

014.1112

411

41050

VI

**CONVENIO: MINISTERIO DEL INTERIOR -
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES -
PROVINCIA DE CATAMARCA**



**REFORMULACION DEL PROYECTO
EJECUTIVO DE LA PRESA EL BOLSON**

RIO ALBIGASTA - PROVINCIA DE CATAMARCA

**Ingeniería de Diseños, Cómputos y
Especificaciones Técnicas Particulares**

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES

TOMO I

AGOSTO DE 1997

JORGE M.R. YAPUR
Ingeniero Civil

**REFORMULACION DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA PRESA EL BOLSON
RIO ALBIGASTA – PROVINCIA DE CATAMARCA
ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES**

INDICE

| | Página |
|---|--------|
| <u>TOMO I</u> | |
| SECCION 1 - ASPECTOS GENERALES | |
| Artículo 1.1.- INTRODUCCION | 1 |
| Artículo 1.2.- ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES | 1 |
| Artículo 1.3.- PLANOS | 1 |
| Artículo 1.3.1.- Planos de Proyecto | 1 |
| Artículo 1.3.2.- Planos a Realizar por el Contratista durante la ejecución de la Obra | 4 |
| Artículo 1.3.3.- Planos Conforme a Obra | 5 |
| Artículo 1.4.- NORMAS, REGLAMENTOS Y ESPECIFICACIONES | 5 |
| SECCION 2 - DESCRIPCION DE LAS OBRAS | |
| Artículo 2.1.- INTRODUCCION | 7 |
| Artículo 2.2.- RECOPIACION DE ANTECEDENTES | 7 |
| Artículo 2.3.- ESTUDIOS BASICOS | 8 |
| Artículo 2.3.1.- Introducción | 8 |
| Artículo 2.3.2.- Estudios Topográficos | 8 |
| Artículo 2.3.3.- Estudios Hidrológicos | 9 |
| Artículo 2.3.4.- Estudios Geológicos y Geotécnicos | 10 |
| Artículo 2.3.4.1.- Zona de Presa y Vertedero | 10 |
| Artículo 2.3.4.2.- Zona en Canteras y Yacimientos | 10 |
| Artículo 2.4.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS | 11 |
| Artículo 2.4.1.- Presa | 11 |
| Artículo 2.4.2.- Vertedero | 11 |
| Artículo 2.4.3.- Obra de Toma y Descargador de Fondo | 12 |
| Artículo 2.4.4.- Obras de Desvío | 13 |
| Artículo 2.4.5.- Resumen de Obra | 13 |
| SECCION 3 - TRABAJOS | |
| SECCION 3.1 - LIMPIEZA Y REPLANTEO | |
| Artículo 3.1.1.- Alcance del Trabajo | 18 |

Petrie, Humberto

custos de la educación universitaria - 1968 -

Unicóides - 37.014.543 / Pet 44 ID: es

- CENSOS ECONÓMICOS
- ✓ ANUARIO ESTADÍSTICO DO BRASIL
 - ✓ BRASIL. MATRIZ DE INSUMO - PRODUTO
 - ✓ BRASIL EM ANÚNIOS...

| | Página |
|---|--------|
| Artículo 3.1.2.- Generalidades | 18 |
| Artículo 3.1.2.1.- Limpieza en la Zona de la Presa y Obras Permanentes | 19 |
| Artículo 3.1.2.2.- Limpieza en la Zona de Embalse | 19 |
| Artículo 3.1.2.3.- Limpieza en Zona de Obras Temporarias | 20 |
| Artículo 3.1.3.- Replanteo de las Obras | 20 |
| Artículo 3.1.3.1.- Ejecución del Replanteo – Tolerancias | 21 |
| SECCION 3.2 - DESVIO DEL RIO | |
| Artículo 3.2.1.- Alcance | 24 |
| Artículo 3.2.2.- Proyecto de las Zonas de Desvío | 25 |
| Artículo 3.2.3.- Descripción de las Obras | 25 |
| Artículo 3.2.4.- Etapas del Desvío | 26 |
| Artículo 3.2.5.- Proyectos a Presentar | 27 |
| SECCION 3.3 – EXCAVACIONES | |
| Artículo 3.3.1.- Alcance del Trabajo | 29 |
| Artículo 3.3.2.- Generalidades | 29 |
| Artículo 3.3.3.- Clasificación de Excavaciones | 30 |
| Artículo 3.3.4.- Limite de las Excavaciones y Taludes | 31 |
| Artículo 3.3.4.1.- Generalidades | 31 |
| Artículo 3.3.4.2.- Tolerancias en los Límites de Excavación | 32 |
| Artículo 3.3.4.3.- Excavaciones en Exceso, Derrumbes | 33 |
| Artículo 3.3.4.4.- Materiales provenientes de Excavaciones | 33 |
| Artículo 3.3.4.5.- Métodos de Excavación | 34 |
| Artículo 3.3.4.6.- Excavación en Roca | 34 |
| Artículo 3.3.4.6.1.- Definiciones | 34 |
| Artículo 3.3.4.6.2.- Utilización de Explosivos | 36 |
| Artículo 3.3.4.6.2.1.- Generalidades | 36 |
| Artículo 3.3.4.6.2.2.- Almacenaje y Manipuleo | 37 |
| Artículo 3.3.4.6.3.- Presentaciones | 38 |
| Artículo 3.3.4.6.4.- Protección de las Obras contra Daños producidos por Voladura | 39 |
| Artículo 3.3.4.6.5.- Autorizaciones | 39 |
| Artículo 3.3.4.6.6.- Métodos de Trabajo | 39 |
| Artículo 3.3.4.6.7.- Métodos de Barrenado y Voladura | 40 |
| Artículo 3.3.4.6.8.- Voladuras Perimetrales Controladas | 41 |
| Artículo 3.3.4.6.9.- Obligación de Proteger las Fundaciones | 42 |

| | Página |
|---|--------|
| Artículo 3.3.4.6.10.- Supervisión y Control de Calidad - Control de Vibraciones | 42 |
| Artículo 3.3.4.7.- Excavación en Roca para Fundaciones | 43 |
| Artículo 3.3.4.8.- Excavación Común | 44 |
| Artículo 3.3.4.8.1.- Generalidades | 44 |
| Artículo 3.3.4.8.2.- Equipo | 44 |
| Artículo 3.3.4.8.3.- Método y Plan de Trabajo | 44 |
| Artículo 3.3.4.9.- Excavación en Pequeños Volúmenes | 45 |
| Artículo 3.3.4.9.1.- Generalidades | 45 |
| Artículo 3.3.4.9.2.- Equipo | 45 |
| Artículo 3.3.4.9.3.- Métodos y Plan de Trabajo | 45 |
| Artículo 3.3.4.10.- Explotación de Areas de Yacimientos y Canteras | 46 |
| Artículo 3.3.4.10.1.- Generalidades | 46 |
| Artículo 3.3.4.10.2.- Areas Designadas de Yacimientos y Canteras | 46 |
| Artículo 3.3.4.10.3.- Plan de Trabajos del Contratista | 46 |
| Artículo 3.3.4.10.4.- Procedimientos | 47 |
| SECCION 3.4 - PREPARACION Y TRATAMIENTO DE FUNDACIONES | |
| Artículo 3.4.1.- Alcance de los Trabajos | 49 |
| Artículo 3.4.2.- Generalidades | 49 |
| Artículo 3.4.3.- Limpieza de Fundación de Presa | 49 |
| Artículo 3.4.3.1.- Lavado con agua a Baja Presión y Elevado Caudal | 51 |
| Artículo 3.4.3.2.- Chorros de Agua a Alta Presión | 51 |
| Artículo 3.4.3.3.- Chorros de Arena Húmeda | 51 |
| Artículo 3.4.3.4.- Desagües | 51 |
| Artículo 3.4.4.- Limpieza de Fundación en Vertedero | 52 |
| Artículo 3.4.5.- Limpieza de Fundación en Desvío | 52 |
| Artículo 3.4.6.- Tratamientos protectores | 53 |
| Artículo 3.4.6.1.- Tratamientos de Protección | 54 |
| Artículo 3.4.6.1.1.- Proceso de Colocación | 54 |
| Artículo 3.4.6.1.2.- Ensayos de Resistencia | 55 |
| Artículo 3.4.7.- Hormigón colocado neumáticamente | 56 |
| Artículo 3.4.8.- Malla Metálica Eslabonada | 58 |
| SECCION 3.5 - PERFORACIONES | |
| Artículo 3.5.1.- Alcance | 59 |
| Artículo 3.5.2.- Generalidades | 59 |

| | Página |
|--|--------|
| Artículo 3.5.3.- Clasificación de las Perforaciones | 60 |
| Artículo 3.5.4.- Plan de trabajo | 62 |
| Artículo 3.5.5.- Equipamiento | 62 |
| Artículo 3.5.6.- Perforaciones de Exploración | 63 |
| Artículo 3.5.6.1.- Generalidades | 63 |
| Artículo 3.5.6.2.- Estudios y Perforaciones Requeridas | 64 |
| Artículo 3.5.6.3.- Registro de las Perforaciones | 65 |
| Artículo 3.5.6.4.- Acondicionamiento de Testigos | 65 |
| Artículo 3.5.7.- Perforaciones para Inyecciones | 66 |
| Artículo 3.5.7.1.- Inyecciones de Impermeabilización | 66 |
| Artículo 3.5.7.2.- Inyecciones de Consolidación | 68 |
| Artículo 3.5.8.- Perforaciones para Drenes en Roca | 69 |
| Artículo 3.5.9.- Perforaciones para Instrumentación | 70 |
| Artículo 3.5.10.- Perforaciones de Control | 70 |
| Artículo 3.5.11.- Ensayos de Presión de Agua | 70 |
| Artículo 3.5.11.1.- Equipo | 70 |
| Artículo 3.5.11.2.- Lavado y Ensayo de Agua a Presión | 71 |
| Artículo 3.5.12.- Control de Calidad | 73 |
| SECCION 3.6 - INYECCIONES | |
| Artículo 3.6.1.- Inyecciones | 75 |
| Artículo 3.6.2.- Generalidades | 75 |
| Artículo 3.6.3.- Clasificación de Inyecciones | 76 |
| Artículo 3.6.4.- Ensayo de Agua a Presión | 76 |
| Artículo 3.6.5.- Inyección de Lechada | 76 |
| Artículo 3.6.5.1.- Equipos para Inyección | 76 |
| Artículo 3.6.5.2.- Equipo de Bombeo | 77 |
| Artículo 3.6.5.3.- Mezcladora | 77 |
| Artículo 3.6.5.4.- Tanque de Retención | 77 |
| Artículo 3.6.5.5.- Manómetros | 77 |
| Artículo 3.6.5.6.- Válvulas y Accesorios | 77 |
| Artículo 3.6.5.7.- Circuito de Inyección | 78 |
| Artículo 3.6.5.8.- Continuidad | 78 |
| Artículo 3.6.6.- Materiales para Inyección | 78 |
| Artículo 3.6.7.- Inyecciones a Presión | 79 |

| | Página |
|---|--------|
| Artículo 3.6.7.1.- Método a Utilizar | 79 |
| Artículo 3.6.7.2.- Mezclas Básicas | 80 |
| Artículo 3.6.7.3.- Metodología de Trabajo | 80 |
| Artículo 3.6.8.- Operaciones de Inyección | 82 |
| Artículo 3.6.8.1.- Inyecciones de Consolidación | 82 |
| Artículo 3.6.8.1.1.- Presa | 83 |
| Artículo 3.6.8.1.2.- Vertedero | 83 |
| Artículo 3.6.8.2.- Inyecciones de Impermeabilización | 83 |
| Artículo 3.6.8.2.1.- Pantalla de Impermeabilización en la Presa y Vertedero | 84 |
| Artículo 3.6.9.- Inyecciones de Contacto | 85 |
| Artículo 3.6.10.- Registros de Inyecciones y Ensayos de Agua a Presión | 86 |
| Artículo 3.6.11.- Ensayos de Inyección | 87 |
| Artículo 3.6.12.- Proyecto de Pantalla | 89 |
| SECCION 3.7 - RELLENOS | |
| Artículo 3.7.1.- Alcance de los Trabajos | 91 |
| Artículo 3.7.2.- Miradores y Estribos de Vertedero | 91 |
| Artículo 3.7.3.- Pie de Presa | 91 |
| Artículo 3.7.4.- Pie de Vertedero | 92 |
| SECCION 3.8 - DRENAJES | |
| Artículo 3.8.1.- Alcance de los Trabajos | 93 |
| Artículo 3.8.2.- Descripción de las Obras | 93 |
| Artículo 3.8.2.1.- Drenes del cuerpo de la Presa | 93 |
| Artículo 3.8.3.- Drenes de Fundación | 94 |
| Artículo 3.8.4.- Drenes de Juntas del Paramento de Aguas Arriba | 95 |
| Artículo 3.8.5.- Drenes en Miradores | 96 |
| Artículo 3.8.5.1.- Mirador y Playa Margen Derecha | 96 |
| Artículo 3.8.5.2.- Mirador y Playa Margen Izquierda | 96 |
| Artículo 3.8.6.- Drenes en pie de Presa | 96 |
| Artículo 3.8.7.- Drenes en Estribos del Vertedero | 96 |
| SECCION 3.9 - HORMIGON COMPACTADO A RODILLO | |
| Artículo 3.9.1.- Alcance | 97 |
| Artículo 3.9.2.- Verificación de la seguridad a la fisuración | 97 |
| Artículo 3.9.3.- Composición de la Mezcla | 98 |
| Artículo 3.9.4.- Programa de Estudio de Mezclas | 100 |

| | Página |
|--|--------|
| Artículo 3.9.5.- Consistencia de la Mezcla | 100 |
| Artículo 3.9.6.- Tolerancias Constructivas | 101 |
| Artículo 3.9.7.- Equipo | 102 |
| Artículo 3.9.7.1.- Generalidades | 102 |
| Artículo 3.9.7.2.- Planta Hormigonera | 102 |
| Artículo 3.9.7.2.1.- Generalidades | 102 |
| Artículo 3.9.7.2.2.- Documentación a presentar | 103 |
| Artículo 3.9.7.2.3.- Ubicación de la Planta Hormigonera y Acopios | 103 |
| Artículo 3.9.7.2.4.- Planta Convencional de Producción de Hormigón | 104 |
| Artículo 3.9.7.2.4.1.- Generalidades | 104 |
| Artículo 3.9.7.2.4.2.- Tolvas y Silos | 104 |
| Artículo 3.9.7.2.4.3.- Tolvas - Básculas | 105 |
| Artículo 3.9.7.2.4.4.- Dosificador de Agua | 105 |
| Artículo 3.9.7.2.4.5.- Control de Humedad | 105 |
| Artículo 3.9.7.2.4.6.- Dosificador de Aditivos | 105 |
| Artículo 3.9.7.2.4.7.- Balanzas | 105 |
| Artículo 3.9.7.2.4.8.- Operaciones para la preparación de pastones | 105 |
| Artículo 3.9.7.2.4.9.- Funcionamiento y Precisión | 106 |
| Artículo 3.9.7.2.4.10.- Mezcladoras | 107 |
| Artículo 3.9.7.2.5.- Planta de Mezclado Continuo | 108 |
| Artículo 3.9.7.2.5.1.- Generalidades | 108 |
| Artículo 3.9.7.2.5.2.- Tolvas y Silos | 108 |
| Artículo 3.9.7.2.5.3.- Dosificadores de Agua | 109 |
| Artículo 3.9.7.2.5.4.- Control de Humedad | 109 |
| Artículo 3.9.7.2.5.5.- Dosificadores de Aditivos | 109 |
| Artículo 3.9.7.2.5.6.- Alimentación de Cemento y Agregados | 110 |
| Artículo 3.9.7.2.5.7.- Funcionamiento y Precisión | 111 |
| Artículo 3.9.7.2.5.8.- Mezcladora de Funcionamiento Continuo | 112 |
| Artículo 3.9.7.2.6.- Depósito de Espera | 113 |
| Artículo 3.9.7.2.7.- Instalaciones de Muestreo | 113 |
| Artículo 3.9.7.2.8.- Laboratorio de Control de Producción | 114 |
| Artículo 3.9.7.3.- Transporte de la Mezcla | 114 |
| Artículo 3.9.7.3.1.- Generalidades | 114 |
| Artículo 3.9.7.3.2.- Cintas Transportadoras | 115 |

