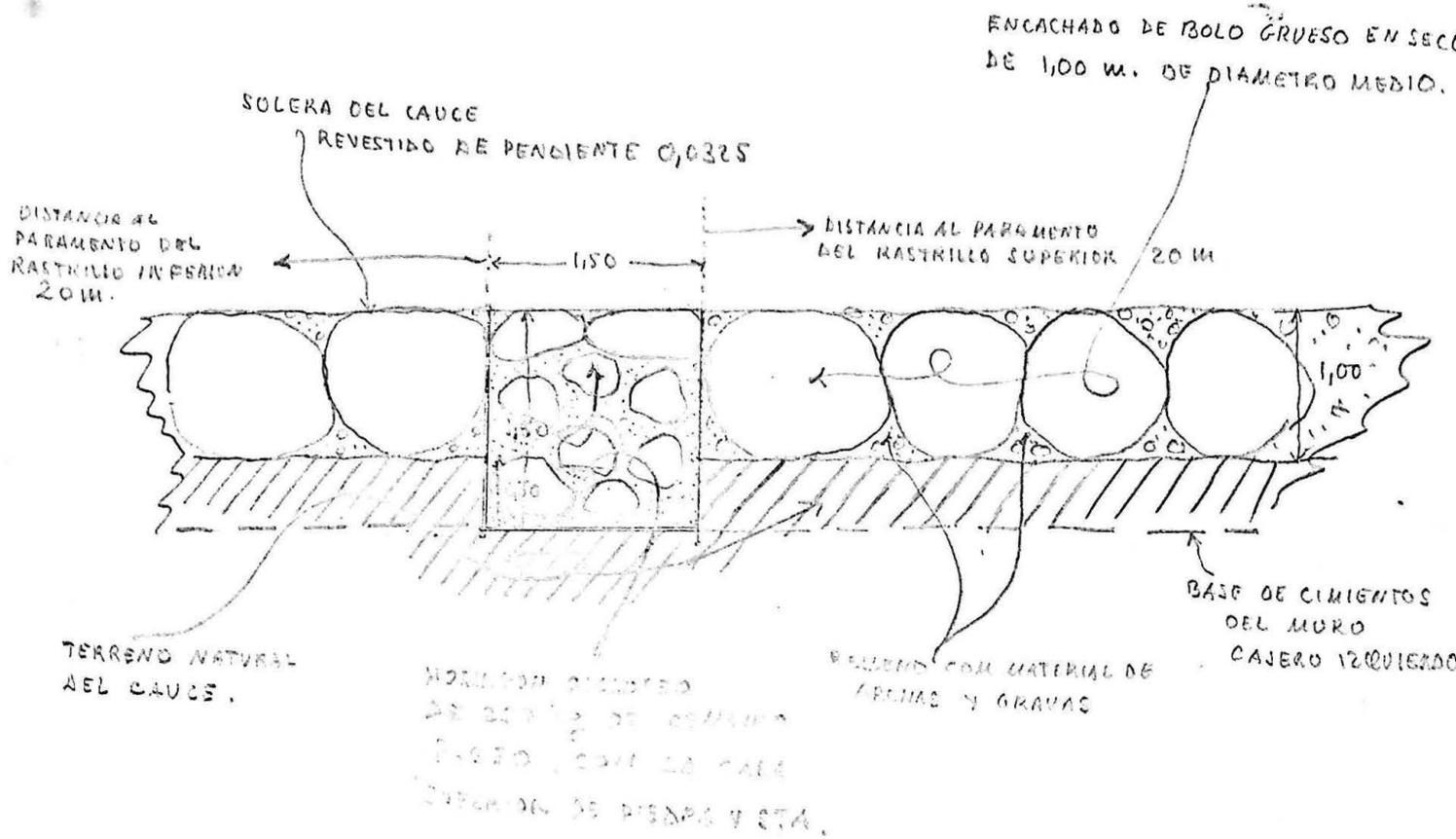
Igualando momentos

obtiene para a:

$$1,34a^2 + 2,42a - 3,18 = 0 \quad \text{,,} \quad a = 0,88 \text{ m.} \approx 0,90 \text{ m.}$$

8.4.- Dimensiones del muro cajón irguizado.

