

# ÍNDICE

1. CONDICIONES GENERALES.....	1
1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO.....	1
1.2. NORMAS DE APLICACIÓN.....	1
1.3. SITUACIÓN DE LAS OBRAS.....	2
1.4. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	2
1.5. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA.....	3
1.6. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	4
1.7. SUBCONTRATAS.....	4
1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PROGRAMA DE TRABAJOS.....	4
1.9. FIANZA Y PLAZO DE GARANTÍA.....	4
1.10. SANCIONES AL CONTRATISTA.....	5
1.11. ACTA DE REPLANTEO.....	5
1.12. MATERIALES Y ACOPIOS.....	5
1.13. ENSAYOS DE MATERIALES.....	6
1.14. EJECUCIÓN.....	6
1.15. ENSAYOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	7
1.16. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	7
1.17. VALORACIÓN DE LAS OBRAS INCOMPLETAS.....	8
1.18. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.....	8
1.19. LIQUIDACIONES DE LAS OBRAS.....	8
1.20. RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO.....	9
1.21. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA.....	9
1.22. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.....	10
1.23. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA.....	10
1.24. LIBRO DE ÓRDENES.....	11
1.25. MEJORAS EJECUTADAS VOLUNTARIAMENTE POR EL CONTRATISTA.....	11
1.26. MEDICIÓN Y ABONO.....	11
1.27. MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS.....	12
1.28. MODO DE ABONAR LAS PARTIDAS ALZADAS.....	12
1.29. APLICACIÓN DE LA BAJA OBTENIDA EN LA SUBASTA.....	13
1.30. DOCUMENTOS QUE PUEDE RECLAMAR EL CONTRATISTA.....	13
2. CONDICIONES TÉCNICAS.....	14
2.1. CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES.....	14
2.1.1. EQUIPOS, ESTRUCTURAS METÁLICAS Y CALDERERÍA.....	14
2.1.1.1. ESTRUCTURAS METÁLICAS EN SOPORTES Y BANCADAS DE EQUIPOS.....	14
2.1.1.1.1. GENERAL.....	14
2.1.1.1.2. ACERO ESTRUCTURAL.....	14
2.1.1.1.3. TORNILLOS.....	14
2.1.1.1.4. ARANDELAS Y TUERCAS.....	15
2.1.1.1.5. EJECUCIÓN EN TALLER.....	15
2.1.1.1.6. UNIONES SOLDADAS.....	15
2.1.1.1.7. UNIONES ATRONILLADAS.....	15
2.1.1.1.8. MONTAJE.....	16
2.1.1.2. CALDERERÍA LIGERA.....	16
2.1.1.2.1. GENERAL.....	16
2.1.1.2.2. MATERIALES.....	16
2.1.1.2.3. SUSTENTACIÓN DE CADA ELEMENTO.....	17
2.1.1.2.4. SOLDADURA.....	17
2.1.2. URBANIZACIÓN SERVICIOS Y OBRA CIVIL.....	18
2.1.2.1. CONGLOMERANTES.....	18
2.1.2.1.1. DEFINICIÓN.....	18
2.1.2.1.2. CONDICIONES GENERALES Y TIPO DE CEMENTO.....	18
2.1.2.1.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	18
2.1.2.1.4. RECEPCIÓN.....	19
2.1.2.2. AGUA Y ADITIVOS PARA HORMIGONES, MORTEROS Y LECHADAS.....	19
2.1.2.2.1. AGUA.....	19
2.1.2.2.2. ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.....	21
2.1.2.3. PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.....	27

2.1.2.3.1. DEFINICIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES.....	27
2.1.2.3.2. TUBERÍAS DE HORMIGÓN.....	29
2.1.2.3.3. BLOQUES DE HORMIGÓN.....	30
2.1.2.3.4. BALDOSA HIDRÁULICA.....	31
2.1.2.4. MATERIALES CERÁMICOS.....	31
2.1.2.4.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	31
2.1.2.4.2. LADRILLOS HUECOS.....	32
2.1.2.4.3. LADRILLOS MACIZOS.....	33
2.1.2.4.4. LADRILLOS PERFORADOS TIPO GAFA.....	34
2.1.2.4.5. PIEZAS CERÁMICAS A EMPLEAR EN FORJADOS.....	35
2.1.2.5. MATERIALES SIDERÚRGICOS.....	36
2.1.2.5.1. ACERO A EMPLEAR EN ARMADURAS.....	36
2.1.2.5.2. ACEROS LAMINADOS PARA ESTRUCTURAS.....	37
2.1.2.5.3. ELEMENTO DE UNIÓN DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	38
2.1.2.5.4. ELECTRODOS A EMPLEAR EN SOLDADURA ELÉCTRICA AL ARCO.....	39
2.2. EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.....	40
2.2.1 EXPLANACIÓN.....	40
2.2.1.1. DESBROCE DEL TERRENO.....	41
2.2.1.1.1. DEFINICIÓN.....	41
2.2.1.1.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	41
2.2.1.2. EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL.....	42
2.2.1.2.1. DEFINICIÓN.....	42
2.2.1.2.2. OPERACIONES QUE COMPRENDE.....	42
2.2.1.2.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	43
2.2.1.3. ESCARIFICADO DEL TERRENO.....	43
2.2.1.3.1. DEFINICIÓN.....	43
2.2.1.3.2. OPERACIONES QUE COMPRENDE.....	44
2.2.1.3.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	44
2.2.1.4. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN.....	44
2.2.1.4.1. DEFINICIÓN.....	44
2.2.1.4.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES.....	45
2.2.1.4.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	45
2.2.1.4.4. FORMA DE LAS EXCAVACIONES, TALUDES Y BERMAS.....	47
2.2.1.4.5. RECORTE Y PRECORTE.....	47
2.2.1.4.6. EXCAVACIÓN DE LOS TERRENOS INADECUADOS.....	47
2.2.1.4.7. DESPRENDIMIENTOS.....	48
2.2.1.5. RELLENOS COMPACTADOS, TERRAPLENES Y PEDRAPLENES.....	48
2.2.1.5.1. DEFINICIÓN.....	48
2.2.1.5.2. ZONAS DE LOS RELLENOS COMPACTADOS PARA FORMAR EXPLANADA.....	49
2.2.1.5.3. MATERIALES PARA LA EXPLANACIÓN.....	49
2.2.1.5.4. CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS COMPACTADOS.....	53
2.2.1.5.5. ENSAYOS.....	53
2.2.1.5.6. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	53
2.2.1.5.7. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	53
2.2.1.6. RELLENOS LOCALIZADOS.....	59
2.2.1.6.1. DEFINICIÓN.....	59
2.2.1.6.2. ZONAS DE LOS RELLENOS.....	60
2.2.1.6.3. MATERIALES.....	60
2.2.1.6.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	60
2.2.1.6.5. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	61
2.2.1.7. TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA.....	61
2.2.1.7.1. DEFINICIÓN.....	61
2.2.1.7.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	61
2.2.1.7.3. TOLERANCIA DE LA SUPERFICIE ACABADA.....	63
2.2.2. OBRAS DE FÁBRICA.....	63
2.2.2.1. MORTEROS DE CEMENTO.....	63
2.2.2.1.1. DEFINICIÓN.....	63
2.2.2.1.2. MATERIALES.....	63
2.2.2.1.3. TIPOS Y DOSIFICACIONES.....	65

2.2.2.1.4. FABRICACIÓN DEL MORTERO.....	65
2.2.2.1.5. LIMITACIONES DE EMPLEO.....	65
2.2.2.2. HORMIGONES.....	66
2.2.2.2.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	66
2.2.2.2.2. TIPOS DE HORMIGÓN.....	66
2.2.2.2.3. MATERIALES.....	67
2.2.2.2.4. ÁRIDOS.....	67
2.2.2.2.5. COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN.....	71
2.2.2.2.6. DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.....	73
2.2.2.2.7. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN.....	74
2.2.2.2.8. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.....	76
2.2.2.3. ENCOFRADOS, CIMBRAS Y APEOS.....	76
2.2.2.3.1. DEFINICIÓN.....	76
2.2.2.3.2. MATERIALES.....	77
2.2.2.3.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	77
2.2.2.4. ARMADURAS DE ACERO A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO.....	79
2.2.2.4.1. DEFINICIÓN.....	79
2.2.2.4.2. MATERIALES.....	79
2.2.2.4.3. FORMA Y DIMENSIONES.....	80
2.2.2.4.4. ELABORACIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS ARMADURAS.....	80
2.2.2.5. OBRAS DE HORMIGÓN.....	81
2.2.2.5.1. DEFINICIÓN.....	81
2.2.2.5.2. CONDICIONES GENERALES.....	81
2.2.2.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	81
2.2.3. ESTRUCTURAS DE ACERO.....	84
2.2.3.1. DEFINICIÓN.....	84
2.2.3.2. MATERIALES.....	84
2.2.3.3. CONDICIONES GENERALES.....	85
2.2.3.4. EJECUCIÓN.....	85
2.2.3.5. PRUEBAS.....	85
2.2.4. DRENAJE.....	86
2.2.4.1. RELLENOS DE MATERIAL FILTRANTE.....	86
2.2.4.1.1. DEFINICIÓN.....	86
2.2.4.1.2. MATERIALES.....	86
2.2.4.1.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	87
2.2.4.2. CONDUCCIONES CON TUBERÍA DE FIBROCEMENTO.....	88
2.2.4.2.1. DEFINICIÓN.....	88
2.2.4.2.2. MATERIALES.....	88
2.2.4.2.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	88
2.2.4.3. CONDUCCIONES CON TUBERÍA DE HORMIGÓN.....	89
2.2.4.3.1. DEFINICIÓN.....	89
2.2.4.3.2. MATERIALES.....	89
2.2.4.3.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	90
2.2.4.4. IMBORNALES Y SUMIDEROS.....	91
2.2.4.4.1. DEFINICIÓN.....	91
2.2.4.4.2. MATERIAL.....	91
2.2.4.4.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	91
2.2.4.5. REJILLAS Y TAPAS.....	91
2.2.4.5.1. DEFINICIÓN.....	91
2.2.4.5.2. MATERIALES.....	91
2.2.4.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	92
3. CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	93
3.1. INTRODUCCIÓN.....	93
3.2. OBJETIVOS.....	94
3.3. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS.....	96
3.3.1. RIESGOS.....	96
3.3.2. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	97
3.3.2.1. PUESTO DE TRABAJO IMPLICADOS.....	97
3.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	121
4. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA.....	124

## 1. CONDICIONES GENERALES.

### 1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO.

El objeto del presente Pliego de Condiciones, es el de definir las obras, adaptándolas al conjunto de normas que nos definirán las características técnicas y económicas de los materiales a utilizar así como la ejecución de las mismas, completando el Proyecto y que mencionaremos a continuación.

### 1.2. NORMAS DE APLICACIÓN.

Las normas que se aplicarán en el siguiente Pliego, y en tanto no resulten modificados por el mismo, serán las referidas en las Condiciones Técnicas, las cuales adjuntamos en la siguiente lista:

- Norma MV 102-1964 “Acero laminado para estructuras y edificación”.
- Norma MV 106-1968 “Tornillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero”.
- Norma MV 107-1968 “Tornillos de alta resistencia para estructuras de acero”.
- Norma MV 167-1968.
- Norma MV 104-1966 “Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación”.
- Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos en las obras de Carácter Oficial (P.R.C.H.).
- Artículo 6º de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Norma UNE 7.236.
- Norma UNE 7.130.
- Norma UNE 7.178.
- Norma UNE 7.131.
- Norma UNE 7.132.
- Norma UNE 7.235.
- Normas Vigentes del Ministerio de Vivienda MV-20.
- Norma MV-201 del Ministerio de la Vivienda.

- Proyecto de Construcción de Obras de Hormigón en Masa y Armado.
- Norma DIN 17.100.
- Norma MV 105-1967 “Roblones de acero”.
- NLT – 104.
- NLT – 105.
- NLT – 106.
- NLT – 107.
- NLT – 111.
- Norma UNE 7240.
- Norma UNE 7242.
- Norma UNE 7137.
- Norma UNE 7050.
- Norma UNE 7136.
- Norma UNE 7245.
- Norma UNE 7082.

### 1.3. SITUACIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras de esta instalación se encuentran, como ya hemos mencionado en el polígono de Baeza, en la carretera del Garrán.

### 1.4. PRESCRIPCIONES GENERALES.

Lo mencionado en algunos documentos del Proyecto y omitidos en otros, deberá ejecutarse como si estuviera expuestos en todos ellos. En todo caso, el Contratista deberá ejecutar todas las unidades como si estuvieran perfectamente definidas en todos ellos, y sin que pueda alegar esta indefinición como pretexto para una incorrecta ejecución.

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar en un corto plazo de tiempo a la Dirección de la obra sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiese podido evitar, de haberlo hecho.

Las omisiones en Planos y Pliegos de Condiciones o las Prescripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y Pliegos de Condiciones o que por su uso o costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán llevarse a cabo como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos de Condiciones.

En caso de contradicción entre documentos del Proyecto, prevalecerá lo especificado en el Pliego de Condiciones y, sobre éste, lo que indicase la Dirección Facultativa.

#### 1.5. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA.

El contratista deberá mantener al frente de las obras a un facultativo con titulación adecuada; su nombramiento deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones contenidas en la vigente Reglamentación General del Trabajo en la Industria de la Construcción y Obras Públicas, y demás aplicables acerca del régimen de trabajo o que en lo sucesivo se dicten. También queda obligado el Contratista a cumplir cuanto se dispone en la ley de Ordenación y Defensa de la Industria Nacional, de 24 de Noviembre de 1.939, y Reglamento para su ejecución así como los restantes que sean aplicables o puedan dictarse a este efecto.

Además, deberá adoptar cuantas precauciones sean necesarias o le fuesen ordenadas por la dirección Facultativa, tendentes a evitar posibles accidentes y daños al personal o a terceros.

## 1.6. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.

El Contratista deberá instalar, a su costa, la señalización necesaria para mantener en todo momento en condiciones de seguridad la zona en donde se enclave la obra o que pueda verse afectada por éste, de acuerdo con la Reglamentación vigente y lo que indicase la Dirección Facultativa.

## 1.7. SUBCONTRATAS.

Si el Contratista, previa autorización de la Dirección Facultativa, subcontratase cualquier parte o elemento de la obra, seguirá siendo responsable de la correcta ejecución de los elementos subcontratados, así como la observancia de las normas de seguridad y reglamentación vigente por parte del Subcontratista, sin que el incumplimiento de algunas normas o defectuosa ejecución de alguna unidad de obra por parte del Subcontratista pueda ser alegado en descargo de la responsabilidad del Contratista.

## 1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PROGRAMA DE TRABAJOS.

El plazo de ejecución de obras deberá estipularse en el Contrato, pudiendo modificarse el indicado en la Memoria de este Proyecto, previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

El Contratista presentará también una relación completa de los servicios y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas. Los medios propuestos quedan adscritos a la obra sin que, en ningún caso, el Contratista pueda retirarlos sin autorización de la Dirección Facultativa.

El plazo de ejecución de las obras comenzará a contar el día siguiente hábil a partir de la fecha en que se firma el Acta de Replanteo.

## 1.9. FIANZA Y PLAZO DE GARANTÍA.

La fianza y plazo de garantía se fijarán en el Contrato devolviéndose la fianza una vez recibidas definitivamente las obras. La fianza se constituirá en forma de retención de un porcentaje, como se ha dicho, se indicará en el Contrato. La fianza se

constituye para garantizar el cumplimiento de los plazos y la correcta ejecución de las obras.

El plazo de garantía, que en ningún caso será inferior a un año, comenzará a contar a partir de la fecha de la recepción provisional, y durante el mismo correrá de cuenta del contratista la conservación de las obras y reparación de todos los desperfectos que puedan ocurrir.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de las obras, no se encontrasen éstas en las debidas condiciones, se aplazará esta recepción hasta que la obra esté en condiciones de ser recibida, sin abonar al contratista cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía y siendo obligación del mismo continuar encargado de la conservación y reparación, a su cargo, de las obras.

#### 1.10. SANCIONES AL CONTRATISTA.

En el contrato se indicará la cuantía de las multas por retrasos en los plazos parciales o en general de la obra.

También se especificarán en el Contrato las sanciones a aplicar por defectuosa ejecución de las unidades de la obra, pero con posibilidad de ser aceptadas, previa modificación y con la autorización de la Dirección Facultativa, quién decidirá sobre dicha aceptación, o fijará las sanciones por ejecución incorrecta, de estas que no estuviesen definidas en el Contrato.

#### 1.11. ACTA DE REPLANTEO.

Dentro del plazo que se fije en el Contrato se procederá al replanteo de las obras, de acuerdo con las referencias del Proyecto y con las indicaciones del Director de la Obra, extendiéndose la correspondiente Acta de Replanteo.

#### 1.12. MATERIALES Y ACOPIOS.

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en este Pliego y ser aprobados por la Dirección Facultativa, o por el Ingeniero Encargado.

Cualquier trabajo realizado con materiales no ensayado o aprobados por la Dirección Facultativa podrán ser reputados como defectuosos.

El hecho de que una partida de material sea aceptada en un determinado momento no implica que otra no pueda ser rechazada más adelante, por falta de calidad o de uniformidad.

Los materiales se almacenarán de forma que se asegure la conservación de sus características o aptitudes y en forma que se facilite su inspección.

Todo material que no cumpla las condiciones o haya sido rechazado, será retirado de la obra inmediatamente, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Si el Contratista propusiese materiales de distinta procedencia a la aceptada por la Dirección, lo notificará a ésta, aportando cuantas muestras y datos sean necesarios para su captación, abonándose a los mismos precios que se hayan fijado en el contrato.

#### 1.13. ENSAYOS DE MATERIALES.

La Dirección Facultativa podrá ordenar la ejecución de los ensayos que estime oportunos para el control de calidad de materiales. Estos ensayos serán realizados por Laboratorios homologados.

El Contratista abonará los gastos de ensayos de materiales hasta el importe especificado en el Presupuesto o, en su defecto, hasta un máximo del uno por ciento (1 %) del Presupuesto de Ejecución Material de las Obras.

Todos los ensayos de resultado negativo serán a su costa y no se considerarán incluidos en la cifra anterior.

#### 1.14. EJECUCIÓN.

El Contratista indicará las obras dentro de los plazos establecidos, de acuerdo con el Plan de Obra aprobado, a que se hace referencia en el 1.7.

La Dirección Facultativa suministrará cuanta información precise para la realización de las obras; este deberá comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de cualquier obra.

Si durante la ejecución de las obras, la dirección resolviese introducir modificaciones en el Proyecto, éstas serán obligatorias para el Contratista, quién deberá ser advertido previamente y en el plazo suficiente de las modificaciones a efectuar.

También podrá introducir aquellas modificaciones que producen aumento o disminución y aún suspensión de las cantidades de obra marcadas en el Presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que éste sea de las comprendidas en el contrato.

En este caso, el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios ni a indemnización de ningún género o por supuesto perjuicios que le pueda originar la modificación en el número de unidades de obra o en plazo de ejecución.

#### 1.15. ENSAYOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

La Dirección Facultativa podrá ordenar la ejecución de las pruebas y ensayos de control de calidad de la ejecución que considere oportunos durante el transcurso de las obras. Estos ensayos serán realizados por laboratorios homologados.

El Contratista abonará los gastos de estos ensayos, que serán a su costa cuando el importe de los mismos esté incluido en el precio de la unidad de que se trate; en caso contrario será con cargo a la correspondiente partida del presupuesto; cuando el resultado de dichos ensayos se deduzca una ejecución defectuosa, serán en todo caso a su costa.

El Contratista justificará debidamente los gastos ocasionados, para reclamar su abono si hubiera lugar a ello.

#### 1.16. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

El Contratista está obligado a ejecutar cualquier unidad de obra que le sea ordenada por la Dirección Facultativa aunque no esté incluida en el Proyecto, y que sea necesaria para la correcta tramitación de las obras.

Previamente a la iniciación de los trabajos se formularán los correspondientes precios contradictorios, tomando, en lo posible, como base las descomposiciones que figuran en el Cuadro de Precios.

### 1.17. VALORACIÓN DE LAS OBRAS INCOMPLETAS.

Cuando, por resolución del contrato o por cualquier otra causa, fuere necesario abonar unidades de obra incompletas, pero no defectuosas, se descompondrán éstas en la misma forma en que figuren descompuestas en los precios unitarios del Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista no podrá pretender que se haga la descomposición de forma distinta.

Para la valoración de las obras defectuosas se atenderá a lo indicado en el apartado 1.10. "Sanciones al Contratista".

### 1.18. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.

Una vez terminadas las obras con arreglo a las normas del presente Pliego y a los distintos documentos del Proyecto, se recibirán provisionalmente levantándose la correspondiente Acta, y se podrá cursar la última certificación o liquidación provisional. Transcurrido el plazo de garantía se procederá a recibir definitivamente la obra una vez reconocida, si se encuentra en condiciones de serlo.

El Contratista queda obligado a conservar a su costa y hasta su recepción definitiva, todas las obras de este Proyecto. Sí en las obras hubieran apreciado defectos de calidad u otras imperfecciones, el Contratista deberá repararlas o sustituir a su costa, las partes o elementos no satisfactorios a juicio de la Dirección Facultativa, aplazándose la recepción hasta que la obra esté en condiciones de ser recibida definitivamente, sin que el Contratista pueda reclamar el abono de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía.