| | Página |
|---|--------|
| Artículo 3.9.7.3.3.- Tolvas de Transferencia | 115 |
| Artículo 3.9.7.3.4.- Transporte por Camiones | 115 |
| Artículo 3.9.7.4.- Equipos de Distribución | 116 |
| Artículo 3.9.7.5.- Equipos de Compactación | 116 |
| Artículo 3.9.7.5.1.- Rodillos Vibratorios | 116 |
| Artículo 3.9.7.5.2.- Rodillos Vibratorios Pequeños y Compactadoras Mecánicas Manuales | 117 |
| Artículo 3.9.7.5.3.- Vibradores de Inmersión | 117 |
| Artículo 3.9.7.6.- Aspiradoras Barredoras Montadas sobre Camiones | 118 |
| Artículo 3.9.7.7.- Equipos de Agua Presión | 118 |
| Artículo 3.9.7.7.1.- Camiones Tanques con barras Rociadoras | 118 |
| Artículo 3.9.7.7.2.- Equipos Portátiles para lavado con Alta presión de Agua | 118 |
| Artículo 3.9.7.7.3.- Otros Equipos | 118 |
| Artículo 3.9.7.7.4.- Densímetro Nuclear | 118 |
| Artículo 3.9.8.- Colocación del Hormigón Compactado a Rodillo | 119 |
| Artículo 3.9.8.1.- Generalidades | 119 |
| Artículo 3.9.8.2.- Plan de Colocación de HCR | 119 |
| Artículo 3.9.8.3.- Restricciones a la Colocación | 121 |
| Artículo 3.9.8.3.1.- Generalidades | 121 |
| Artículo 3.9.8.3.2.- Tiempo Lluvioso | 121 |
| Artículo 3.9.8.3.3.- Tiempo Frío | 122 |
| Artículo 3.9.8.3.4.- Temperatura de Colocación del HCR | 122 |
| Artículo 3.9.8.3.5.- Protección del hormigón recién colocado | 123 |
| Artículo 3.9.8.3.6.- Controles de Parámetros Climáticos | 123 |
| Artículo 3.9.8.4.- Planificación de Colocación | 123 |
| Artículo 3.9.8.5.- Descarga y Distribución | 124 |
| Artículo 3.9.8.6.- Compactación | 125 |
| Artículo 3.9.8.6.1.- Generalidades | 125 |
| Artículo 3.9.8.6.2.- Densidad Nominal Teórica | 126 |
| Artículo 3.9.8.6.3.- Densidad del HCR recién colocado | 127 |
| Artículo 3.9.8.7.- Curado | 128 |
| Artículo 3.9.9.- Juntas | 128 |
| Artículo 3.9.9.1.- Generalidades | 128 |
| Artículo 3.9.9.2.- Tratamiento | 129 |
| Artículo 3.9.9.3.- Juntas en Frentes de Avance | 130 |

| | Página |
|--|--------|
| Artículo 3.9.9.4.- Juntas de Contracción | 130 |
| Artículo 3.9.10.- Galerías | 131 |
| Artículo 3.9.11.- Mezcla de Asiento | 132 |
| Artículo 3.9.12.- Mortero de Asiento | 132 |
| Artículo 3.9.13.- Paramentos e Interfase | 133 |
| Artículo 3.9.13.1.- Paramentos Verticales | 133 |
| Artículo 3.9.13.2.- Paramento Aguas Abajo | 134 |
| Artículo 3.9.13.3.- Baranda de Seguridad | 134 |
| Artículo 3.9.13.4.- Hormigones de Contacto | 134 |
| Artículo 3.9.13.5.- Losa de Fundación | 135 |
| Artículo 3.9.14.- Descargador de Fondo | 136 |
| Artículo 3.9.15.- Control de Calidad | 136 |
| Artículo 3.9.15.1.- Generalidades | 136 |
| Artículo 3.9.15.2.- Granulometría de los Agregados | 136 |
| Artículo 3.9.15.3.- Humedad de los Agregados | 137 |
| Artículo 3.9.15.4.- Forma de las Partículas | 137 |
| Artículo 3.9.15.5.- Control de Material que pasa Tamiz 200 | 137 |
| Artículo 3.9.15.6.- Ensayos de Calidad de Agua | 138 |
| Artículo 3.9.15.7.- Ensayos de Calidad de Cemento | 138 |
| Artículo 3.9.15.7.1.- En Fábrica | 138 |
| Artículo 3.9.15.7.2.- En Obra | 139 |
| Artículo 3.9.15.7.3.- Ensayos de Calidad de Adiciones Activas | 139 |
| Artículo 3.9.15.8.- Controles en Planta de Hormigón | 140 |
| Artículo 3.9.15.8.1.- Control de Equipos de Medición de Materiales | 140 |
| Artículo 3.9.15.8.2.- Control de la Planta de Mezclado | 140 |
| Artículo 3.9.15.8.3.- Observación Continua del Funcionamiento de la Planta | 141 |
| Artículo 3.9.15.9.- Control de Temperatura de la Mezcla | 141 |
| Artículo 3.9.15.10.- Contenido de Humedad y Consistencia de la Mezcla | 142 |
| Artículo 3.9.15.11.- Contenido de Cemento y Composición de la Mezcla | 142 |
| Artículo 3.9.15.12.- Control de Resistencia del HCR | 143 |
| Artículo 3.9.15.13.- Densidad | 143 |
| Artículo 3.9.15.13.1.- Generalidades | 143 |
| Artículo 3.9.15.13.2.- Ensayos de Densidad después de la Compactación | 144 |
| Artículo 3.9.15.13.3.- Equipo de Compactación | 145 |

| | Página |
|--|--------|
| Artículo 3.9.15.14.- Descarga y Distribución | 145 |
| Artículo 3.9.15.15.- Control de Curado | 145 |
| Artículo 3.9.15.16.- Extracción de Testigos | 146 |
| Artículo 3.9.16.17.- Informes | 146 |
| Artículo 3.9.16.- Macizo de Prueba | 146 |
| Artículo 3.9.16.1.- Controles y Ensayos en el Macizo de Prueba | 146 |
| Artículo 3.9.16.2.- Trabajos Adicionales | 148 |

TOMO II

SECCION 3.10 - HORMIGON CONVENCIONAL

| | |
|--|-----|
| Artículo 3.10.1.- Alcance | 149 |
| Artículo 3.10.2.- Generalidades | 149 |
| Artículo 3.10.3.- Mezclas | 150 |
| Artículo 3.10.3.1.- Composición de la Mezcla | 150 |
| Artículo 3.10.3.2.- Tipos de Hormigones | 150 |
| Artículo 3.10.4.- Equipo | 151 |
| Artículo 3.10.4.1.- Generalidades | 151 |
| Artículo 3.10.4.2.- Planta Hormigonera | 151 |
| Artículo 3.10.4.2.1.- Generalidades | 151 |
| Artículo 3.10.4.2.2.- Documentación a presentar | 152 |
| Artículo 3.10.4.2.3.- Ubicación de la Planta Hormigonera y Acopios | 152 |
| Artículo 3.10.4.2.4.- Tolvas y Silos | 152 |
| Artículo 3.10.4.2.5.- Tolvas Básculas | 153 |
| Artículo 3.10.4.2.6.- Dosificador de Agua | 153 |
| Artículo 3.10.4.2.7.- Planta de Hielo | 153 |
| Artículo 3.10.4.2.8.- Control de Humedad | 153 |
| Artículo 3.10.4.2.9.- Dosificador de Aditivos | 154 |
| Artículo 3.10.4.2.10.- Balanzas | 154 |
| Artículo 3.10.4.2.11.- Operaciones para la preparación de pastones | 154 |
| Artículo 3.10.4.2.12.- Funcionamiento y Precisión | 155 |
| Artículo 3.10.4.2.13.- Mezcladoras | 156 |
| Artículo 3.10.4.2.14.- Instalaciones de Muestreo | 157 |
| Artículo 3.10.4.2.15.- Laboratorio de Control de Producción | 157 |
| Artículo 3.10.4.3.- Transporte de Hormigón | 158 |
| Artículo 3.10.4.3.1.- Generalidades | 158 |

| | Página |
|--|--------|
| Artículo 3.10.4.3.2.- Transporte en Camiones | 158 |
| Artículo 3.10.4.3.2.1.- Generalidades | 158 |
| Artículo 3.10.4.3.2.2.- Agitadores en Tránsito | 158 |
| Artículo 3.10.4.3.2.3.- Camiones sin Agitación | 159 |
| Artículo 3.10.4.3.3.- Baldes | 159 |
| Artículo 3.10.4.3.4.- Cintas Transportadoras | 159 |
| Artículo 3.10.4.3.5.- Bombas | 159 |
| Artículo 3.10.4.4.- Equipos de Compactación | 160 |
| Artículo 3.10.5.- Encofrados | 160 |
| Artículo 3.10.5.1.- Generalidades | 160 |
| Artículo 3.10.5.2.- Materiales | 161 |
| Artículo 3.10.5.2.1.- Encofrados de Madera | 161 |
| Artículo 3.10.5.3.- Clases de Acabado | 161 |
| Artículo 3.10.5.3.1.- Superficies Encofradas | 162 |
| Artículo 3.10.5.3.2.- Superficies sin Encofrados | 163 |
| Artículo 3.10.5.4.- Desencofrado | 164 |
| Artículo 3.10.6.- Tolerancias Constructivas | 165 |
| Artículo 3.10.7.- Preparación para Colocación de Hormigón | 166 |
| Artículo 3.10.7.1.- Generalidades | 166 |
| Artículo 3.10.7.2.- Superficies de Fundación | 166 |
| Artículo 3.10.8.- Colocación | 167 |
| Artículo 3.10.8.1.- Generalidades | 167 |
| Artículo 3.10.8.2.- Plan de Colocación | 169 |
| Artículo 3.10.8.3.- Temperatura de Colocación del Hormigón | 170 |
| Artículo 3.10.8.4.- Vibrado y Compactación | 171 |
| Artículo 3.10.8.5.- Curado | 172 |
| Artículo 3.10.8.6.- Reparación de Hormigón Defectuoso | 173 |
| Artículo 3.10.8.7.- Rechazo del Hormigón | 174 |
| Artículo 3.10.8.8.- Condiciones Climáticas | 174 |
| Artículo 3.10.8.8.1.- Generalidades | 174 |
| Artículo 3.10.8.8.2.- Hormigonado en Tiempo Frío | 175 |
| Artículo 3.10.8.8.3.- Hormigón Helado | 176 |
| Artículo 3.10.8.8.4.- Hormigón Observado | 177 |
| Artículo 3.10.8.8.5.- Hormigonado en Tiempo Caluroso | 177 |

| | Página |
|--|--------|
| Artículo 3.10.9.- Juntas | 178 |
| Artículo 3.10.9.1.- Juntas de Contracción en Paramento | 178 |
| Artículo 3.10.9.2.- Juntas de Dilatación y Contracción | 178 |
| Artículo 3.10.9.3.- Juntas de Construcción | 178 |
| Artículo 3.10.10.- Control de Calidad | 179 |
| Artículo 3.10.10.1.- Generalidades | 179 |
| Artículo 3.10.10.2.- Granulometría de los Agregados | 179 |
| Artículo 3.10.10.3.- Humedad de los Agregados | 180 |
| Artículo 3.10.10.4.- Forma de las Partículas | 180 |
| Artículo 3.10.10.5.- Ensayos de Calidad de Agua | 180 |
| Artículo 3.10.10.6.- Ensayos de Calidad de Cemento | 180 |
| Artículo 3.10.10.6.1.- En Fábrica | 180 |
| Artículo 3.10.10.7.- Controles en Planta de Hormigón | 181 |
| Artículo 3.10.10.7.1.- Control de Balanzas | 181 |
| Artículo 3.10.10.7.2.- Control de Mezclado | 181 |
| Artículo 3.10.10.7.3.- Control de Temperatura de la Mezcla | 181 |
| Artículo 3.10.10.8.- Control del Hormigón | 182 |
| Artículo 3.10.10.8.1.- Controles sobre Hormigón Fresco | 182 |
| Artículo 3.10.10.8.2.- Controles sobre Hormigón Endurecido | 183 |
| Artículo 3.10.11.- Hormigón Armado | 184 |
| Artículo 3.10.11.1.- Generalidades | 184 |
| Artículo 3.10.11.2.- Armaduras | 185 |
| Artículo 3.10.11.3.- Disposiciones Constructivas | 185 |
| Artículo 3.10.11.4.- Colocación de Armaduras | 186 |
| Artículo 3.10.12.- Hormigón Premoldeado | 186 |
| Artículo 3.10.12.1.- Generalidades | 186 |
| Artículo 3.10.12.2.- Almacenaje y Manipulación | 187 |
| Artículo 3.10.12.3.- Montaje e Instalación de Componentes | 187 |
| Artículo 3.10.13.- Hormigón Lanzado | 187 |
| Artículo 3.10.13.1.- Generalidades | 187 |
| Artículo 3.10.13.2.- Materiales | 187 |
| Artículo 3.10.13.3.- Equipos | 188 |
| Artículo 3.10.13.4.- Dosificación de la Mezcla | 189 |
| Artículo 3.10.13.5.- Preparación de Superficies | 189 |

| | Página |
|--|--------|
| Artículo 3.10.13.6.- Aplicación | 190 |
| Artículo 3.10.13.7.- Curado | 190 |
| Artículo 3.10.14.- Hormigón para Paramentos | 190 |
| Artículo 3.10.14.1.- Generalidades | 190 |
| Artículo 3.10.14.2.- Colocación | 191 |
| Artículo 3.10.14.3.- Curado | 191 |
| Artículo 3.10.14.- Hormigón de Contacto | 191 |
| Artículo 3.10.14.1.- Generalidades | 191 |
| Artículo 3.10.14.2.- Colocación | 191 |
| Artículo 3.10.15.- Hormigón para Tapón de Cierre | 192 |
| Artículo 3.10.15.1.- Generalidades | 192 |
| Artículo 3.10.15.2.- Control de Temperatura | 192 |
| Artículo 3.10.15.3.- Inyecciones | 193 |
| SECCION 3.11 - JUNTAS DE ESTANQUEIDAD | |
| Artículo 3.11.1.- Alcance del Trabajo | 194 |
| Artículo 3.11.2.- Generalidades | 194 |
| Artículo 3.11.3.- Instalación de Juntas Estancas | 194 |
| Artículo 3.11.4.- Sellador de Juntas | 196 |
| Artículo 3.11.5.- Inyecciones de Juntas | 196 |
| SECCION 3.12 - AUSCULTACION | |
| Artículo 3.12.1.- Alcance. | 198 |
| Artículo 3.12.2.- Instrumentos y Aparatos a Instalar | 198 |
| Artículo 3.12.2.1.- Provisión de Piezómetros a cuerda Vibrante | 198 |
| Artículo 3.12.2.2.- Provisión de Piezómetro Tipo Casagrande | 198 |
| Artículo 3.12.2.3.- Provisión de Celdas a Presión | 199 |
| Artículo 3.12.2.4.- Provisión de Sonda Inclínométrica | 199 |
| Artículo 3.12.2.5.- Provisión de Extensómetros de Juntas | 200 |
| Artículo 3.12.2.6.- Provisión de Termómetros Eléctricos | 201 |
| Artículo 3.12.2.7.- Provisión de Extensómetros en Roca | 201 |
| Artículo 3.12.2.8.- Extensómetros de Hormigón | 202 |
| Artículo 3.12.2.9.- Provisión de Acelerógrafos | 202 |
| Artículo 3.12.2.10.- Provisión de aforadores | 202 |
| Artículo 3.12.2.11.- Limnógrafo Registrador | 202 |
| Artículo 3.12.2.12.- Pilar para Observaciones Geodésicas | 203 |

| | Página |
|--|--------|
| Artículo 3.12.2.13.- Reperes | 203 |
| Artículo 3.12.2.14.- Consola de Medición | 203 |
| Artículo 3.12.2.15.- Cajas Finales para Toma de Lecturas | 203 |
| Artículo 3.12.2.16.- Cables Eléctricos para Sensores a Cuerda Vibrante | 204 |
| Artículo 3.12.2.17.- Indicador Eléctrico de Nivel Piezométrico | 204 |
| Artículo 3.12.3.- Aparatos Meteorológicos | 204 |
| Artículo 3.12.3.1.- Casillas o Abrigos Meteorológicos Tipo "B". | 204 |
| Artículo 3.12.3.2.- Termómetros Comunes | 204 |
| Artículo 3.12.3.3.- Termómetro de Mínima | 205 |
| Artículo 3.12.3.4.- Termómetro de Máxima | 205 |
| Artículo 3.12.3.5.- Termómetro c/Flotador | 205 |
| Artículo 3.12.3.6.- Medidor Atmométrico | 205 |
| Artículo 3.12.3.7.- Tanque de Evaporación Clase "A" | 205 |
| Artículo 3.12.3.8.- Pluviógrafo a Sifón | 205 |
| Artículo 3.12.3.9.- Anemómetro Totalizador | 206 |
| Artículo 3.12.3.10.- Soporte Sicrométrico | 206 |
| Artículo 3.12.3.11.- Pluviómetro Tipo "B" | 206 |
| Artículo 3.12.4.- Instalación y Calibración de Instrumental | 206 |
| Artículo 3.12.4.1.- Generalidades | 206 |
| Artículo 3.12.4.2.- Ubicación de Instrumentos | 207 |
| Artículo 3.12.4.3.- Procedimientos de Instalación | 207 |
| Artículo 3.12.5.- Instrumental de auscultación | 210 |
| Artículo 3.12.5.1.- Piezómetros a Cuerda Vibrante | 210 |
| Artículo 3.12.5.2.- Piezómetros Tipo Casagrande | 210 |
| Artículo 3.12.5.3.- Celdas de Presión | 210 |
| Artículo 3.12.5.4.- Sonda Inclinométrica | 210 |
| Artículo 3.12.5.5.- Extensómetros de Juntas | 211 |
| Artículo 3.12.5.6.- Termómetros Eléctricos | 211 |
| Artículo 3.12.5.7.- Extensómetros en Roca | 211 |
| Artículo 3.12.5.8.- Extensómetros de Hormigón | 211 |
| Artículo 3.12.5.9.- Acelerógrafos | 211 |
| Artículo 3.12.5.10.- Aforadores | 212 |
| Artículo 3.12.5.11.- Limnígrafo Registrador | 212 |
| Artículo 3.12.6.- Aparatos Meteorológicos | 212 |