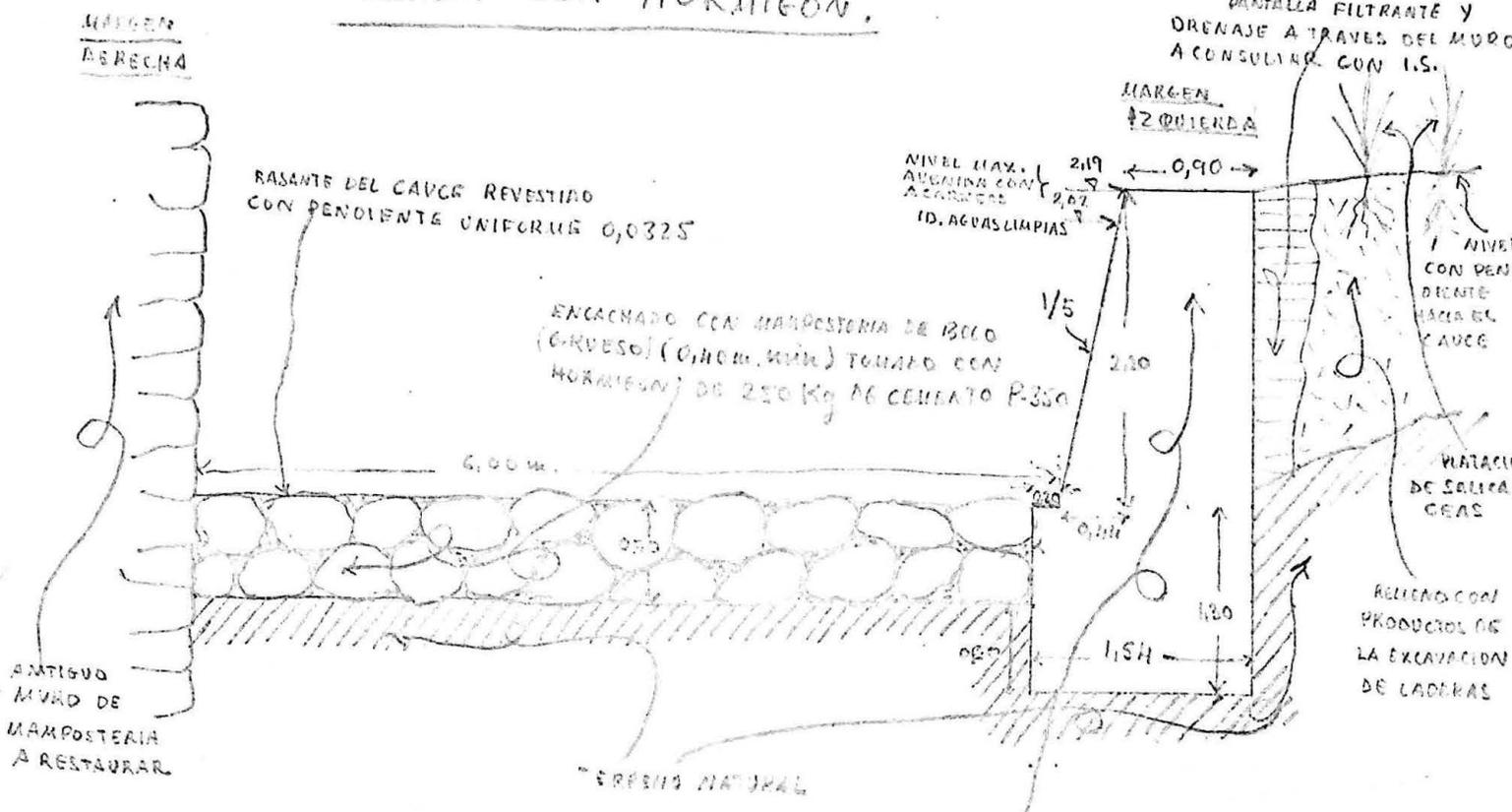
Se adoptan por tanto las siguientes dimensiones: Espesor de coronación 0,90 m., espesor de la base 1,34 m., altura 2,20 m., paramento mojado inclinado 1/5, paramento de las tierras vertical, cimentación de base 1,54 m. y altura 1,30 m. Todo ello con fábrica de hormigón ciclópeo, de 200 Kg de cemento P-350, o' mampostería ordinaria con mortero de 250 Kg de cemento P-350.



3-A SECCION DE DETALLE DE RASTRILLOS DE FONDO Y ENCACHADO EN SECO, (ESCALA 1:50)

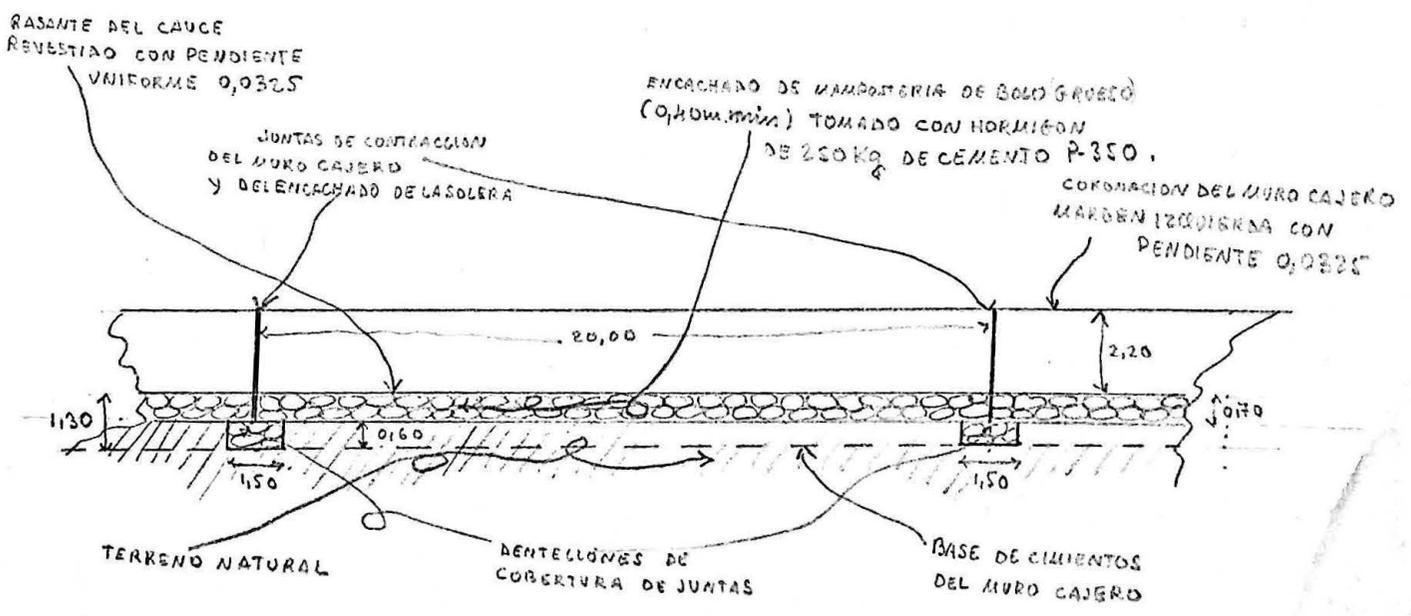
SOLUCION B : ENCAUZAMIENTO CON SOLERA
 REVESTIDA DE MAPOSTERIA (DE BOLO GRUESO)
 TOMADA CON HORMIGON.