### 1.19. LIQUIDACIONES DE LAS OBRAS.

Una vez efectuada la recepción provisional se procederá a la medición general de las obras, que habrá de servir de base para la valoración de las mismas.

La liquidación de las obras se llevará a cabo después de realizar la recepción definitiva, saldando las diferencias existentes por los abonos a cuenta y descontando el importe de las reparaciones y obras de conservación que haya habido necesidad de efectuar durante el plazo de garantía, en el caso de que el Contratista no las hubiera realizado por su cuenta.

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra el personal y los medios materiales que éste requiera para llevar a cabo la liquidación de las obras. Al practicar la liquidación se procederá, en su caso si la hubiera, a devolver la fianza al Contratista.

#### 1.20. RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO.

El Adjudicamiento deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras. Además serán de cuenta del Contratista indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicio ocasionado a terceros como consecuencia de accidentes debido a una protección o señalización insuficiente o defectuosa imputable a aquél.

Así mismo serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicio que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos a particulares, daños causados en sus bienes por apertura de zanjas o desvío de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos o canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria o materias, y cuantas operaciones requiera la ejecución de las obras objeto de este Proyecto, siempre que no estén comprendidas en el mismo o se deriven de una actuación culpable o negligente del Contratista.

#### 1.21. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA.

Serán de cuenta del Contratista los gastos que se originen en el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburante, los de limpieza y evacuación de desperdicio y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvíos del tráfico y servicios de las obras no comprendidos en el Proyecto, desagües, señales de tráfico y demás recursos necesarios para el suministro de agua y energía eléctrica, necesarias para las mismas, así como su adquisición, los de demolición de las instalaciones provisionales, los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas, y los de apertura o

habilitación de los caminos precisos para el acceso y transporte de materiales al lugar de la obra.

Siendo como se ha dicho, de cuenta del Contratista el abono de los gastos de replanteo se formulará el correspondiente presupuesto, cuyo importe no excederá del uno y medio por ciento (1,5 %) del presupuesto general de la obra.

Igualmente, serán de cuenta del Contratista el abono de los gastos originados por los ensayos de materiales y de control de ejecución de las obras que disponga el Ingeniero Encargado de las mismas, en los términos indicados en los apartados 1.12. y 1.14. En los casos de resolución del Contrato, sea por finalizar o por cualquiera otra causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares, empleados o no, en la ejecución de las obras. Los gastos de liquidación no excederán del uno por ciento (1 %) del presupuesto de ejecución material de las mismas.

#### 1.22. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.

El Contratista proporcionará a la Dirección Facultativa toda clase de facilidades para los replanteos, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra, incluso a talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### 1.23. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA.

La Contrata comunicará a la Dirección Facultativa la persona o personas que, debidamente autorizadas, le representará en sus relaciones con la Propiedad y en los restantes aspectos de la obras, a través de la Dirección de la misma.

La Contrata deberá tener a pie de obra un equipo responsable de la totalidad de la obra y con la categoría y titulación que se estipule en su caso en el Contrato de adjudicación.

#### 1.24. LIBRO DE ÓRDENES.

El Contratista tendrá en la oficina un libro de órdenes en el que recogerán las que el Director necesite darle.

El Contratista tendrá derecho a solicitar confirmación escrita de las órdenes que verbalmente recibiese de la Dirección Facultativa.

Al pie de cada orden, el Contratista o persona responsable de la obra firmará el enterado, junto a la firma del Director de la Obra. El cumplimiento de esta orden es tan obligatorio como el de las de este Pliego.

#### 1.25. MEJORAS EJECUTADAS VOLUNTARIAMENTE POR EL CONTRATISTA.

Cuando el Contratista, sin autorización de la Dirección de Obra, emplease voluntariamente material de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el marcado en el Proyecto, sustituyese una clase de fábrica por otra que tenga asignado mayor precio, ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra o, en general, introdujese en ella cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección de Obra, no tendrá derecho, sin embargo, sino a la que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

#### 1.26. MEDICIÓN Y ABONO.

Las unidades de obra se medirán y abonarán de acuerdo con la definición que de las mismas se hace en este Pliego y en el Cuadro de Precios del Proyecto.

En cuando a las unidades no terminadas, podrá, a juicio del Director Técnico de las Obras, anticiparse cantidades sobre acopios a buena cuenta, que no podrán sobrepasar del setenta por ciento (70 %) del valor total de la unidad en cada caso, también se estará a lo que sobre abono de unidades incompletas se indica más adelante.

Los materiales a abonar por unidad de volumen serán sometidos a previa medición, en origen, por la Dirección Facultativa o quién la represente; a cuyo juicio podrá fijarse cualquier otra forma de medición de los materiales.

No serán de abono los excesos de obra que, por error o por su conveniencia, ejecutase el Contratista. Si, a juicio de la Dirección Facultativa, estos excesos de obra pudieran ser perjudiciales desde el punto de vista funcional o estético, el Contratista

estará obligado a demoler o rectificar a su costa, dichos excesos o errores, en cuanto y en la forma que por la Dirección Facultativa se le ordenase a reclamación alguna.

Las obras defectuosas, en general, deberán ser demolidas y rehechas. No obstante, si la Dirección Facultativa estimase que algún elemento de obra pudiera ser aprovechable, corresponde a la Dirección Facultativa decidir sobre el porcentaje del precio del elemento que debe abonarse, así como si éste debe demolerse o no. Esta decisión será inapelable.

#### 1.27. MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS.

Las obras concluidas se abonarán con arreglo a los precios consignados en los Cuadros de Precios del Presupuesto, afectados del coeficiente de baja obtenido en la subasta.

Cuando por consecuencia de rescisión o por otra causa fuere preciso valorar unidades de obra incompletas, se aplicarán los desgloses del Cuadro de Precios Descompuestos, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad fraccionándolas en forma distinta a como aparece en dicho Cuadro de Precios.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de Precios de los Cuadros o en omisiones de cualquiera de los elementos que constituyen los mismos.

#### 1.28. MODO DE ABONAR LAS PARTIDAS ALZADAS.

Las Partidas Alzadas que figuran en el Presupuesto como “a justificar” serán justificadas por el Contratista y para su abono se aplicarán los precios unitarios del Proyecto.

Las Partidas Alzadas de abono íntegro se abonarán por el importe total indicado en el Presupuesto, una vez comprobada la correcta ejecución de las unidades de obra u operaciones indicadas en la Partida.

### 1.29. APLICACIÓN DE LA BAJA OBTENIDA EN LA SUBASTA.

En todo caso se entiende que los precios unitarios de los Cuadros de Precios, y los importe de las partidas alzadas se verán afectados, en aumento o disminución por el producto de multiplicar el coeficiente de baja que se obtuviese en la subasta.

### 1.30. DOCUMENTOS QUE PUEDE RECLAMAR EL CONTRATISTA.

El Contratista podrá, en sus expensas pero dentro de las oficinas de la Dirección Facultativa, obtener copia de los documentos del Proyecto, excepto de la Memoria y sus Anejos, cuyos originales serán facilitados por el Director, el cual autorizará con su firma dichas copias si así lo solicitase el Contratista.

También tendrá derecho a obtener copias de los perfiles del replanteo así como de las relaciones valoradas que se formen mensualmente, y de las certificaciones expedidas.

## 2. CONDICIONES TÉCNICAS.

### 2.1. CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES.

#### 2.1.1. EQUIPOS, ESTRUCTURAS METÁLICAS Y CALDERERÍA.

Se refieren en este apartado las condiciones particulares de las estructuras metálicas necesarias para el soporte de los equipos y el apartado de calderería ligera necesaria en la planta.

##### 2.1.1.1. ESTRUCTURAS METÁLICAS EN SOPORTES Y BANCADAS DE EQUIPOS.

###### 2.1.1.1.1. GENERAL.

Todos los materiales a emplear tendrán como mínimo las condiciones que se prescriben en esta especificación, administrándose la utilización de materiales normalizados equivalentes.

###### 2.1.1.1.2. ACERO ESTRUCTURAL.

El acero empleado en la construcción de estructuras soportes cumplirá con las características especificadas en la Norma MV 102-1964 “Acero laminado para estructuras y edificación”.

El tipo y calidad del acero a emplear será preferentemente A 37-b y A 42-b según se determine en cada caso. Excepcionalmente se empleará la calidad A-52 en los casos que sean necesarios.

###### 2.1.1.1.3. TORNILLOS.

Las características de los tornillos ordinarios, tipo de acero y tolerancias, serán indicadas en la norma MV 106-1968 “Tornillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero” para esta clase de tornillos.

Las características de los tornillos de alta resistencia cumplirán las prescripciones contenidas en la Norma MV 107-1968 “Tornillos de alta resistencia para estructuras de acero”.

El tipo de acero a emplear será preferentemente el definido como A 10-t en dicha Norma.

#### 2.1.1.1.4. ARANDELAS Y TUERCAS.

Las arandelas y tuercas para tornillos tendrán las características especificadas en la Norma MV 106-1968 para esta clase.

Las arandelas y tuercas para tornillos de alta resistencia cumplirán las prescripciones contenidas en la Norma MV 167-1968 para la clase de tornillos especificados en 1.1.3.

#### 2.1.1.1.5. EJECUCIÓN EN TALLER.

La ejecución en taller se realizará siguiendo las prescripciones de la Norma MV 104-1966 “Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación”, excepto cuando se indique de otra forma en la presente especificación en los planos constructivos correspondientes.

#### 2.1.1.1.6. UNIONES SOLDADAS.

Todas las soldaduras se realizarán conforme a las recomendaciones del fabricante de los electrodos. El espesor de los cordones medido en su garganta, estará comprendido entre 0,5 y 0,7 veces el espesor mínimo de las piezas a unir y su longitud no será menor de cinco veces el espesor del cordón de soldadura y nunca inferior a 5 cm.

La ejecución de uniones soldadas se realizará siguiendo las prescripciones de la Norma MV 104-1966.

#### 2.1.1.1.7. UNIONES ATRONILLADAS.

No se utilizarán tornillos de diámetro inferior a 12 mm cualquiera que sea el tipo de unión a realizar.

La ejecución de las uniones con tornillos ordinarios o de alta resistencia en conformidad con las prescripciones indicadas en la Norma MV 104-1966.

#### 2.1.1.1.8. MONTAJE.

El montaje de las estructuras se realizará siguiendo las prescripciones de la Norma MV 104-1966 excepto cuando se indique de otra forma en la presente especificación o en los planos constructivos correspondientes.

Las bases o placas de asiento se nivelarán y alinearán mediante cuñas de acero, pernos de nivelación o placas de suplemento. Una vez que los elementos estructurales sean aplomados y situados correctamente, se apretarán las tuercas de los pernos de anclaje de forma que los elementos estén fijos en su posición definitiva antes de introducir sobrecargas en la estructura para proceder al relleno de mortero bajo las placas de asiento.

#### 2.1.1.2. CALDERERÍA LIGERA.

##### 2.1.1.2.1. GENERAL.

A continuación se especifican las condiciones que satisfarán los elementos de calderería ligera, previstos en las diferentes instalaciones.

Las características particulares de cada elemento, así como su función específica, serán indicadas en los planos constructivos correspondientes.

Si existe contradicción entre lo expresado en las presentes condiciones y lo indicado en los planos constructivos, prevalecerá lo indicado en éstos.

##### 2.1.1.2.2. MATERIALES.

La construcción de cada elemento, se ajustará a las dimensiones, calidad y espesor de los materiales y accesorios indicados en los planos constructivos correspondientes.

Al menos que se indique lo contrario en los planos constructivos, el material de construcción a emplear será acero al carbono ASTM-A36 ó similar para chapas y perfiles.

Las conexiones (tubos, manguitos) serán de acero al carbono ASTM-A53 ó similar en espesores normales.

El material a emplear para chapas de desgaste, será acero al carbono antiabrasivo de espesor mínimo de 6 mm.

Todo el material a emplear en la construcción de los diferentes elementos, será nuevo y de primera calidad.

#### 2.1.1.2.3. SUSTENTACIÓN DE CADA ELEMENTO.

El sistema y forma de sustentación de cada elemento se indicará en los planos constructivos correspondientes.

En cualquier caso, se suministrará en cada elemento todos los accesorios de sustentación, incluidos las placas, y sistema de anclaje, taladradas para pernos.

#### 2.1.1.2.4. SOLDADURA.

La soldadura será preferentemente eléctrica por arco, y se realizará por soldadores cualificados.

La soldadura será a cordón continuo en uniones, conexiones y elementos interiores, admitiéndose cordón intermitente en los refuerzos y rigidizadores externos.

En las uniones y conexiones, se efectuarán las soldaduras a tope por ambas caras. La raíz será achaflanada o rectificada.

Los bordes serán preparados por corte autógeno y estarán exentos de óxido, cascarilla y escorias.

Los cordones de soportes, refuerzos, etc. no cruzarán en lo posible los cordones del elemento principal.

Los soportes, patas, etc. no se apoyarán en lo posible sobre los cordones del elemento principal.

## 2.1.2. URBANIZACIÓN SERVICIOS Y OBRA CIVIL.

### 2.1.2.1. CONGLOMERANTES.

#### 2.1.2.1.1. DEFINICIÓN.

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

#### 2.1.2.1.2. CONDICIONES GENERALES Y TIPO DE CEMENTO.

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el “Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos en las obras de Carácter Oficial”(P.R.C.H.) vigente.

Las distintas clases de cemento son las especificadas en el P.R.C.H.

#### 2.1.2.1.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

- EN SACOS.

Sólamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerantes hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Ingeniero Encargado.

- A GRANEL.

El Contratista comunicará al Ingeniero Encargado, con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que deberá disponerse de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10 %).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras, referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc.

que estime necesarias el Ingeniero Encargado, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Ingeniero Encargado comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material, y de no ser así suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas necesarias para que aquélla se realice de acuerdo con sus exigencias.

- **ALMACENAMIENTO Y ENSILADO.**

Los almacenes de cemento serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente aplicados sobre planchadas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal.

En todo caso el Contratista está obligado a adoptar las disposiciones necesarias para que no se mezclen las partidas de conglomerantes de diferente calidad o procedencia, tanto en su almacenamiento o ensilado como en su empleo en Obra.

#### 2.1.2.1.4. RECEPCIÓN.

A la recepción en Obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Ingeniero Encargado, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar los ensayos de recepción que indique el Ingeniero Encargado, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos en Obras de Carácter Oficial. Las partidas que no cumplen con alguna de las condiciones exigidas en dicho Pliego, serán rechazadas.

#### 2.1.2.2. AGUA Y ADITIVOS PARA HORMIGONES, MORTEROS Y LECHADAS.

##### 2.1.2.2.1. AGUA.

##### 2.1.2.2.1.1. CONDICIONES GENERALES.

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 6º de la “Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado” vigente, EH-73.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores fluorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las mismas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles a la lechada, mortero, u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm).
- Contenidos de sulfatos, expresados en SO<sub>4</sub>, igual o inferior a un gramo por litro (1 g/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 ppm).
- Ión cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 g/l) equivalente a cien partes por millón (100 ppm) para los hormigones pretensados; A seis gramos por litro (6 g/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 ppm) para los hormigones armados, y a dieciocho gramos por litro (18 g/l) equivalente a dieciocho mil partes por millón (18.000 ppm) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- Exenta de hidratos de carbono.

#### 2.1.2.2.1.2. ENSAYOS.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.236).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo de contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).

- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos, cuando cambie la procedencia del agua y, en general, siempre que le Ingeniero Encargado lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos, los análisis deberán repetirse de forma sistemática, dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo.

#### 2.1.2.2.2. ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.

##### 2.1.2.2.2.1. DEFINICIÓN.

Se denominan aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

##### 2.1.2.2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS.

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

1. Aditivos químicos.
2. Productos de adición minerales: pozolámicos o inertes.

Los aditivos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto de la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero u hormigón en el momento del amasado, y a su vez se clasifican en:

- A. Aireantes.
- B. Plastificantes, puros o de efecto combinado con A, C ó D.
- C. Retardadores del fraguado.

D. Aceleradores del fraguado.

E. Otros aditivos químicos.

#### 2.1.2.2.2.3.CONDICIONES GENERALES.

Las condiciones generales que deben cumplir todos los aditivos químicos (ASTM-465), son:

- Deben ser de marcas de reconocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.
- Antes de emplear cualquier aditivo habrá de ser comprobado su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.
- A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.
- No se permitirá el empleo de aditivos en los que mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua del amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.
- La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.
- El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo.
- Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispensables, en la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.
- Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

- La utilización de cualquier aditivo ha de ser autorizado expresamente por el Ingeniero Encargado.

#### 2.1.2.2.4. AIREANTES PARA MORTEROS Y HORMIGONES.

Los aireantes son aditivos cuya función es estabilizar el aire ocluido en la masa del hormigón o mortero fresco, durante su fabricación, y puesta en obra produciendo gran cantidad de burbujas de tamaño microscópico homogéneamente distribuidas en toda la masa.

La finalidad del empleo de aireantes es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y deshielo, y por otra parte aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco, y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones del petróleo) ligno-sulfanatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteínicos, ácidos grasos y resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil-sulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en los aireantes cumplirán las siguientes condiciones.

- a) No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.
- b) No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que podrán producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5 %), aún en el caso de errores, hasta de un veinticinco por ciento (25 %), en la dosis del aireante.
- c) Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniformes y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta micras (250).
- d) El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).
- e) Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.
- f) A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4 %) por cada uno por

ciento (1 %) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.

- g) No se permitirá el empleo de aditivos aireantes generadores de espuma, por reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.

#### 2.1.2.2.2.5. PLASTIFICANTES EN GENERAL.

Se denominan plastificantes los aditivos para morteros y hormigones compuestos de sustancias que disminuyen la tensión interfacial en el contacto grano de cemento-agua.

Los plastificantes además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos establecidos anteriormente cumplirán las siguientes:

- a) Serán compatibles con los aditivos aireantes, por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.
- b) El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento y de los áridos incluso a largo plazo.
- c) No deben aumentar la retracción de fraguado.
- d) Su eficiencia debe ser suficiente con pequeñas dosis respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento 1,5 % del peso del cemento).
- e) Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.
- f) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10 %).
- g) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2 %).

#### 2.1.2.2.2.6. RETARDADORES DE FRAGUADO.

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos; tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones.

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho días (28) respecto del hormigón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en la parte pura de cemento superior a la admitida por éste.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización explícita del Ingeniero Encargado.

#### 2.1.2.2.2.7. ACELERANTES DEL FRAGUADO.

Los acelerantes de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero, con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerantes produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación de cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, de prolongada duración. En cualquier caso, la utilización de acelerantes ha de ser autorizada expresamente por el Ingeniero Encargado.

El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra del hormigón, pero en ningún caso, justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigón en tiempo frío.

El acelerante de uso más extendido es el cloruro cálcico.

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecerá en estado aglomerado.

Para el empleo de cualquier acelerante y especialmente del cloruro cálcico se cumplirán las siguientes prescripciones:

- a) Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.
- b) El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.
- c) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.
- d) El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual el acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.
- e) El cloruro cálcico acentúa la reacción alcalí-árido cuando se emplea cementos de elevado contenido de álcalis.
- f) El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.
- g) No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.
- h) Estará terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

#### 2.1.2.2.2.8. OTROS ADITIVOS QUÍMICOS.

En este apartado nos referimos a productos distintos de los anteriormente citados en el presente artículo y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados.

Los HIDRÓFUGOS o impermeabilizantes de masa no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra “hidrófugo” o impermeabilizante. Pero su empleo deberá restringirse a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

El empleo de aditivos para el curado no disminuirá en nada las precauciones para hormigonado en tiempo caluroso.

Los ANTICONGELANTES, no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas.

Los COLORANTES del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistentes, o en los casos expresamente autorizados por el Ingeniero Encargado.

El empleo de DESENCOFRANTES sólo podrá ser utilizado por el Ingeniero Encargado una vez realizadas pruebas y comprobando que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón mortero.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo o entre tongadas, ni en cajillos de anclaje.

### 2.1.2.3. PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.

#### 2.1.2.3.1. DEFINICIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES.

##### 2.1.2.3.1.1. DEFINICIÓN.

Se definen como piezas prefabricadas de hormigón aquellos elementos constructivos de hormigón que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye, entre otros, vigas, tubos y conductos de hormigón armado o pretensado, colectores de desagüe, arquetas de drenaje y cualesquiera otros elementos que hayan sido proyectados

como prefabricados o cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por el Ingeniero Encargado.

#### 2.1.2.3.1.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y MECÁNICAS.

Los elementos prefabricados se ajustarán a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación por el Ingeniero Encargado, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, adjuntará a su pedido descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación del Ingeniero Encargado, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

#### 2.1.2.3.1.3. MATERIALES.

Los materiales empleados en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Documento.

#### 2.1.2.3.1.4. CONTROL Y PRUEBAS.

El Ingeniero Encargado efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

En el caso de piezas de pequeño tamaño, se efectuará un ensayo de este tipo por cada cincuenta (50) piezas prefabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose en ensayo con otra pieza si la primera no hubiera alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si el segundo ensayo es también negativo. Las piezas

utilizadas en estos ensayos serán por cuenta del Contratista. Cualesquiera otros ensayos destructivos que realice el Ingeniero Encargado los hará abonando las piezas al Contratista si cumplen condiciones, pero no abonándoselas si no las cumplen y, en cualquier caso, el incumplimiento en dos ensayos de un mismo lote de cincuenta piezas o menos, autoriza a rechazar el lote completo.