| | Página |
|---|--------|
| Artículo 3.12.7.- Mantenimiento de Instrumentos | 212 |
| Artículo 3.12.8.- Reemplazo de Instrumentos | 213 |
| Artículo 3.12.9.- Registro Fotográfico | 213 |
| SECCION 3.13 - INSTALACIONES ELECTRICAS | |
| Artículo 3.13.1.- Alcance | 214 |
| Artículo 3.13.2.- Generalidades | 214 |
| Artículo 3.13.3.- Alumbrado Publico del Coronamiento de la presa y playa de estacionamiento | 214 |
| Artículo 3.13.4.- Fuerza Motriz y Alumbrado de Galería y pasarelas | 217 |
| Artículo 3.13.5.- Provisión de Energía Eléctrica a Viviendas | 219 |
| Artículo 3.13.6.- Provisión de Energía Eléctrica a Oficinas | 220 |
| Artículo 3.13.7.- Casa para grupo Electrónico | 220 |
| Artículo 3.13.8.- Grupo Electrónico | 221 |
| Artículo 3.13.9.- Telefonía | 221 |
| Artículo 3.13.10.- Tableros Domiciliarios, Oficinas y Grupo Electrónico | |
| Artículo 3.13.11.- Puesta a Tierra | 221 |
| SECCION 3.14 - TRABAJOS DE ARQUITECTURA | |
| Artículo 3.14.1.- Alcance | 222 |
| Artículo 3.14.2.- Generalidades | 222 |
| Artículo 3.14.3.- Excavación en Roca | 222 |
| Artículo 3.14.4.- Relleno y Terraplenamiento | 223 |
| Artículo 3.14.5.- Explanadas | 223 |
| Artículo 3.14.6.- Fundaciones | 223 |
| Artículo 3.14.7.- Estructura Sismorresistente | 224 |
| Artículo 3.14.8.- Capa Aisladora Horizontal | 224 |
| Artículo 3.14.9.- Mampostería de Elevación de 0.15m de espesor | 224 |
| Artículo 3.14.10.- Techos, Vigas, Dinteles y Columnas Estructurales | 224 |
| Artículo 3.14.11.- Cubierta de Techos | 225 |
| Artículo 3.14.12.- Tanques de Reserva | 225 |
| Artículo 3.14.3.- Instalación Sanitaria | 226 |
| Artículo 3.14.13.1.- Generalidades | 226 |
| Artículo 3.14.13.2.- Instalaciones Cloacales | 226 |
| Artículo 3.14.13.3.- Instalación de Cañerías de Agua Fría y Caliente | 227 |
| Artículo 3.14.14.- Instalación Eléctrica | 227 |

| | Página |
|--|--------|
| Artículo 3.14.15.- Instalación de Gas | 228 |
| Artículo 3.14.16.- Revoques | 228 |
| Artículo 3.14.16.1.- Generalidades | 228 |
| Artículo 3.14.16.2.- Revoque Común a la Cal Reforzado | 228 |
| Artículo 3.14.17.- Contrapiso de Hormigón Liviano | 228 |
| Artículo 3.14.18.- Pisos | 229 |
| Artículo 3.14.18.1.- Generalidades | 229 |
| Artículo 3.14.18.2.- Pisos de Ladrillos | 229 |
| Artículo 3.14.18.3.- Pisos Cerámicos | 229 |
| Artículo 3.14.18.4.- Piso Cálcareo | 229 |
| Artículo 3.14.19.- Zócalos | 229 |
| Artículo 3.14.19.1.- Generalidades | 229 |
| Artículo 3.14.19.2.- Zócalos Cerámicos | 230 |
| Artículo 3.14.19.3.- Zócalos Cálcareos | 230 |
| Artículo 3.14.20.- Azulejos | 230 |
| Artículo 3.14.21.- Carpintería | 230 |
| Artículo 3.14.21.1.- Generalidades | 230 |
| Artículo 3.14.21.2.- Aberturas e Interiores de Placares | 230 |
| Artículo 3.14.21.3.- Muebles de Cocinas | 231 |
| Artículo 3.14.21.4.- Muebles Lavadero | 231 |
| Artículo 3.14.21.5.- Muebles Tocado | 231 |
| Artículo 3.14.22.- Aparato Extractor | 231 |
| Artículo 3.14.23.- Botiquines | 231 |
| Artículo 3.14.24.- Heladeras | 231 |
| Artículo 3.14.25.- Lavarropas | 232 |
| Artículo 3.14.26.- Colocación de Vidrios | 232 |
| Artículo 3.14.27.- Pintura | 232 |
| Artículo 3.14.27.1.- Generalidades | 232 |
| Artículo 3.14.27.2.- Pintura al Agua | 232 |
| Artículo 3.14.27.3.- Pintura con Esmalte | 232 |
| Artículo 3.14.27.4.- Pintura con Barniz | 232 |
| Artículo 3.14.28.- Revestimiento Exterior | 232 |
| Artículo 3.14.29.- Mampostería de Ladrillos Vistos con Junta Rehundida | 233 |
| Artículo 3.14.30.- Cielorraso Suspendido: Entramado de Madera | 233 |

| | Página |
|--|--------|
| Artículo 3.14.31.- Provisión de Agua | 233 |
| Artículo 3.14.32.- Parquización | 235 |
| Artículo 3.14.33.- Amoblamiento Vivienda | 235 |
| Artículo 3.14.34.- Caminos de Acceso, Playas de estacionamiento y Circulación Peatonal | 237 |
| Artículo 3.14.35.- Alcantarilla | 237 |
| SECCION 3.15 - INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS | |
| 3.15.1.- Alcance de los trabajos | 238 |
| 3.15.2. – Generalidades | 238 |
| 3.15.3.- Normas y códigos | 238 |
| 3.15.3.1.- Acciones sísmicas y del viento | 239 |
| 3.15.3.2.- Coeficientes de fricción | 239 |
| 3.15.4.- Condiciones de seguridad | 240 |
| 3.15.4.1.- Seguridad del personal | 240 |
| 3.15.4.2.- Seguridad de funcionamiento | 240 |
| 3.15.5.- Controles y movimientos | 241 |
| 3.15.6.- Placas de características y esquemas de funcionamiento | 241 |
| 3.15.7.- Elementos de unión | 242 |
| 3.15.8.- Elementos estructurales | 242 |
| 3.15.9.- Materiales | 243 |
| 3.15.9.1.- Generalidades | 243 |
| 3.15.9.2.- Tensiones de trabajo. | 244 |
| 3.15.9.3.- Aceros | 244 |
| 3.15.9.4.- Materiales para juntas | 244 |
| 3.15.9.5.- Calidad mínima de algunos materiales | 245 |
| 3.15.10.- Tratamientos especiales | 247 |
| 3.15.10.1.- Cincado | 247 |
| 3.15.11.- Piezas coladas y forjadas | 248 |
| 3.15.11.1.- Piezas coladas | 248 |
| 3.15.11.2.- Piezas forjadas | 248 |
| 3.15.12.- Lubricación | 248 |
| 3.15.13.- Aceite hidráulico | 249 |
| 3.15.14.- Servomotores | 250 |
| 3.15.14.1.- Cilindros | 250 |
| 3.15.14.2.- Pistón y vástago | 250 |

| | Página |
|--|--------|
| 3.15.14.3.- Sellos | 250 |
| 3.15.15.- Cañerías | 251 |
| 3.15.15.1.- Generalidades | 251 |
| 3.15.15.2.- Materiales | 251 |
| 3.15.15.3.- Dimensiones, accesorios y acoplamientos | 251 |
| 3.15.15.4.- Juntas de construcción | 253 |
| 3.15.15.5.- Conexiones especiales | 253 |
| 3.15.15.6.- Drenajes | 253 |
| 3.15.15.7.- Cañerías empotradas | 254 |
| 3.15.15.8.- Distribución y trazado de cañerías | 254 |
| 3.15.15.9.- Soportes y colgantes | 256 |
| 3.15.15.10.- Limpieza | 256 |
| 3.15.16.- Válvulas | 257 |
| 3.15.16.1.- Generalidades | 257 |
| 3.15.16.2.- Válvulas motorizadas | 258 |
| 3.15.17.- Juntas de estanqueidad | 258 |
| 3.15.17.1.- Sellos de caucho | 258 |
| 3.15.17.2.- Otros sellos | 259 |
| 3.15.18.- Protección superficial | 259 |
| 3.15.18.1.- Generalidades | 259 |
| 3.15.18.2.- Materiales | 260 |
| 3.15.18.3.- Locales de trabajo | 261 |
| 3.15.18.4.- Preparación de superficies y esquemas de pintura | 262 |
| 3.15.18.5.- Preparación de superficies | 262 |
| 3.15.18.6.- Aplicación de los recubrimientos | 262 |
| 3.15.18.7.- Ensayos | 264 |
| 3.15.18.8. Control de calidad | 268 |
| 3.15.18.9.- Indicaciones complementarias | 268 |
| 3.15.18.10.- Calificación de mano de obra especializada | 269 |
| 3.15.18.11.- Requisitos para la aplicación de los recubrimientos | 270 |
| 3.15.18.12.- Ensayos específicos | 271 |
| 3.15.19.- Ensamblado y despacho a obra | 272 |
| 3.15.19.1.- Generalidades | 272 |
| 3.15.19.2.- Establecimiento de ensamblado | 273 |

| | Página |
|--|--------|
| 3.15.19.3.- Marcado para montaje y desmontaje | 273 |
| 3.15.19.4.- Embalajes | 273 |
| 3.15.20.- Ajustes y tolerancias | 274 |
| 3.15.21.- Montajes | 275 |
| 3.15.21.1.- Herramientas para el montaje | 275 |
| 3.15.21.2.- Montaje de motores eléctricos | 275 |
| 3.15.21.3.- Montaje de relés | 276 |
| 3.15.21.4.- Montaje de cables | 276 |
| 3.15.21.5.- Montaje de cañerías eléctricas | 278 |
| 3.15.21.6.- Separaciones en el montaje de bandejas y conductos | 281 |
| 3.15.21.7.- Montaje de cañerías hidráulicas | 281 |
| 3.15.22.- Ensayos | 282 |
| 3.15.22.1.- Generalidades | 282 |
| 3.15.22.2.- Ensayos primarios | 282 |
| 3.15.22.2.1.- Tracción | 282 |
| 3.15.22.2.2.- Torsión | 282 |
| 3.15.22.2.3.- Doblado | 282 |
| 3.15.22.2.4.- Resiliencia | 282 |
| 3.15.22.2.5.- Envejecimiento artificial | 283 |
| 3.15.22.2.6.- Fatiga | 283 |
| 3.15.22.2.7.- Análisis químico | 283 |
| 3.15.22.2.8.- Metalográficos | 283 |
| 3.15.22.2.9.- Dureza | 283 |
| 3.15.22.2.10.- No destructivos | 284 |
| 3.15.22.2.11.- Ultrasonido | 284 |
| 3.15.23.- Elementos a suministrar y montar | 285 |
| 3.15.23.1.- Generalidades | 285 |
| 3.15.23.2.- Rejas | 285 |
| 3.15.23.3.- Barandas | 286 |
| 3.15.23.4.- Tubería de descarga para riego y fondo | 286 |
| 3.15.23.5.- Válvulas esclusas para la descarga de riego y fondo | 288 |
| 3.15.23.6.- Válvulas mariposa para descarga de riego y fondo | 289 |
| 3.15.23.7.- Válvulas atenuadoras de energía (tipo Howell-Bunger) | 291 |
| 3.15.23.8.- Central oleohidráulica. | 291 |

| | Página |
|---|--------|
| 3.15.23.9. - Aparejos monorriel. | 291 |
| 3.15.23.10.- Sistema eléctrico. | 292 |
| 3.15.23.11.- Herramientas y repuestos. | 293 |
| 3.15.24.- Proyecto de elementos hidromecánicos | 294 |
| 3.15.24.1.- Generalidades | 294 |
| 3.15.24.2.- Documentación a presentar | 294 |
| 3.15.24.3.- Condiciones técnicas | 295 |
| 3.15.24.3.1.- Condiciones de calculo. | 295 |
| 3.15.24.3.2.- Medidas definitivas. | 296 |
| 3.15.25.- Ensayos | 296 |
| 4.13.25.1.- Ensayos de los servomotores. | 296 |
| 3.15.25.2.- Ensayo de los motores, tableros y dispositivos. | 296 |
| 3.15.25.3.- Inspección y ensayos en fabrica. | 296 |
| 3.15.25.4.- Ensayos en el emplazamiento. | 298 |
| 3.15.26.- Inspección final. | 298 |
| SECCION 4 - COMPUTO Y PRESUPUESTO | |
| GENERALIDADES | |
| Artículo 1.- Introducción | 299 |
| Artículo 2.- Unidades | 300 |
| Artículo 3.- Replanteo de las obras | 301 |
| NORMAS GENERALES | |
| Artículo 1.- Desbosque, destronque y limpieza | 302 |
| Artículo 2.- Desvío del río | 302 |
| Artículo 3.- Excavaciones | 302 |
| Artículo 3.1.- Generalidades | 302 |
| Artículo 3.2.- Excavaciones sin pago por separado | 303 |
| Artículo 4.- Perforaciones | 304 |
| Artículo 5.- Inyecciones | 305 |
| Artículo 6.- Revestimiento en hormigón gunitado | 305 |
| Artículo 7.- Hormigón convencional | 306 |
| Artículo 7.1.- Hormigón colado in- situ | 306 |
| Artículo 7.2.- Hormigón premoldeado | 306 |
| Artículo 7.3.- Cemento | 306 |
| Artículo 7.4.- Armaduras | 307 |

| | Página |
|--|--------|
| Artículo 8.- Hormigón compactado a rodillo | 307 |
| Artículo 8.1.- Generalidades | 307 |
| Artículo 8.2.- Cemento | 308 |
| Artículo 8.3.- Estudio de mezclas | 309 |
| Artículo 8.4.- Macizo de prueba | 309 |
| Artículo 8.5.- Ensayo en macizos de prueba | 309 |
| Artículo 9.- Auscultación | 310 |
| Artículo 10.- Trabajos de arquitectura | 310 |
| Artículo 11.- Obrador | 310 |
| NORMAS PARTICULARES | |
| ITEM 1.- Desvío del río | 312 |
| ITEM 2.- Presa | 316 |
| Auscultación | 323 |
| Terminación de galerías | 328 |
| Coronamiento | 331 |
| Instalaciones eléctricas | 335 |
| ITEM 3.- Vertedero | 337 |
| ITEM 4.- Obra de toma y descargador de fondo | 345 |
| ITEM 5.- Trabajos varios | 350 |
| ITEM 6.- Expropiaciones y servidumbre | 352 |
| ITEM 7.- Obrador | 353 |

SECCION 1

SECCION 1

ASPECTOS GENERALES

1.1.- INTRODUCCION

Las presentes especificaciones forman parte de la documentación elaborada para la construcción de la Presa El Bolsón, sobre el río Albigasta, en la Provincia de Catamarca.

Este contrato comprende las obras civiles y electromecánicas complementarias descritas en los presentes planos y en el resto de la información que se acompaña.

1.2.- ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES

Las especificaciones técnicas contenidas en este volumen comprenden todos los aspectos referentes a las condiciones que deberán cumplir los materiales a emplear en la construcción de la obra, las condiciones, procedimientos y técnicas constructivas con que deberán ejecutarse las diversas partes de la misma, las tolerancias a que deberán estar sujetos los trabajos y las exigencias que deberán cumplir todas las provisiones y prestaciones complementarias de carácter transitorio que el Contratista debe realizar para concretar el objetivo del contrato.

1.3.- PLANOS

1.3.1.- PLANOS DEL PROYECTO

Los planos del Proyecto son todos los que forman parte del presente Legajo.

Los planos del Proyecto estarán sujetos a agregados y modificaciones durante la marcha de la obra. La Inspección entregará al Contratista, durante la marcha de la Obra, planos de construcción y de detalle que formarán parte de la documentación contractual y que se considerarán Planos del Contrato. Estos planos serán entregados al Contratista en plazos compatibles con el Avance de Obra.

Los planos de Proyecto son:

Plano N° ID 001: Ingeniería de Diseño - Ubicación General.

Plano N° ID 002: Ingeniería de Diseño - Planialtimetría General de la zona de obras.

Plano N° ID 003: Ingeniería de Diseños - Planialtimetría General del Embalse.

Plano N° ID 004: Ingeniería de Diseños - Planialtimetría General de las obras.

Plano N° ID 005: Ingeniería de Diseños - Cronograma de Obras.

Plano N° ID 006: Ingeniería de Diseños - Planialtimetría General de la Presa.

Plano N° ID 007: Ingeniería de Diseños - Presa - Vistas Aguas Arriba y Vista Aguas Abajo.

Plano N° ID 008: Ingeniería de Diseños - Presa - Plano de Excavaciones - Ubicación de Perfiles.

Plano N° ID 009: Ingeniería de Diseños - Presa - Perfil de excavación para Fundación.

Plano N° ID 010: Ingeniería de Diseños - Presa - Secciones Características.