W

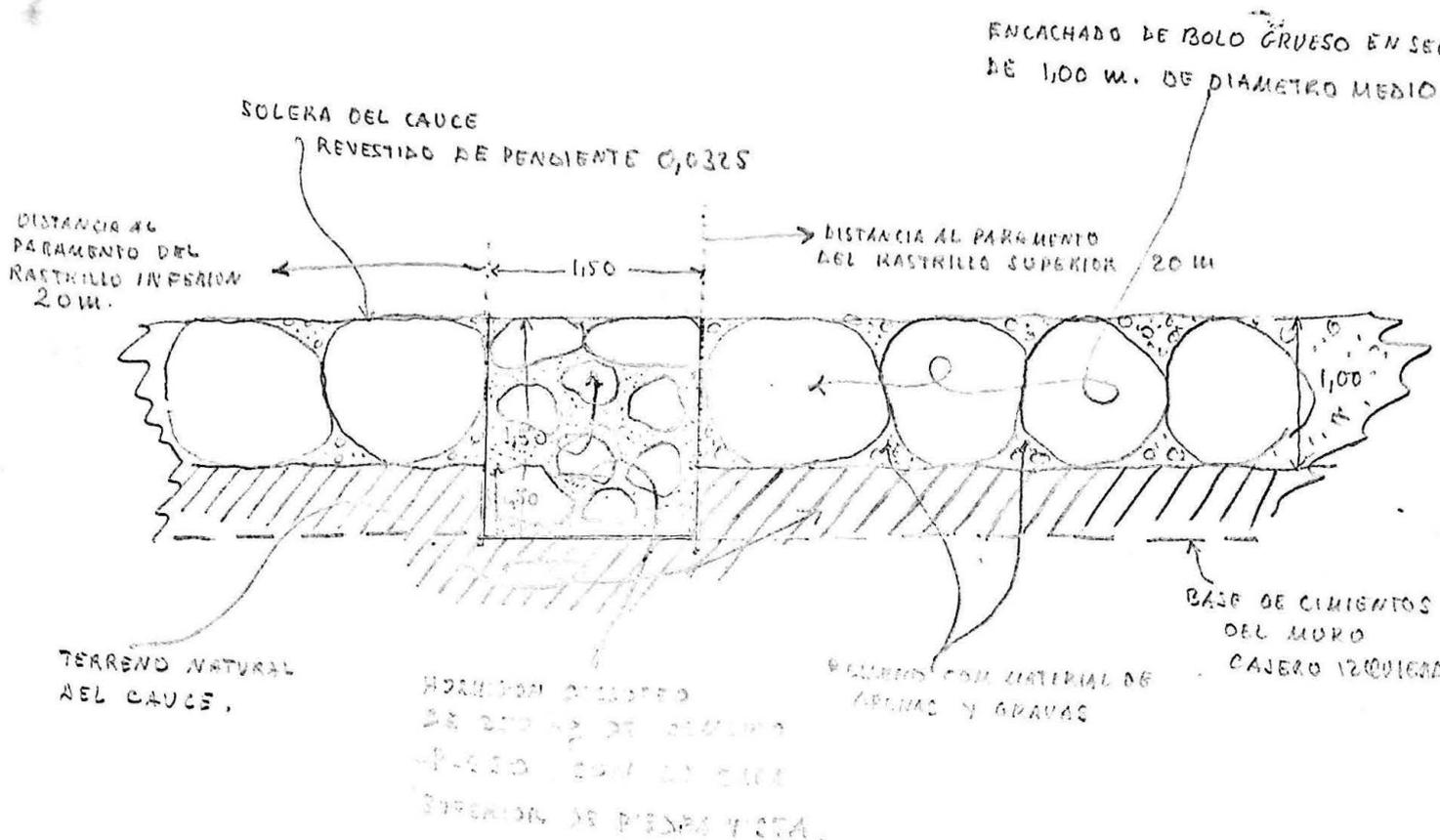


MURO CAJERO - HORMIGON CICLOPEO DE 250Kg DE CEMENTO P-350 O MAPOSTERIA CON MORTERO DE 250Kg DE HORMIGON P-350.