#### 2.1.2.3.2. TUBERÍAS DE HORMIGÓN.

##### 2.1.2.3.2.1. DEFINICIÓN.

Se definen como tuberías de hormigón las formadas con tubos prefabricados, de hormigón en masa o armado, que se emplean para la conducción de aguas sin presión o para alojar en su interior cables o conducciones de distintos servicios.

Se excluyen de esta unidad los tubos porosos o análogos para captación de aguas subterráneas. También se excluyen los utilizados en las tuberías a presión.

##### 2.1.2.3.2.2. MATERIALES.

El hormigón y las armaduras que se utilicen en la fabricación de los tubos, así como los materiales empleados en la solera y en las juntas, cumplirán las condiciones especificadas en los correspondientes Artículos del presente Documento.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no desviará de la recta en más de un medio por ciento (0,5 %) de la longitud útil. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad. Los tubos desecados al aire y en posición vertical emitirán un sonido claro al golpearlos con un pequeño martillo.

Se rechazarán los tubos que en el momento de utilizarse presenten roturas en las pestañas de las juntas o cualquier otro defecto que pueda afectar a la resistencia o estanqueidad.

El Ingeniero Encargado fijará la clase y el número de ensayos precisos para la recepción de los tubos.

### 2.1.2.3.2.3. ENSAYOS.

Toma de muestras: Para la determinación de calidad se utilizarán tres (3) tubos de dimensiones análogas. Caso de que uno de dichos tubos no correspondiera a las características exigidas, se realizará una segunda prueba con el doble número de tubos. Por regla general, los tubos sometidos a prueba serán de un metro (1) de longitud.

En la tabla siguiente quedan reflejados los límites y tolerancias admisibles para distintos diámetros, obtenidos en los ensayos realizados según la Norma DIN 4.032.

Diámetro	tolerancia de longitud	espesor mínimo	tolerancia de diámetro	absorción	carga de rotura
( mm )	( % )	( mm )	( % )	( cm <sup>3</sup> /m )	( kg/m )
100	±1	22	+2	100	2.400
125	±1	23	+2	105	2.500
150	±1	24	+2	110	2.600
200	±1	26	+3	120	2.700
300	±1	35	+4	160	3.000
400	±1	42	+4	210	3.000
500	±1	50	+5	270	3.500
600	±1	58	+6	300	3.800
800	±1	71	+7	360	4.300
1.000	±1	90	+8	440	4.900

### 2.1.2.3.3. BLOQUES DE HORMIGÓN.

#### 2.1.2.3.3.1. DEFINICIÓN.

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación a las piezas premoldeadas constituidas en toda su masa por un hormigón homogéneo, de características regulares y controladas y que formando muros o tabiques deben proporcionar un adecuado aislamiento higrométrico, térmico y acústico.

El hormigón destinado a la fabricación de bloques habrá de ser estudiado para que con su composición granulométrica y dosificaciones de cemento y agua se obtenga

la máxima compacidad y la mínima relación agua, cemento compatible con la docilidad necesaria para su moldeo y con la resistencia requerida.

#### 2.1.2.3.4. BALDOSA HIDRAÚLICA.

##### 2.1.2.3.4.1. DEFINICIÓN.

Se define como baldosa hidráulica, a toda pieza prefabricada, en la que dominan dos dimensiones sobre la tercera, y que tiene como aplicación común la de cubrir una solera, lecho o forjado, mediante el empleo de un mortero de agarre. La cubrición con baldosa o embaldosado, tiene pro objeto facilitar el transito (de peatones y vehículos muy ligeros) y conseguir durabilidad al pavimento de que se trate.

La baldosa hidráulica estará constituida por las siguientes capas:

- “Capa de huella” de mortero de cemento rico, árido fino y, en general, colorantes. Esta capa forma la cara vista de la baldosa.
- “Capa intermedia” que en ciertos tipos de losa puede faltar, de mortero análogo al anterior.
- “Capa de base” de mortero de cemento menos rico y árido más grueso, que forma el dorso. Generalmente las losetas son prensadas.

#### 2.1.2.4. MATERIALES CERÁMICOS.

##### 2.1.2.4.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

##### 2.1.2.4.1.1. DEFINICIÓN.

Se consideran comprendidos ene esta definición los diversos tipos de ladrillos, tejas, piezas para forjados, cerámicos armados, bovedillas y todos los revestimientos y pavimentos prefabricados a base de arcilla cocida y otros materiales adicionados.

##### 2.1.2.4.1.2. CONDICIONES GENERALES.

La forma, dimensiones, calidad y otras condiciones de estos materiales, serán definidas en los Planos.

La utilización de cualquier tipo específico de estos materiales deberá ser aprobada por el Ingeniero Encargado, quién prescribirá los ensayos de recepción y pruebas que juzgue conveniente, a la vista de las circunstancias de cada caso.

#### 2.1.2.4.2. LADRILLOS HUECOS.

##### 2.1.2.4.2.1. DEFINICIÓN.

Se definen como ladrillos huecos los ladrillos de arcilla cocida, en forma de paralelepípedo rectangular, cuyas perforaciones, paralelas a una de sus aristas, tiene un volumen superior al treinta y tres por ciento (33 %) del volumen total aparente de la pieza.

##### 2.1.2.4.2.2. COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta y capaces de soportar, sin desperfectos, una presión de doscientos kilogramos por centímetro cuadrado ( $200 \text{ kg/cm}^2$ ). Tal resistencia se entiende medida en dirección del grueso, sin descontar los huecos.
- Carecer de manchas, eflorescentes, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo y serán inalterables al agua.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Absorción de agua.

Su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14 %), después de un día (1 d.) de inmersión.

Perforaciones.

Los ladrillos huecos sencillos tendrán una sola (1) hilera de huecos y los ladrillos huecos dobles, dos (2).

#### 2.1.2.4.2.3. FORMA Y DIMENSIONES.

Salvo especificación en contrario en los Planos o aprobación expresa del Ingeniero Encargado, las dimensiones de los ladrillos cumplirán lo prescrito al respecto por las Normas vigentes del Ministerio de la Vivienda: MV-20.

#### 2.1.2.4.3. LADRILLOS MACIZOS.

##### 2.1.2.4.3.1. DEFINICIÓN.

Se define como ladrillos macizos los ladrillos prensados de arcilla cocida, en forma de paralelepípedo, rectangular en los que se permiten perforaciones paralelas a una arista, de volumen total no superior al diez por ciento (10 %) del total aparente, o rebajes en el grueso, siempre que éste se mantenga íntegro en un ancho mínimo de dos centímetros (0,02 m) de una soga y de dos tizones, que el área rebajada sea menor del cuarenta por ciento (40 %) de la total y que el grueso mínimo no sea menor de un tercio (1/3) del nominal.

##### 2.1.2.4.3.2. COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta y capaces, de soportar sin desperfectos, una presión de veinte kilogramos por centímetro cuadrado (20 kg/cm<sup>2</sup>).
- Carecer de manchas, eflorescencias, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo y serán inalterables al agua.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Absorción de agua.

Su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14 %) en peso, después de un día (1 d.) de inmersión.

#### 2.1.2.4.3.3. FORMAS Y DIMENSIONES.

Los ladrillos macizos estarán perfectamente moldeados y presentarán aristas vivas y caras planas, sin imperfecciones y desconchados aparentes.

Salvo especificaciones en contrario de los Planos o aprobación expresa del Ingeniero Encargado, sus dimensiones estarán de acuerdo con lo especificado en la norma MV-201 del Ministerio de la Vivienda.

#### 2.1.2.4.4. LADRILLOS PERFORADOS TIPO GAFA.

##### 2.1.2.4.4.1. DEFINICIÓN.

Se definen como ladrillos perforados tipo gafa los ladrillos de arcilla cocida en forma de paralelepípedo rectangular, con dos (2) agujeros cilíndricos longitudinales, cuyo volumen total será superior al diez por ciento (10 %) e inferior al treinta y tres por ciento (33 %) del total aparente.

##### 2.1.2.4.4.2. COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta y capaces de soportar sin desperfectos, una presión de veinte kilogramos por centímetro cuadrado ( $20 \text{ kg/cm}^2$ ). Tal resistencia medida en la dirección del grueso y sin descontar las perforaciones.
- Carecer de manchas, eflorescencias, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido claro al ser golpeados por un martillo y serán inalterables al agua.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Absorción de agua.

Su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14 %) en peso, después de un día (1d.) de inmersión).

Perforaciones.

Serán dos (2) longitudinales, de sección circular.

#### 2.1.2.4.4.3. FORMA Y DIMENSIONES.

Salvo especificación en contrario en los Planos y expresa aprobación del Ingeniero Encargado, sus dimensiones estarán de acuerdo con lo especificado en la Norma MV-201 del Ministerio de la Vivienda.

#### 2.1.2.4.5. PIEZAS CERÁMICAS A EMPLEAR EN FORJADOS.

##### 2.1.2.4.5.1. DEFINICIÓN.

Se define como pieza a emplear en forjados las piezas de mortero, hormigón y material cerámico que sirven para dar continuidad al entramado resistente de los forjados.

##### 2.1.2.4.5.2. COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

Las piezas a emplear en forjados deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta y capaces de soportar sin desperfectos, una presión de diecisiete con cinco kilogramos centímetro cuadrado ( $17,5 \text{ kg/cm}^2$ ). Tal resistencia se entiende medida en la dirección en la que se desarrollan las tensiones ocasionadas por la flexión del forjado y sobre la sección real de las piezas, es decir, descontando sus huecos.
- Carecer de manchas, eflorescencias, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración o ataquen al hierro, mortero u hormigón.
- Ser inalterable al agua.

##### 2.1.2.4.5.3. FORMAS Y DIMENSIONES.

Las piezas a emplear en forjados estarán perfectamente moldeadas, y su forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos, pudiendo el Ingeniero Encargado aceptar

piezas de distintas características geométricas, siempre que tengan iguales o superiores características resistentes.

Sus caras irán provistas de estrías que aseguren su adherencia al mortero u hormigón.

Los espacios huecos destinados a alojar armaduras tendrán un ancho mínimo igual a la octava parte (1/8) de la altura de la pieza y superior en todo caso, a dos veces (2) el diámetro de la barra que se proyecta alojar en ellos, o a dos centímetros (0,02 m).

#### 2.1.2.5. MATERIALES SIDERÚRGICOS.

##### 2.1.2.5.1. ACERO A EMPLEAR EN ARMADURAS.

###### 2.1.2.5.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras lisas, barras corrugadas o mallas electrosoldadas y cumplirá las condiciones exigidas para este material por la instrucción para el Proyecto de Construcción de Obras de Hormigón en Masa y Armado EH-73.

###### 2.1.2.5.1.2. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE.

Las armaduras de acero se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

Para el transporte se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Acero Ordinario:

Diámetros iguales o menores de diez milímetros podrán utilizarse rollos de diámetro igual o superior a cincuenta veces el diámetro de la barra.

Para aceros de diámetro igual o superior a diez milímetros se suministrarán sin curvatura alguna o bien doblados según el despiece.

- Acero especial:

Diámetros iguales o menores de diez milímetros podrán suministrarse en rollos de diámetro superior a cien veces el de la barra. Los aceros corrugados y

lisos de diámetro superior a diez milímetros se suministrarán sin curvatura alguna, o doblados según el despiece.

#### 2.1.2.5.1.3. RECEPCIÓN.

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras, y sobre ellas se procederá a efectuar un ensayo de plegado.

Independientemente de lo anteriormente establecido, cuando el Ingeniero Encargado lo estime conveniente, se realizarán las series de ensayos necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas en la Instrucción EH-73.

#### 2.1.2.5.2. ACEROS LAMINADOS PARA ESTRUCTURAS.

##### 2.1.2.5.2.1. CONDICIONES GENERALES.

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidos ácido o básico, conversión por soldado con oxígeno, horno eléctrico, etc.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas por la Norma MV 102-1964 “Acero laminado para estructuras de edificación”, con las limitaciones establecidas en ella.

La estructura del acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de efectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparadas mediante adecuados procedimientos previo consentimiento del Ingeniero Encargado.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando suprimidos por esmerilado el perfil en cuestión cumpla las tolerancias exigidas.

#### 2.1.2.5.2.2. RECEPCIÓN Y ENSAYOS.

El Ingeniero Encargado podrá solicitar del Contratista la presentación de los resultados oficiales de análisis químicos sobre colado o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro: de no resultar posible la consecución de estos datos podrá exigir con cargo al Contratista la realización de los ensayos pertinentes que se llevará a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma MV 102-1964 “Aceros laminados para estructuras de edificación”.

En aquellos casos en que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de plegado sobre soldadura depositada por cada lote de 10 toneladas o parte de material suministrado, de acuerdo con la norma DIN 17100 página 9.

Las tolerancias en dimensiones y en peso serán las establecidas en la tabla de tolerancias de la Norma MV 102-1964.

#### 2.1.2.5.2.3. ACOPIO.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el Contratista en parque adecuado, clasificados por series y clases y de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones de la tabla de tolerancias. El Contratista deberá evitar cualquier tipo de golpe brusco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones a fin de que durante la manipulación que haya de efectuarse, ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

#### 2.1.2.5.3. ELEMENTO DE UNIÓN DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS.

##### 2.1.2.5.3.1. CONDICIONES GENERALES.

Los elementos y piezas de unión a emplear en las estructuras metálicas, cumplirán según su naturaleza las siguientes normas:

- Norma MV 105 – 1.967.- “Roblones de acero”.

- Norma MV 106 – 1.968.- “Tornillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero”.
- Norma MV 107 – 1.968 .- “Tornillos de alta resistencia para estructuras de acero”.

La forma y dimensiones de los elementos de unión a utilizar en cada caso, estarán definidos en los Planos.

#### 2.1.2.5.4. ELECTRODOS A EMPLEAR EN SOLDADURA ELÉCTRICA AL ARCO.

##### 2.1.2.5.4.1. DEFINICIÓN.

Se definen como electrodos a emplear en soldadura eléctrica al arco, las varillas revestidas que constituyen el material de aportación para la soldadura manual al arco.

##### 2.1.2.5.4.2.CONDICIONES GENERALES.

Los electrodos a emplear en soldadura manual al arco eléctrico serán de una de las calidades estructurales definidas a continuación.

##### 2.1.2.5.4.3. FORMA Y DIMENSIONES.

La longitud y diámetro de los electrodos serán dados por la siguiente tabla, con una tolerancia del tres por ciento (3 %), en más o en menos, para el diámetro, y de dos milímetros (2 mm) más o menos, para la longitud.

En toda la longitud revestida, que será igual a la total menos veinticinco milímetros (25 mm) (con una tolerancia de cinco milímetro –5 mm - en más o en menos) el revestimiento deberá tener una sección uniforme y concéntrica con el alma.

La diferencia entre la suma del diámetro del alma y del espesor mínimo del revestimiento, no deberá ser superior al tres por ciento (3 %) de la primera.

##### 2.1.2.5.4.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL METAL DE APORTACIÓN.

Se ajustarán a los límites mínimos que se indican en la tabla siguiente:

Calidad Del electrodo	Resistencia característica (kgf/cm <sup>2</sup> )	Alargamiento de rotura (%)	Resiliencia (kgf/cm <sup>2</sup> )
Intermedia estructural	4.400	22 – 26	5 – 7
Estructural ácida	4.400	26	7
Estructural básica	4.400	26	7
Estructural orgánica	4.400	22 – 26	7 – 9
Estructural rutilo	4.400	22 – 26	7 – 9
Estructural titanio	4.400	22 – 26	9

## 2.2. EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.

### 2.2.1 EXPLANACIÓN.

#### A) DEFINICIÓN DE EXPLANACIÓN.

Se define como explanación al conjunto de operaciones necesarias para transformar la topografía del terreno de tal modo que permita la construcción de las diversas capas del firme, de acuerdo con lo definido en los planos. También se incluyen los trabajos necesarios para preparar la forma y superficie del terreno, previas al replanteo y excavación en cimientos de edificios y obras de fábrica.

Estos trabajos comprenden el despeje y desbroce del área afectada, demoliciones, retirada de la capa vegetal, si procede, excavación, remoción, evacuación, colocación y nivelación de los materiales que compondrán la explanación según los trazados proyectados. Incluye la realización de préstamos, cunetas y zonas de desagüe, rellenos compactados, todo ello realizado de acuerdo con las prescripciones de este documento, y las órdenes del Ingeniero Encargado.

No se comenzará ninguna de las operaciones que comprenden estos trabajos de explanación, hasta que esté disponible la totalidad del equipo necesario, a satisfacción del Ingeniero Encargado, para que puedan ejecutarse adecuadamente los trabajos de acuerdo con un programa propuesto previamente y aceptado.

Durante la realización de las obras, el Contratista mantendrá todos los tajos de explanación de forma que quede totalmente asegurado un drenaje superficial y

subterráneo, a entera satisfacción, en todo momento. Estos trabajos se considerarán como inherentes a la construcción de la obra y por tanto incluido en las unidades correspondientes, por lo que no procede abono alguno suplementario por tales conceptos.

Los excesos de productos procedentes de la excavación se llevarán a vertederos, previamente aprobados por el Ingeniero Encargado.

#### 2.2.1.1. DESBROCE DEL TERRENO.

##### 2.2.1.1.1. DEFINICIÓN.

Consiste en extraer y retirar de las zonas que han de ser ocupadas por las explanaciones todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras, o cualquier otro material indeseable a juicio del Ingeniero Encargado.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirada de los materiales de desbroce.

Si en el proyecto no se establece lo contrario, el desbroce del terreno no será unidad de obra independiente, sino una labor preparatoria incluida en las unidades de desmonte o relleno.

##### 2.2.1.1.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

- **REMOCIÓN DE LOS MATERIALES DE DESBROCE.**

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero Encargado; quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de diez milímetros (10 mm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Del terreno natural sobre el cual ha de asentarse un relleno se eliminarán todos los tocones o raíces con diámetro no superior a diez milímetros (10 mm) de tal forma

que no quede ninguno dentro del cimientado del relleno, ni a menos de quince centímetros (15 cm) de profundidad bajo la superficie del terreno, sobre la que vaya a cimentarse.

También se eliminarán bajo los terraplenes de cota inferior a treinta y cinco centímetros (35 cm) hasta una profundidad de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Fuera de la explanación los tocones podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto después de retirar la tierra vegetal y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación serán arreglados, conforme a las instrucciones que al respecto del Ingeniero Encargado.

El Contratista podrá aprovechar los materiales que resulten de la ejecución del desbroce.

En cualquier caso, los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Todos los subproductos forestales, excepto la leña de valor comercial serán quemados o enterrados en vertederos de acuerdo con lo que ordene, en particular, el Ingeniero Encargado.

Los materiales no combustibles serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Ingeniero Encargado.

## 2.2.1.2. EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL.

### 2.2.1.2.1. DEFINICIÓN.

Se define la excavación de tierra vegetal como la excavación y transporte a acopio, lugar de empleo o vertedero, de los terrenos cultivados o con vegetación, que se encuentran en el área de construcción.

### 2.2.1.2.2. OPERACIONES QUE COMPRENDE.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación, carga y transporte a lugar de empleo, acopio y vertedero.
- Descarga y apilado.

Todo ello realizado conforme a las presentes especificaciones y a las instrucciones complementarias dadas por el Ingeniero Encargado.

#### 2.2.1.2.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Encargado, un plan de trabajos en el que figuren las zonas en que se va a extraer la tierra vegetal y las zonas elegidas para acopio o vertedero. Una vez aprobado dicho plan se empezarán los trabajos.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá cuidado en no convertirla en barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera incluso si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras para su remoción. La tierra vegetal que haya de ser acopiada en caballones para posterior empleo, se mantendrá separada de piedras, escombros, basuras o restos de troncos y ramas.

El acopio de la tierra vegetal se hará en lugares apropiados y de tal forma que no interfiera al tráfico ni a la ejecución de las obras o perturbe los desagües y drenajes provisionales o definitivos y en lugares de fácil acceso para su conservación y posterior transporte al lugar de empleo.

El acopio de tierra vegetal se hará en caballones de un metro y medio (1,50 m) de altura, con la superficie ligeramente ahondada y sus taludes laterales lisos e inclinados para evitar su erosión.

La tierra vegetal que no haya de utilizarse posteriormente o que se rechace, se transportará a vertederos, sin que proceda abono adicional por esta carga y transporte.

#### 2.2.1.3. ESCARIFICADO DEL TERRENO.

##### 2.2.1.3.1. DEFINICIÓN.

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno, efectuada por medios mecánicos para proceder a la remoción y/o compactación de los productos resultantes, sobre los que han de construirse rellenos o nuevos firmes.

El escarificado del terreno no constituirá unidad de obra independiente y se considerará labor preparatoria de los terraplenes y de la capa inferior del firme.

#### 2.2.1.3.2. OPERACIONES QUE COMPRENDE.

El escarificado del terreno incluye las operaciones siguientes:

- Escarificado.
- Compactación.

#### 2.2.1.3.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

- Escarificación.

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipule, hasta un límite máximo de quince centímetros (15 cm), si rebasado éste límite, el material subyacente no presentara el grado de compactación natural deseada, el Ingeniero Encargado decidirá, y comunicará por escrito al Contratista, si debe sustituirse el escarificado del terreno por excavación del mismo.