- Plano N° ID 011: Ingeniería de Diseños - Presa - Secciones 1 a 6.
- Plano N° ID 012: Ingeniería de Diseños - Presa - Secciones 7 a 12.
- Plano N° ID 013: Ingeniería de Diseños - Presa - Secciones 13 a 18.
- Plano N° ID 014: Ingeniería de Diseños - Presa - Secciones 19 a 24.
- Plano N° ID 015: Ingeniería de Diseños - Presa - Secciones 25 a 31.
- Plano N° ID 016: Ingeniería de Diseños - Presa - Galerías de Inspección - Planta y Corte.
- Plano N° ID 017: Ingeniería de Diseños - Presa - Galería de Inspección – Detalles.
- Plano N° ID 018: Ingeniería de Diseños - Presa - Galería de Inspección – Accesos.
- Plano N° ID 019: Ingeniería de Diseños - Presa - Galería de Inspección - Detalles de los Accesos.
- Plano N° ID 020: Ingeniería de Diseños - Presa - Inyecciones de Impermeabilización.
- Plano N° ID 021: Ingeniería de Diseños - Presa - Inyecciones de Consolidación.
- Plano N° ID 022: Ingeniería de Diseños - Presa - Sistema de Drenaje.
- Plano N° ID 023: Ingeniería de Diseños - Presa - Drenaje en cuerpo de Presa.
- Plano N° ID 024: Ingeniería de Diseños - Presa – Juntas.
- Plano N° ID 025: Ingeniería de Diseños - Presa - Juntas – Detalles.
- Plano N° ID 026: Ingeniería de Diseños - Presa - Detalles de Interface Hormigón Convencional - Hormigón Compactado con Rodillo (HCR).
- Plano N° ID 027: Ingeniería de Diseños - Presa - Auscultación - Ubicación de Aparatos.
- Plano N° ID 028: Ingeniería de Diseños - Presa - Auscultación - Secciones Transversales Puntos Fijos de Verificación.
- Plano N° ID 029: Ingeniería de Diseños - Presa - Coronamiento -- Planta y Corte - Detalles Paramento Aguas Arriba.
- Plano N° ID 030: Ingeniería de Diseños - Presa - Coronamiento - Detalles Paramento Aguas Abajo.
- Plano N° ID 031: Ingeniería de Diseños - Presa - Playa de Estacionamiento y Mirador Margen Derecha - Planta General y Plano de Excavaciones.
- Plano N° ID 032: Ingeniería de Diseños - Presa - Playa de Estacionamiento y Mirador Margen Derecha - Detalles característicos.
- Plano N° ID 033: Ingeniería de Diseños - Presa - Playa Estacionamiento y Mirador Margen Izquierda - Planta General y Plano de Excavaciones.
- Plano N° ID 034: Ingeniería de Diseños - Presa - Playa Estacionamiento y Mirador Margen Izquierda - Detalles característicos.
- Plano N° ID 035: Ingeniería de Diseños - Presa - Proceso Constructivo.

- Plano N° ID 036: Ingeniería de Diseños - Presa - Alumbrado del Coronamiento y Plazas de Estacionamiento.
- Plano N° ID 037: Ingeniería de Diseños - Presa - Iluminación y Fuerza Motriz en Galerías.
- Plano N° ID 038: Ingeniería de Diseños - Presa - Iluminación y Fuerza Motriz en Equipamiento Hidráulico.
- Plano N° ID 039: Ingeniería de Diseños - Presa - Iluminación en Vivienda y Oficina.
- Plano N° ID 040: Ingeniería de Diseños - Presa - Esquemas Unifilares de Tableros y Fuerza Motriz.
- Plano N° ID 041: Ingeniería de Diseños - Presa - Vivienda Guardadique.
- Plano N° ID 042: Ingeniería de Diseños - Presa - Oficinas de Administración y Mantenimiento.
- Plano N° ID 043: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Planialtimetría general - Tramo I.
- Plano N° ID 044: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Planialtimetría general - Tramo II.
- Plano N° ID 045: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Perfil Longitudinal por el eje - Tramo I y II.
- Plano N° ID 046: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Perfil Longitudinal por el eje - Tramo I y II Sector Derecho.
- Plano N° ID 047: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Secciones Características
- Plano N° ID 048: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Secciones 1 a 6.
- Plano N° ID 049: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Secciones 7 a 12.
- Plano N° ID 050: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Secciones 13 a 18.
- Plano N° ID 051: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Secciones 19 a 24.
- Plano N° ID 052: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Secciones 25 a 30.
- Plano N° ID 053: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Secciones 31 a 36.
- Plano N° ID 054: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Secciones 37 a 43.
- Plano N° ID 055: Ingeniería de Diseños - Vertedero Primer Tramo - Muros de Ala Margen Izquierda.
- Plano N° ID 056: Ingeniería de Diseños - Vertedero Primer Tramo - Muros de ala Margen Derecha.
- Plano N° ID 057: Ingeniería de Diseños - Vertedero Segundo Tramo - Muros de Ala Margen Izquierda.
- Plano N° ID 058: Ingeniería de Diseños - Vertedero Segundo Tramo - Muros de ala Margen Derecha.

- Plano N° ID 059: Ingeniería de Diseños - Vertedero - Inyecciones de Consolidación y Cortina de Impermeabilización.
- Plano N° ID 060: Ingeniería de Diseños - Obra de Toma y Descargador de Fondo - Esquema general - Planta – Corte.
- Plano N° ID 061: Ingeniería de Diseños - Obra de Toma y Descargador de Fondo - Detalle de Rejas.
- Plano N° ID 062: Ingeniería de Diseños - Obra de Toma y Descargador de Fondo - Casilla de válvulas.
- Plano N° ID 063: Ingeniería de Diseños - Obra de Toma y Descargador de Fondo - Detalles de Estructuras.
- Plano N° ID 064: Ingeniería de Diseños - Obra de Toma y Descargador de Fondo - Cuerpo Válvula Mariposa Diámetro 1200 mm.
- Plano N° ID 065: Ingeniería de Diseños - Obra de Toma y Descargador de Fondo - Válvula Mariposa Diámetro 1200 mm - Lenteja y Mecanismo de Accionamiento.
- Plano N° ID 066: Ingeniería de Diseños - Obra de Toma y Descargador de Fondo - Cuerpo Válvula Atenuadora de Energía - Diámetro 800 mm.
- Plano N° ID 067: Ingeniería de Diseños - Obra de Toma y Descargador de Fondo - Camisa Válvula Atenuadora de Energía Diámetro 800 mm.
- Plano N° ID 068: Ingeniería de Diseños - Obra de Toma y Descargador de Fondo - Elementos Hidromecánicos.
- Plano N° ID 069: Ingeniería de Diseños - Desvío Del Río - Planialtimetría General.
- Plano N° ID 070: Ingeniería de Diseños - Desvío Del Río - Perfil Longitudinal de la Canalización.
- Plano N° ID 071: Ingeniería de Diseños - Desvío Del Río - Ataguía Aguas Arriba - Planta y Cortes.
- Plano N° ID 072: Ingeniería de Diseños - Desvío Del Río - Ataguía Aguas Abajo - Planta y Cortes.
- Plano N° ID 073: Ingeniería de Diseños - Desvío Del Río – Detalles.
- Plano N° ID 074: Ingeniería de Diseños - Desvío Del Río - Etapas de Desvío.

1.3.2.- PLANOS A REALIZAR POR EL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA:

La Inspección podrá exigir al Contratista la presentación para su aprobación de croquis, esquemas, planos, planillas y memorias de cálculo y descriptivas de los procedimientos constructivos, encofrados, refuerzos, apuntalamientos, andamiajes y construcciones temporarias y auxiliares, en general. La aprobación de dicha documentación no liberará al Contratista de sus responsabilidades.

1.3.3.- PLANOS CONFORME A OBRA

El Contratista deberá indicar en forma perfectamente clara durante el curso de los trabajos la condición real de la Obra ejecutada, en una copia de los planos de construcción. Donde corresponda, toda modificación deberá ser acotada y referenciada. Los planos conforme a Obra preparados por el Contratista y aprobados por la Inspección deberán acompañar la solicitud del Contratista para la emisión del Certificado de Recepción Definitiva de la Obra.

El Contratista deberá preparar estos planos con todos los detalles de los equipos suministrados y las condiciones de instalación, y deberá entregar una copia reproducible a la Inspección.

Todos los planos y especificaciones, así como sus copias, suministradas por la Inspección al Contratista, continuarán siendo propiedad del Comitente y no podrán ser usados en otros trabajos. Todas las especificaciones y planos preparados por el Contratista para la realización de la Obra pasarán a ser propiedad del Comitente.

1.4.- NORMAS, REGLAMENTOS Y ESPECIFICACIONES

En la redacción de este volumen de Especificaciones Técnicas, se han adoptado prescripciones de diversos pliegos Oficiales, Nacionales y Extranjeros y de obras similares, así como las exigencias de calidad de las normas vigentes relativas a materiales. Dichas normas han sido, reproducidas total, o parcialmente en algunos casos, en las diversas secciones, mientras que en otros casos han sido simplemente referidas en el texto debiendo por lo tanto consultarse las fuentes citadas en cada caso.

En caso que las presentes especificaciones contradigan en algún aspecto las normas o códigos citados, prevalecerán estas especificaciones.

Los principales pliegos, reglamentos, manuales y normas así como las notaciones con que se los designa en el texto, son los siguientes:

Nacionales:

| CONCEPTO | NORMA |
|--|--------------------|
| Normas del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales | Norma IRAM |
| Reglamentos, recomendaciones y disposiciones del Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles | REGLAMENTOS CIRSOC |
| Actualización del Reglamento Nacional de Seguridad para las Obras Civiles. | CIRSOC(97) |
| Normas Técnicas Generales relativas a la construcción de Diques de Hormigón – Agua y Energía Eléctrica (A y EE) | NORMAS DE A Y EE |
| Nórmes de ensayos de materiales de la Dirección Nacional de Vialidad | NORMAS DNV |
| Bases Técnicas Generales Hidroelectromecánicas de Agua y Energía Eléctrica (A y EE) | NORMAS A Y EE |

| CONCEPTO | NORMA |
|---|--------------------------------|
| Normas de Obras Sanitarias de la Nación, que hacen a los ítems de la presente obra. | NORMAS OSN |
| Normas Argentinas para Construcciones Sismo Resistentes | REGLAMENTO IMPRES - CIRSOC 103 |

Extranjeras

| CONCEPTO | NORMA |
|---|----------------|
| Roller Compacted Concrete – Informe 207/88 y sus modificaciones. | ACI |
| American Society for Testing and Material – ASTM | ASTM |
| Criterios y Normas varias del United States Bureau of Reclamation, relativos a la construcción de presas – USBR | Criterios USBR |
| Criterios del CRD - C55/78 | Criterios CRD |
| Criterios y Normas Varias del Army Corp of Engineers de EEUU | Criterios ACE |
| Concrete Practice - American Concrete Institute | Manual ACI |
| Commission on Standardization of Laboratory and Field Tests - International Society for Rock Mechanics. | Criterios |
| Deutsche Industrie Normen | DIN |

SECCION 2

SECCION 2

DESCRIPCION DE LAS OBRAS

2.1.- INTRODUCCION

El Aprovechamiento del Río Albigasta ubicado en el límite de la provincia de Catamarca, en las proximidades de la ciudad de Frías - provincia de Santiago del Estero, constituye un proyecto de múltiples propósitos entre los cuales cabe mencionar además del riego planificado todos aquellos beneficios que escapan a la valoración estrictamente económica, tal como el mejoramiento socioeconómico del área de influencia de las obras durante su ejecución, y después de su concreción cuando al estar en funcionamiento las mismas los objetivos queden satisfechos.

2.2.- ANTECEDENTES

El río Albigasta es un recurso con un aprovechamiento de muy larga data. Entre 1885 y 1888 se construyó aguas abajo del emplazamiento del proyecto de la Presa El Bolsón, el azud derivador Sotomayor, desde el que nace un canal matriz que provee de riego a tierras ubicadas aguas abajo.

En 1961 se iniciaron los estudios para el aprovechamiento integral del río Albigasta, sobre la base de un convenio entre las provincias de Catamarca y Santiago del Estero (C.I.A.C.S.E.), que determinó el anteproyecto de una presa en Las Juntas, denominada "El Bolsón", una presa de derivación en el arroyo El Corralito, y un azud compensador en La Salamanca. El sistema planteado en forma integral permitiría el riego de un área de 12.000 has, la implementación de una central hidroeléctrica de 1.500 kw y la provisión de agua potable a la ciudad de Frías.

En 1965 la Consultora I.P.O.R.E. S.R.L., realiza el Proyecto del Aprovechamiento Integral del río Albigasta.

En 1975 la Secretaria de Estado de Recursos Naturales y Ambiente Humano, Ministerio de Economía y D.I.G.I.D. del Ministerio de Defensa, llevan a cabo la actualización del C.I.A.C.S.E. y en 1.981 Agua y Energía Eléctrica S.E. realizan la actualización del Aprovechamiento del río Albigasta - Dique de Embalse El Bolsón.

La reformulación del Proyecto Ejecutivo de la presa "El Bolsón" comprende las siguientes obras:

- Presa de Cabecera "El Bolsón", de gravedad maciza con planta recta, a ejecutarse con la tecnología del hormigón compactado a rodillo (HCR).
- Vertedero sobre margen derecha, que permitirá el cierre de tres portezuelos naturales y desde donde se evacuarán caudales de excedencia, los que a partir de allí retornaran al río a través de cañadas naturales.

- Obra de toma para riego y descargador de fondo e instalación de una futura central hidroeléctrica.

Estas obras son complementadas por un campamento de Inspección en cercanías de la zona de obra y complejo habitacional ubicado en Frías para el personal de Inspección y control de obra y un camino de acceso al coronamiento de la presa sobre margen izquierda.

2.3.- ESTUDIOS BASICOS

2.3.1.- INTRODUCCION

A los efectos del desarrollo del presente Proyecto Ejecutivo, se contó con antecedentes de Estudios Básicos, los que se detallan en los párrafos siguientes:

- Proyecto de Aprovechamiento Integral del río Albigasta, elaborado por la Consultora I.P.O.R.E. S.R.L. en 1965, para la Comisión Interprovincial del Agua Catamarca-Santiago del Estero (C.I.A.C.S.E.)
- Actualización del Proyecto del C.I.A.C.S.E. en 1975 por la Secretaria de Estado de Recursos Naturales y Ambiente Humano - Ministerio de Economía y D.I.G.I.D. del Ministerio de Defensa.
- Asesoramiento previo a la licitación, del aprovechamiento del río Albigasta, presa El Bolsón, de 1975, realizado por la Secretaría de Estado de Recursos Naturales y Ambiente Humano - Ministerio de Economía y D.I.G.I.D. del Ministerio de Defensa.
- Programa de Producción y Colonización del río Albigasta (SERCOPLAN - CORFO). Servicio de Cooperación Técnica de Corfo río Colorado - 1.981.
- Aprovechamiento del río Albigasta - Dique de Embalse El Bolsón - Estudio Hidrológico del río Albigasta - Año 1.979 - Agua y Energía Eléctrica S.E.
- Aprovechamiento del río Albigasta - Dique de Embalse El Bolsón - Estudio de yacimientos, canteras y dosificaciones de hormigones - Año 1979 - Agua y Energía Eléctrica S.E.
- Aprovechamiento del río Albigasta - Dique de Embalse El Bolsón - Año 1981 - Agua y Energía Eléctrica S.E.

2.3.2.- ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

Para la ejecución de los presentes trabajos se contó con la siguiente información topocartográfica:

El Instituto Foto Topográfico Argentino (I.F.T.A.) efectuó la restitución planialtimétrica del área del río Albigasta. Para esta tarea, ejecutada para la provincia de Catamarca, se empleó el material fotográfico correspondiente al vuelo en Esc. 1 :15000 del año 1960. La documentación final elaborada consistió en una planialtimetría en Esc.

1 :5000, con curvas de nivel $e = 2$ m. El sistema de coordenadas empleado fue el Gauss Krüger, y el plano de referencia altimétrico el cero del Riachuelo (M.O.P.).

Si bien se obtuvieron copias de gran parte de las hojas restituidas, no fue posible establecer en los entes provinciales la magnitud del área cubierta por el relevamiento.

Agua y Energía Eléctrica S.E., en el año 1981, realizó una serie de relevamientos topográficos que se concentraron principalmente en el área de cierres principal y lateral. Para la ejecución de dicha tarea se densificó la red de puntos de triangulación ubicados con motivo del apoyo terrestre para la restitución de I.F.T.A.. La documentación utilizada consistió en relevamientos taquimétricos en ESC. 1 :500 y $e = 1$ m.

Tanto los puntos del sistema principal como los secundarios de apoyo, están referidos planialtimétricamente al sistema general del país, determinándose en cada caso las coordenadas Gauss-Kruger y las cotas relacionadas con el mojón del IGM I.F.T.A. (T-11/T-13). (Plano N° ID-...)

Los estudios enumerados, fueron complementados con relevamientos de detalles tales como el levantamiento de perfiles transversales y longitudinales del sector de río donde se emplazará la obra.

2.3.3.- ESTUDIOS HIDROLOGICOS

El río Albigasta es el principal curso de agua de una región característica de la provincia de Catamarca, perteneciente a las cuencas sin derrame al mar, que se extiende sobre la falda oriental de la Sierra de Ancasti, y es denominada como Subcuenca de los ríos y arroyos del este de la provincia de Catamarca.

El río Albigasta nace en las inmediaciones de la garganta de La Juntas, formada entre los cerros de El Bolsón y Los Mogotes, por la confluencia del río Molle Pampa y el río El Mojón, a unos 15 km de la ciudad de Frías, tratándose de un río interprovincial con una cuenca imbrífera (954 km²) en territorio catamarqueño y su desembocadura en los bañados próximos a la Salina de San Bernardo en la provincia de Santiago del Estero.

Se trata de un río de régimen torrencial de escaso caudal durante un largo período del año (Mayo a Noviembre), con un módulo de 3,19 m³/seg.

El caudal de diseño utilizado para dimensionar el vertedero es de 4332 m³/seg para una recurrencia de 1000 años.

Para el proyecto de la obra de desvío y con el objetivo de compatibilizar este sistema con el criterio general de las presas de hormigón compactado con rodillo (reducir costos y tiempos de ejecución), el desvío del río se dimensionó adoptando el hidrograma de crecidas para épocas de estiaje, el que para una recurrencia de 10 años es de 189,20 m³/seg..