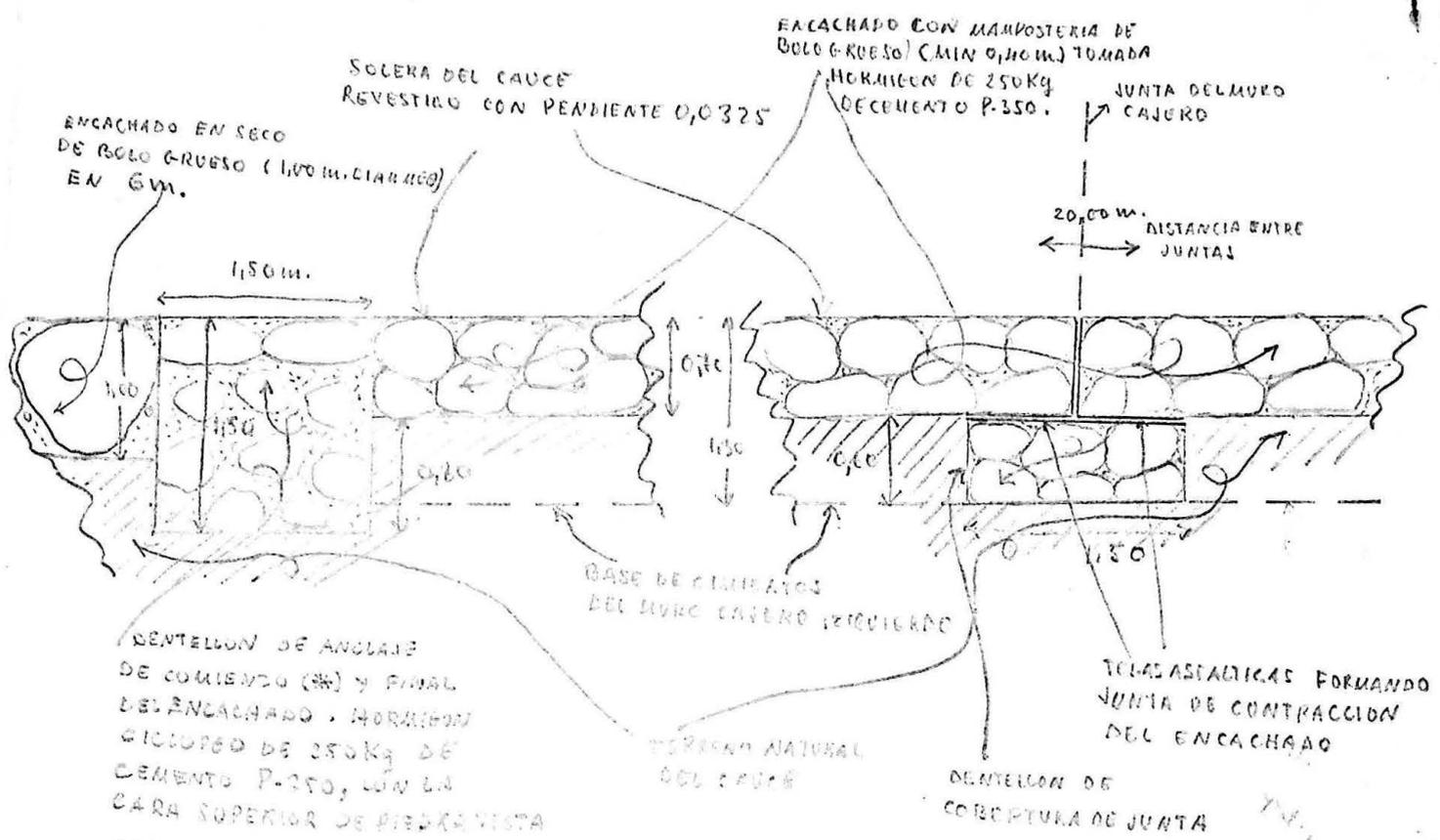
1-B - SECCION TRANSVERSAL TIPO (ESCALA 1:50)



2-B SECCION LONGITUDINAL TIPO (ESCALA 1:200)



3-A SECCION DE DETALLE DE RASTRILLOS DE FONDO Y ENCACHADO EN SECO, (ESCALA 1:50)



(*) NO ES NECESARIO AL MOMENTO DE EL ENCACHADO DE LA ADOSAR AL DISEÑO DE ALGUNOS DE ARREGLAR DEL DISEÑO.

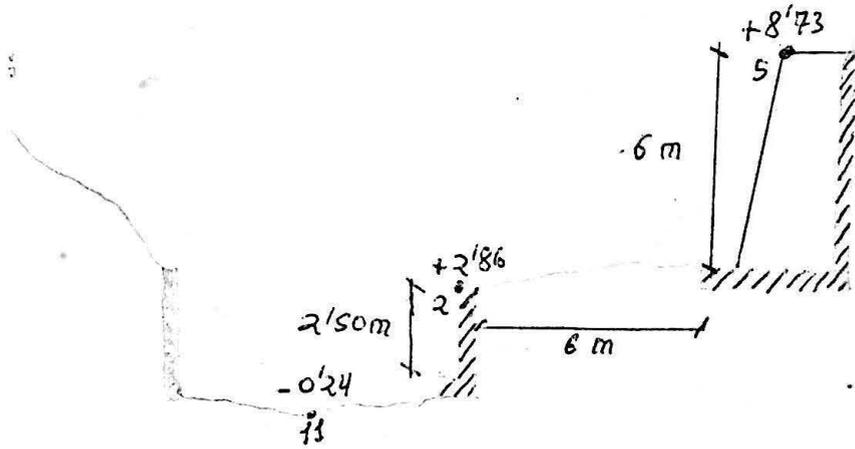
3-B

SECCIONES DE DETALLE DE JUNTA DE CONTRACCION DEL ENCACHADO Y DE DENTELONES DE ANCLAJE EN LOS EXTREMOS. (ESCALA 1:50)