Si los productos del escarificado no reunieran las condiciones que se exigen para la formación de la zona correspondiente del terraplén, no se practicará el escarificado del terreno, sino la excavación del mismo hasta la cota en que deban ser sustituidos por productos adecuados (zona de coronación) o tolerables (núcleos y cimientos).

- Compactación.

La compactación de los materiales escarificados se realizará con arreglo a las mismas prescripciones que, para las zonas correspondientes de un terraplén, y la densidad a obtener será igual a la exigible en la zona de terraplén correspondiente a la distancia vertical o diferencia de cota de los materiales escarificados a la explanada.

#### 2.2.1.4. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN.

##### 2.2.1.4.1. DEFINICIÓN.

Consiste en el conjunto de los trabajos de excavación a ciclo abierto para la explanación, incluyendo: el perfilado de la plataforma y taludes, la excavación de cunetas provisionales y definitivas, el banqueado para el adecuado apoyo de los rellenos

compactados, la remoción de los terrenos inadecuados que aparezcan en la traza, el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo, el acondicionamiento de los depósitos o vertederos, los agotamientos y cuantas operaciones sean necesarias para terminar la obra.

En las excavaciones se consideran incluidas las operaciones de desbroce y despeje del terreno y de refinado de la explanación y sus taludes y redondeo de aristas.

#### 2.2.1.4.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES.

Las excavaciones en la explanación serán sin clasificar a efectos de su medición y valoración, salvo que en los estados correspondientes se defina una determinada clasificación.

#### 2.2.1.4.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contendrá en los Planos y a lo que sobre el particular ordene el Ingeniero Encargado.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con los espesores que en cada caso fijen los planos, o prescriba el Ingeniero Encargado.

Todo exceso de excavación respecto de los límites fijados, no será de abono excepto en los casos, justificados previamente. Si el exceso de excavación, a juicio del Ingeniero Encargado, disminuyese la estabilidad u otra característica final de la excavación de acuerdo con las instrucciones de éste. En el caso de que el exceso de excavación fuese imputable al Adjudicatario ya sea por error del personal, por defectos de la utilización del explosivo o disposición de los barrenos, o por cualquier otro defecto en la ejecución y del reconocimiento del terreno, el relleno o perfilado de los sobrecanchos será de cuenta del Adjudicatario.

Las superficies de las excavaciones serán refinadas, saneadas o protegidas de manera que no quede ninguna laja o bloque con peligro de desprenderse. Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe o quebrante la roca que ha

de quedar “in situ”. El Ingeniero Encargado podrá exigir que el Contratista estudie y presente un plan de voladuras y podrá prohibir la utilización de los métodos de voladura que considere inadecuados. La aceptación del plan de voladuras por parte del Ingeniero Encargado no eximirá al Contratista de su responsabilidad en cuanto a su resultado y a los daños que eventualmente pudieran derivarse de su aplicación.

La roca de apoyo de la futura explanada de la calzada, cuando se trate de desmontes excavados con explosivos, no deberá resultar quebrantada por efectos de estos, para lo cual el Contratista tomará las precauciones necesarias en cuanto a altura del banco final de la excavación, disposición y carga de los barrenos.

Evacuación de las aguas.

Con el fin de garantizar un desagua libre, las explanadas provisionales en los desmontes se construirán con la pendiente suficiente.

Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas y demás desagües, se ejecutarán de modo que no se produzcan erosiones en las excavaciones y los terraplenes. Se tomarán las medidas necesarias para la protección en la explanación contra las aguas superficiales y de filtración, ejecutando las zanjas y drenajes superficiales provisionales que sean precisos.

Los cauces del agua existentes no se modificarán en el transcurso de la ejecución de las obras sin autorización previa de la Dirección.

Los caballones que se formen con los productos, inadecuados o sobrantes, deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que al efecto autorice el Ingeniero Encargado, y su cuidará de evitar arrastrarlos hacia las calzadas y obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por empuje recto o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

#### 2.2.1.4.4. FORMA DE LAS EXCAVACIONES, TALUDES Y BERMAS.

Los taludes del desmonte que figuran en el proyecto son solamente indicativos. El Ingeniero Encargado a la vista del terreno y de los estudios geotécnicos los definirá en cada caso, siendo obligación del Contratista realizar la excavación de acuerdo con los datos proporcionados por el Ingeniero Encargado.

Cuando en los planos entregados por éste se indique que el talud debe seguir un plano de estratificación, el Contratista lo cumplirá con independencia de cual fuese la inclinación del talud que figure en los perfiles transversales del proyecto.

Los arcenes, taludes, cunetas y bermas deberán conformarse de acuerdo con los planos, cuidando especialmente las transiciones de taludes de distinta inclinación así como el paso de las secciones en desmonte a las secciones en terraplén.

#### 2.2.1.4.5. RECORTE Y PRECORTE.

En los desmontes en roca en que así lo especifiquen los planos, o lo ordene el Ingeniero Encargado, el Contratista podrá ser obligado a practicar estos sistemas para el mejor acabado de los taludes y evitar daños al terreno inmediato al que ha de ser excavado. El precorte consiste en ejecutar una pantalla de taladros paralelos coincidente con el talud proyectando, lo suficientemente próximos entre sí para que, cargados con explosivos, su voladura produzca una grieta coincidente con el talud, previamente a realizar la voladura de la masa a excavar. El recorte consiste en ejecutar una pantalla de taladros paralelos coincidentes con el talud proyectado, lo suficientemente próximos entre sí, en forma tal que la rotura producida por la voladuras coincida con la pantalla. Para conseguir tal efecto el Contratista realizará los estudios y ensayos pertinentes de los que dará conocimiento al Ingeniero Encargado.

#### 2.2.1.4.6. EXCAVACIÓN DE LOS TERRENOS INADECUADOS.

Si dentro de los límites de las excavaciones indicados en los planos apareciesen terrenos, que a juicio del Ingeniero Encargado, no fuesen aptos para el apoyo de los

rellenos compactados o de la calzada se procederá a la remoción y sustitución de los mismos en la profundidad y forma que ordene el Ingeniero Encargado.

#### 2.2.1.4.7. DESPRENDIMIENTOS.

Los desprendimientos que se produjeran al realizar las excavaciones interiores al perfil previsto tendrán a todos los efectos consideración de excavaciones. Los desprendimientos exteriores al perfil se considerarán simplemente desprendimientos y el Contratista atenderá la obligación de retirarlos y sanear la zona de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Encargado.

#### 2.2.1.5. RELLENOS COMPACTADOS, TERRAPLENES Y PEDRAPLENES.

##### 2.2.1.5.1. DEFINICIÓN.

Se denominan, genéricamente, rellenos compactados, a los terraplenes y pedraplenes construidos con productos de las excavaciones o de préstamos, para formar la explanación, desde el terreno natural, previamente preparado, hasta la superficie de apoyo del firme.

También incluye este concepto a los rellenos compactados con productos procedentes de la excavación de rocas friables alteradas con arcillas, margas y limos, esto es, pizarras, argilitas, esquistos, margas, areniscas, etc. tales que durante la extensión y compactación se produce una sensible fragmentación del material, con la aparición de una fracción fina que presenta cierta plasticidad.

Siempre que se inicie un relleno de este tipo, o se produzca cambio en el material a emplear, se ejecutará una tongada de prueba.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del relleno compactado.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada (si procede).
- Compactación de una tongada.

Estas tres últimas, reiteradas cuantas veces sea preciso.

- Refino de explanada y taludes.

#### 2.2.1.5.2. ZONAS DE LOS RELLENOS COMPACTADOS PARA FORMAR EXPLANADA.

En los terraplenes, pedraplenes y rellenos, en general, para formar la explanada se distinguirán tres zonas.

**Cimiento.-** Formado por aquella parte del relleno compactado que está por debajo de la superficie original del terreno, y que ha sido vaciada durante el desbroce, y extracción de tierra vegetal, o al hacer excavación adicional por presencia de material inadecuado. Siempre se requerirá la autorización escrita del Ingeniero Encargado para realizar excavaciones adicionales.

**Núcleo.-** Parte principal del relleno compactado, comprendida entre el cimiento y la coronación.

**Coronación.-** Parte superior del relleno, inmediata al firme ordenada por el Ingeniero Encargado donde se precise una mayor capacidad portante que la obtenida en el núcleo. Su espesor será el definido en los planos y por lo general del orden de cincuenta (50) centímetros.

#### 2.2.1.5.3. MATERIALES PARA LA EXPLANACIÓN.

a) **Procedencia y clasificación.-** Los materiales a emplear en los rellenos compactados (terraplenes y pedraplenes), serán materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los préstamos autorizados por el Ingeniero Encargado.

Atendiendo a su posterior utilización en los rellenos compactados, los productos excavados se clasificarán en los tipos siguientes:

- **Suelos adecuados:** Se utilizarán para coronación de los terraplenes, o en los cimientos y núcleos de los mismos, en aquellas zonas en que vayan a estar sometidos a fuertes cargas o variaciones de humedad.
- **Suelos tolerables:** Se utilizarán para cimientos y núcleos de terraplenes, en aquellas zonas en que no vayan a estar sometidos a fuertes cargas o variaciones de humedad.

La capa superior tendrá una granulometría tal, que impida el paso del material fino a los huecos del pedraplén.

- Rellenos con rocas friables: Este tipo de relleno se utilizará en los cimientos y núcleos de los terraplenes, en zonas donde no produzcan fuertes variaciones en el contenido de agua de la masa.

Para las condiciones y zonas de relleno compactado en que se admita la utilización de productos inadecuados, estos podrán sustituirse siempre por productos tolerables o suelos adecuados y para aquellos en que se admita la utilización de productos tolerables, estos podrán sustituirse por suelos adecuados.

b) Suelo adecuado.- El suelo adecuado se subdividirá en:

- Suelo adecuado propiamente dicho.
- Suelos formados predominantemente por zahorras de granulometría gruesa.

b-1.) Suelos adecuados:

Granulometría (NLT-104) – Carecerá de piedras con tamaños superiores a ocho centímetros (8 cm).

El % en peso, que pasa por el tamiz de 80 micras (0,08 mm) (n° 200 ASTM), será igual o inferior al treinta y cinco (35 %) del total.

Plasticidad (NLT-105 y 106) –LL menor o igual que 35 o LL menor o igual que 40 e IP mayor o igual que (0,6LL-9).

Capacidad portante (NLT-107) –C.B.R. mayor o igual que 6 para la densidad exigida.

b-2) Suelos formados predominantemente por zahorras de granulometría gruesa:

Se considerarán como tales los que cumplan las siguientes condiciones:

El 90 % en peso del material tendrá su mayor dimensión menor que 5 cm.

El tanto por ciento del material que pasa por el tamiz de 0,08 mm (n° 200 ASTM) será menor que quince.

La fracción fina cumplirá: LL menor que 35.

LL menor que 40 o IP mayor que 0,6 LL-9.

La fracción del material que pasa por el tamiz de 30 mm contendrá, al menos, un 25 % en peso que pase por el tamiz de 5mm.

Capacidad portante, CBR mayor o igual a 8 para la densidad exigida.

El hinchamiento medido en el ensayo CBR será inferior al 2 %.

Densidad (NLT-107). La fracción que para el tamiz de 25 mm. (1” ASTM) dará una densidad mínima en el ensayo normal de compactación de 1,75 g/cm<sup>3</sup>.

Este suelo se empleará en cimientos y núcleos de los rellenos compactados. Cuando sea necesario emplearlo en coronación el tamaño máximo se limitará a (1/3) un tercio del espesor de la tongada, y la capacidad portante será: CBR mayor que obho.

c) Suelos tolerables.- Caracterizados por las siguientes condiciones, no cumpliendo las de suelos adecuados:

Granulometría (NLT-104) – No contendrá más de un veinticinco por ciento (25 %), en peso de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm).

Plasticidad (NLT-105 y 106) – LL menor o igual a 35, LL menor o igual a 65 e IP mayor o igual que (0,6LL-9).

Capacidad portante (NLT-111) – C.B.N. mayor o igual a 3 para la densidad exigida.

Densidad (NLT-107) – Mayor que un kilogramo seiscientos gramos por decímetro cúbico (1,600 kg/dm<sup>3</sup>).

d) Materiales para rellenos localizados.- En los rellenos localizados que forman parte de la infraestructura de la planta u otras partes de la explanada se utilizarán los mismos materiales que en las zonas correspondientes de los rellenos compactados o las explanadas de las excavaciones de acuerdo con su situación respecto de la rasante. En los demás casos, se utilizarán los materiales que ordenen el Ingeniero Encargado, salvo que los planos contengan indicaciones concretas.

e) Materiales para pedraplén.- Los materiales para pedraplenes cumplirán las siguientes condiciones:

Granulometría:

a) Dimensión máxima de las piedras 1,00 m.

b) El peso de los elementos con tamaño comprendido entre 0,75 y 1,00 m no será superior al 20 % del total.

c) No contendrá más del 50 % en peso de tamaños inferiores a 5 mm (2”).

d) No contendrá más del 5 % en peso de material que pase por el tamiz de 0,08 mm (n° 200 ASTM).

e) En casos excepcionales, el Ingeniero Encargado autorizará el empleo de material que contenga hasta un 10 % que pase por el tamiz de 0,08 mm (N° 200 ASTM). Siempre que para la fracción que pasa por el tamiz 40 ASTM dicho material fino se cumpla: LL menor que 35, IP menor que 10.

Calidad de la roca.- Pérdidas a la acción de sulfatos: con sulfato sódico del 2 %; con sulfato magnésico, menor de 30 %.

e) Materiales para rellenos compactados procedentes de la excavación de rocas friables.

- Composición granulométrica.- El tamaño máximo será 0,55 veces el espesor de la tongada elegido, e inferior a ochenta (80) centímetros.

El cernido de muestras tomadas de relleno ya compactado, no dará más del 40 % en peso de material que pase por el tamiz de 0,08 mm (nº 200 ASTM).

- Densidad.- La densidad mínima será de  $1,90 \text{ t/m}^3$ , pudiendo excepcionalmente aceptar el Ingeniero Encargado hasta  $1,75 \text{ t/m}^3$ , siempre que se demuestre exhaustivamente por parte de la contrata, que es suficiente la capacidad portante e indeformabilidad del relleno.
- Plasticidad.- La fracción cernida por el tamiz 40 ASTM (0,42 mm) cumplirá las siguientes condiciones:  $LL < 35$  (límite líquido menor que 35) o simultáneamente  $LL < 65$  e  $IP > (0,6 LL - 9)$  (límite líquido menor que sesenta y cinco e índice de plasticidad mayor que el sesenta por ciento del límite líquido, menos nueve). El contenido de materia orgánica será inferior al 2 % en peso.

f) Suelos inadecuados.- Se considerarán suelos inadecuados los que tengan alguna de las siguientes características:

- Suelos con un contenido de materia orgánica superior al 4 % en peso, así como escombros, basuras, turba, cieno, etc.
- Arenas de granulometría constante con un coeficiente de uniformidad:  
 $D_{60}$  y  $d_{10}$  son los diámetros de grano que componen el sesenta por ciento (60 %) y el diez por ciento (10 %) del peso de la curva granulométrica.

Este tipo de suelo podrá emplearse, con la autorización del Ingeniero Encargado, siempre que determinadas adiciones, mezcladas íntimamente, mejoren sus características hasta resultar equiparable a alguno de los materiales descritos en este Documento como utilizables.

- Piedras de dimensión mayor superior a los  $2/3$  del espesor de la tongada.

g) Normas complementarias.- Los materiales que no cumplan alguna de las condiciones indicadas, para los suelos tolerables, adecuado, pedraplenes y de excavación de rocas friables, deberán ser sometidos a los ensayos que dictamine el Ingeniero Encargado antes de proceder a su posible utilización.

#### 2.2.1.5.4. CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS COMPACTADOS.

Los rellenos compactados se consideran sin clasificar a efectos de medición y valoración y darán lugar a una sola unidad de obra, cualquiera que sea el tipo y procedencia de los productos con los que se construyen.

Desde el punto de vista de las operaciones y controles a realizar durante la construcción de los rellenos compactados se clasificarán de la siguiente forma:

- a) Terraplenes.- Son los construidos con suelo adecuado propiamente dicho y con suelo tolerable.
- b) Terraplenes formados por gravas gruesas.- Construidos con zahorras de granulometría gruesa.
- c) Rellenos compactados con productos procedentes de la excavación de rocas friables.
- d) Pedraplenes.- Construidos con productos para pedraplén.

#### 2.2.1.5.5. ENSAYOS.

Antes de su utilización en la construcción de los rellenos compactados para formar explanadas, se comprobarán las características de los materiales, mediante la realización de ensayos cuya frecuencia y tipo serán fijados por el Ingeniero Encargado de la obra, quien en todo caso, podrá solicitar que se realice los ensayos o pruebas que considere necesarios para garantizar la calidad de los materiales a emplear.

#### 2.2.1.5.6. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

De acuerdo con el programa de los trabajos, el Contratista propondrá al Ingeniero Encargado el equipo a emplear. El Ingeniero Encargado podrá ordenar modificaciones en el equipo si se ponen de manifiesto demoras en el ritmo de la obra o dificultades para conseguir las condiciones de compactación exigidas.

#### 2.2.1.5.7. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

- a) Preparación de la superficie de asiento del relleno compactado.

Si el terraplén tuviera que construirse sobre un firme existente, para conseguir la debida trabazón entre ambos se escarificará la superficie afirmada, de acuerdo con la profundidad prevista en los Planos y con las indicaciones relativas a esta unidad de

obra. A juicio del Ingeniero Encargado podrán emplearse otros métodos para asegurar la trabazón, que no requieran la destrucción del pavimento existente.

Si el terraplén tuviera que construirse sobre terreno natural en primer lugar se efectuará, de acuerdo con lo estipulado, el desbroce del citado terreno, la extracción de la tierra vegetal y la excavación y extracción del material inadecuado, si lo hubiere, en toda la profundidad requerida.

A continuación para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, de acuerdo con la profundidad prevista, y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para el cimiento del terraplén.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos, se preparan estos, a fin de conseguir la unión entre el antiguo y nuevo relleno, y la compactación del antiguo talud.

Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de terraplén que se trate, se mezclará con el del nuevo terraplén para su compactación simultánea, en caso negativo, deberá ser transportado a vertedero.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subalvear, se desviarán las primeras, y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución.

Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

En los terraplenes a media ladera, el Ingeniero Encargado podrá disponer, para asegurar su perfecta estabilidad, el escalonamiento de aquella mediante la excavación que considere pertinente, estableciendo una altura entre escalones no superiores a un (1,00) metro.

b) Ejecución de terraplenes terrosos.

b.1.) Extensión de las tongadas.- Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, las cuales serán extendidas en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria

adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, y por tanto sea autorizada su extensión por el Ingeniero Encargado. Cuando la tongada subyacente se halla reblandecido por una humedad excesiva, el Ingeniero Encargado de Construcción no autorizará la extensión de la siguiente.

Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán por vertido de las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los terraplenes en ejecución, las tongadas se extenderán con arreglo a las condiciones siguientes:

- Si se utiliza suelo adecuado, la superficie de las tongadas será horizontal, o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento (2 %)
- Si se utiliza suelo tolerable o inadecuado, la superficie de las tongadas será convexa, con pendiente transversal comprendida entre el dos por ciento (2 %) y el cinco por ciento (5 %).

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada casa.

b.2) Humectación o desecación del terraplén.- Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido de humedad óptimo se obtendrá a la vista de los resultados de los ensayos que se realicen en obra con la maquinaria disponible. Para suelos tolerables utilizados en coronación de terraplenes, será superior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la óptima determinada en el ensayo modificado de compactación (Proctor modificado).

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista se tomarán las medidas adecuadas; pudiéndose proceder a la desecación por óreo o por adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (por ejemplo, cal viva), que permitan la compactación con humedades mayores y que dan lugar a métodos especiales de estabilización de los que se tratará separadamente.

b.3) Compactación del terraplén.- conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

En la coronación de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo normal de compactación. En el caso de suelos tolerables expansivos, la densidad se definirá después de un ensayo a escala natural.

En los cimientos de los rellenos compactados, la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) o al noventa y dos por ciento (92 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según que los materiales empleados sean adecuados a tolerables respectivamente. En este último caso, se efectuarán las pruebas precisas para forzar la densidad por encima del noventa y dos por ciento (92 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor.

En los núcleos de los rellenos compactados mayores de diez metros (10 m) de altura, la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado si el material empleado es adecuado. Si el material es tolerable, la densidad a obtener se fijará en obra, después de efectuar los ensayos necesarios con el equipo aprobado y la humedad conveniente, debiendo exigirse al menos el (92 %) noventa y dos por ciento del ensayo modificado de compactación.

En el caso de que sea imprescindible utilizar para cimientos o núcleos de terraplenes suelos inadecuados, la densidad a obtener y la humedad de compactación se fijarán ajustándose a los estudios de laboratorio y ensayos necesarios.

Las zonas que por su reducida extensión su pendiente o proximidad a obras de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los rellenos compactados o se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiera podido causar la vibración, y sellar la superficie.

Las zonas que por su forma pudieran retener agua en su superficie se corregirán inmediatamente por el Contratista, aclarificándolas para asegurar la trabazón si el recrido es inferior a la mitad del espesor de la tangada.

#### c) Ejecución de pedraplenes.

c.1) Cimiento de pedraplén.- Cuando bajo una pequeña capa de tierra se encuentra directamente la roca, en general, debe excavarla dicha tierra y construirse directamente el pedraplén sobre la roca.