Respecto a los caudales sólidos aportados por el río, el estudio está basado en estudios de cuencas, con características similares. Se calculó, en base a granulometrías de materiales de arrastre la capacidad que el cauce posee en la zona de emplazamiento pa-

ra transportar sedimentos totales, de los que se han deducido el correspondiente a fondo y suspensión.

En base a estas determinaciones, se adoptaron las cotas correspondiente a toma para riego y descargador de fondo.

En relación con los restantes parámetros climáticos de la cuenca, se consideraron los valores obtenidos de la Estación Meteorológica de Achalco (pluviometría, temperatura, humedad relativa y vientos).

2.3.4.- ESTUDIOS GEOLOGICOS Y GEOTECNICOS

2.3.4.1.- ZONA DE PRESA Y VERTEDERO

El área de emplazamiento de la obra está ubicada en el ámbito de las sierras pampeanas, compuestas principalmente por rocas gnéisicas (migmatitas), cuya principal característica es su esquistosidad.

La calidad del macizo rocoso se manifiesta en la resistencia a la compresión simple de la roca (superior a 400 kg/cm²), en el muy bajo grado de alteración de la roca y en que el fracturamiento no es intenso. Los planos de fractura no contienen en general productos de alteración o relleno de finos, a excepción de la margen derecha de la presa la que se encuentra cubierta por detritos y suelos con abundante vegetación arbustiva, donde es posible que la alteración se manifieste con mayor intensidad.

Los estudios realizados en relación con este tema en las distintas etapas se concretan con perfiles geosísmicos en zona de presa y vertedero y perforaciones (con extracción de testigos) en un número de diez con profundidades variables y en general verticales, sobre las que se han realizado estudios de laboratorio con posterioridad.

Se considera imprescindible que, previo a la iniciación de la obra, se efectúen estudios complementarios tanto sobre la zona de emplazamiento de la presa como en el sector de vertedero, tendientes a verificar la información existente y modificar lo que resulte necesario. Esto permitirá fijar las cotas de fundación y diagramar en forma definitiva los sistemas de inyecciones necesarios de acuerdo con las solicitudes impuestas por la obra.

2.3.4.2.- ZONA DE CANTERAS Y YACIMIENTOS

En oportunidad de los estudios anteriores han sido evaluadas distintas zonas destinadas al aprovechamiento como canteras o yacimientos de materiales para la elaboración de hormigones.

Se han estudiado dos canteras a lo largo del cauce del río Albigasta, aguas abajo de la sección de emplazamiento de la presa, y dos yacimientos para trituración de material grueso, sobre los que se realizaron extracciones de material, trituración, caracterización de áridos y determinación de volúmenes de explotación.

Los resultados obtenidos para las distintas áreas han sido incluidos en el presente Pliego a los efectos de su conocimiento por parte del Contratista, lo que no significa que

los mismos deban ser adoptados en forma definitiva, pudiendo éste último determinar nuevas áreas siempre que las características de los materiales respondan a las exigencias establecidas en base a las condiciones mínimas que deberán satisfacer cada uno de los hormigones a emplear en la obra.

2.4.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS

2.4.1.- PRESA

La presa El Bolsón de 380,11 m de longitud de coronamiento y 60,25 m de altura máxima sobre nivel de fundación, será del tipo gravedad en planta recta. La cota mínima de fundación es de 392,50 m y la cota de coronamiento de 452,75 m.

El paramento aguas arriba es vertical y aguas abajo el paramento es escalonado con una inclinación 0.8:1 (Horizontal – Vertical).

El cuerpo de la presa se ejecutará con hormigón compactado a rodillo, en capas de 0,30 m de espesor presentando aguas arriba una pantalla de hormigón convencional de espesor variable que se ejecutara en forma simultánea con el resto de la capa.

La presa contará con galerías de inspección en toda su extensión, desde donde se ejecutarán inyecciones de impermeabilización y se perforarán los drenajes de fundación. Se cuenta con un sistema de drenaje en cuerpo de presa que desemboca en las galerías.

La presa posee en la parte superior el coronamiento, el que permitirá la circulación vehicular y peatonal, con una calzada de 6,00 m de ancho y veredas a ambos costados de 1,00 m cada una. El parapeto, aguas arriba, es de hormigón armado, mientras que aguas abajo se construirán barandas metálicas. Todo el coronamiento contará con sistema de iluminación al igual que las galerías de inspección.

Se incluye a lo largo del cierre un sistema de auscultación con controles de distintos parámetros, tales como tensiones, temperaturas, filtraciones, movimientos relativos y absolutos de la estructura. Estos aparatos se encuentran colocados en secciones especiales bajo control mediante terminales ubicadas en las galerías.

El cierre principal contará con acceso desde margen izquierda y para su control y explotación contará con una vivienda para guardadique e instalaciones de oficina, sala de exposición, así como usina para proveer de energía al sistema en general.

Se completa la obra del cierre principal con dos playas de estacionamiento, una a cada margen, donde se ejecutarán muros de sostenimiento y rellenos para llegar a las cotas previstas, delimitando por otra parte un sector de áreas de esparcimiento que posibilitaran el acceso turístico y recreativo.

2.4.2.- VERTEDERO

El vertedero ubicado sobre margen derecha está diagramado en dos tramos, permitiendo la evacuación de una crecida de 4330 m³/seg y cerrando dos portezuelos de alturas variables.

El diseño del vertedero de tipo libre responde a un perfil hidráulico de lámina adherida, verificado sobre la base de los criterios del Bureau of Reclamation. Tendrá una longitud de 552,80 m, una cota de umbral de 450,40 m y alturas variables con un máximo de 15,00 m.

Se ejecutará en hormigón convencional, con un muro del tipo gravedad macizo. La cota de fundación se adopto en función de las condiciones de erosionabilidad y estabilidad.

La restitución del agua hacia el cauce del río Albigasta se produce en forma de escurrimiento libre hacia las quebradas naturales sin ningún tipo de disipación al pie de la estructura. Esto generará en la obra la necesidad de un levantamiento detallado del sector de afectación y la modelación del mismo para determinar las necesidades del tratamiento a dar a las cañadas, a efectos de garantizar su estabilidad durante el posterior funcionamiento de la obra.

En el proyecto del sector aguas abajo del escarpe están previstos la limpieza y conformación de una superficie que será preparada de manera de permitir un ordenado proceso de evacuación, con pendientes que responden a estos criterios.

2.4.3.- OBRA DE TOMA Y DESCARGADOR DE FONDO

La toma de riego y el descargador de fondo de la presa El Bolsón se encuentran incorporados en una única estructura constituida por una torre de hormigón adosada al paramento vertical de la presa, donde se alojan las aducciones verticales a cada conducto. Estos al salir de la torre cruzan la presa al nivel de fundación en progresiva 157,00 m hasta el pie de la misma donde se encuentra ubicada la casilla de válvulas y comandos.

El descargador de fondo está diseñado con una cota de entrada de 406,00 msnm fijada en función de los estudios sedimentológicos tomando un período de 50 años. Es recomendable que los mismos sean regularmente operados de acuerdo con un plan general de operación del embalse para evitar que la acumulación de sedimentos al pie de la presa obstruya la obra de toma.

La toma para riego tiene su embocadura en cota 413,00 msnm para asegurar de esta manera que por lo menos la toma quede libre de sedimentos al final del periodo estudiado.

La torre de toma de ambos sistemas está constituida por una torre de toma sumergida con las correspondientes estructuras de rejillas. Cada uno de los sistemas de captación poseen una tubería blindada de 1200 mm de diámetro ubicadas en un macizo de hormigón convencional hasta la casilla de válvulas al pie de la presa.

El sistema es operado por válvulas mariposas de diámetro 1200 mm y válvulas Howell-Bunger de 800 mm de diámetro, las que se ubican en la casilla correspondiente. Se tiene previsto un sistema de emergencia constituido por válvulas esclusas de 1200 mm de diámetro, las que serán alojadas en la galería transversal de inspección número cuatro, desde son también accionadas y donde se poseen todos los comandos necesarios.

Aguas abajo queda previsto el sistema para la instalación de una futura central hidroeléctrica a pie de presa. Asimismo, para el mantenimiento de los caudales ecológicos del río se tiene previsto el manejo adecuado y oportuno del descargador de fondo.

2.4.4.- OBRAS DE DESVIO

A los efectos de posibilitar la construcción de la obra ha sido proyectado un sistema de desvío que consiste esencialmente de una canalización sobre margen derecha y dos ataguías, una aguas arriba en hormigón compactado a rodillo y una aguas abajo a ser ejecutada en materiales sueltos o en relleno duro, en ambos casos con la correspondiente ejecución de un sector de impermeabilización.

Estas obras han sido calculadas teniendo en cuenta un caudal máximo de estiaje de 189,20 m³/seg, con una recurrencia de 10 años, adoptado en función de dar a las estructuras dimensiones y características que lleven a un sistema de máxima economía y eficiencia.

La ataguía aguas arriba, tendrá una cota de coronamiento de 410,00 m, mientras que la de aguas abajo solo llegará a los 400,00 m.

El desvío así planteado ha sido elaborado a nivel de anteproyecto, no siendo de obligatoriedad su elección, lo que determina que el Contratista podrá seleccionar un nuevo sistema siempre que éste responda a condiciones de seguridad compatibles con la obra.

2.4.5.- RESUMEN DE OBRA

| | |
|---|----------------------------|
| UBICACION GEOGRAFICA | |
| Cuenca Hidrográfica | Albigasta |
| Tipo de Cuenca | Arreica |
| Río | Albigasta |
| Tributarios Principales | El Mojón – Molle Pampa |
| Provincia | Catamarca |
| DATOS HIDROGRAFICOS | |
| Superficie de la Cuenca de Aporte | 954 km ² |
| Precipitación Media Anual | 674,5 mm/año |
| Régimen del Río | Torrencial |
| Caudal Medio Anual del Río | 3,19 m ³ /s |
| Aporte Medio Anual | 100,2 hm ³ /año |
| Caudal Máximo Instantáneo Registrado (1939) | 2.862 m ³ /s |

| | |
|---|--|
| Caudal Mínimo Instantáneo Registrado | 0 m ³ /s |
| Caudal Máximo Instantáneo (Recurrencia: 1000 años) | 4332 m ³ /s |
| Tiempo al Pico de Crecida (Recurrencia: 1000 años) | 9 hs. |
| | |
| CARACTERISTICAS DEL EMBALSE | |
| Nivel Máximo Ordinario (N.M.O.) | 450,40 m.s.n.m. |
| Superficie del Embalse a Cota 450,40 m.s.n.m. | 179 ha |
| Volumen del Embalse a Cota 450,40 m.s.n.m. | 38,90 hm ³ |
| Nivel Máximo Extraordinario (N.M.E.: con Crecida de Recurrencia de 1000 años) | 452,75 m.s.n.m. |
| Superficie del Embalse a Cota 452,75 m.s.n.m. | 195 ha |
| Volumen del Embalse a Cota 452,75 m.s.n.m. | 44,50 hm ³ |
| Nivel Mínimo Ordinario | 413,00 m.s.n.m. |
| Superficie del Embalse a Cota 413,00 m.s.n.m. | 30,56 ha |
| Volumen del Embalse a Cota 413,00 m.s.n.m. | 2,02 hm ³ |
| Volumen Util | 36,88 hm ³ |
| | |
| PRESA PRINCIPAL | |
| Ubicación | A 15 km. de la ciudad de Frías |
| Tipo y Características de la Presa | Presa de gravedad maciza, planta de eje recto, en hormigón compactado con rodillo (H.C.R.) |
| Naturaleza de la Fundación | Rocas gnéissicas |
| Cota de Coronamiento de la Presa | 452,75 m.s.n.m. |
| Mínima Cota de Fundación | 392,50 m.s.n.m. |
| Altura Máxima Sobre Fundación | 60,25 m |
| Talud Aguas Arriba | Vertical |
| Talud Aguas Abajo | 0,8: 1 |
| Longitud del Coronamiento | 380,11 m |
| Ancho del Coronamiento | 8,00 m |
| | |

| | |
|--|--|
| ALIVIADERO | |
| Tipo | Libre |
| Ubicación | En dos tramos, fuera del cuerpo de la presa en la margen derecha de esta ultima |
| | |
| Tipo | Vertedero Libre |
| Disposición | Separado en dos tramos, flanqueando por muros de ala |
| Cota Umbral de Vertedero | 450,40 m.s.n.m. |
| Carga Máxima Sobre Umbral para N.M.E. (Creciente Recurrencia: 1000 años) | 2,35 m |
| Caudal de Descarga Máxima para N.M.E.(Creciente Recurrencia: 1000 años) | 4332,00 m ³ /s |
| Longitud Total del Muro Vertedor | 552,80 m |
| Longitud Neta del Muro Vertedor | 551,10 m |
| Longitud 1° Tramo | 89,10 m |
| Longitud 2° Tramo | 463,70 m |
| | |
| Descarga | Libremente por las cañadas de la ladera hasta desembocar en el río Albigasta |
| | |
| DESCARGADOR DE FONDO | |
| Toma | |
| Ubicación y Tipo | Tipo torre, separada del cuerpo de la presa. Conducto alojado en el cuerpo de la presa al nivel de la fundación. |
| Cota Obra de Toma Embocadura | 406,00 m.s.n.m. |
| Cota eje Conducto Obra de Toma | 398,90 m.s.n.m. |
| Dimensiones de la Embocadura | Diámetro 1,56 m |
| Conducción | Tubería de acero |
| Material | A St 41-DIN 17135 |
| Espesor | 9,5 mm |
| Diámetro | 1,2 m |
| Longitud | 54 m |

| | |
|--------------------------------|--|
| Sistema de Mantenimiento | Válvula Esclusa |
| Cantidad | 1 (uno) |
| Diámetro | 1,20 m |
| Accionamiento | Electromecánico |
| Sistema de Regulación | Válvula de Chorro Hueco (tipo Howell Bunger) |
| Cantidad | 1 (uno) |
| Diámetro | 0,80 m |
| Accionamiento | Oleohidráulico |
| Capacidad de Descarga Máxima | 11,30 m ³ /seg |
| Cota de Salida de Válvulas | 400,30 m.s.n.m. |
| Sistema de Mantenimiento | Válvula Mariposa |
| Cantidad | 1 (uno) |
| Diámetro | 1,20 m |
| Accionamiento | Oleohidráulico |
| | |
| OBRA DE TOMA | |
| Toma | |
| Ubicación y Tipo | Tipo torre, separada del cuerpo de la presa. Conducto alojado en el cuerpo de la presa al nivel de la fundación. |
| Cota Obra de Toma | 413,00 m.s.n.m. |
| Cota Eje Conducto Obra de Toma | 398,90 m.s.n.m. |
| Dimensiones de la Embocadura | Diámetro 1,56 m |
| Conducción | Tubería de acero |
| Material | A St 41 - DIN 17135 |
| Espesor | 9,5 mm |
| Diámetro | 1,2 m |
| Longitud | 54 m |
| Sistema de Mantenimiento | Válvula Esclusa |
| Cantidad | 1 (uno) |
| Diámetro | 1,20 m |
| Accionamiento | Electromecánico |
| Sistema de Regulación | Válvula de Chorro Hueco (tipo |

| | |
|------------------------------|---------------------------|
| | Howell Bunger) |
| Cantidad | 1 (uno) |
| Diámetro | 0,80 m |
| Accionamiento | Oleohidráulico |
| Capacidad de Descarga Máxima | 11,30 m ³ /seg |
| Cota de Salida de Válvulas | 400,30 m.s.n.m. |
| Sistema de Mantenimiento | Válvula Mariposa |
| Cantidad | 1 (uno) |
| Diámetro | 1,20 m |
| Accionamiento | Oleohidráulico |

En relación con los principales volúmenes de obra, pueden resumirse como sigue:

PRESA:

| | |
|---|----------------------|
| Excavación Común | 22694 m ³ |
| Excavación en roca de distintas características | 38453 m ³ |
| Hormigón Convencional de Paramento | 21771 m ³ |
| Perforaciones | 16792 m |
| Cemento | 29602 tn |

VERTEDERO:

| | |
|--|----------------------|
| Excavación Común | 27985 m ³ |
| Excavación en roca | 49446 m ³ |
| Hormigón Convencional para cuerpo de Vertedero | 31589 m ³ |
| Hormigones Convencionales de las restantes estructuras | 14041 m ³ |
| Perforaciones | 7303 m |
| Cemento | 8101 tn |

SECCION 3

SECCION 3.1

LIMPIEZA Y REPLANTEO

3.1.1.- ALCANCE DEL TRABAJO

Comprende esta sección los trabajos a ser efectuados según se determina en las presentes especificaciones. Se considera incluida la mano de obra, materiales, equipos y la ejecución de todos los trabajos necesarios para la limpieza, desbozo y replanteo de los emplazamientos correspondientes a las estructuras permanentes, caminos permanentes, áreas de préstamos aprobadas, yacimientos y áreas para depósito de los desechos, tal como se indica en los planos, como lo requiera la Inspección y en un todo de acuerdo con el presente pliego. Se incluyen también las zonas de obras temporarias y área de embalse.

3.1.2.- GENERALIDADES

La limpieza consistirá en cortar las malezas, eliminar todos los árboles y arbustos con sus raíces, retiro de escombros y remoción de todo otro impedimento natural o artificial, material perecedero, incluso los árboles caídos y troncos que puedan observarse en la superficie del terreno y en el lecho del curso de agua dentro de las áreas consideradas.

El desraizado implicará el retiro y eliminación de todos los troncos, raíces y vegetación hasta una profundidad de 0,40m por debajo de la superficie del terreno.