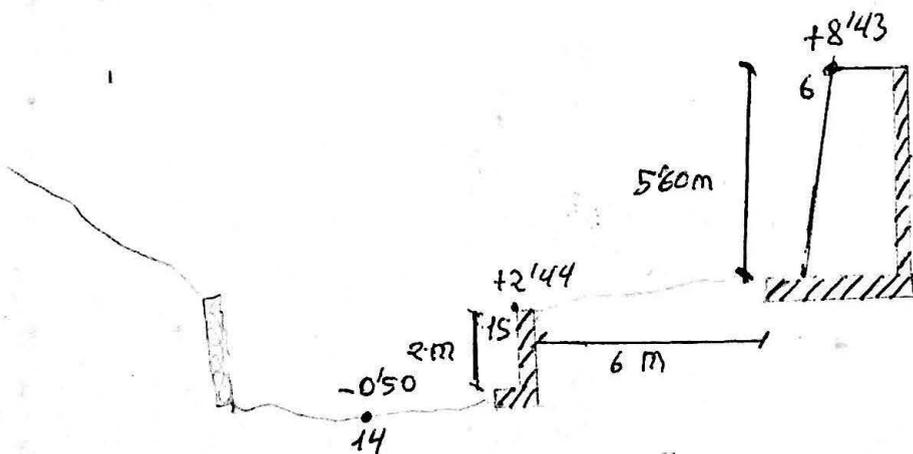
SECCIONES TRASVERSALES

E: 1/200

S-C



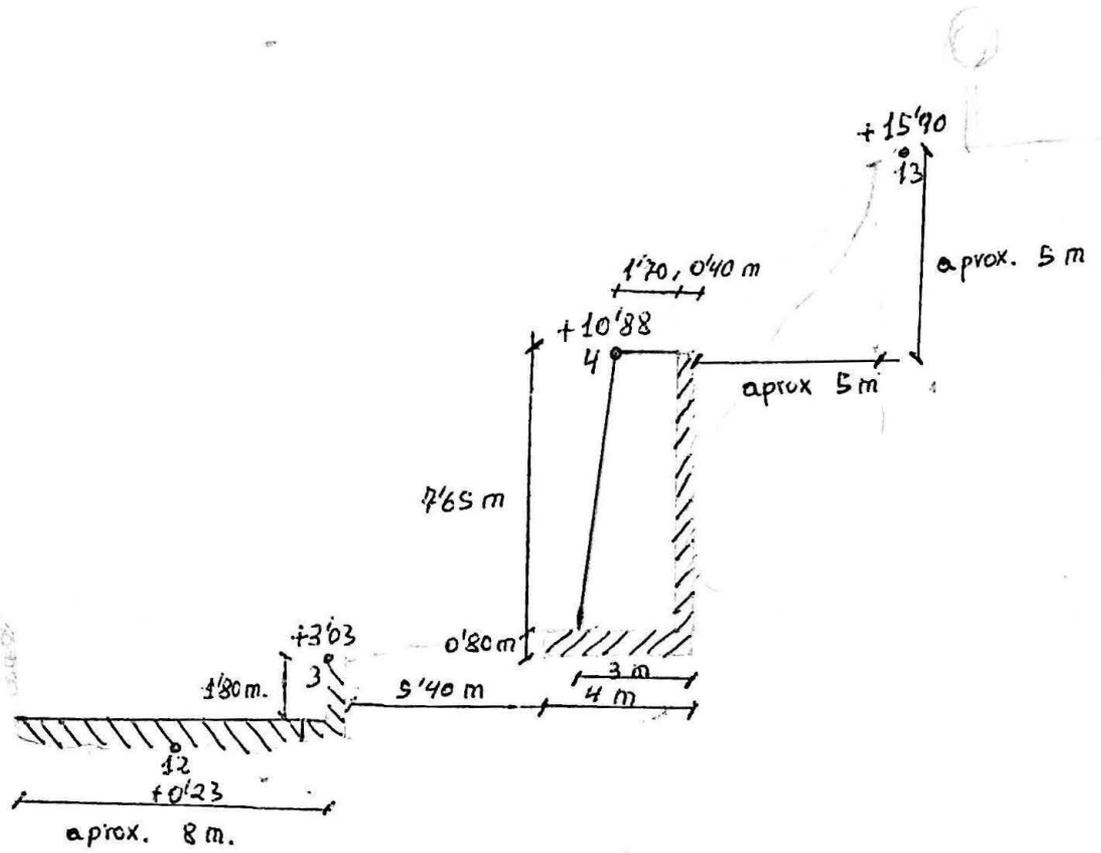
S-D