En los demás casos, los pedraplenes se construirán directamente sobre el terreno natural sin eliminar la capa de tierra vegetal, si ésta contiene menos del 10 % de material orgánica, pero si que debe practicarse el desbroce quitando todos los troncos, tocones y malezas que existirán.

Si el pedraplén se asienta sobre suelos muy blandos, se interpondrá entre el suelo y el pedraplén una capa de reparto de 40 cm de espesor como mínimo, de material granular (zahorra) que cumpla la condición de suelo adecuado.

c.2) Extensión y compactación.- La técnica de puesta en obra deberá fijarse de acuerdo con los ensayos realizados en pedraplenes de ensayo, en los que se estudiará el espesor de las capas, los sistemas de vertidos y el número de pasadas de los compactadores.

En todo caso deberán tenerse en cuenta las siguientes indicaciones:

Una vez preparado el cimiento del pedraplén, se procederá a la construcción de éste, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente.

El vertido del material no deberá hacerse desde alturas superiores a 3-4 m. La forma de colocación más conveniente consiste en verter el material a cierta distancia del borde de avance del pedraplén (mínimo 3 m) sobre la capa en curso de colocación, y empujar posteriormente con bulldozer sobre el borde.

Cada carga debe ser extendida inmediatamente después de volcada, no permitiéndose el vertido de varias cargas para ser extendidas posteriormente.

No debe regarse el material para pedraplén, cuando éste pertenezca a las clases A y B definidas anteriormente. La presencia del agua no facilita apreciablemente la compactación. Puede, por el contrario ser muy perjudicial para el terreno de asiento del pedraplén. El Ingeniero Encargado determinará la forma de hacer la aportación de agua.

El empleo de riego debe suprimirse si en los tramos de prueba se demuestra que la densidad alcanzada no es inferior a la obtenida con riego.

Es espesor de las capas depende del tamaño máximo de los bloques y de la maquinaria disponible, pero en general no se admitirán, sin un estudio experimental, capas de espesor superior a 1,20 m ó 1,5 veces el tamaño del material admitido.

La compactación de capas de espesor superior a treinta centímetros (0,30 m) se realizará con rodillos vibratorios pesados, de peso estático superior a 8 toneladas

remolcados por bulldozer. Para capas de menor espesor podrán utilizarse rodillos vibratorios medios cuyo peso estático no debe ser inferior a 5 toneladas.

El número de pasadas necesario depende de la granulometría utilizada, pero estará comprendido para los rodillos pesados entre 4, para granulometría uniforme, y 8, para granulometría muy extendida. Para los rodillos vibratorios de peso medio serán necesarias de 8 a 12 pasadas.

La compactación debe comenzarse antes de transcurrida una hora de la colocación del material, terminando dentro de las 4 horas siguientes.

d) Capa superior de los pedraplenes.- En la parte superior del núcleo se colocará una capa de transición de material de tamaño decreciente hacia arriba, cuya granulometría se elegirá de forma que no haya escape de áridos hacia el núcleo del terraplén. El tamaño máximo de las piedras en la cara superior de esta capa no superará a diez centímetros (10 cm).

La compactación se hará preferentemente por vibración hasta un volumen de huecos inferior al 10 %.

El espesor de esta capa estará comprendido entre 50 y 100 cm.

Sobre esta capa se colocará la verdadera coronación del terraplén, a la que se aplicarán las especificaciones ya indicadas para dicha zona.

e) Control de la ejecución de pedraplenes.- La densidad se calculará en pedraplenes de ensayo mediante la apertura de pozos de diámetro igual a vez y media como mínimo el tamaño máximo de los bloques y profundidad igual al espesor de las capas extendidas, o bien por procedimientos topográficos para el volumen y básculas para el peso del material puesto en obra si este método es aceptado por el Ingeniero Encargado.

El volumen de huecos del material compactado estará comprendido entre el 8 y el 20 %, pudiendo el Ingeniero Encargado fijar valores más bajos si la granulometría es muy extendida y el porcentaje de finos superior al 15 %. En general se aceptarán valores más altos cuanto mayor sea el tamaño máximo y más dura sea la roca.

Los asientos del pedraplén se controlarán por nivelación desde bases fijas respecto a diversos monolitos o placas colocadas en los taludes y plataforma de pedraplén y sobre diversas capas. Este control puede servir también para una estimación de la densidad.

Deberá comprobarse que el ángulo de rozamiento y la resistencia de los materiales puestos en obra son iguales o superiores a los previstos al establecer los taludes.

f) Contactos entre terraplenes, pedraplenes y rellenos con productos de excavación de rocas friables.- En general cada relleno compactado está formado en su cimienta y núcleo por un sólo tipo de material. Tolerable, adecuado, pedraplén, rocas friables, etc. Pero frecuentemente será necesario pasar de uno a otro material durante la ejecución del mismo relleno. En estos casos, tanto en los contactos entre superficies de apoyo de tongadas, como en los contactos laterales en una misma tongada, se exigirá se cumplan las condiciones de filtro, para evitar que los materiales finos puedan invadir los huecos de los pedraplenes.

g) Limitaciones de la ejecución.- Los terraplenes terrosos rellenos con zahorras de granulometría gruesa, y rellenos con rocas friables no se ejecutarán cuando la temperatura a la sombra sea inferior a dos grados centígrados (2 °C). Esta restricción no rige para los pedraplenes.

Sobre las capas de ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellos se distribuirá de forma que no se concentren rodadas en la superficie.

Una vez terminada la compactación de una tongada, es recomendable hacer pasar lentamente sobre la superficie un vehículo de gran tonelaje (dumper cargado) al objeto de localizar inestabilidades que afecten a pequeñas superficies (blandones).

#### 2.2.1.6. RELLENOS LOCALIZADOS.

##### 2.2.1.6.1. DEFINICIÓN.

Consiste en la formación de rellenos compactados, con materiales idóneos en trasdós de obras de fábrica, o en cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleve a cabo la ejecución de la explanación.

#### 2.2.1.6.2. ZONAS DE LOS RELLENOS.

En los rellenos localizados que forman parte de la infraestructura de la carretera, se distinguen las mismas zonas que en los terraplenes.

#### 2.2.1.6.3. MATERIALES.

En ningún caso serán de calidad inferior a los materiales de las zonas contiguas del relleno compactado o del terreno natural del desmonte.

#### 2.2.1.6.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Extensión y compactación.- Los materiales de rellenos se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme, y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficiente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

Cuando el Ingeniero Encargado lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso, los materiales del lado más alto no podrán extenderse, ni compactarse, antes de que hayan transcurrido catorce días (14 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo en el caso de que el Ingeniero Encargado lo autorice, previa comprobación, mediante los ensayos que estime pertinentes realizar, del grado de endurecimiento y resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras aporricadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que el Ingeniero Encargado estime suficiente.

Los dispositivos de drenaje contiguos a obras de fábrica se ejecutarán antes de la colocación del relleno y simultáneamente con dicha operación, para lo cual los materiales con que han de construirse tales dispositivos de drenaje deberán estar previamente acopiados, de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Encargado.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes, y si no lo fuera, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, las tongadas se extenderán con arreglo a las mismas condiciones que se han establecido en 1.1.5.7. (B) para el caso de los terraplenes terrosos.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma; y en ningún caso será inferior al mayor que posean los terrenos o materiales adyacentes, a su mismo nivel.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

#### 2.2.1.6.5. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.

En la ejecución de rellenos localizados se tendrá en cuenta las limitaciones establecidas en 3.1.5.7. para los terraplenes.

#### 2.2.1.7. TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA.

##### 2.2.1.7.1. DEFINICIÓN.

Consisten en las obras necesarias para conseguir el acabado geométrico de todas las superficies de la explanación. Estas operaciones no constituirán unidades de obra independientes y formarán parte de las de excavación, terraplén, extensión de tierra vegetal y rellenos localizados con las que aquellas se construya.

##### 2.2.1.7.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras de terminación y refino de la explanada se ejecutarán con posterioridad a las de explanación y construcción de drenajes y obras de fábrica, que impidan o dificulten su realización. En todo caso, la terminación y refino de la

explanación de las calzadas habrán de realizarse inmediatamente antes de iniciar la construcción de la primera capa del firme.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna capa de material para firmado sobre la explanada, sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones, hasta la colocación de la primera capa de afirmado.

Durante la ejecución de la obra y cuando el Ingeniero Encargado lo ordene, antes de la construcción de las capas superiores del firme, según su juicio, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando, inadecuado o inestable y en las explanadas todo el material que no se pueda compactar debidamente o presente inestabilidad local o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se rellenarán con materiales adecuados, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Encargado.

Las partes vistas de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformadas de acuerdo con lo que al respecto se señala en los Planos, y en las órdenes complementarias del Ingeniero Encargado debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción de las obras, tanto en lo que se refiera a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante, se harán con transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones de desmontes y refinos, los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

Los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán, ajustándose a los planos del Proyecto e instrucciones del Ingeniero Encargado. Las monteras de tierra sobre masas de roca se redondearán por encima de ésta.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y de la plataforma, sin grandes contrastes, ajustándose a los planos y procurando evitar daños a árboles existentes o rocas que tengan pátina, para lo cual podrán hacerse los ajustes necesarios. En el caso de que por las condiciones del terreno no puedan mantenerse los taludes indicados en los Planos, el Ingeniero Encargado fijará

el talud que debe adoptarse, e incluso, podrá ordenar la construcción de un muro de contención, si fuese necesario.

#### 2.2.1.7.3. TOLERANCIA DE LA SUPERFICIE ACABADA.

La superficie de la explanada no diferirá de la teórica en más o en menos de tres centímetros (3 cm) en ningún punto.

No presentará zonas capaces de retener el agua.

#### 2.2.2. OBRAS DE FÁBRICA.

##### 2.2.2.1. MORTEROS DE CEMENTO.

###### 2.2.2.1.1. DEFINICIÓN.

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades cuya utilización deberá haber sido previamente probada por el Ingeniero Encargado.

###### 2.2.2.1.2. MATERIALES.

Cemento, agua y adiciones:

Cumplirán las prescripciones fijadas en el presente Documento para dichos materiales.

Árido fino:

Se define como árido fino, a emplear en morteros, el material granular, compuesto por partículas duras y resistentes, del cual pasa por el tamiz 4 ASTM un mínimo del noventa por ciento (90%) en peso.

El árido fino a emplear en mortero será arena natural procedente de la disgregación natural de las rocas, arena procedente de machaqueo, una mezcla de ambos materiales u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial.

Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites que se señalan a continuación:

TAMIZ ASTM	% EN PESO DE MATERIAL QUE PASA
¼"	100
4	90 – 100
8	80 – 100
16	50 – 85
30	25 – 60
50	10 – 30
100	2 – 10
200	0 – 5

Los límites 10 y 2 pueden reducirse, respectivamente a 5 y 0 si el mortero tiene una dosificación de cemento superior a trescientos kilogramos por metro cúbico (300 kg/m<sup>3</sup>) o a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 kg/m<sup>3</sup>) si se emplea un aireante.

La fracción comprendida entre cada dos tamices consecutivos de la serie indicada, no podrá rebasar del cuarenta y cinco por ciento (45%) en peso, del total de árido fino.

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede contener el árido fino no excederá de los límites que a continuación se relacionan:

- Terrones de arcilla: uno por ciento (1 %), en peso.
- Material retenido por el tamiz distinto 50 ASTM y que flota en un líquido cuyo peso específico es dos (2), cinco décimas por ciento (0,5 %), en peso.
- Compuestos de azufre, expresados en SO<sub>4</sub> y referidos al árido seco: doce décimas por ciento (1,2° %), en peso.

El árido fino estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento.

#### 2.2.2.1.3. TIPOS Y DOSIFICACIONES.

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de mortero de cemento Portland:

MH-300 para fábrica de ladrillo y mampostería: trescientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero ( $300 \text{ kg/m}^3$ ).

MG-450 para fábrica de ladrillo especiales y capas de asientos de adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero ( $450 \text{ kg/m}^3$ ).

MH-600 para enfoscados enlucidos, corridos de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero ( $600 \text{ kg/m}^3$ ).

MH-700 por enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero ( $700 \text{ kg/m}^3$ ).

El Ingeniero Encargado podrá modificar la dosificación, en más o menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

#### 2.2.2.1.4. FABRICACIÓN DEL MORTERO.

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquél, que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

#### 2.2.2.1.5. LIMITACIONES DE EMPLEO.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de el en la especie del conglomerante, se evitará la circulación de agua

entre ellos, bien sea mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos conglomerantes, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos siderúrgicos, sobresulfatados.

#### 2.2.2.2. HORMIGONES.

##### 2.2.2.2.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.

Se define como hormigón la fábrica formada por mezcla de cemento, agua, áridos y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Se denomina hormigón ciclópeo si al hormigón se agregan compuestos que no pasan por el elemento mezclador, y se colocan en el tajo de forma que no queden en contacto unos con otros.

##### 2.2.2.2.2. TIPOS DE HORMIGÓN.

Con carácter general se establecen los tipos de hormigón que se indican a continuación.

HORMIGÓN TIPO	Resistencia Característica fok/en kg/cm <sup>2</sup> .	DESTINO
H-100	100	Capas de asiento y hormigón de rellenos con misión de resistencia estructural.
H-125	125	Cimientos de hormigón en masa, de asiento de conducciones y rellenos no resistentes.
H-150	150	Alzados de hormigón en masa.
H-200	200	Cimientos de hormigón.
H-250	250	Hormigón armado en alzados y elementos horizontales de estructuras.

#### 2.2.2.2.3. MATERIALES.

- a) Cemento.
- b) Agua .
- c) Aditivos.

El Ingeniero Encargado podrá exigir el empleo de aditivos al hormigón, siendo en este caso por cuenta del Contratista manipulación y dosificación. En ningún caso el volumen de aire ocluido en el hormigón, debido a la adición de agentes aireantes, pasará del tres y medio por ciento (3,5 %) del volumen global del hormigón.

Si lo estimase conveniente el Contratista para utilizar, por su cuenta, aditivos en el hormigón en zonas donde no lo considere imprescindible, previa autorización escrita del Ingeniero Encargado y aprobación del tipo y marca del producto por el Contratista, debiendo en este caso controlarse en obra su dosificación de manera que no se sobrepasen los porcentajes de aire ocluido admisibles y que la resistencia del hormigón a compresión en probeta cilíndrica, a veintiocho (28 d) días (según Normas UNE 7240 y 7242) no se rebaje en más de un cinco por ciento (5 %) respecto de las probetas hechas con el mismo tipo de hormigón pero sin aditivo.

#### 2.2.2.2.4. ÁRIDOS.

##### 1. Definición, y condiciones generales.

Los áridos que se emplean en la fabricación de morteros y hormigones deberán cumplir las condiciones señaladas en la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa y Armado, de 1.973, y podrán proceder de graveras o yacimientos naturales o bien de la trituración de la roca extraída de canteras.

Sus características mecánicas y peso específico serán las adecuadas para conseguir en el hormigón las resistencias y densidades mínimas exigidas. Estarán exentos de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los “álcalis” del cemento (ensayo según la Norma UNE 7137) y con las armaduras.

Se entiende por arena o “árido fino” el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de malla de cinco milímetros (5 mm) de luz (tamiz 5 UNE 7050), por un

“árido grueso” el que resulta retenido por dicho tamiz; y por “árido total” (o simplemente “árido” cuando no haya lugar a confusiones), aquél que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de tamaños o granulometría para fabricar un determinado tipo de hormigón.

El árido debe consistir en fragmentos de roca duros, sanos, inalterables, densos y no heladizos. Sometidos a la acción de soluciones de sulfato sódico en cinco (5) ciclos, según el método de ensayo UNE 7136, no presentarán una pérdida de peso superior al diez por ciento (10%) para el árido grueso.

Los áridos estarán libres de materiales nocivos tales como materiales carbonosos, cloruros (en proporción menor a un centígramo por litro 0,01 g/l de muestra) y sulfatos (en proporción menor al uno con dos por ciento 1.2% en peso expresados en  $SO_3$  y determinados según el método de ensayo UNE 7245).

Condiciones específicas del árido fino.

- a) No contendrá materia orgánica. En el ensayo UNE 7082 producirá un color más claro que la sustancia patrón.
- b) El límite máximo de material que pasa por el tamiz de ochenta micras (0,080 UNE 7050) estará comprendido entre los siguientes, referidos en % en peso del árido fino y determinados con arreglo al método de ensayos UNE 7135:
  - Para hormigones H-100, H-125 y H-150.....6 %
  - Para hormigones en masa, armados y pretensados in situ  
H-200 y H-300.....4 %
  - Para hormigones pretensados o postensados H-350 a 450.....3 %

En hormigones de dosificación de cemento no superior a  $250 \text{ kg/m}^3$  se permitirá un mayor contenido de material que pasa por el tamiz de 80 micras si se trata de polvo de trituración de roca caliza, en la medida que fije el Ingeniero Encargado.

- c) La humedad o agua libre contenida en el árido fino en le momento de su dosificación para fabricación del hormigón no será superior al doce por ciento (12 %) en peso, y no podrá variar en más de cuatro enteros del porcentaje en el transcurso de una jornada.
- d) La granulometría del árido fino destinado a hormigones de resistencia característica mayor de  $125 \text{ kg/cm}^2$  deberá estar comprendida entre los límites del siguiente cuadro:

Abertura de malla en mm	% en peso que pasa por cada tamiz UNE 7050						
	0,80	0,15	0,30	0,60	1,25	2,5	5
Límite superior	5	15	30	62	85	95	100
Límite inferior	0	4	12	30	55	75	95

Condiciones específicas del árido grueso.

El tamaño máximo del árido grueso vendrá limitado por el cuarto (1/4) de la dimensión menor de la estructura a hormigonar y por los cinco sextos (5/6) de la distancia libre horizontal entre barras de armaduras. En ningún caso será superior a 75 mm.

El coeficiente de forma V (relación entre volumen de la partícula y el de la menor esfera que la circunscribe) determinado por el método de ensayo UNE 7238, del setenta y cinco por ciento (75 %) del árido grueso no será inferior a quince centésimas (0,15). En caso contrario, el Ingeniero Encargado decidirá acerca de la idoneidad del árido después de realizados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado, pudiéndose aceptar coeficientes de forma menores si se consigue un hormigonado suficientemente dócil, sin tendencia a la segregación que además cumpla las condiciones finales exigidas en cuanto a densidad, resistencias mecánicas y durabilidad.

Las tolerancias en el contenido de materias nocivas en el árido grueso son las siguientes:

En % en peso del total de la muestra:

Terrones de arcilla.....0,25% - UNE 7133

Partículas blandas.....3 % - UNE 7234

Material fino que pasa tamiz de 80 micras.....Debe incluirse en el árido fino.

Material que flota en líquido de densidad 2.....1 % - UNE 7244

El árido grueso estará exento de recubrimientos o concreciones que puedan desprenderse por impacto o erosión durante el proceso de clasificación, ensilado, fabricación del hormigón y en obra, y también de recubrimiento de arcilla cuya eliminación total en el proceso de producción del árido no está asegurada en todo momento.

#### Clasificación de los áridos .

Los áridos serán clasificados en diversos tamaños. La eficiencia de la clasificación será tal que el porcentaje en peso del material que pasa a través de la malla cuadrada que define el límite inferior de cada tamaño o clase, sea inferior al diez por ciento (10 %), y el peso del material retenido por la malla que define el límite superior, será menor del siete por ciento (7 %).

#### Arena fina.

Aunque las tolerancias de materias nocivas o deleznablest están siempre referidas al árido fino (menor de 5 mm) que contiene en la realidad el árido total del hormigón, esto no significa que sea obligado establecer como separación, la malla de 5 mm debe fijarse una clase de árido hasta 2 mm como máximo, cuando se trate de hormigones de resistencia característica superior a 150 kg/cm<sup>2</sup>. Únicamente podrá desconsiderarse esta prescripción en los casos en que la calidad y tipo de las instalaciones de producción del árido, o la regularidad del yacimiento natural, lo permiten, a juicio del Ingeniero Encargado.

El número de clases o tamaños de áridos será como mínimo el siguiente:

Hormigón tipo	Tamaño máximo del árido (mm)	Armaduras	nº max. de clases del árido
H - 100 a 150	75 a 30	En masa	3
H - 100 a 150	25 a menor	En masa	2
H - 200 a 300	75 a 45	En masa	4
H - 200 a 300	40 a 30	Armado	4
H - 350 a 400	30 a 12	Pretensado	4

#### Almacenamiento y manipulación de los áridos.

Los áridos serán clasificados en las clases o tamaños autorizados por el Ingeniero Encargado en número y tamaño límite de cada fracción, para asegurar el

cumplimiento de la granulometría de la arena y la del árido total. Cada clase será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación.

Cada clase del árido se acopiará separada de las demás en silos independientes provistos de paredes resistentes suficientemente estancos para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos y se adoptarán las medidas necesarias para impedir la contaminación del suelo y de las aguas. Los acopios sobre el terreno se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos. Las cargas de material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

#### 2.2.2.2.5. COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN.

Con antelación suficiente al hormigonado, el Contratista realizará el estudio y pruebas de los distintos tipos de hormigón a emplear en obra. Como resultado de estos estudios, someterá a la aprobación del Ingeniero Encargado las composiciones del hormigón indicando los contenidos en peso absoluto, y en tanto por ciento, de todos y cada uno de los componentes: cemento, agua, aditivo y áridos de cada clase o tamaños, referidos a un metro cúbico de hormigón consolidado y terminado en obra definitiva. En una primera etapa de fabricación del hormigón en obra, se ajustará la composición tipo según los resultados reales obtenidos en cuanto a las propiedades del hormigón fresco y del hormigón endurecido, llegándose así a las composiciones tipo definitivas.