Los materiales resultantes de la realización de las operaciones de limpieza, quedarán de propiedad del Contratista. Los mismos deberán ser retirados de la zona de las obras a los lugares que indique la Inspección, dentro de los quince (15) días posteriores a su extracción o en su defecto deberán ser quemados y retirados los residuos. El Contratista podrá utilizar lanzallamas o cualquier otro procedimiento similar, debiendo tomar las precauciones y establecer las vigilancias y controles necesarios para evitar la propagación incontrolada del fuego.

El desbozo consistirá en retirar y eliminar de la superficie de las canteras, áreas de yacimientos y áreas de fundaciones para las obras permanentes, toda la tierra vegetal que contenga humus, cepas, raíces, malezas y otras sustancias vegetales, y todo otro material perecedero.

El material desbozado deberá ser depositado en las áreas indicadas por la Inspección.

Si la Inspección así lo requiere, el Contratista deberá depositar cuidadosamente la tierra vegetal para su utilización posterior, en las zonas que éste le indique.

El Contratista será el único responsable por los daños y perjuicios que las operaciones de limpieza y desbozo ocasionen a las obras o a terceros, cualquiera sean los procedimientos que aplique y aún cuando los mismos hayan sido aceptados por la Inspección.

Los árboles y plantas existentes fuera de los límites de las excavaciones u otras construcciones no podrán cortarse sin autorización u orden expresa de la Inspección. Será por cuenta del Contratista el cuidado de los árboles y plantas que deban quedar en su sitio y tomará las providencias necesarias para su conservación.

Se definen como árboles a los fines de la disposición anterior, a los vástagos plantados y a los árboles que tengan una circunferencia mayor de 50 cm medido a 1.00m sobre el nivel del terreno natural.

El Contratista asegurará la eliminación de las aguas, facilitando su evacuación en los lugares vecinos que puedan recibirlas, garantizando el alejamiento hasta los desagües naturales. El Contratista será responsable de todo daño y/o perjuicio que pudiera ocasionar a terceros o a infraestructuras pertenecientes a Empresas de Servicios Públicos.

3.1.2.1.- LIMPIEZA EN LA ZONA DE LA PRESA Y OBRAS PERMANENTES

Las áreas sobre las que deberán realizarse los trabajos especificados serán las definidas a continuación, salvo orden en contrario de la Inspección:

1. Toda el área de implantación de la presa principal.
2. Toda el área de implantación del vertedero.
3. Toda el área de implantación de la obra de toma de agua para riego y descargador de fondo, la casilla de válvulas y el canal de descarga.
4. Toda el área de implantación de la vivienda encargado y oficinas, playas y miradores.
5. Toda el área de instalaciones para la Inspección, estacionamiento, laboratorio, caminos de acceso, etc.
6. Todas las áreas de yacimientos definidas por la Inspección y las correspondientes a nuevos yacimientos que pudieran utilizarse durante la obra.

3.1.2.2.- LIMPIEZA EN ZONA DE EMBALSE

Los trabajos de limpieza y desbosque del terreno en la zona de embalse, deberán ser ejecutados en toda el área comprendida por debajo de la curva de nivel de cota 453.00m.

La tarea de limpieza incluirá la demolición de todo lo que se encontrare edificado dentro de los límites a ser inundados por el embalse. El producto de la demolición será trasladado a los lugares que indique la Inspección.

La limpieza de esta zona no requerirá en general el desraizado salvo indicación en contrario por parte de la Inspección.

Se tendrá especial cuidado en el mantenimiento de la vegetación autóctona existente en la zona del perilago por encima de la cota 453.00 m, zona en la que queda expresamente prohibido el depósito de todo tipo de residuos.

3.1.2.3.- LIMPIEZA EN ZONA DE OBRAS TEMPORARIAS

Las áreas de obras temporarias son las correspondientes a:

1. Toda la zona de implementación del sistema de desvío.
2. Toda la zona destinada a obrador, caminos internos y acceso de obra.
3. Todas las zonas de implementación de viviendas e instalaciones para el personal.

3.1.3.- REPLANTEO DE LAS OBRAS

El replanteo de las obras se efectuará de acuerdo a lo dispuesto en estas especificaciones y a partir de los puntos de referencia planimétricos y puntos fijos altimétricos que figuren en los planos respectivos y se encuentren materializados en el terreno.

En el proyecto se incluyen planos correspondientes a Topografía de Sector de Cierre y Sector de Vertedero, donde han quedado indicados los puntos amojonados con sus respectivas coordenadas, los que conformaron la poligonal de apoyo durante el desarrollo de los Estudios Básicos realizados en el lugar por Agua y Energía Eléctrica.

El sistema en general consiste de una poligonal que partiendo del extremo derecho del vertedero llega hasta el cierre principal, al que completa. El conjunto de 16 vértices, con puntos auxiliares que permitieron completar los relevamientos taquimétricos de detalles para el trazado de las curvas de nivel en los distintos sectores, queda indicado en los distintos planos que se acompañan.

Tanto los puntos del sistema principal como el secundario de apoyo, están referidos planimétricamente por coordenadas Gauss-Krügger al sistema general del país. Altimétricamente las cotas corresponden a alturas sobre el nivel del mar obtenidas a partir de un mojón del IGM. I.F.T.A. (T-11 / T-13) que se encuentra en las proximidades a la entrada a la zona de presa, a una distancia de aproximadamente 5 km de la zona de cierre, los que fueron indicados en el plano de Planialtimetría General de las Obras. Se realizó nivelación en ida y vuelta hasta el punto determinado como I.F.T.A. (T-13).

En la planimetría de las diversas obras integrantes del conjunto, se indican en todos los casos puntos de referencias con sus coordenadas y cotas del IGM, que definen directamente o a través de los restantes elementos geométricos indicados en los planos, las ubicaciones de las obras.

A solicitud del Contratista y una vez que el mismo haya ocupado efectivamente los terrenos necesarios para iniciar las obras, la Inspección establecerá puntos fijos de referencia planialtimétrica, sobre cuya base el Contratista procederá bajo control de la Inspección a replantear los puntos que definen los ejes límites, de las diferentes obras de

acuerdo a los planos, a las tolerancias y modos de materialización que se establecen más adelante.

El Contratista será responsable por el fiel y correcto replanteo de las obras a partir de los puntos de referencia dados por la Inspección, como así también por la exactitud de la ubicación, niveles, dimensiones y alineaciones de todas las partes de la obra.

Es obligación del Representante Técnico del Contratista, estar presente en las operaciones de replanteo y en caso que no lo hiciese, se tendrá por prestada su conformidad con las actuaciones de su personal y decisiones de la Inspección.

Al terminarse las operaciones del Replanteo, ya sea parcial o total, se labrará un acta en la que se hará constar lo siguiente:

1. Lugar y fecha.
2. Denominación y ubicación de las obras replanteadas.
3. Nombre de los actuantes.
4. Todo otro dato que la Inspección crea oportuno consignar.
5. Observaciones que el Contratista estime necesario formular, sobre el sistema de puntos de referencia proporcionados por la Inspección.

El acta será firmada por la Inspección y por el Representante Técnico del Contratista, quien será responsable de los problemas que pudieran surgir posteriormente, por errores de deficiencias en los replanteos, salvo las reservas que formulare según lo establecido en el punto 5 del contenido del Acta.

El Contratista deberá proteger y conservar cuidadosamente todos los puntos de referencia de cotas, estacas, marcas de pendientes, taludes de muros, mojones y demás señales utilizadas en el replanteo de las obras. Cuando por exigencias de las obras deba proceder a su remoción o cobertura, establecerá puntos sustitutivos y auxiliares, realizando las mediciones que resulten necesarias, presentando las mismas y los cálculos a aprobación de la Inspección.

Las verificaciones que realizaren los representantes de la Inspección, no relevarán al Contratista de la correcta ubicación de cada uno de los elementos constituyente de la obra.

Todos los gastos que demande el replanteo tanto de personal como materiales, equipos, útiles, etc. serán por cuenta exclusiva del Contratista.

3.1.3.1.- EJECUCION DEL REPLANTEO - TOLERANCIAS

A partir de lo indicado en el punto anterior, el Contratista deberá trazar en el terreno los ejes de las obras y ubicar y amojonar los límites de las mismas, de las zonas a limpiar y de las excavaciones a ejecutar.

Antes de iniciar la ejecución de cada sección de las obras, el Contratista someterá los replanteos respectivos a aprobación de la Inspección. Los mismos deberán cumplir con las siguientes exigencias, de tolerancias máximas para las diferencias entre medidas reales y las previstas en los planos:

- Para estructuras de hormigón: el medio por ciento (0,5%) de las medidas lineales que figuren en los planos, pero en ningún caso será mayor de 0,025m en planimetría o altimetría.
- Para los ejes de obras, la desviación máxima de los puntos de las alineaciones se fija en $0,05 L$ (en metro) siendo L la longitud en Km.

Todo exceso de volumen en la ejecución de las obras como consecuencia de errores en el replanteo, será por cuenta del Contratista que no tendrá derecho a reclamo de suma alguna por su ejecución.

En la ubicación de las marcas de referencia planimétricas y altimétricas se deberá tener en cuenta el proceso constructivo y el espacio necesario para instalación, movimiento de los equipos de trabajo y depósito de materiales; de modo que quede asegurada la permanencia y la necesaria visibilidad de dichas marcas durante toda la construcción de la obra.

Además de las marcas iniciales, el Contratista materializará nuevos puntos de referencia a medida que avancen los trabajos, vinculados a los originales y con las mismas tolerancias establecidas anteriormente, con el objeto de obtener el fácil replanteo y control del proceso constructivo.

Los puntos de referencia planimétricos que materialicen alineamientos importantes tales como ejes de las obras de hormigón, vértices, etc., serán mojones de hormigón armado de una sección no menor de 12 x 12 cm, con una longitud mínima de 60 cm y se colocarán enterrados 50 cm o solidariamente al terreno (suelo o roca), mediante hormigón o anclaje adecuado.

En su parte superior llevarán un caño centrado, vertical que permita alojar en su interior el azuche de un jalón de referencia para el apunte.

Un tapón con una cruz o señal céntrica colocado en el caño, permitirá a su vez el correcto centrado del instrumento de medición.

En caso de alineamientos largos, se deberán colocar puntos de líneas intermedios, a distancias no mayores de 1.000m y en los puntos de quiebre de pendiente, si resultare necesario para asegurar la visibilidad entre las marcas extremas del alineamiento. Estos puntos de línea serán del mismo tipo antes indicado.

Los puntos fijos altimétricos serán asimismo mojones de Hormigón de las dimensiones mínimas indicadas y en su cara superior llevarán un bulón empotrado de cabeza hemisférica, a cuyo punto superior corresponde la cota del punto fijo.

Tanto los mojones de referencia planimétricos como los puntos altimétricos, llevarán placas identificatoria con una letra indicativa (V para vértice, PL para punto de línea, E

para ejes, PF punto fijo) seguida de un número de individualización. Las placas se colocarán en la cara superior o en una de las caras laterales y la grabación deberá permitir la clara lectura de la identificación. El Contratista deberá mantener permanentemente en sus oficinas del obrador, un listado completo de los puntos de referencias con croquis y planillas de los valores de relacionamiento entre los mismos y las vinculaciones a las obras a replantear (coordenadas, distancias horizontales, ángulos, cotas de puntos fijos, etc.). Un duplicado de dicha documentación debe ser entregado a la Inspección.

Solo se permitirá el empleo de estacas de madera o pedazos de hierro para las señalizaciones provisionarias o densificación de puntos intermedios en los alineamientos.

SECCION 3.2

DESVIO DEL RIO

3.2.1.- ALCANCE.

Los trabajos a realizar de acuerdo con estas especificaciones, comprenden la provisión de materiales, mano de obra, equipos y la ejecución de los trabajos que resulten necesarios para la construcción, operación y mantenimiento de las obras y servicios necesarios para realizar el desvío del río, así como el control y desagote de las aguas en sectores de trabajo, de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones y según los requerimientos de la Inspección.

Los trabajos de la presente sección incluyen la remoción de las estructuras temporarias del desvío, que se indican en estas especificaciones, así como el reacondicionamiento de los sectores donde se encontraban emplazadas, de forma de conformar áreas totalmente integradas al medio natural. En relación con estas obras, la Inspección podrá autorizar la permanencia de algunos de ellas si las mismas no interfieren al correcto funcionamiento de la obra principal, ni a la apariencia estética del conjunto.

El desagote del sistema de desvío incluye la eliminación de las aguas acumuladas dentro del recinto a que se ha dado lugar, cualquiera sea su origen, con el objeto de mantener secas las áreas de trabajo. Para permitir el desagotamiento, el Contratista está obligado a construir zanjas, pozos, canalizaciones, sistemas de bombeo y toda operación necesaria para garantizar estas condiciones, a los efectos de lograr el cumplimiento de los plazos previstos en el cronograma de las obras.

El desagotamiento de las zonas de trabajo se mantendrá en forma continua, hasta que con la obra principal se haya logrado alcanzar alturas mínimas, que permitan garantizar condiciones seguras de trabajo, y la calidad adecuada en la construcción.

El Contratista será el único responsable de todo daño o perjuicio ocasionado en las obras ya ejecutadas, así como del mal funcionamiento de las obras de desvío del río y/o el desagote de las fundaciones y estará obligado a realizar a su exclusivo cargo todas las reparaciones y/o reconstrucciones que puedan resultar necesarios para el mantenimiento de las condiciones de seguridad impuestas por el sistema de desvío originalmente planteado, y aprobado por la Inspección.

En el desarrollo del presente proyecto, se ha previsto un sistema de desvío, el que podrá ser mantenido o no por parte del Contratista, siempre que en las nuevas estructuras se garanticen similares condiciones de seguridad para la ejecución de los trabajos.

Para ello y antes de los sesenta días (60 días) de firmado el Contrato, se deberá presentar a la Inspección el planteo definitivo de las obras del desvío que va a implementarse, el que se acompañará con todos los datos necesarios a los efectos de su consideración y aprobación por parte de la Inspección.

3.2.2.- PROYECTO DE LAS OBRAS DE DESVIO

Teniendo en cuenta una de las características principales de este tipo de presas, cual es, la rapidez del proceso constructivo, es fundamental la adaptación del sistema de desvío a esas condiciones, de manera de garantizar por un lado una mínima interferencia en los trabajos y facilitar el proceso de cierre mantenimiento premisas económicas similares a la obra principal.

Es por ello, que considerando el tiempo previsto para la ejecución de la presa, que está aproximadamente en los cinco meses (5 meses), los que deberán coincidir con un estiaje y condiciones climáticas favorables, que se ha planteado un sistema de desvío con premisas hidrológicas determinadas, ya descritas en la sección correspondiente de este pliego.

La obra de desvío se realizará sobre la margen derecha del río, en varias etapas, debiendo ejecutarse ataguías aguas arriba y abajo, canalización y un conducto bajo presa.

El caudal considerado para el proyecto es de 189 m³/seg. correspondiente a un valor máximo de estiaje con una recurrencia de 10 años., que determina un volumen total de aporte de 5.9 hm³.

3.2.3.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS

El sistema está diagramado con distintas obras que son ataguías aguas arriba y abajo, y una canalización sobre la margen derecha, que lleva intercalado un conducto bajo presa.

El canal posee la embocadura en cota 403.00 m, llega a la ataguía aguas arriba en cota 401.75 m y desde allí y con una conducción trapecial, se continúa hasta el sector de presa, donde se construirá un conducto bajo presa, retornando al cauce del río Albígasta a través de una canalización de restitución trapecial.

Canal de Aducción: el mismo será excavado hasta cota de fundación en un todo de acuerdo a los planos de proyecto. Desde la ataguía aguas arriba a la embocadura del conducto bajo presa tiene una pendiente del 2%, y se revestirá en hormigón convencional hasta una altura de 4.00 m. Las excavaciones que tienen lugar serán de dos tipos sobre material suelto y en roca, respetándose en ambos casos las pendientes establecidas para el resto de la obra.

Conducto bajo Presa: alcanzada la cota de fundación de la presa, en la zona de desvío, se procederá a realizar la excavación que permitirá ejecutar el conducto, el mismo posee una sección rectangular, una pendiente del 2 %, y se revetirá en hormigón armado, de acuerdo a lo previsto en los planos de proyecto. Ha sido calculado de forma tal que permita el escurrimiento libre de los caudales previsto mas arriba. Tendrá una longitud de 39.00 m, y una vez finalizados los trabajos será cerrado con un sistema compuesto por una tapón superior de 9.00 metros de longitud aguas arriba, y una inferior también con el mismo desarrollo.

Canal de Restitución: será excavado hasta cota de fundación en condiciones similares al de aducción, posee una sección transversal variable que permite la circulación del agua sin desbordes, con un revestimiento en hormigón convencional también de altura variable conforme la sección considerada. La pendiente de esta canalización es del 2 %, y se extiende desde la salida del conducto bajo presa hasta su conexión con el río Albigasta, en cota 398.00 m.

Ataguías: aguas arriba y abajo se ejecutarán ataguías para permitir la formación del recinto con la estanqueidad requerida de acuerdo a los trabajos a ser ejecutados.

La ataguía aguas arriba está prevista en hormigón compactado a rodillo, con un parámetro de estanqueidad aguas arriba en hormigón convencional, similar al esquema planteado para la presa principal. La cota de coronamiento prevista para la misma es de 410.00 m lo que garantiza el funcionamiento para los caudales previsto. De acuerdo al esquema de obra que se plantea es factible que el sistema deba funcionar durante un período de crecidas, en cuyo caso la ataguía podrá ser superada, para lo que ha sido calculada, verificándose para caudales con recurrencias del orden de los 100 años.