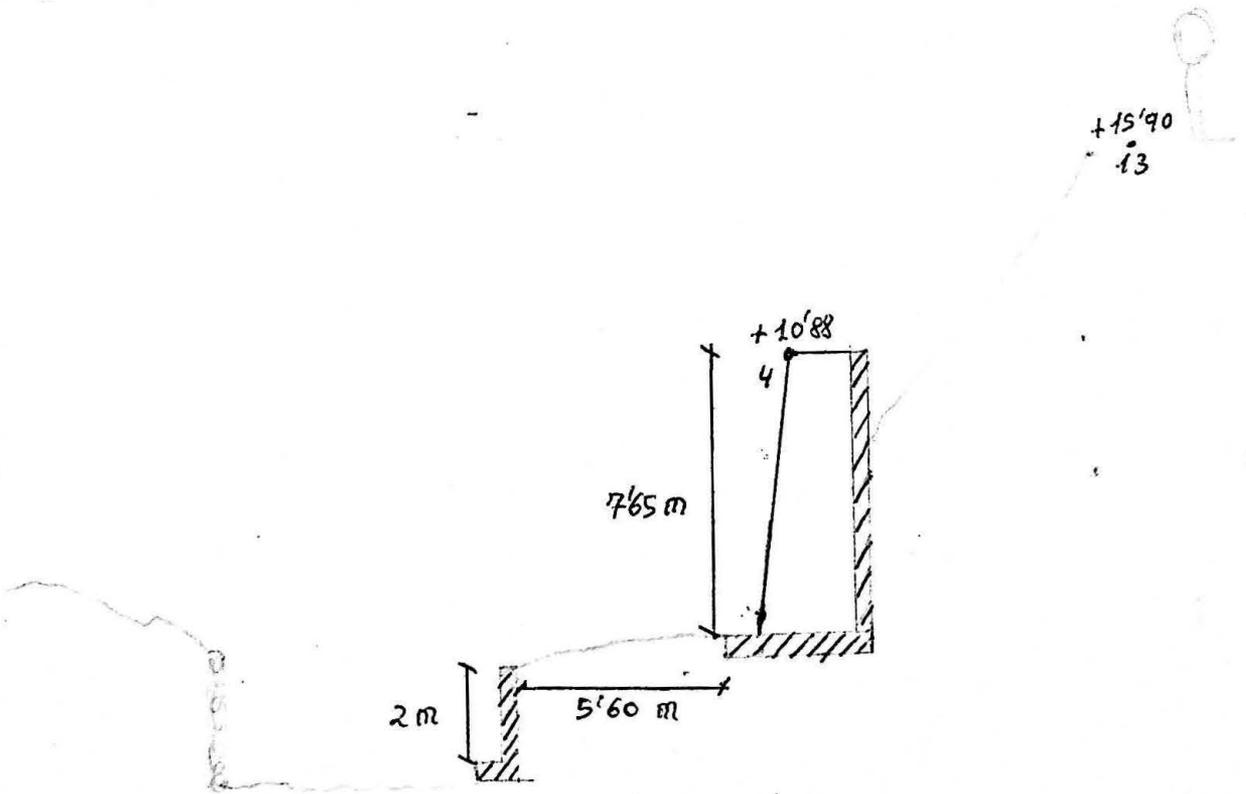
SECCIONES TRASVERSALES

E: 1/200

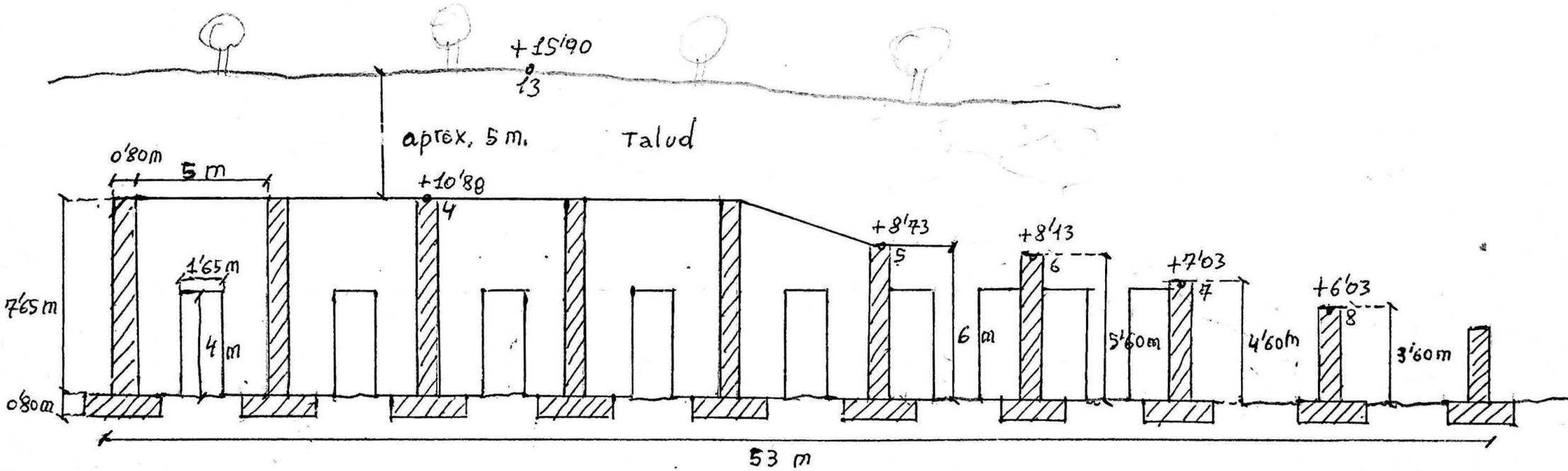
S-A