Las pruebas de hormigones tipo, se realizarán bien sea ejecutando fábricas de ensayo no constitutivas de obra definitiva o en aquellos elementos de obra definitiva que, por su reducida resistencia característica exigida, autorice expresamente el Ingeniero Encargado.

Si el Ingeniero Encargado lo considera pertinente, se efectuará asimismo, ensayos de resistencia a flexotracción, u otros. Las resistencias obtenidas se minorarán racionalmente, tal como se indica en el Art. 62 de la Instrucción EH-73 para estimar la resistencia característica real en obra de dicho hormigón. Si los resultados son favorables, la composición tipo puede admitirse como buena sin perjuicio de que después, en el transcurso de la ejecución de la obra se modifique de acuerdo con los

resultados que se vayan obteniendo en la rotura de las probetas fabricadas durante la construcción de la misma; con el fin de que la resistencia característica real en obra no baje del valor de la resistencia característica real en obra no baje del valor de la resistencia característica especificada.

Las condiciones tipo quedarán definidas por:

- a) Dos curvas límite (uso) entre las cuales deberá estar comprendida en todo momento la curva granulométrica del conjunto del árido (sin cemento).
- b) Uso granulométrico del árido fino (menor de 5 mm).
- c) La dosificación y características del cemento, pro  $m^3$  del hormigón consolidado.
- d) La cantidad o dosificación de agua (árido esurado superficialmente seco).
- e) La dosificación, tipo y marca del aditivo (sí se emplea).
- f) Los límites de docilidad del hormigón fresco en cono de Abrahams (Norma UNE 7103) y las lecturas del asiento estarán comprendidas entre los límites siguientes:

Consistencia	Asentamiento en el cono Abrahams (mm)
Seca	0 a 20
Plástica	20 a 50
Blanda	50 a 100
Fluida	110 a 200

La dosificación mínima de cemento por metro cúbico de hormigón endurecido será de ciento cincuenta kilogramos (150 kg) en el caso de hormigón en masa, y de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) en hormigones armados.

Cuando se trata de hormigones a colocar bajo el agua la dosificación mínima será de trescientos cincuenta kilogramos (350 kg).

La dosificación máxima admisible de cemento será de cuatrocientos (400) kilogramos por metro cúbico. El empleo de mayores dosificaciones de cemento deberá ser objeto de justificación especial.

Las composiciones serán estudiadas a fin de obtener un hormigón de máxima capacidad, manejable, untuoso, bien ligado, sin confección, y que la resistencia de las probetas cilíndricas confeccionadas de acuerdo con la norma UNE 7240 y rotas a

compresión según la Norma UNE 7242, a los veintiocho (28) días garanticen la resistencia característica exigida para cada tipo de hormigón.

#### 2.2.2.2.6. DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.

Con el fin de asegurar la homogeneidad de cada tipo de hormigón, además de las tolerancias establecidas respecto a la eficiencia en la clasificación de los distintos tamaños de los áridos, las tolerancias en la dosificación son las siguientes:

Áridos: el tres por ciento (3 %) para el conjunto de los áridos. El cinco por ciento (5 %) para cada clase de árido.

Agua: el dos por ciento (2 %).

Cemento: el dos por ciento (2 %).

Aditivos: el dos por ciento (2 %).

Estas tolerancias se determinarán por la media de diez (10) pesadas consecutivas respecto al valor fijado.

Todos los elementos constituyentes del hormigón se dosificarán en peso con la única excepción del agua y de los aditivos líquidos que podrán dosificarse en volumen.

Los áridos para los hormigones H-100 y H-125 podrán dosificarse en volumen. Para el tipo H-150 el Ingeniero Encargado podrá autorizarlo en aquellas partes de la obra que lo juzgue permisible y previa determinación experimental, de la densidad aparente de cada clase de árido.

Durante la ejecución de la obra, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias en la dosificación de las diversas clases de áridos, para compensar el porcentaje de áridos extraños a cada clase que contengan los silos o acopios de áridos clasificados, y de esta forma asegurar que la curva granulométrica real del conjunto de los áridos quede en todo momento dentro de los límites exigidos.

El Contratista está obligado a instalar los dispositivos necesarios para controlar y medir la cantidad de agua a emplear en el hormigón, teniendo en cuenta, por medio de mediciones directas y tan frecuentes como sea necesario, la cantidad de agua que acompaña a los áridos en el momento de su dosificación.

#### 2.2.2.2.7. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN.

Equipo necesario:

El equipo a emplear será aprobado por el Ingeniero Encargado después de efectuar las pruebas y ensayos oportunos.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de aspecto y consistencia uniformes, dentro de las tolerancias establecidas.

\* Hormigoneras:

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se hagan constar la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto (rpm) recomendadas por el fabricante; las cuales nunca deberán sobrepasarse. La hormigonera estará equipada siempre con un dispositivo que permita medir el agua de amasado, con una exactitud superior al uno por ciento (1 %).

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar hueco apreciable. Por ello si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no sean solidarias con la cuba, será necesario comprobar periódicamente el estado de esas paletas y proceder a su sustitución cuando, por el uso, se haya desgastado sensiblemente.

\*Centrales de hormigonado:

Los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes materiales deberán ser automáticos, con una exactitud superior al uno por ciento (1 %) en más o menos, para el cemento; y al dos por ciento (2 %) en más o en menos para los áridos y se contrastarán por lo menos, una vez cada quince días (15 d) Se dispondrá de dosificación acumulativa excepto en obras auxiliares o de poca importancia a juicio del Ingeniero Encargado.

\*Camiones mezcladores:

Podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio; o de tipo abierto, previsto de paletas. Ambos tipos podrán emplearse como mezcladores o agitadores.

En cualquier caso, serán capaces de proporcionar mezclas uniformes y de descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; y estarán equipados con un cuentarrevoluciones.

Cuando se utilicen centrales para dosificar las mezclas, y estas hayan de ser después transportadas en seco hasta la hormigonera, dicho transporte se realizará en

vehículos provistos de varios compartimentos independientes: uno (1) por amasada, o dos (2) por amasada (uno para los áridos y otro para el cemento).

Para facilitar la limpieza, los recipientes empleados en el transporte del hormigón fresco, serán metálicos y de esquinas redondeadas.

**\*Mezcla y amasado:**

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasado no será superior a treinta grados centígrados (30° C).

Al fijar la cantidad de agua que debe incorporarse a la mezcla será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino, y eventualmente, los demás áridos.

La carga de la hormigonera de los distintos ingredientes del hormigón se realizará de forma que no se produzca segregación que dificulte la homogeneidad del hormigón fresco ni la pérdida de cemento.

Antes de volverla a cargar de nuevo, la hormigonera vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volverla a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos, se limpiará perfectamente antes de volverla a verter materiales en ella. Asimismo se limpiará perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de conglomerante.

**Mezcla a mano:**

La fabricación del hormigón a mano sólo se autorizará, excepcionalmente, en casos de reconocida emergencia, en hormigones de resistencia característica no superior a 125 kg/cm<sup>2</sup>.

En tales casos, la mezcla se realizará sobre una plataforma impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena y se verterá el agua sobre el mortero anhídrido aplicado en forma de cráter. Constituido el mortero hidráulico, se añadirá el árido grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un espesor y color uniforme.

#### 2.2.2.2.8. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporización de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa, y que, en todo caso, hayan obtenido la aprobación del Ingeniero Encargado.

No deberá ser transportada una misma amasada en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas conglomeradas con distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben forzarse con las masas, montones cónicos de altura, tal, que favorezca la segregación.

La máxima caída libre vertical del hormigón fresco, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de dos metros y medio (2,5 m) siempre que no se produzca segregación procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá realizarse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación si, excepcionalmente, lo autoriza el Ingeniero Encargado, o cuando se trate de hormigón de consistencia seca.

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco los amasados y éstas hayan de ser después transportadas hasta la hormigonera, se pondrá especial cuidado para evitar que, durante el recorrido, puedan producirse pérdidas de cemento. Para ellos, cuando los áridos y el cemento vayan juntos en un mismo compartimento, al llegar éste se verterá primero una parte del árido luego el cemento y, finalmente, el resto del árido. Si el cemento se transporta asilado, deberá cubrirse adecuadamente.

#### 2.2.2.3. ENCOFRADOS, CIMBRAS Y APEOS.

##### 2.2.2.3.1. DEFINICIÓN.

Se define como obras de encofrado, las consistentes en la ejecución y desmontaje de las construcciones auxiliares destinadas a moldear los hormigones.

Se llama cimbra al armazón provisional que sostiene un elemento de construcción mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrado.
- Descimbramiento.

#### 2.2.2.3.2. MATERIALES.

Los encofrados y cimbras serán de madera, metálicos, de productos aglomerados o de otras materias que reúnan análogas condiciones de eficiencia.

#### 2.2.2.3.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Construcción y montaje:

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado o cimbrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Ingeniero Encargado a cuya aprobación quedará supeditado su empleo en cualquier caso.

El Contratista proyectará y calculará las cimbras, encofrados, apeos y andamiajes necesarios, salvo en el caso de elementos sencillos sancionados por la práctica, sometiendo el proyecto a la aprobación del Ingeniero Encargado. Las cimbras tendrán la resistencia y disposición necesarias para que en ningún momento, los movimientos locales sobrepasen los tres milímetros (3 mm) ni los de conjunto una milésima (1/1000) de la luz.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados y cimbras deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco deformaciones locales, superiores a cinco milímetros (5mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados y su sustentación, en elementos rectos o planos de más de seis metros (6m) de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez

desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós. Esta contraflecha suele ser del orden de un milésimo de luz (1/1000).

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas: colocando si es preciso, refuerzos metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia.

El Ingeniero Encargado podrá autorizar, sin embargo, la utilización de listones triangulares de madera para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de aristas.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellos se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Para facilitar el desencofrado el Ingeniero Encargado podrá autorizar u ordenar el empleo de un producto desencofrado, que no deje mancha en la superficie del hormigón visto.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladora adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Ingeniero Encargado la aprobación escrita del encofrado realizado.

Las cimbras poseerán una rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellas como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

**Desencofrado y descimbramiento.**

Tanto los elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.) como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en el hormigón, recomendándose cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cunas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente margen de seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido como consecuencia del desencofrado o descimbramiento.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a los tres días (3) de hormigonada la pieza a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas, u otras causas capaces de alterar el proceso natural de endurecimiento del hormigón. Los costeros horizontales no deberán retirarse antes de los siete (7) días, con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Ingeniero Encargado podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente a dos días (2) o a cuatro días (4) cuando el tipo de conglomerante empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

Se mantendrán las cimbras separadas 1 cm ó 2 cm durante 12 horas, antes de retirarlas totalmente.

Se pondrá especial atención en retirar, oportunamente, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones si las hay.

No se permitirá el empleo de cabillas o alambres para la sujeción de los encofrados; sí excepcionalmente se emplean, las juntas de alambre se dejarán cortadas a ras de parámetro.

#### 2.2.2.4. ARMADURAS DE ACERO A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO.

##### 2.2.2.4.1. DEFINICIÓN.

Se define como armadura de acero a emplear en hormigón armado el conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón, para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido, en particular los de tracción.

##### 2.2.2.4.2. MATERIALES.

Acero a emplear en armaduras.

#### 2.2.2.4.3. FORMA Y DIMENSIONES.

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los planos. En los casos en que el despiece de armaduras no figure en los planos, el Contratista deberá proponer a la aprobación del Ingeniero Encargado un despiece completo de las armaduras.

Cuando la longitud de las armaduras que figuran en los planos de proyecto sea superior a doce (12) metros, el Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Encargado una distribución y procedimiento de empalmes que cumpliendo el criterio indicado en el párrafo anterior, satisfaga a juicio del Ingeniero Encargado, el nivel de calidad establecido en el Proyecto además de las condiciones dadas por la “Instrucción para el Proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado”, EH-73.

#### 2.2.2.4.4. ELABORACIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS ARMADURAS.

La preparación, ejecución y colocación de las armaduras en obra cumplirán las condiciones exigidas en la “Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado”, vigentes, EH-73.

Las barras deberán distribuirse de manera que el número de empalmes sea mínimo y en cualquier caso no se procederá a la preparación de armaduras antes de que el Ingeniero Encargado haya dado su aprobación a los correspondientes planos de despiece.

Salvo otras instrucciones, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el siguiente:

Armadura superior de las placas.....	1,5 cm.
Armadura inferior de las placas.....	2,0 cm.
Vigas y otros elementos expuestos a la intemperie.....	3,0 cm.
En elementos secundarios.....	2,0 cm.

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o por cincelado el recubrimiento de la armadura se aumentará en 1 cm, este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

Los calzos, distanciadores y apoyos provisionales de las armaduras en los encofrados deberán ser de mortero, material plástico o acero limitando la aplicación de

este último material a los casos en que los mencionados elementos metálicos no hayan de quedar vistos una vez realizada la obra. En todo caso será preciso la aprobación previa del Ingeniero Encargado.

En creces de hierros y zonas críticas se prepararán, con antelación, planos exactos a escala, de las armaduras y de los distintos redondos que se entrecruzan.

Antes de indicar las operaciones de hormigonado, un representante autorizado por el Ingeniero Encargado examinará las armaduras una vez colocadas definitivamente en el tajo, indicará al representante del Contratista las anomalías que observe para su debida corrección por parte del Contratista, una vez dada su conformidad se procederá al hormigonado, aunque dicha conformidad no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista.

#### 2.2.2.5. OBRAS DE HORMIGÓN.

##### 2.2.2.5.1. DEFINICIÓN.

Se define como obras de hormigón aquellas en las que se utiliza como material fundamental en hormigón en masa. Se exceptúan los “pavimentos rígidos de hormigón” para los que se establecen normas específicas y los prefabricados de taller.

##### 2.2.2.5.2. CONDICIONES GENERALES.

Los hormigones, los aditivos a los mismos, el agua y los encofrados y cimbras, deberán cumplir las condiciones establecidas en los apartados anteriormente expuestos.

Son de aplicación, igualmente, las normas especificadas en la “Instrucción para el Proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado”.EH-73.

##### 2.2.2.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

###### Preparación del tajo.

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca de cimiento o sobre la tongada anterior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado, por los procedimientos que proponga el Contratista y sean aprobados por el Ingeniero Encargado.

Previamente al hormigonado de un tajo, el Ingeniero Encargado o persona en quien delegue, comprobara la calidad de los encofrados pudiendo ordenar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tiene la suficiente calidad de terminación o resistencia.

No obstante esta comprobación no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

Puesta en obra del hormigón:

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. El Ingeniero Encargado podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales: pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias par impedir la evaporación del agua, o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros y medio (2,5 m) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que el Ingeniero Encargado lo autorice, expresamente en casos particulares.

Compactación del hormigón:

La compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, salvo en los casos especiales que autorice el Ingeniero Encargado.

Los vibradores de aguja, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada subyacente y retirarse también verticalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón.

El agua se introducirá a velocidad constante, recomendándose a este efecto, que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s). Se mantendrá sumergida hasta que empiece a fluir la lechada del mortero. Entonces se levantará lentamente sin dejar huella en el sitio en que se hincó.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior, en general, a setenta y cinco centímetros ( 75 cm) y será la adecuada para producir en toda la masa vibrada una compactación homogénea, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo, a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

El Ingeniero Encargado podrá autorizar el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes.

Si se avería más de uno de los vibradores empleados y no se pueden sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

#### Juntas de retracción.

Las caras de las juntas de retracción serán planas. La superficie o superficies de la junta correspondiente al hormigón colocado en primer lugar, no se picará en general, pero se reparará su superficie con el objeto de eliminar las rebabas, salientes y restos de elementos de sujeción de encofrado.

Si la impermeabilización de junta de retracción se confía a una cinta elástica, deberá asegurarse la perfecta colocación de ésta, su centrado y alineación. Para ello se colocará la cinta atravesando el encofrado del paramento de la junta, o sobre el encofrado del hormigón ejecutado en primer lugar, el núcleo y la doblada de la cinta deberá alojarse en una caja afectada en el encofrado, de la profundidad conveniente. Se tomarán las precauciones indicadas en los apartados referentes a cintas elásticas para impermeabilización de juntas.

#### Curado del hormigón.

Durante el primer periodo de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, se fije, o en su defecto, el Ingeniero Encargado o persona en quien delegue según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Durante el proceso de curado deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones, que pueden provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez fraguado el hormigón, se mantendrán húmedos sus superficies, mediante arpilleras, u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, o por riego continuo de agua durante catorce (14) días si el conglomerante empleado fuese Portland P-250 o P-350, aumentándose este

plazo por el Ingeniero Encargado en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

Estos plazos, prescritos como mínimos, deberán aumentarse en cincuenta por ciento (50 %) en tiempo seco, o cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o infiltraciones agresivas.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer periodo de endurecimiento.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, el Ingeniero Encargado deberá aprobar el procedimiento que se vaya a utilizar, siendo aconsejable que la temperatura no sobrepase los ochenta grados centígrados (80 °C) y que la velocidad de calentamiento no exceda de veinte grados centígrados por hora (20 °C/h).

Acabado de hormigón.

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, el cual, en ningún caso, podrá aplicarse sin previa autorización del Ingeniero Encargado.

### 2.2.3. ESTRUCTURAS DE ACERO.

#### 2.2.3.1. DEFINICIÓN.

Se definen como estructuras de acero los elementos o conjuntos de elementos de aquel material que forman la parte resistente o sustentante de una construcción.

Se incluyen también en este apartado las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón así como los elementos accesorios de las obras de fábrica (escalerillas, anclajes, cantoneras, etc.), que no están incluidos en los trabajos auxiliares de los elementos principales de las mismas.

#### 2.2.3.2. MATERIALES.

“Acero laminado para estructuras”.

“Elementos de unión de las estructuras metálicas”.

“Electrodos a emplear en soldadura eléctrica al arco”.

#### 2.2.3.3. CONDICIONES GENERALES.

En la ejecución de las estructuras de acero será de aplicación la Norma MV-104-106 “Ejecución de las estructuras de acero laminados en edificaciones”, salvo las prescripciones en contra que a propuesta del Contratista, sean aprobadas por el Ingeniero Encargado.

#### 2.2.3.4. EJECUCIÓN.

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los planos.

Los planos de taller definirán el detalle de todos los elementos de la estructura, sus uniones incluso las provisionales de armado, las indicaciones sobre mecanización o tratamiento de los elementos que lo precisen, y en general, de la estructura. Antes de comenzar la ejecución en taller serán sometidos para su aprobación por el Ingeniero Encargado, quien habrá de aprobar también cualquier modificación de detalle que sea necesario introducir durante la ejecución.

La ejecución en taller, armado en el mismo y montaje en obra, se llevarán a cabo de acuerdo con las prescripciones de la Norma MV-104-106, dentro de las tolerancias especificadas en la misma.

#### 2.2.3.5. PRUEBAS.

El Ingeniero Encargado fijará detalladamente las características y cuantías de las pruebas de recepción de la estructura que garanticen una correcta realización del trabajo.

Se considerarán estas satisfactorias, cuando se cumplan las siguientes características :

- No aparezcan durante el ensayo defectos de material ni vicios de ejecución que puedan afectar a la seguridad de la estructura.
- Los alargamientos y flechas medidas bajo carga no superen los previstos en el cálculo afectado de un coeficiente que introduzca la tolerancia admitida.

- Las flechas residuales después de la prueba son inferiores al veinte por ciento (20 %) de las medidas bajo carga total.

Las mediciones a que den lugar las pruebas de carga, si como las auscultaciones, inspecciones radiográficas, ultrasónicas, etc. que puedan ser necesarias para comprobar las condiciones de la estructura serán realizados por el Contratista o encomendadas por éste, a entidades oficiales o casas especializadas, cuya solvencia sea notoria.

En caso de disconformidad en los resultados obtenidos se someterá a informe de un laboratorio elegido de común acuerdo, y en su defecto del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM).

#### 2.2.4. DRENAJE.

##### 2.2.4.1. RELLENOS DE MATERIAL FILTRANTE

###### 2.2.4.1.1. DEFINICIÓN.

Consisten en la extensión y compactación de materiales filtrantes a realizar en zanjas, trasdós de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria con que lleve a cabo la ejecución de la capa filtro anti-arcilla.

###### 2.2.4.1.2. MATERIALES.

a) Condiciones generales. Los materiales filtrantes a emplear en relleno serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, arenas, escorias, suelos seleccionados o materiales locales, exentos de arcillas, marga u otras materias extrañas.

b) Composición granulométrica. El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (0,076 m) (Tamiz 3" ASTM) y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 200 ASTM no rebasará el cinco por ciento (5 %). El equivalente de arena será superior al veinticinco por ciento (25 %).

c) Ensayos. Las características de los materiales filtro a empezar en drenajes subterráneos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y uso se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan como mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas, pudiendo, no obstante, el Ingeniero Encargado modificar el tipo y número de los mismos.