La ataguía aguas abajo podrá ejecutarse en materiales sueltos, procedentes de las excavaciones, con una pantalla de impermeabilización, convenientemente ejecutada o a través de una ataguía de relleno duro, compuesto por un hormigón pobre con 50 kg de cemento por metro cúbico, con una forma que permita su rápida ejecución y finalmente un sector de impermeabilización a través de una mezcla de hormigón con mejores características de impermeabilización. Este segundo sistema se ejecutará en capas de 0.30 m de espesor, las que serán compactadas a través de un sistema similar al hormigón compactado a rodillo.

La ataguía de aguas abajo tendrá una cota de coronamiento de 400.00 m lo que garantiza el sistema para los caudales previsto, no así caudales excepcionales de un período estival donde de ser superada, tendrá que ser reparada a los efectos de iniciar el proceso de hormigonado de la presa.

3.2.4.- ETAPAS DE DESVIO

El sistema se llevará a cabo por etapas, estando previsto tres etapas en el momento de la iniciación de los trabajos, y una etapa final para el momento del cierre de la obra. Esquemáticamente, este ordenamiento ha sido incorporado en los planos de proyecto, pudiendo ser reordenado en función de alternativas finadas por el Contratista en el momento de su concreción.

Primera Etapa: Excavada la fundación de la presa, se iniciarán los trabajos de excavación del conducto bajo la misma, hasta alcanzar las cotas previstas en los planos, excavación que se materializará en roca.

Esta etapa de la obra podrá desarrollarse en cualquier época del año ya que por el lugar en particular en que se ubica tiene mínimas posibilidades de afectación de crecidas.

Segunda Etapa: Se tiene previsto en esta etapa la excavación de la totalidad de la canalización sobre la margen derecha, exceptuando los extremos aguas arriba y abajo, los

que serán utilizados como elementos de seguridad hasta tanto pueda habilitarse el desvío y derivar los caudales a través del mismo.

La excavación de la canalización puede iniciarse desde aguas abajo en lo que es canal de restitución hacia aguas arriba, procediéndose posteriormente a su revestimiento, o bien ejecutarse en forma simultánea dependiendo de las condiciones fijadas a través del camino crítico así como del equipamiento con que cuente el Contratista.

Tercera Etapa: Para esta tercera etapa está previsto la ejecución de las ataguías aguas arriba y abajo.

Para el caso de la ataguía aguas arriba, a partir de la cual será posible el desvío de las aguas, se considera que en épocas de estiaje se cuenta con mínimos caudales en el río Albigasta lo que posibilita la ejecución de un sistema mínimo de desvío provisorio, hasta que la ataguía alcance los niveles oportunos para posibilitar la conducción por la canalización. A partir de estos niveles podrá ya continuarse las tareas sin inconvenientes para completar la ataguía hasta el coronamiento.

Ejecutada la misma, y derivadas las aguas se estará en condiciones de realizar trabajos en la ataguía de aguas abajo, siempre que se cuente con mínimos caudales de escurrimiento, es decir se esté en condiciones hidrológicas favorables.

Como puede deducirse de lo antedicho, los trabajos de esta etapa están totalmente condicionados a la época del año en que se tienen mínimos caudales en el río, lo que se concreta entre los meses de junio en adelante, hasta el mes de septiembre subsiguiente.

Cuarta Etapa: la cuarta etapa corresponde al cierre del desvío y la habilitación de la obra principal, para lo que es necesario disponer del sistema de toma y descargador, el que con su funcionamiento permitirá descender la compuerta prevista en el sector superior del conducto bajo presa, e iniciar el llenado del embalse.

En estas condiciones se iniciará en forma inmediata la ejecución del tapón de cierre del conducto sobre aguas arriba, con un hormigón cuyos especificaciones han sido detalladas en la correspondiente sección, y finalmente se realizará el cierre del sector inferior de la conducción en condiciones similares.

3.2.5.- PROYECTOS A PRESENTAR

El esquema de desvío ha sido desarrollado en función de los condicionantes planteados, a nivel de alternativa. El Contratista deberá en caso de optar por el sistema planteado, verificar el sistema desde el punto de visto hidráulico y estructural.

Por otra parte desarrollará a nivel de detalles el proyecto de las obras de arte necesarias para los sectores de transición, entrada y salida del conducto y obra de aducción para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema. Asimismo, desarrollará el proyecto de la compuerta de cierre aguas arriba del conducto bajo presa.

Las verificaciones y los proyectos de detalle deberán ser presentado 30 días antes de lo previsto como fecha de iniciación de los trabajos, y contar con la aprobación de la Inspección.

En el caso en que el Contratista decida un nuevo proyecto de este sistema, deberá presentarlo de acuerdo a lo previsto en estas especificaciones debiéndose en todos los casos satisfacer condiciones de seguridad ante eventos hidrológicos máximos similares a los previsto en el caso que se plantea. La presentación contemplará los planos de las obras, memoria técnica y de cálculo, y los proyectos de detalles de obras auxiliares que se han considerado para el sistema planteado. Asimismo, en su planteo deberá detallar etapas para el proceso constructivo y para el cierre del sistema en la etapa de iniciación del llenado del embalse.

Para el caso de adoptarse un nuevo sistema, el mismo deberá plantear soluciones a ser implementadas para los períodos de aguas altas si se hace necesario de acuerdo al cronograma de obra que ha sido aprobado para el desarrollo de los trabajos.

SECCION 3.3

EXCAVACIONES

3.3.1.- ALCANCE DEL TRABAJO

Comprende esta sección los trabajos a ser ejecutados según se determina en las presentes especificaciones considerándose incluida la mano de obra, materiales, equipos y la ejecución de todos los trabajos necesarios para la excavación y remoción de productos excavados en las Obras Permanentes y Yacimientos tal como se indica en los planos, como lo requiera la Inspección y en un todo de acuerdo con el presente pliego

3.3.2.- GENERALIDADES

Bajo la denominación común de excavaciones se considerará todo trabajo de extracción de rocas o suelos de cualquier naturaleza que fuere necesario efectuar para llegar a las cotas y líneas de fundación de la presa, estructuras y conductos, a las cotas de solera y perfiles de talud de canales, trincheras o excavaciones en general, a las cotas y perfiles en desmante para las obras viales, y a las secciones transversales de las obras subterráneas, en un todo de acuerdo con los planos, con las presentes especificaciones y con las órdenes de la Inspección. También se incluyen en esta sección los requisitos técnicos para los trabajos de destape y extracción de materiales de yacimientos, préstamos y/o canteras.

El Contratista notificará a la Inspección el inicio de las excavaciones con la suficiente anticipación, con el objeto de que el personal de la Inspección y del Contratista realicen las mediciones previas necesarias antes de comenzar los trabajos de extracción, de manera que posteriormente, pueda determinarse el volumen realmente excavado

El Contratista notificará, asimismo, a la Inspección cuando se producen cambios en el tipo de excavación a fin de permitir que éste efectúe la correcta clasificación, conforme con la cláusula correspondiente a clasificación de excavaciones de la presente sección y con la discriminación efectuada en las planillas de cómputo y presupuesto.

El producto de las excavaciones será depositado:

1. En el caso de material a ser desechado en, "ESCOMBRERAS". La ubicación de las mismas serán las indicadas en los planos, o las que oportunamente indique la Inspección, y siempre que no se indique expresamente lo contrario, los materiales serán ubicados fuera de la zona de obra, de modo que no se produzcan interferencias en la misma.

De resultar estas escombreras situadas fuera de la zona de embalse, las mismas serán terminadas superficialmente, en forma tal que presenten un agradable aspecto final y una total integración con el medio.

2. En el caso de materiales a ser utilizados en obra, en áreas denominadas "ACOPIOS", las que serán indicadas en planos, especificadas en este pliego y/o propuestas por el Contratista y aprobadas por la Inspección.

3.3.3.- CLASIFICACION DE EXCAVACIONES

A los fines de las presentes especificaciones y de la medición y pago conforme a los ítem definidos en las planillas del cómputo y presupuesto, las excavaciones se clasificarán según la naturaleza del material excavado, y conforme con las condiciones en que se desarrollen los trabajos y las dimensiones relativas de la excavación en planta y en profundidad de acuerdo con los criterios y definiciones siguientes:

a.- SEGÚN LA NATURALEZA DEL MATERIAL EXCAVADO

Se distinguen en excavación en roca y excavación común, agregándose en este grupo los conceptos de excavación incidental y sobreexcavación a los efectos de la consideración de las distintas condiciones que puedan presentarse en obra.

a.1.- Excavación en "ROCA"

A los fines de este pliego se define como "ROCA" a toda formación o entidad pétreo de origen ígneo, sedimentario o metamórfico, o sus asociaciones, con cualquier modo de presentación, no desprendida de su posición original que se encuentre en cualquier lugar y que solamente pueda ser removida por perforaciones y voladuras o por barretas y cuñas, o por cualquier otro método reconocido para extraer roca sólida en cantera. El termino "ROCA" no deberá incluir material que puede ser escarificado como se indicará en excavación común, ni bloques menores de 1 m³.

Se incluye en esta clasificación a al "Roca Alterada", que solo se diferencia por presentar una menor tenacidad y mayor fracturación que la anterior.

a.2.- Excavación común

Dentro de esta categoría serán consideradas todas las excavaciones no comprendidas, en el rubro anterior. Los distintos tipos de excavación "COMUN" deberán incluir, pero no estarán limitadas a: tierra vegetal, tierra, arcilla, arena, grava, detritos, bloques de roca inferiores a 1 m³ en volumen o roca blanda que por su estado de alteración química y/o destrucción mecánica pueda ser escarificado con dos pasadas de un tractor a orugas con un peso superior a 25 tn, con tiro máximo en la barra superior a 250 kN, arrastrando un escarificador hidráulico de diente único de 0.60 m aprobado por el fabricante para ser utilizado con el tractor con presión hidráulica máxima o equipo de capacidad de escarificado equivalente aprobado por la Inspección.

Se consideran también excavación "COMUN" todas aquellas que pueden normalmente ejecutarse con el uso conjunto o indistinto de pico, pala, cuña, excavadora, topadora, explosiones abiertas o método similar.

a.3.- Excavaciones "INCIDENTALES"

Significa toda excavación fuera de los límites nominales de excavación, que la Inspección pueda requerir para recortar esquinas salientes, salientes de excava-

ciones o para ejecutar excavaciones dentales, así como para reparar depresiones, grietas y otros defectos de fundación.

a.4.- Sobreexcavación

Será cualquier excavación más allá de los límites nominales de excavación indicados en los planos.

Los trabajos de sobreexcavación estarán a cargo exclusivo del Contratista.

b. PRESENCIA DE AGUA

En cualquiera de los tipos de excavaciones ya mencionados se distinguirá a su vez la excavación en seco, o sin presencia de agua y la excavación con presencia de agua que no puedan ser drenadas por gravedad y requieren el uso de trabajos de desagotamiento o metodologías adecuadas de excavaciones bajo agua.

Todas las excavaciones superficiales, descritas deberán realizarse en seco. El Contratista construirá ataguías con la estanqueidad que se estime conveniente y proveerá una capacidad de bombeo acorde con el caudal de filtración que existiera.

Además construirá, instalará y mantendrá todos los dispositivos temporarios de drenaje necesarios para garantizar el cumplimiento de estas especificaciones.

La Inspección no autorizará la excavación bajo agua en parte alguna de la obra, con la expresa y sola excepción de los lugares que a continuación se detallan:

- a) Fundación de ataguías de materiales sueltos aguas abajo y de hormigón compactado a rodillo aguas arriba.
- b) Embocadura de la obra de toma del canal de desvío y su correspondiente restitución al río.
- c) Todo otro lugar que la Inspección determine oportunamente, durante el desarrollo de la Obra.

Todos los trabajos que demanden extracción de agua en excavaciones, para posibilitar las tareas en condiciones adecuadas, estarán a cargo del Contratista, debiendo incluirse en el precio del Item.

3.3.4.- LIMITE DE LAS EXCAVACIONES Y TALUDES

3.3.4.1.- GENERALIDADES

Las excavaciones se harán hasta las profundidades y con los taludes o secciones indicadas en los planos o que disponga la Inspección. La profundidad y taludes de la excavación para la fundación de las obras, que figuran en los planos respectivos y definidos como cota adoptada de fundación, han sido estimados en base a los estudios geológicos, geotécnicos y geosísmicos realizados por IPORE en el año 1960 y A. y E.E en el

año 1979, pero serán fijados en definitiva por la Inspección a su exclusivo juicio, de acuerdo con las condiciones del terreno que vaya descubriendo la excavación.

En la zona de vertedero, la Inspección definirá los niveles de excavación de acuerdo a los requisitos que deben cumplir, el sector correspondiente a la fundación del cuerpo del vertedero, y el sector de descarga del mismo.

Las excavaciones para cualquier estructura incluirán la excavación necesaria para asegurar la estabilidad de los taludes según lo requiera la Inspección. El Contratista deberá efectuar todos los trabajos que sean necesarios para asegurar que todas las superficies excavadas se mantengan estables y en condiciones de seguridad. Todas las medidas de seguridad que deba implementar el Contratista deberán ser aprobadas por la Inspección, pero independientemente de tal aprobación el Contratista será plenamente responsable por la estabilidad de todas las excavaciones, así como de rellenos, terraplenes y apilamiento de los materiales excavados, que sean de carácter temporario o definitivo.

En los lugares de excavación situados entre el mínimo y máximo nivel de embalse, las mismas se efectuarán de manera de no dejar depresiones susceptibles de transformarse en lagunas. A tal efecto los lugares que se encontraren en estas condiciones serán provistos de los desagües necesarios que impidan la formación de tales lagunas.

En los trabajos de excavación estarán incluidos todos los gastos que demandare el trabajo de cunetas y avenamiento, para impedir la acción destructiva del agua.

3.3.4.2.- TOLERANCIA EN LOS LIMITES DE EXCAVACION

Los perfiles adoptados de fundación son los que se indican en los planos correspondientes y el Contratista deberá excavar hasta las líneas y niveles allí indicados, excepto cuando la Inspección ordene ampliar o disminuir la excavación. Se podrán encontrar condiciones que requieran ya sea una sección distinta de cualquiera de las indicadas en los planos del proyecto o una ampliación en alguna zona en particular. Estos requisitos especiales serán establecidos por la Inspección. El Contratista deberá excavar estas secciones especiales cuando fueran ordenadas por la Inspección. Por estas excavaciones no se reconocerá compensación adicional en los precios cotizados para cada tipo de excavación.

En cualquier caso, se aplicarán las siguientes instrucciones acerca de la tolerancia que la Inspección admite, o los procedimientos para corregir las excavaciones en exceso que el Contratista hiciere.

- En excavaciones superficiales permanentemente expuestas se admitirá una tolerancia de ± 15 cm medidos horizontalmente. Si el perfil excavado se encontrara a una distancia mayor o menor que la tolerancia, respecto de la posición teórica, el Contratista deberá practicar a sus expensas las tareas de desmonte, o acondicionamiento de la superficie expuesta o rellenará a satisfacción de la Inspección.
- En otras excavaciones, la Inspección no reconocerá tolerancias, habiéndose previsto que el Contratista debe excavar todo el material hasta las líneas y niveles indicados

en los planos y rellenar el volumen excavado en exceso de acuerdo a lo especificado.

3.3.4.3.- EXCAVACIONES EN EXCESO, DERRUMBES

Si el Contratista excavara fuera de los límites y niveles, que se indican en los planos, o que hubieran sido indicados por la Inspección (excavación incidental) o se produjeran derrumbes en excavaciones temporarias que excedan los límites y niveles que se indican, el Contratista se hará cargo de los trabajos necesarios para reponer los límites de la roca sobreexcavada, implicando ello la remoción del material y la adopción de todas las medidas que fueran necesarias para garantizar la estabilidad y las cotas y progresivas de las excavaciones proyectadas.

En el caso de que se produjeran derrumbes en excavaciones permanentes serán de aplicación los párrafos anteriores si los derrumbes fueran ocasionados por el método de trabajo o por cualquier actividad no permitida o perniciosa que desarrolle el Contratista o por no haber tomado los recaudos necesarios para evitar el derrumbe.

3.3.4.4.- MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACIONES

Los materiales excedentes de las excavaciones y cualquier otro material desechable, excedente y/o desperdicios, deberán ser retirados y volcados en escombreras destinadas a tal efecto, las que han sido indicadas en los planos correspondientes.

El Contratista someterá para la aprobación de la Inspección propuestas detalladas sobre el lugar y funcionamiento de las escombreras ya sea que éstas figuren o no en los planos, y las medidas que adoptará para su terminación al finalizar las obras.

Las escombreras se ajustarán a las siguientes condiciones:

- a) Deberán estar ubicadas en lugares que no perjudiquen a terceros ni a las obras, y que afecten lo menos posible al paisaje del emplazamiento, tanto durante la ejecución de las obras como después de su terminación.
- b) Preferentemente se tratará de usar los escombros para rellenar áreas que pudieren ser necesarias para la instalación del obrador, aunque también se podrán aceptar propuestas para el uso de escombreras en otros lugares que cumplan con las disposiciones de estas especificaciones.
- c) No contaminarán las aguas del río ni obstaculizarán su curso.
- d) Al finalizar la obra la parte superior de las escombreras deberá quedar cubierta y nivelada y con taludes estables y con apariencia final agradable a satisfacción de la Inspección. Los desperdicios y cualquier otro material que no proceda de las excavaciones deberán cubrirse con no menos de 0.50 m de escombros de la excavación.

Cuando los materiales provenientes de las excavaciones sean destinados a la formación de rellenos, terraplenes, defensas, ataguías, etc. se transportarán y descargarán directamente en su lugar de utilización definitiva. Si esto no fuera posible se lo hará en lu-

gares de depósito temporario propuesto por el Contratista y aprobados por la Inspección.