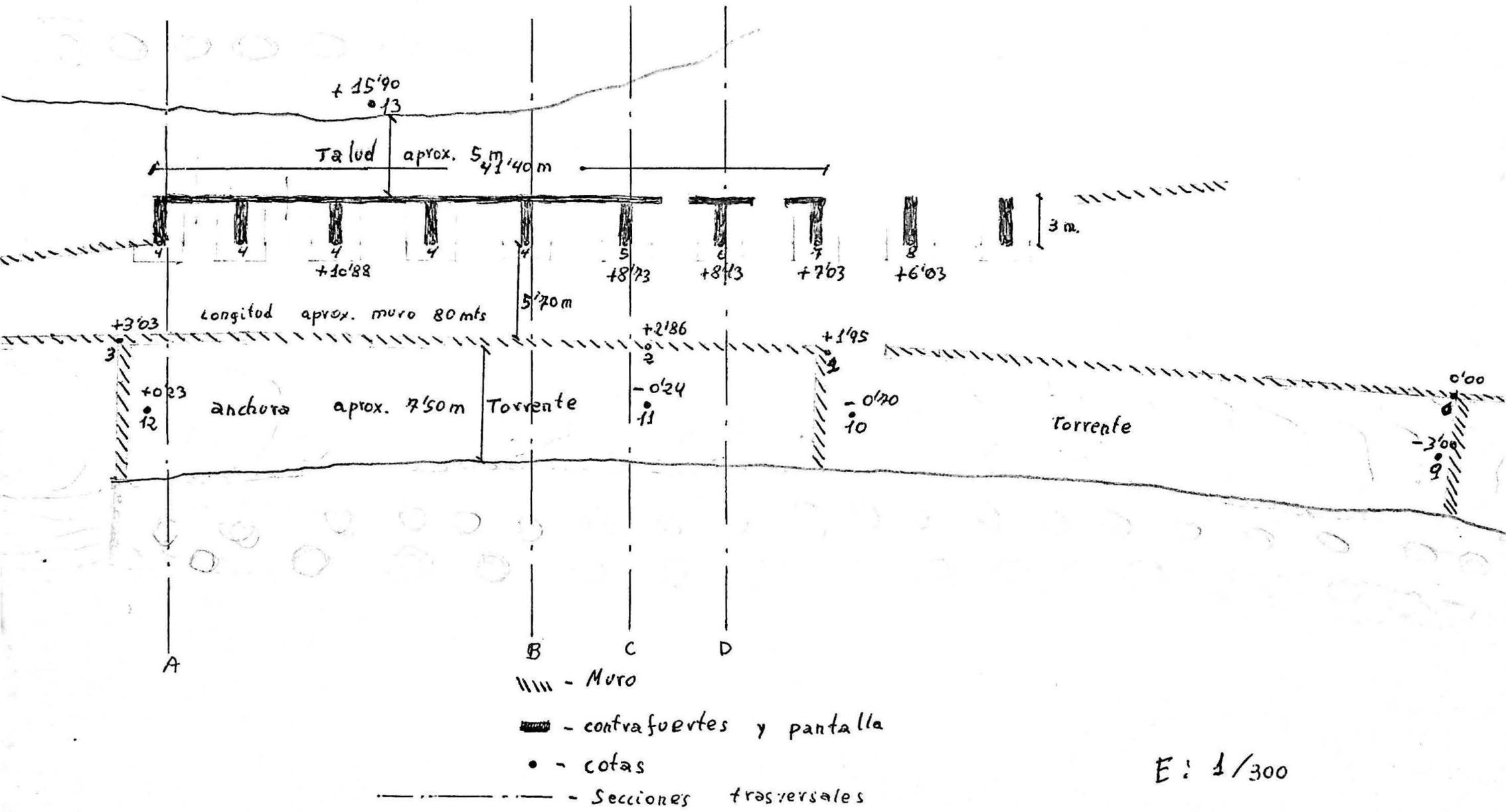
S-B



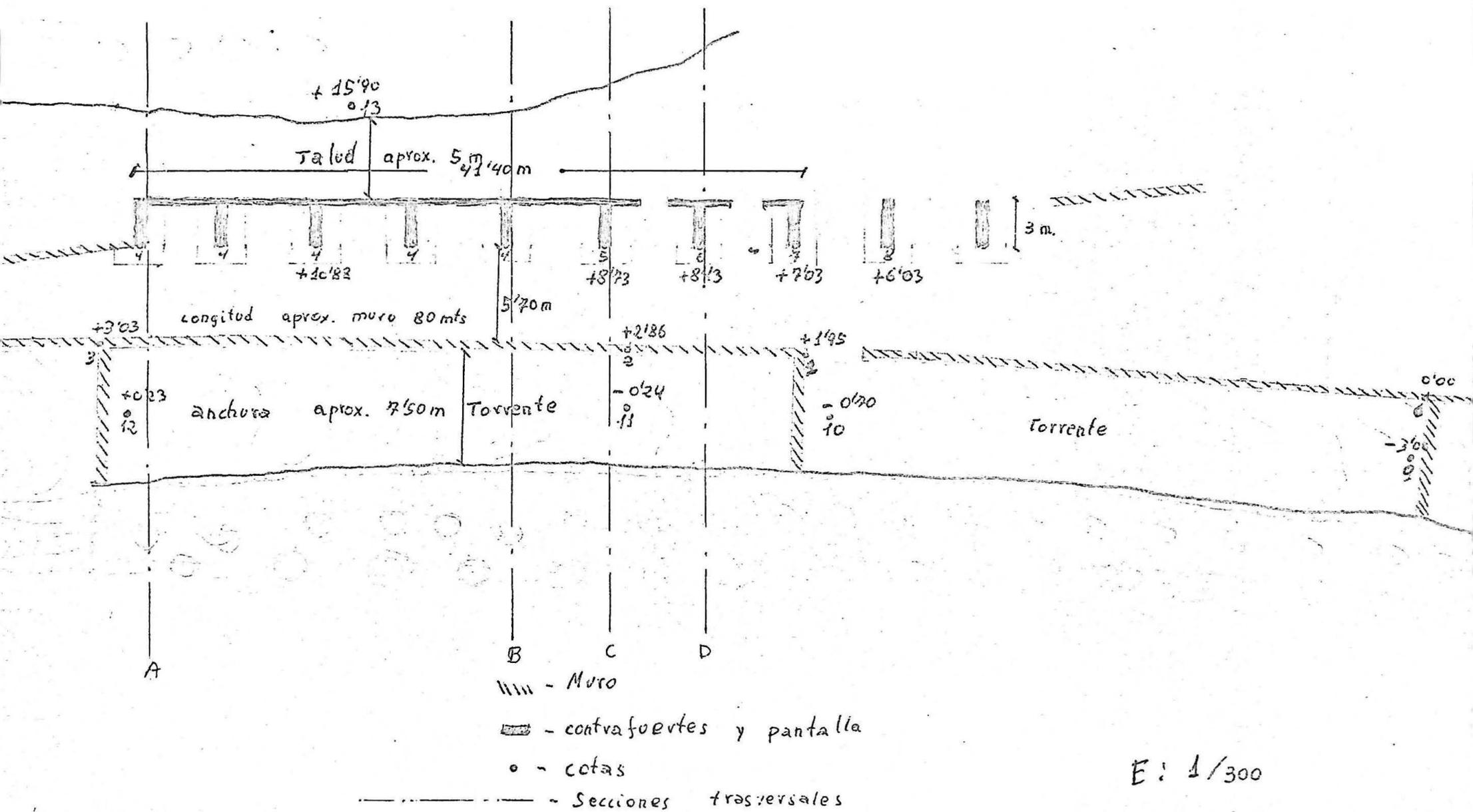
LONGITUDINAL



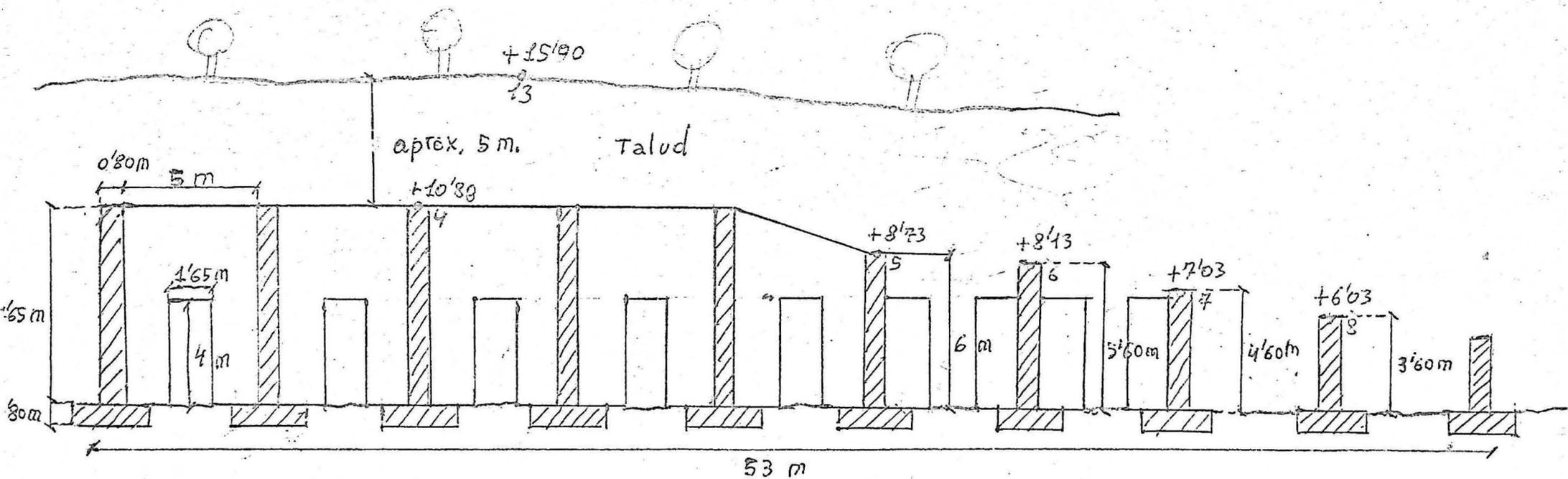