Por cada quinientos metros cúbicos (500 m<sup>3</sup>) o fracción de material filtro a emplear:

Un (1) ensayo granulométrico.

Un (1) ensayo de equivalente de arena.

Cuando se emplee envolviendo tubos drenantes especiales de tipos patentados, se tendrán en cuenta las prescripciones que para el material filtrante fijen los fabricantes y las indicaciones del Ingeniero Encargado.

#### 2.2.4.1.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

La superficie de asiento del material filtrante tendrá una ligera pendiente hacia el exterior para eliminar el agua.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido. En todo caso, el espesor de las tongadas no será superior a treinta centímetros (0,30 m).

Si el material está seco deberá humedecerse mediante un ligero riego uniformemente repartido, con la cantidad imprescindible de agua. La compactación, que será mecánica, se ejecutará de forma que no se produzcan daños en las obras de fábrica o de drenaje adyacentes. Se compactará hasta obtener la misma densidad que la exigida para el terraplén o capa de firme situada a igual nivel.

Cuando simultáneamente, se exija al material filtrante una alta permeabilidad y una gran resistencia por tanto el Ingeniero Encargado podrá ordenar la sustitución del árido filtrante por un hormigón sin finos, o una grava-cemento drenante, especialmente estudiado para conseguir el fin deseado.

Si el material filtrante envuelve tubos drenantes, se tomará las precauciones necesarias para no perjudicarlos al realizar la compactación.

Sobre el relleno del material filtrante deberá prohibirse la acción de todo tipo de tráfico.

Por cada doscientos cincuenta metros cúbicos (250 m<sup>3</sup>) o fracción de material filtrante colocado, se realizará:

Un ensayo (1) granulométrico.

Un ensayo (1) de equivalente de arena.

Salvo orden distinta del Ingeniero Encargado.

#### 2.2.4.2. CONDUCCIONES CON TUBERÍA DE FIBROCEMENTO.

##### 2.2.4.2.1. DEFINICIÓN.

Se definen como tuberías de fibrocemento las formadas por tubos prefabricados de fibrocemento, que se emplean para colectores del drenaje longitudinal, desagües, etc. así como para alojamiento de cables de servicios.

Su diámetro, salvo indicación en contrario, no superará los cuatrocientos milímetros (0,400 m).

##### 2.2.4.2.2. MATERIALES.

Los tubos serán de marcas acreditadas y cuyos productos estén sancionados por la experiencia y deberán ser previamente aprobados por el Ingeniero Encargado.

Para los tubos de mayores diámetros los espesores mínimos de las paredes serán los siguientes:

Diez milímetros (0,10 m) para tubos de diámetros de trescientos milímetros (0,300 m).

Once milímetros (0,11 m) para tubos de diámetro de cuatrocientos milímetros (0,400 m.).

El Ingeniero Encargado fijará la clase y el número de los ensayos previos para la recepción de los tubos.

##### 2.2.4.2.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

La ejecución de las obras incluye las operaciones siguientes:

- Suministro del tubo.
- Preparación del asiento.
- Colocación rejuntado de los tubos, incluyendo piezas especiales y empalmes con otros elementos o tuberías.
- Cuando lo fija el Proyecto o lo ordene el Ingeniero Encargado, una vez ejecutada la tubería, se revestirá con hormigón tipo H-120, a fin de que pueda soportar sobrecargas importantes.

La preparación del asiento consiste en la preparación del terreno natural (limpieza, nivelación, compactación, etc.) y la ejecución de un lecho de arena o material análogo para el correcto asiento de los tubos, juntas, codos, etc. si en el proyecto se fija solera de hormigón, la preparación del terreno para el hormigonado de la solera queda incluida en esta operación de preparación del asiento. Salvo prescripción en contrario, el hormigón de solera será del tipo H-120.

Una vez preparado el asiento o ejecutada la solera de hormigón, se procederá a la colocación de los tubos en sentido ascendente, cuidando de su perfecta alineación y pendiente.

Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazándose los que presenten defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados, para evitar daños en los tubos.

Si está previsto el recubrimiento con hormigón, se cuidará de la inmovilidad de los tubos durante esta operación. El hormigón no contendrá áridos superiores a un centímetro (0,01 cm).

El Ingeniero Encargado podrá exigir ensayos de estanqueidad de cualquier tramo o de la totalidad de la tubería, tanto antes como después de rellenar la zanja. Si estas pruebas denuncian defectos de estanqueidad, el contratista estará obligado a levantar y ejecutar de nuevo, a su cargo, los tramos defectuosos. El coste de las pruebas será de cuenta del Contratista, con cargo a los gastos de ensayo.

#### 2.2.4.3. CONDUCCIONES CON TUBERÍA DE HORMIGÓN.

##### 2.2.4.3.1. DEFINICIÓN.

Se definen como tuberías de hormigón las formadas con tubos prefabricados, de hormigón en masa o armado, que se emplean para la conducción de aguas sin presión o para alojar en su interior cables o conducciones de distintos servicios.

Se excluyen de esta unidad los tubos porosos o análogos para captación de aguas subterráneas. También se excluyen los utilizados en las tuberías a presión.

##### 2.2.4.3.2. MATERIALES.

Los tubos serán de marcas acreditadas y cuyos productos estén sancionados por la experiencia deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado.

### 2.2.4.3.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

La ejecución de las obras incluye las operaciones siguientes:

- Suministro del tubo.
- Preparación del asiento.
- Colocación y rejuntado de los tubos, incluyendo piezas especiales y empalmes con otros elementos o tuberías.

Cuando lo fije el Proyecto o lo ordene el Ingeniero Encargado, la tubería, una vez colocada, se revestirá con hormigón tipo H-100 a fin de que pueda soportar cargas o sobrecargas importantes.

La preparación del asiento consistirá en la preparación del terreno natural (limpieza, nivelación, compactación, etc) y la ejecución de un lecho de arena o material análogo, para el correcto asiento de los tubos, juntas, codos, etc. si en el proyecto se fija solera de hormigón, la preparación del terreno para el hormigonado de la solera queda incluido en esta operación de preparación del asiento.

Una vez preparado el asiento o ejecutada la solera de hormigón se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados, para evitar daños en los tubos por golpes, mala sujeción.

Si está provisto el recubrimiento con hormigón, se cuidará de la inmovilidad de los tubos durante esta operación. El hormigón no contendrá áridos superiores a tres centímetros (0,03 m).

Debe evitarse la construcción de juntas o corchetes con ladrillo cerámico, siendo siempre preferible el hormigonado de las juntas disponiendo el correspondiente encofrado.

El Ingeniero Encargado podrá exigir ensayos de estanqueidad de cualquier tramo o de la totalidad de la tubería, tanto antes como después de rellenar las zanjas. Si estas pruebas denuncian defectos de estanqueidad, el Contratista estará obligado a levantar y ejecutar de nuevo, a su cargo, los tramos defectuosos. El coste de las pruebas será por cuenta del Contratista, con cargo a los gastos de ensayo.

#### 2.2.4.4. IMBORNALES Y SUMIDEROS.

##### 2.2.4.4.1. DEFINICIÓN.

Se define como imbornal la boca o agujero, cuyo plano de entrada es sensiblemente vertical, por donde se recoge el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general de cualquier construcción. Se define como sumidero la boca de desagüe, cuyo plano de entrada es sensiblemente horizontal, generalmente protegida por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero de forma que la entrada del agua es casi vertical.

##### 2.2.4.4.2. MATERIAL.

Los distintos materiales cumplirán lo prescrito en los correspondientes artículos de presente proyecto.

##### 2.2.4.4.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias existentes de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción definitiva de las obras.

#### 2.2.4.5. REJILLAS Y TAPAS.

##### 2.2.4.5.1. DEFINICIÓN.

Se define como rejillas y tapas los elementos de cierre de arquetas, pozos y sumideros, tanto para las obras de drenaje como para las obras de canalización de servicios.

##### 2.2.4.5.2. MATERIALES.

Las rejillas y tapas metálicas serán de acero F-221 galvanizados en caliente o de fundición de acero. Tendrán las dimensiones geométricas necesarias para su perfecto ajuste. Serán resistentes al paso de los vehículos o posibles sobrecargas. Las piezas de fundición tendrán una resistencia a la tracción de cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado ( $50 \text{ kg/cm}^2$ ) y un porcentaje de alargamiento del veintidós por ciento (22 %).

Las piezas de hormigón o mixtas, generalmente prefabricadas, cumplirán las prescripciones relativas al hormigón y armaduras.

#### 2.2.4.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

El bastidor de apoyo de las rejillas o tapas se colocarán, durante la ejecución del pozo o arqueta, de forma que la rejilla o tapa quede orientada según se indique con el Plano.

El asiento será perfecto, sin que el paso de los vehículos o peatones sobre el elemento produzca movimiento alguno.

### 3. CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE.

#### 3.1. INTRODUCCIÓN.

Según la ley 31/95 del 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales que supone la trasposición de la directiva 89/391/CEE, relativa a la aplicación de las medidas para promover la salud y seguridad de los trabajadores, el empresario debe garantizar la protección de los trabajadores a su servicio en todo lo relativo a los aspectos relacionados con la seguridad, la higiene, ergonomía, psicología aplicada y la salud en el trabajo.

La ley 31/95 tiene su desarrollo en el reglamento de los servicios de prevención 39/97 y los Reales Decretos 485/97 sobre señalización, 486/97 sobre lugares de trabajo, 487/97 sobre manejo manual de cargas, 488/97 sobre pantallas de visualización de datos, 664/97 sobre agentes biológicos, 665/97 sobre agentes cancerígenos, 773/97 sobre equipos de protección individual, 1215/97 sobre equipos de trabajo, 1389/97 sobre actividades mineras, 1627/97 sobre obras de construcción y 25/99 sobre la asistencia a los trabajadores del mar.

Para cumplir con sus obligaciones, el empresario debe evitar los riesgos que se puedan anular y evaluar aquellos riesgos no evitables, para anularlos o minimizarlos, planificando sus acciones en esta materia. La acción preventiva que se ha de planificar en la empresa debe:

- Partir de una evaluación inicial de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Actualizar la evaluación cuando cambien las condiciones de trabajo.
- Diseñar un programa de controles periódicos de las condiciones de trabajo para detectar situaciones potencialmente peligrosas.
- Registrar en archivo los resultados de las evaluaciones realizadas de la exposición laboral.

Uno de los objetivos primordiales de la prevención es prevenir todo tipo de riesgos que estén presentes en los puestos de trabajo y en particular aquellos que como consecuencia de una exposición prolongada en el tiempo, pudieran desembocar en enfermedades profesionales originadas por:

- Movimientos repetitivos, posturales, stress y por la presencia de contaminantes químicos en el medio laboral. El riesgo, tanto de seguridad como de higiene al que está sometido el trabajador depende de la intensidad y del tipo de contaminante al que está expuesto, también depende del tiempo de exposición y de la concentración que exista de algún tipo de sustancia en particular en el ambiente de trabajo.

Por tanto para poder evaluar si un operario se ve sometido a un riesgo de seguridad o de higiene en un puesto de trabajo, es necesario conocer el funcionamiento del equipo de trabajo, proceso del mismo y composición del contaminante para usar el filtro apropiado para su medición en el laboratorio.

En el capítulo 2º del Reglamento de los servicios de prevención sobre evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva, recoge como procedimiento a utilizar para la evaluación de los métodos recogidos en normas UNE.

La norma UNE-EN689 sobre atmósferas de los lugares de trabajo, proporciona las directrices para la evaluación de los agentes químicos y describe una estrategia para realizar la medición cuyos resultados se compararían con los valores límite.

En cuanto a seguridad tenemos que seguir las directrices marcadas por el Real Decreto 1495 en sus anexos I y II para cumplir las premisas mínimas, de seguridad, en los equipos de trabajo.

### 3.2. OBJETIVOS.

Para aplicar la prevención en la Central de Biomasa, tanto a nivel de seguridad como de higiene, tenemos que definir una estrategia para evaluar los riesgos con motivo de la exposición que el trabajador tiene a lo largo de 8 horas diaria 40 horas a la semana.

El desarrollo propio de la estrategia forma parte de el trabajo que vamos a realizar, que para conseguirlo realizaremos los siguientes pasos:

- Identificar los riesgos de seguridad presentes en el trabajo.
- Conocer el proceso productivo y las instalaciones de los puestos objeto de estudio.
- Describir las variables que puedan afectar a la seguridad y a la higiene en las distintas fases del proceso productivo.

- Observar los hábitos, vicios y métodos de trabajo de los trabajadores en el desarrollo del proceso productivo.
- Definir a los trabajadores objeto de estudio.
- Indicar al responsable del equipo de trabajo de la necesidad de contar con producción suficiente para cubrir el 70 % de la jornada.
- Seleccionar intervalos de muestreo en el estudio, dentro de la jornada de trabajo.
- Proponer un modelo de informe donde figure:
  - ANTECEDENTES
    - Motivo: origen de la actuación.
    - Asunto: características de la actuación ( que se va a evaluar).
    - Desarrollo de la visita: secuencia de la misma y personas de la empresa que han acompañado al responsable del informe.
  - IDENTIFICACIÓN
    - Razón social.
    - Centro de trabajo.
    - N° de Patronal.
    - Plantilla.
    - Horario de trabajo.
    - Turnos de trabajo.
  - DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
    - Indicar que fabrica la empresa.
  - PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO
    - Puesto de trabajo.
    - Riesgos potenciales asociados.
    - Características de la exposición.
    - Equipo utilizado por contaminante higiénico.
    - Base normativa/científica de aplicación.
    - Características de las mediciones.

- Tomas de muestras.
- RESULTADOS OBTENIDOS
  - Por puesto de trabajo.
  - Intensidades de exposición y valor representativo.
- VALORES DE REFERENCIA
  - Valores legales.
  - Valores de criterios científicos.
- VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS
  - Cuadro de comparación con los criterios legales y/o científicos.
- CONCLUSIONES.
- MEDIDAS DE CONTROL.

### 3.3. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS.

Se ha realizado una visita previa a la evaluación de riesgos, en la empresa, para conocer:

- Equipos de trabajo.
- Riesgos de los equipos en el proceso productivo.
- Contaminantes que se crean en el proceso productivo.
- Instalaciones y condiciones de higiene en los puestos de trabajo para seleccionar el tipo de instrumental que utilizaremos en la medición.

#### 3.3.1. RIESGOS.

A nivel de seguridad hemos detectado los siguientes riesgos:

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Cortes.

- Golpes.
- Choques.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Proyecciones de partículas.
- Exposición a explosiones.
- Incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Riesgos eléctricos.

A nivel de higiene:

- Exposición a sustancias nocivas.
- Contactos con sustancias caústicas o corrosivas.
- Exposición a radiaciones.
- Ruido.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

### 3.3.2. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.

#### 3.3.2.1. PUESTO DE TRABAJO IMPLICADOS.

Astillado

- 1 encargado.
- 2 operadores de astilladora fija.
- 2 peones para astilladora fija.
- 2 operadores de astilladoras y autocargadores.
- Personal contratado en campo.

Proceso

- 1 encargado de producción.
- 2 operadores de planta.
- 1 mecánico electricista.
- 4 palistas.
- 4 peones.

### 3.3.3. RESULTADOS OBTENIDOS.

- Por puesto de trabajo.

## FICHA DE SEGURIDAD

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Astillado

**Fecha de la última revisión :**

**PUESTO :** Encargado

**TRABAJADORES AFECTADOS :**

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

<b>FASES DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>1ª Fase</b>	Informal al personal sobre proceso de producción.	
	<b>2ª Fase</b>	Revisar instalación de xilenos.	
	<b>3ª Fase</b>	Revisar acopio de materiales (maderas, tubos, alpechín,..).	
	<b>4ª Fase</b>	Controlar producción de aceite, alpechines, orujos,...	
	<b>5ª Fase</b>	Controlar limpieza de explanada y locales.	
	<b>6ª Fase</b>	Formar e informar al personal sobre prevención.	
	<b>7ª Fase</b>	Recibir reclamaciones del proceso productivo.	
	<b>8ª Fase</b>	Recibir reclamaciones de funcionamiento de equipos de trabajo.	
	<b>9ª Fase</b>	Reuniones con la dirección de empresa.	
	<b>10ª Fase</b>		
	<b>11ª Fase</b>		
	<b>12ª Fase</b>		
	<b>13ª Fase</b>		
	<b>14ª Fase</b>		
<b>EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN PROCESO</b>			
<b>PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL PROCESO</b>	<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>PICTOGRAMAS</b>

EMPRESA :

Fecha de realización : 21/04/06

SECCIÓN : Astillado

Puesto : Encargado

<b>CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS</b>								
<b>OPERACIÓN</b>	<b>RIESGO</b>	<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>CONDICIONES</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>C</b>	<b>GP</b>	<b>VALORACIÓN</b>
1, 5, 6, 7, 8, 9	Caída desde el mismo nivel, golpes, contactos térmicos, ruidos, atropellos por vehículos.	Control de producción y funcionamiento de la planta.	Uso de Epis.					
2	Contacto con productos nocivos, explosión	Control de funcionamiento y almacenamiento de productos químicos.	Uso de Epis.					
3	Caída desde el mismo nivel, golpes, cortes, caída de objetos, contacto con productos químicos.	Control de planificación de materiales.	Uso de Epis.					
4	Caída desde el mismo nivel, golpes, ruidos, contacto con productos químicos.	Control de producción.	Uso de Epis.					
<b>RIESGOS GENERALES DEL PUESTO</b>	Golpes			1	6	1	6	Bajo
	Caída de objetos			1	6	1	6	Bajo
	Contactos térmicos			1	6	5	30	Medio
	Contactos con productos nocivos			1	6	1	6	Bajo
	Contactos con productos químicos			1	6	1	6	Bajo
	Explosión			1	6	1	6	Bajo
	Ruido			1	6	5	30	Medio
	Cortes			1	6	1	6	Bajo
	Caída desde el mismo nivel			1	6	1	6	Bajo
	Atropello de vehículos			1	6	5	30	Medio

MEJORAS :

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Astillado

**Puesto :** Encargado

<b>CONTROL DE RIESGOS</b>		
<b>MEDIDAS Y DISPOSICIONES DE SEGURIDAD</b>	<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<b>PROTECCIÓN PERSONAL</b>
- Establecer mantenimiento de lugares de trabajo y acceso a las distintas plantas.	R.D. 485/97 R.D. 486/97	Botas de seguridad Guantes de cuero Gafas de protección Casco Tapones

**OBSERVACIONES :**

- Establecer programa de limpieza en los lugares de trabajo y en la explanada.

## FICHA DE SEGURIDAD

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Astillado

**Fecha de la última revisión :**

**PUESTO :** Operador de astilladora fija

**TRABAJADORES AFECTADOS :**

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

<b>FASES DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>1ª Fase</b>	Coger madera.
	<b>2ª Fase</b>	Meter madera en tolva.
	<b>3ª Fase</b>	Accionar máquina.
	<b>4ª Fase</b>	Almacenar biruta.
	<b>5ª Fase</b>	Limpieza de máquina.
	<b>6ª Fase</b>	Cubrir máquina para jornada siguiente.
	<b>7ª Fase</b>	
	<b>8ª Fase</b>	
	<b>9ª Fase</b>	
	<b>10ª Fase</b>	
	<b>11ª Fase</b>	
	<b>12ª Fase</b>	
	<b>13ª Fase</b>	
	<b>14ª Fase</b>	

<b>EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN PROCESO</b>	Astilladora de madera.

<b>PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL PROCESO</b>	NOMBRE COMERCIAL	COMPOSICIÓN	PICTOGRAMAS

EMPRESA :

Fecha de realización : 21/04/06

SECCIÓN : Astillado

Puesto : Operador de astilladora fija

<b>CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS</b>								
<b>OPERACIÓN</b>	<b>RIESGO</b>	<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>CONDICIONES</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>C</b>	<b>GP</b>	<b>VALORACIÓN</b>
1, 2	Caída de objetos, sobreesfuerzos, golpes, proyecciones, caída desde el mismo nivel.	Manipulación de productos base.	Uso de Epis.					
3	Contactos eléctricos, ruidos, atrapamiento.	Manipulación del control del funcionamiento de la máquina.	Uso de Epis.					
4	Caída desde el mismo nivel, proyecciones.	Manipulación del producto elaborado.	Uso de Epis.					
5, 6	Contactos con productos corrosivos, proyecciones, golpes.	Mantenimiento de equipos de trabajo.	Uso de Epis.					
<b>RIESGOS GENERALES DEL PUESTO</b>	Golpes			1	6	1	6	Bajo
	Caída de objetos			1	6	5	30	Medio
	Contactos eléctricos			1	6	5	30	Medio
	Contactos con productos corrosivos			1	6	1	6	Bajo
	Proyecciones			1	6	1	6	Bajo
	Atrapamiento			1	6	5	90	Alto
	Ruido			1	6	5	30	Medio
	Caída desde el mismo nivel			1	6	1	6	Bajo

**MEJORAS :**

Establecer el mantenimiento preventivo a la máquina y de limpieza a los lugares de trabajo.

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Astillado

**Puesto :** Operador de astilladora fija

<b>CONTROL DE RIESGOS</b>		
<b>MEDIDAS Y DISPOSICIONES DE SEGURIDAD</b>	<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<b>PROTECCIÓN PERSONAL</b>
- Establecer mantenimiento a máquina y equipos de trabajo y limpieza del lugar de trabajo del puesto.	R.D. 485/97 R.D. 486/97 R.D. 1215/97	Botas de seguridad Guantes de cuero Gafas de protección/pantalla Casco Tapones Mandil de cuero

**OBSERVACIONES :**

- Establecer programa de limpieza en los lugares de trabajo.

## FICHA DE SEGURIDAD

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Astillado

**Fecha de la última revisión :**

**PUESTO :** Peón de astilladora fija

**TRABAJADORES AFECTADOS :**

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

<b>FASES DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>1ª Fase</b>	Apilar madera.
	<b>2ª Fase</b>	Ayudar a cargar la máquina.
	<b>3ª Fase</b>	Limpieza del lugar de trabajo.
	<b>4ª Fase</b>	Ayuda a la limpieza de la máquina.
	<b>5ª Fase</b>	Ayuda a la descarga de camiones.
	<b>6ª Fase</b>	
	<b>7ª Fase</b>	
	<b>8ª Fase</b>	
	<b>9ª Fase</b>	
	<b>10ª Fase</b>	
	<b>11ª Fase</b>	
	<b>12ª Fase</b>	
	<b>13ª Fase</b>	
	<b>14ª Fase</b>	

<b>EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN PROCESO</b>	Astilladora de madera.

<b>PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL PROCESO</b>	NOMBRE COMERCIAL	COMPOSICIÓN	PICTOGRAMAS

EMPRESA :

Fecha de realización : 21/04/06

SECCIÓN : Astillado

Puesto : Peón de astilladora fija

<b>CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS</b>								
OPERACIÓN	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	E	C	GP	VALORACIÓN
1, 2, 3	Caída de objetos, sobreesfuerzos, golpes, proyecciones, caída desde el mismo nivel.	Manipulación de productos base.	Uso de Epis.					
4	Contacto con productos corrosivos, proyecciones.	Manipulación de equipos de trabajo.	Uso de Epis.					
5	Caída de objetos, sobreesfuerzos, caída desde el mismo nivel, ruidos.	Almacenamiento productos base.	Uso de Epis.					
<b>RIESGOS GENERALES DEL PUESTO</b>	Golpes			1	6	5	30	Medio
	Caída de objetos			1	6	5	30	Bajo
	Sobreesfuerzos			1	6	5	30	Bajo
	Contactos con productos corrosivos			1	6	1	6	Bajo
	Proyecciones			3	6	5	30	Medio
	Atrapamiento			1	6	5	90	Alto
	Ruido			1	6	5	30	Medio
	Caída desde el mismo nivel			1	6	1	6	Bajo

MEJORAS :

Establecer mantenimiento preventivo periódico a la máquina y de limpieza a los lugares de trabajo.

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Astillado

**Puesto :** Peón de astilladora fija

<b>CONTROL DE RIESGOS</b>		
<b>MEDIDAS Y DISPOSICIONES DE SEGURIDAD</b>	<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<b>PROTECCIÓN PERSONAL</b>
- Establecer mantenimiento a máquina y equipos de trabajo y limpieza del lugar de trabajo del puesto.	R.D. 485/97 R.D. 486/97 R.D. 1215/97	Botas de seguridad Guantes de cuero Gafas de protección Casco Tapones Mandil de cuero

**OBSERVACIONES :**

- Establecer programa de limpieza en los lugares de trabajo.

## FICHA DE SEGURIDAD

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Astillado

**Fecha de la última revisión :**

**PUESTO :** Astilladora y autocargadores

**TRABAJADORES AFECTADOS :**

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

<b>FASES DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>1ª Fase</b>	Coger madera.
	<b>2ª Fase</b>	Meter la madera en la tolva.
	<b>3ª Fase</b>	Accionar máquina.
	<b>4ª Fase</b>	Almacenar viruta.
	<b>5ª Fase</b>	Limpieza de máquina.
	<b>6ª Fase</b>	Cubrir máquina para jornada siguiente.
	<b>7ª Fase</b>	
	<b>8ª Fase</b>	
	<b>9ª Fase</b>	
	<b>10ª Fase</b>	
	<b>11ª Fase</b>	
	<b>12ª Fase</b>	
	<b>13ª Fase</b>	
	<b>14ª Fase</b>	

<b>EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN PROCESO</b>	Astilladora de madera.

<b>PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL PROCESO</b>	NOMBRE COMERCIAL	COMPOSICIÓN	PICTOGRAMAS

EMPRESA :

Fecha de realización : 21/04/06

SECCIÓN : Astillado

Puesto : Peón de astilladora fija

CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS								
OPERACIÓN	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	E	C	GP	VALORACIÓN
1, 2	Caída de objetos, sobreesfuerzos, golpes, proyecciones, caída desde el mismo nivel.	Manipulación de productos base.	Uso de Epis.					
3	Contactos eléctricos, ruidos, atrapamiento.	Manipulación del control de funcionamiento de la máquina.	Uso de Epis.					
4	Caída desde el mismo nivel, proyecciones.	Manipulación del producto elaborado.	Uso de Epis.					
5, 6	Contactos con productos corrosivos, proyecciones, golpes.	Mantenimiento de equipos de trabajo.						
<b>RIESGOS GENERALES DEL PUESTO</b>	Golpes			1	6	1	6	Bajo
	Caída de objetos			1	6	5	30	Medio
	Contactos eléctricos			1	6	5	30	Medio
	Contactos con productos corrosivos			1	6	1	6	Bajo
	Proyecciones			1	6	1	6	Bajo
	Atrapamiento			3	6	5	90	Alto
	Ruido			1	6	5	30	Medio
	Caída desde el mismo nivel			1	6	1	6	Bajo

MEJORAS :

Establecer mantenimiento preventivo periódico a la máquina y de limpieza a los lugares de trabajo.

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Astillado

**Puesto :** Operador astilladora autocargadores

<b>CONTROL DE RIESGOS</b>		
<b>MEDIDAS Y DISPOSICIONES DE SEGURIDAD</b>	<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<b>PROTECCIÓN PERSONAL</b>
- Establecer mantenimiento a máquina y equipos de trabajo y limpieza del lugar de trabajo del puesto.	R.D. 485/97 R.D. 486/97 R.D. 1215/97	Botas de seguridad Guantes de cuero Gafas de protección/pantalla Casco Tapones Mandil de cuero

**OBSERVACIONES :**

- Establecer programa de limpieza en los lugares de trabajo.

## FICHA DE SEGURIDAD

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Proceso

**Fecha de la última revisión :**

**PUESTO :** Operador de planta

**TRABAJADORES AFECTADOS :**

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

<b>FASES DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>1ª Fase</b>	Control de funcionamiento de las máquinas de producción.	
	<b>2ª Fase</b>	Control del producto final.	
	<b>3ª Fase</b>	Control de funcionamiento de los equipos de trabajo (calderas, tanques de xileno, hornos de quemado de madera, alimentador,tromel,etc.).	
	<b>4ª Fase</b>	Manejo de carretillas automotoras.	
	<b>5ª Fase</b>	Limpieza y transporte de residuos de morturación.	
	<b>6ª Fase</b>	Control del funcionamiento de la cinta transportadora.	
	<b>7ª Fase</b>		
	<b>8ª Fase</b>		
	<b>9ª Fase</b>		
	<b>10ª Fase</b>		
	<b>11ª Fase</b>		
	<b>12ª Fase</b>		
	<b>13ª Fase</b>		
<b>EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN PROCESO</b>	Calderas.		
	Xileno.		
	Hornos.		
	Alimentadores.		
	Cintas de transporte.		
	Carretillas.		
Tromel.			
<b>PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL PROCESO</b>	<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>PICTOGRAMAS</b>

EMPRESA :

Fecha de realización : 21/04/06

SECCIÓN : Producción

Puesto : Operador en planta

<b>CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS</b>								
OPERACIÓN	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	E	C	GP	VALORACIÓN
1, 2, 3	Caída de objetos, golpes, proyecciones, caída desde el mismo nivel.	Manipulación de equipos de trabajo.	Uso de Epis.					
4	Ruidos, caída desde el mismo nivel, golpes, vuelco de carretillas, exposiciones a condiciones extremas de temperatura.	Manipulación de equipos de trabajo.	Uso de Epis.					
5	Caída desde el mismo nivel, golpes, sobreesfuerzos, ruidos, exposición a condiciones extremas de temperatura.	Manipulación de residuos y equipos de trabajo.	Uso de Epis.					
6	Golpes, caídas a distinto nivel, exposición a condiciones extremas de temperatura.	Mantenimiento de equipos de trabajo.	Uso de Epis.					
<b>RIESGOS GENERALES DEL PUESTO</b>	Golpes			1	6	1	6	Bajo
	Caída de objetos			1	6	5	30	Medio
	Exp. a condiciones extr. de temperatura			1	6	5	30	Medio
	Sobreesfuerzos			1	6	1	6	Bajo
	Proyecciones			1	6	1	6	Bajo
	Vuelco carretilla			1	6	5	30	Medio
	Ruido			1	6	5	30	Medio
	Caída desde el mismo nivel			1	6	1	6	Bajo
Caída a distinto nivel			1	6	5	30	Medio	

MEJORAS :

Establecer mantenimiento preventivo periódico a la máquina y de limpieza a los lugares de trabajo.

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Proceso

**Puesto :** Operador de planta

<b>CONTROL DE RIESGOS</b>		
<b>MEDIDAS Y DISPOSICIONES DE SEGURIDAD</b>	<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<b>PROTECCIÓN PERSONAL</b>
- Establecer mantenimiento preventivo de equipos de trabajo y limpieza del lugar de trabajo de la planta.	R.D. 485/97 R.D. 486/97 R.D. 1215/97	Botas de seguridad Guantes de cuero Gafas de protección/pantalla Casco Tapones Mandil de cuero Anorax

**OBSERVACIONES :**

- Establecer programa de limpieza en los lugares de trabajo.

## FICHA DE SEGURIDAD

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Proceso

**Fecha de la última revisión :**

**PUESTO :** Mecánico-electricista

**TRABAJADORES AFECTADOS :**

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

<b>FASES DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>1ª Fase</b>	Reparación de averías en los distintos equipos de trabajo e instalaciones.	
	<b>2ª Fase</b>		
	<b>3ª Fase</b>		
	<b>4ª Fase</b>		
	<b>5ª Fase</b>		
	<b>6ª Fase</b>		
	<b>7ª Fase</b>		
	<b>8ª Fase</b>		
	<b>9ª Fase</b>		
	<b>10ª Fase</b>		
	<b>11ª Fase</b>		
	<b>12ª Fase</b>		
	<b>13ª Fase</b>		
	<b>14ª Fase</b>		
<b>EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN PROCESO</b>	Herramienta manual en general.		
	Taladros.		
	Soldaduras.		
	Escaleras de mano.		
<b>PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL PROCESO</b>	<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>PICTOGRAMAS</b>

EMPRESA :

Fecha de realización : 21/04/06

SECCIÓN : Producción

Puesto : Mecánico-electricista

CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS								
OPERACIÓN	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	E	C	GP	VALORACIÓN
1	Golpes, caídas de objetos, contactos térmicos, contactos eléctricos, atrapamientos, contactos con productos químicos, cortes, explosión, ruido, caída desde el mismo nivel, caída a distinto nivel, atropello de vehículos.	Manipulación y reparación de equipos de trabajo e instalaciones.	Uso de Epis.					
<b>RIESGOS GENERALES DEL PUESTO</b>	Golpes			1	6	1	6	Bajo
	Caída de objetos			1	6	1	6	Bajo
	Contactos térmicos			1	6	5	30	Medio
	Contactos eléctricos			1	6	5	30	Medio
	Contactos con productos químicos			1	6	1	6	Bajo
	Atrapamientos			1	6	5	30	Medio
	Explosión			1	6	1	6	Bajo
	Ruidos			1	6	5	30	Medio
	Cortes			1	6	5	30	Medio
	Caída desde el mismo nivel			1	6	1	6	Bajo
	Caída a distinto nivel			1	6	1	6	Bajo
	Atropello de vehículos			1	6	5	30	Medio

**MEJORAS :**

Establecer mantenimiento preventivo y procesos de realización de averías en equipos de trabajo e instalaciones.

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Proceso

**Puesto :** Mecánico-electricista

<b>CONTROL DE RIESGOS</b>		
<b>MEDIDAS Y DISPOSICIONES DE SEGURIDAD</b>	<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<b>PROTECCIÓN PERSONAL</b>
- Establecer mantenimiento de lugares de trabajo y acceso a las distintas plantas.	R.D. 485/97 R.D. 486/97	Botas de seguridad Guantes de cuero Gafas de protección/pantalla Casco Tapones Cinturón de seguridad

**OBSERVACIONES :**

- Establecer programa de limpieza en equipos de trabajo e instalaciones.

## FICHA DE SEGURIDAD

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Proceso

**Fecha de la última revisión :**

**PUESTO :** Peón

**TRABAJADORES AFECTADOS :**

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

<b>FASES DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>1ª Fase</b>	Limpieza de la planta.	
	<b>2ª Fase</b>	Ayudar al desplazamiento de los equipos.	
	<b>3ª Fase</b>	Llevar muestras de producto elaborado al laboratorio.	
	<b>4ª Fase</b>	Ayudar a la limpieza de la máquina.	
	<b>5ª Fase</b>		
	<b>6ª Fase</b>		
	<b>7ª Fase</b>		
	<b>8ª Fase</b>		
	<b>9ª Fase</b>		
	<b>10ª Fase</b>		
	<b>11ª Fase</b>		
	<b>12ª Fase</b>		
	<b>13ª Fase</b>		
	<b>14ª Fase</b>		
<b>EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN PROCESO</b>			
<b>PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL PROCESO</b>	<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>PICTOGRAMAS</b>

EMPRESA :

Fecha de realización : 21/04/06

SECCIÓN : Proceso

Puesto : Peón

CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS								
OPERACIÓN	RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	E	C	GP	VALORACIÓN
1, 2	Caída de objetos, sobreesfuerzos, golpes, proyecciones, caída desde el mismo nivel, ruido atrapamiento.	Manipulación de productos de limpieza y equipos de trabajo.	Uso de Epis.					
3	Caída desde el mismo nivel.	Desplazamiento por planta.	Uso de Epis.					
4	Caída de objetos, caída desde el mismo nivel, ruidos, contacto con productos corrosivos.	Manipulación de productos de limpieza y equipos de trabajo.	Uso de Epis.					
<b>RIESGOS GENERALES DEL PUESTO</b>	Golpes			1	6	5	30	Medio
	Caída de objetos			1	6	5	30	Medio
	Sobreesfuerzos			1	6	5	30	Medio
	Contacto con productos corrosivos			1	6	1	6	Bajo
	Proyecciones			1	6	5	30	Medio
	Atrapamiento			3	6	5	90	Alto
	Ruido			1	6	5	30	Medio
	Caída desde el mismo nivel			1	6	1	6	Bajo

MEJORAS :

Establecer mantenimiento preventivo periódico a la máquina y de limpieza a los lugares de trabajo.

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Proceso

**Puesto :** Peón

<b>CONTROL DE RIESGOS</b>		
<b>MEDIDAS Y DISPOSICIONES DE SEGURIDAD</b>	<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<b>PROTECCIÓN PERSONAL</b>
- Establecer mantenimiento a máquina y equipos de trabajo y limpieza del lugar de trabajo del puesto.	R.D. 485/97 R.D. 486/97 R.D. 1215/97	Botas de seguridad Guantes de cuero Gafas de protección/pantalla Casco Tapones Mandil de cuero

**OBSERVACIONES :**

- Establecer programa de limpieza en los lugares de trabajo.

## FICHA DE SEGURIDAD

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Proceso

**Fecha de la última revisión :**

**PUESTO :** Palista

**TRABAJADORES AFECTADOS :**

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

<b>FASES DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>1ª Fase</b>	Recogida y almacenamiento de materia prima.	
	<b>2ª Fase</b>	Recogida de basura.	
	<b>3ª Fase</b>	Carga de residuos en camiones.	
	<b>4ª Fase</b>	Ayudar a la carga de madera en tolvas.	
	<b>5ª Fase</b>	Recogida de serrín de madera para su almacenamiento.	
	<b>6ª Fase</b>		
	<b>7ª Fase</b>		
	<b>8ª Fase</b>		
	<b>9ª Fase</b>		
	<b>10ª Fase</b>		
	<b>11ª Fase</b>		
	<b>12ª Fase</b>		
	<b>13ª Fase</b>		
	<b>14ª Fase</b>		
<b>EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN PROCESO</b>	Pala cargadora.		
<b>PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL PROCESO</b>	<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>PICTOGRAMAS</b>

EMPRESA :

Fecha de realización : 21/04/06

SECCIÓN : Proceso

Puesto : Palista

<b>CONDICIONES DE SEGURIDAD. RIESGOS</b>								
<b>OPERACIÓN</b>	<b>RIESGO</b>	<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>CONDICIONES</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>C</b>	<b>GP</b>	<b>VALORACIÓN</b>
1, 2, 3, 4, 5	Golpes, caída desde el mismo nivel, caída de objetos , atrapamiento, condiciones extremas de temperatura.	Manipulación de equipos de trabajo.	Uso de Epis.					
<b>RIESGOS GENERALES DEL PUESTO</b>	Golpes			1	6	1	6	Bajo
	Caída de objetos			1	6	5	30	Medio
	Caída desde el mismo nivel			1	6	5	30	Medio
	Proyecciones			1	6	1	6	Bajo
	Condiciones extr. de temperatura			1	6	1	6	Bajo
	Atrapamiento			1	6	5	30	Medio

MEJORAS :

Acondicionar equipos de trabajo con cabina cerrada.

**EMPRESA :**

**Fecha de realización :** 21/04/06

**SECCIÓN :** Proceso

**Puesto :** Palista

<b>CONTROL DE RIESGOS</b>		
<b>MEDIDAS Y DISPOSICIONES DE SEGURIDAD</b>	<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<b>PROTECCIÓN PERSONAL</b>
- Establecer mantenimiento preventivo a equipos de trabajo.	R.D. 485/97 R.D. 486/97 R.D. 1215/97	Botas de seguridad Guantes de cuero Gafas de protección Casco Tapones Anorax

**OBSERVACIONES :**

- Establecer programa de limpieza en explanada.

### 3.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Una vez realizado el estudio de seguridad en los puestos de trabajo de la planta de biomasa se concluye que el personal que desarrolla su puesto de trabajo en explanada y en equipos de trabajo situados a la intemperie se les dote del siguiente material de protección:

- Anorax.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Gafas de protección.
- Calzado de protección.
- Casco.

Para estar dentro de lo que la legislación manda según el R.D. 486/97 y el R.D. 773/97 de equipos de protección individual.

También según el reglamento de equipos de trabajo 1495/86, todas las máquinas e instalaciones deben de pasar revisiones periódicas según el tipo de maquinaria, por lo tanto se debe de realizar una planificación de mantenimiento preventivo a cada uno de los equipos de trabajo situados en la planta.

La aparición de nuevas disposiciones legales derivadas de la ley de prevención de riesgos laborales y especialmente, las relacionadas con las condiciones físicas y manipulación de materiales (R.D. 487/97) plantea unas nuevas necesidades de diseño de los puestos de trabajo y tareas que los operarios realizan para llevar a cabo el proceso productivo principalmente en aquellos con producciones en serie donde se pueden prever las necesidades, así como las ayudas y facilitaciones de trabajo tanto para las mejoras de las condiciones de trabajo como las eficiencias de las producciones en el proceso final.

Como se ha hecho en el estudio, las actuales instalaciones y equipos de trabajo en la empresa en los puestos analizados, se ha complementado y tenido en cuenta todos

los principios básicos de racionalización y aplicación de la prevención según la nueva normativa, flujo de materiales, enlazamiento de procesos, etc.

Recomendamos establecer mantenimiento de limpieza de orden general en la planta y equipos de trabajo así como la instalación de una cabina de conductor a la pala cargadora para minimizar los riesgos al que está sometido en su trabajo habitual al palista.

#### 4. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA.

Constituye éste, uno de los puntos de mayor importancia para garantizar un correcto funcionamiento, en general, de la Planta.

Teniendo en cuenta el índice de desgaste en el funcionamiento de los diferentes elementos, lubricación, reposición preventiva, etc., se elaborará un programa anual definitivo de mantenimiento, no obstante, como indicaciones generales, se relacionan seguidamente aquellos elementos de importancia en el proceso propuesto, que merece atención especial.

1. Revisión general, al finalizar la jornada, del estado de las tolvas de alimentación.
2. Revisión general, una vez por semana, de los laterales de cintas transportadoras, guarderos, engrase general de rodillos y estado de conservación de rasquetas.
3. Reposición, en función de las variaciones en las salidas de material, de los martillos de los molinos.
4. Limpieza, aconsejable 2 veces por semana, del tromel de selección, mediante aire comprimido.
5. Revisión general de electromotores, 1 vez al mes.
6. Limpieza y revisión, general 1 vez por semana del grupo moto-bomba de actuación e impulsión de alpechines.
7. Comprobación, 1 vez por semana del nivel de aceite a todos los reductores y reposición del mismo cuando haga falta.

Normalmente las operaciones descritas, deberán realizarse con los propios medios de la Planta, para lo cual se han previsto los medios necesarios.

La red general de desagüe de la planta, especialmente en la zona destinada a fermentación, se limpiará diariamente; una limpieza a fondo de la red general se realizará una vez al mes.

Se ha previsto el número de bocas de riego suficientes, para realizar sin inconvenientes los trabajos de riego y lavado generales.