TORRENTE DE FORNALUTX



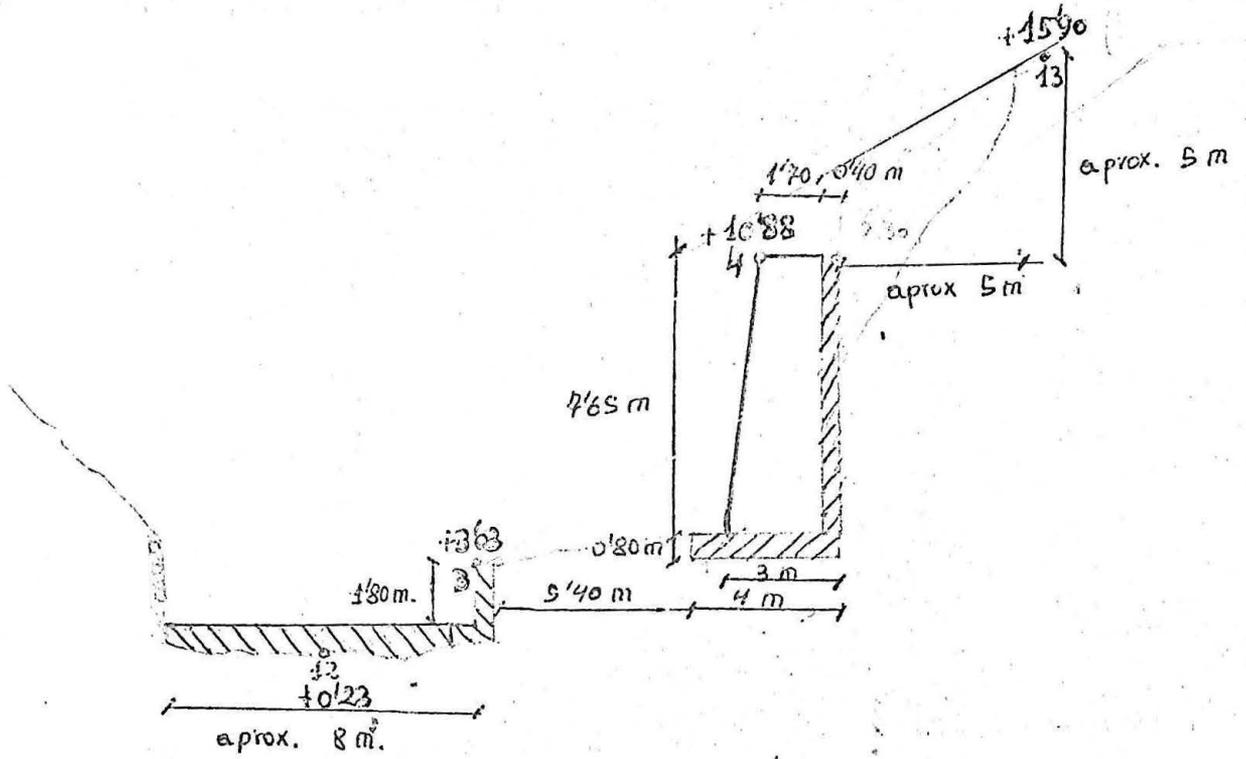
TORRENTE DE FORNALUTX



LONGITUDINAL



S-A



S-B