En ningún caso se certificará nueva excavación de los materiales depositados que sean productos de excavaciones ya certificadas y que se destinen a la construcción de rellenos, terraplenes, defensas, etc. pero si tales depósitos temporarios se hubiesen realizado por orden de la Inspección o con su aprobación, se certificará y pagará la recarga y transporte, y si correspondiere el transporte excedente, hasta el lugar de colocación definitivo. Se exceptúa el caso de utilización de tales materiales en obras temporarias de desvío de río, ataguías, etc. en cuyo caso todas las operaciones de depósito, recarga, transporte, manipuleo y procesos intermedios se considerarán incluidos en los precios unitarios de ítem respectivos.

3.3.4.5.-METODOS DE EXCAVACION

A los efectos del presente pliego se reconocerán no excluyentemente, los siguientes métodos de excavación:

a.- Métodos MANUALES

Serán todos aquellos en que la fuerza necesaria para accionar las herramientas sea producida por el hombre (por ejemplo: a pala, a pico, etc.).

b.- Métodos MECANICOS

Serán todos aquellos en que la fuerza necesaria para accionar las herramientas sea producida por equipos diseñados al efecto, estando limitada la acción del hombre al manejo de los mandos de aquellos (por ejemplo: topadoras, escarificadores, etc.)

Para el caso "a" y "b" el Contratista someterá a la aprobación de la Inspección los elementos, equipos y método a emplear para realizar excavaciones manuales y mecánicas.

c.- Métodos basados en TECNICAS DE VOLADURAS

Serán todos aquellos que usen una combinación de los métodos a y b con la energía liberada de la reacción química de los productos explosivos empleados para fragmentar y desplazar materiales naturales.

En este caso el Contratista, al proponer para aprobación de la Inspección el empleo de técnicas de voladuras, tendrá que ajustarse, como mínimo, a las especificaciones contenidas en la presente cláusula.

3.3.4.6.- EXCAVACIONES EN ROCA

3.3.4.6.1.- DEFINICIONES

A los fines de estas especificaciones son válidas las siguientes definiciones:

a.- Pre-corte

Consiste en el taladro de una fila de barrenos cargados con cargas muy livianas de bajo poder explosivo, colocadas dentro del barreno en vainas plásticas que permitirán separarlas adecuadamente o en cartuchos explosivos continuos a tal fin (por ejemplo: Gurita, Nabit o tipo similar). Las cargas han de estallar antes que los barrenos del banco adyacente, lo que provoca un plano de fractura a lo largo de la barrenación. Posteriormente a la tronada de la barrenación de precorte se hacen explotar los barrenos del banco.

Con este procedimiento se obtiene un terminado prácticamente libre de partes emergentes, sobrerroturas y posteriores desbastes o rellenos.

Las técnicas para volar la roca adyacente requiere una adecuada relación entre espaciamiento y carga de los barrenos, separación frontal de las hileras y volumen de roca a volar.

b.- Voladura de recorte.

Consiste en taladrar una hilera de barrenos próximos entre sí, ubicados a una distancia adecuada de la fila siguiente de barrenos en el banco a volar. Se cargan todos los barrenos de recorte con cargas de bajo poder explosivo. Se disparan todos los barrenos, los del banco y los de recorte de modo que la explosión en los de recorte se haga con el último retardo de la serie de los detonadores usados, o sea que la voladura en el plano de recorte se produce milisegundos después que la voladura de los barrenos de bancos.

c.- Barrenación de límite

Con este procedimiento se delimita todo el respaldo de una voladura con un plano de debilitamiento obtenido con una fila de barrenos taladrados, uno muy cerca de otro, que generalmente se dejan sin carga o se cargan con explosivos de bajo poder. Estos planos de debilitamiento servirán de límite a la acción destructora de las explosiones del banco.

Se debe guardar una relación adecuada entre el volumen de roca a volar y los espaciamientos de los barrenos. La última fila de barrenos de banco próxima a los barrenos límites, se carga con explosivos de bajo poder.

La separación de los "barrenos de límite" debe ser inferior a la distancia entre la hilera de los barrenos de límite y la hilera más próxima de los barrenos de banco.

d.- Control de efectos de Voladuras

Para todas las excavaciones de rocas se tendrá presente:

- a) Se deberá realizar un control de vibraciones causadas por voladuras de manera de garantizar que no habrá daños en estructuras construidas, en construcción o aún en excavaciones terminadas.

- b) Todas las voladuras serán planificadas a fin de controlar la proyección de fragmentos y posibles daños por vibraciones. El Contratista deberá presentar a la Inspección el Plan de Voladuras particular, por lo menos con 72 hs de anticipación, indicando expresamente las medidas a adoptar para evitar los inconvenientes mencionados.

3.3.4.6.2.- UTILIZACION DE EXPLOSIVOS

3.3.4.6.2.1.- GENERALIDADES

El Contratista tendrá en su oficina del Emplazamiento copias de las leyes locales, aplicables a transporte, almacenamiento y uso de explosivos y entregará una copia de cada una de ellas a la Inspección. Entregará asimismo a la Inspección una copia de todas las instrucciones o avisos que el Contratista pueda dirigir a su personal o exhibir en el área del emplazamiento en cumplimiento de tales leyes locales, así como de las instrucciones que al respecto se especifican en el presente Pliego.

El Contratista deberá cumplir con todas las disposiciones vigentes en sus operaciones de voladura, que aseguren la ausencia de daños tanto personales como materiales. Todos los explosivos excedentes deberán ser retirados inmediatamente de la zona de voladuras y almacenados en un polvorín a tal efecto. La aprobación por parte de la Inspección de cualquier aspecto de este trabajo no relevará al Contratista de ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, costo, daño o gasto que pueda ser ocasionado por la utilización de los explosivos o como resultado de la misma.

El Contratista no podrá emplear explosivos antes de haber obtenido la aprobación por escrito de la Inspección en relación a:

- a) Los tipos, características y cantidades de los explosivos que se propone utilizar en cada punto de la obra.
- b) Los métodos propuestos para la utilización de los antedichos explosivos. Se incluirá metodología de transporte, manipulación y depósito.
- c) Las medidas de seguridad que se consideran fundamentales a tomar en el emplazamiento, así como en las proximidades del mismo. Se difundirán en este punto ubicación y características de los carteles de precaución e indicativos de las zonas de voladuras permanentes o temporarias; personal de vigilancia y seguridad de obra así como los dispositivos de alarma a ser utilizados. Se tendrá presente que el Contratista deberá asumir toda y la absoluta responsabilidad por la seguridad en lo que se refiere a manipuleo, almacenamiento, utilización, técnicas y reglamentación de materiales explosivos. Los sistemas de alarmas propuestos serán adecuados para asegurar que todo el personal, visitantes y cualquier otra persona, esté a una distancia de seguridad antes que se haga una voladura.
- d) Las áreas dentro del Emplazamiento donde se propone utilizar explosivos.

- e) La ubicación propuesta para los polvorines y depósitos de explosivos y detonadores, en un todo de acuerdo a las especificaciones del presente Pliego.

3.3.4.6.2.2.- ALMACENAJE Y MANIPULEO

En relación a la utilización de explosivos el Contratista deberá observar y cumplir todas las disposiciones legales y reglamentos en vigencia, además de las siguientes prescripciones:

- a) El Contratista deberá prever, mantener y utilizar una instalación aprobada para polvorín apta para los tipos y cantidades de materiales explosivos a ser utilizados en la obra. El Contratista deberá informar a la Inspección de su proyecto para la ubicación, construcción, puesta a tierra y seguridad del polvorín. No se deberán almacenar los detonadores en el mismo edificio que los otros materiales explosivos.
- b) El polvorín deberá estar ubicado bien lejos de cualquier otra planta e instalación. Deberá estar rodeado por un terraplén con una altura mínima igual a la del edificio del polvorín principal, rematado por un cerco de alambre de púas de 2.20 m de altura incluyendo 3 alambres de púas de remate. El polvorín deberá estar equipado con una sirena de alarma y tener guardia permanente.
- c) Los polvorines deberán ser secos, bien ventilados y razonablemente frescos. Todos los materiales explosivos deberán ser guardados en polvorines aprobados excepto cuando sean transportados y utilizados.
- d) El material explosivo no deberá ser almacenado por un tiempo más largo que el recomendado por el fabricante. Las existencias en el polvorín deberán ser rotadas de tal manera que el material más antiguo sea utilizado en primer lugar.
- e) Todo material explosivo no utilizado antes de la fecha de vencimiento indicada por el fabricante deberá ser retirado del emplazamiento.
- f) El Contratista deberá guardar completos, registros detallados donde consten los tipos y cantidades de explosivos utilizados, entregados y en existencia, incluyendo las numeraciones de los lotes de fábrica. También deberán conservar registros de los detonadores y retardos.
- g) El transporte de los explosivos y detonadores deberá ser efectuado en vehículos con una adecuada puesta a tierra y protegidos de rayos y otros fenómenos de tormentas eléctricas. El transporte de los detonadores y explosivos no deberá ser efectuado en los mismos vehículos simultáneamente.
- h) Queda terminantemente prohibido el transporte de personal en vehículos que lleven explosivos.

- i) El Contratista deberá limitar el manipuleo de explosivos a un número reducido de personas, las cuales deberán ser perfectamente instruidas en lo que se refiere a los peligros y sus consecuencias.
- j) Las cajas en las cuales se hayan suministrado los explosivos deberán ser eliminadas inmediatamente después que hayan sido sacados los explosivos.
- k) El Contratista podrá usar cualquier material explosivo que sea ampliamente usado y comercialmente disponible, en tal sentido utilizará aquellos cuyos resultados cumplan los requisitos de estas especificaciones.
- l) Los detonadores a utilizarse tendrán puentes protegidos ("protected bridging"), u otras precauciones aceptables en todas las operaciones de voladura efectuadas mediante encendido eléctrico.
- m) Si el circuito utilizado para el encendido eléctrico está tendido sobre soportes, éstos no deberán ser los mismos utilizados para las líneas de energía eléctrica o de comunicaciones. El control de este circuito será efectuado por medio de tablero especial bloqueado por dos llaves de diferente combinación (una de ellas en poder del encargado de frente y otra en poder del responsable de los trabajos de voladura).

3.3.4.6.3.- PRESENTACIONES

El Contratista deberá presentar por escrito, por lo menos 60 días antes de comenzar las excavaciones en roca, un plan general con los métodos propuestos y las secuencias de voladuras incluyendo detalles de las voladuras perimetrales controladas que propone. El plan deberá incluir el consumo mensual para cada tipo de material explosivo, la cantidad de explosivo utilizado para cada área en kg/m³, las áreas sujetas a voladuras controladas, detalles de manipuleo y todo otro detalle que la Inspección pueda solicitar para dar por aprobado el plan. Esta presentación incluirá todo lo especificado en las cláusulas anteriores.

Dentro de los 15 días de haber recibido el programa propuesto, la Inspección comunicará por escrito al Contratista su aprobación o rechazo total o parcial de dicho programa. En caso de rechazo el Contratista deberá presentar un nuevo programa, y no podrá comenzar ninguna excavación en áreas para las cuales el programa general no haya sido aprobado por la Inspección.

Luego de la aprobación del programa general y 20 días antes de comenzar cualquier excavación, el Contratista deberá presentar por escrito a la Inspección para su análisis, un programa particular indicando detalladamente los métodos de barrenado y voladura que propone para comenzar esa excavación. La Inspección deberá aprobar u observar el programa detallado dentro de los 10 días de presentado. El programa deberá incluir: la ubicación, profundidad, diámetro, distribución e inclinación de los barrenos; el tipo, poder, cantidad, carga de columna y de fondo y distribución de los explosivos a utilizar por cada barreno, retardo y tronada; la secuencia y esquema de los retardos y la descripción y finalidad de todo método especial a ser adoptado por el Contratista. La

excavación no podrá ser comenzada sin la aprobación escrita por parte de la Inspección del programa del Contratista.

3.3.4.6.4.- PROTECCION DE LAS OBRAS CONTRA DAÑOS PRODUCIDOS POR VOLADURAS.

Solo se permitirán voladuras después que se hayan tomado todas las precauciones necesarias con relación a la protección de personas, obras y propiedades públicas o privadas. Las voladuras se permitirán únicamente después de la presentación por parte del Contratista, y aprobación por parte de la Inspección, de planos indicando las posiciones relativas de las estructuras y áreas donde se hayan ejecutado o ejecutarán inyecciones, con respecto a las zonas en que se efectuarán las explosiones. Sin perjuicio de lo anterior el Contratista deberá presentar el programa de barrenado y voladuras con suficiente antelación a los trabajos planificados. Todas las obras de hormigón y demás obras terminadas deberán ser protegidas, limitándose el tamaño de las voladuras y toda otra característica que la Inspección requiera. El Contratista deberá reemplazar o reparar el hormigón dañado a causa de las voladuras a satisfacción de la Inspección. Además el Contratista deberá disponer en el sitio, de instrumental portátil para el registro de las vibraciones ocasionadas por las voladuras (medición de amplitud, frecuencia, velocidad y aceleración). Además, deberá realizar el estudio de campo necesario para obtener los parámetros de sitio, necesarios para determinar la máxima velocidad de vibración de las partículas, las que se correlacionan con los daños producidos por voladuras, a fin de establecer las cargas en función de las distancias a las estructuras u obras que se quieran proteger.

3.3.4.6.5.- AUTORIZACIONES

El Comitente otorgará al Contratista un certificado que establezca la necesidad de adquirir, utilizar, manipular y almacenar materiales explosivos tal como lo requiere la legislación provincial y nacional. El Contratista será responsable de obtener todas las autorizaciones requeridas de las autoridades correspondientes.

Todos los dinamiteros y capataces de voladuras deberán ser aptos y habilitados de acuerdo a la legislación vigente, y expresamente definida en el párrafo anterior.

El Contratista deberá obtener todos los certificados requeridos por la Dirección General de Fabricaciones Militares, o cualquier otra autoridad con jurisdicción, y suministrará a la Inspección dos copias de la certificación de cada operador habilitado antes de comenzar las operaciones de voladura.

3.3.4.6.6.- METODOS DE TRABAJO

El Contratista adoptará los métodos de trabajo que a su juicio sean más convenientes de acuerdo con las características de la roca.

Independientemente de la aprobación, que de acuerdo a las presentes especificaciones corresponden a la Inspección, el Contratista no quedará liberado de las responsabilidades que le cupiesen por los daños y/o perjuicios que pudieran producirse por derrumbes u otros inconvenientes provenientes de la incorrecta elección de aquellos.

Cualquier daño o desplazamiento de soportes y apuntalamiento, o daños de cualquier naturaleza a éstas u otras partes del trabajo provocados por la excavación, deberá ser reparado por el Contratista a su costa mediante procedimientos aprobados.

Inmediatamente de concluida la excavación de una sección, todos los materiales sueltos, ya sea dentro o fuera de los límites de la excavación, que en opinión de la Inspección estén expuestos a desprenderse y caer, deberán ser removidos por el Contratista.

El Contratista está obligado además a ejecutar trabajos de excavación dental para retirar zonas aisladas de rocas débiles o meteorizadas, según lo requiera la Inspección. Estos trabajos podrán incluir la excavación con herramientas manuales, chorros de agua o aire u otros métodos aprobados por la Inspección. Las cavidades resultantes serán rellenas con el hormigón de la estructura correspondiente.

3.3.4.6.7.- METODOS DE BARRENADO Y VOLADURA

Todas las excavaciones deberán ser ejecutadas con las mejores y más modernas técnicas y equipos aplicables. Se deberán utilizar métodos y técnicas que reduzcan a un mínimo las sobreexcavaciones, más allá de los límites y niveles indicados en los planos o requeridos por la Inspección, y que no afecten al material fuera de tales límites. Se evitará provocar resquebrajamientos, rajaduras y grietas en la roca que no será excavada y todo material dañado deberá ser retirado a satisfacción de la Inspección, con cargo al Contratista.

Para obtener los resultados especificados para los perímetros de las excavaciones en roca, el Contratista adoptará técnicas de voladuras y barrenado perimetral controlado para excavar todos los frentes con una inclinación adecuada con respecto a la horizontal. Estos controles se efectuarán variando la separación, longitud, carga y secuencia de explosiones de los barrenos perimetrales como así también la separación, longitud, carga y secuencia de explosiones de todos los barrenos próximos al perímetro del frente terminado.

Para los fines de estas especificaciones, las técnicas de voladura perimetral controlada deberán incluir normalmente métodos de "barrenación de límite", "voladura amortiguada", "pre-corte" y "recorte".

Al comienzo de los trabajos correspondientes al programa normal de excavaciones, el Contratista deberá determinar mediante ensayos las técnicas de voladura y de barrenado perimetral que resulten necesarias para obtener superficies excavadas de acuerdo con lo requerido por estas especificaciones. Para esto el Contratista deberá hacer series de taladros de prueba variando el diámetro, la disposición y profundidad de los barrenos, el tipo y cantidad de explosivos, la secuencia de voladuras y los tiempos de retardo. Todo el desarrollo de las distintas técnicas de voladuras y barrenado perimetral controlado deberá estar a cargo de técnicos especializados, que acrediten fehacientemente tal condición y con experiencia en trabajos similares. El Contratista asumirá todos los gastos que demande esta puesta a punto.

Las técnicas de barrenado y voladura propuestas por el Contratista serán consideradas aceptables para controlar la superficie terminada de la roca de acuerdo con estas espe-

cificaciones, si por lo menos el 50% de las trazas de los barrenos perimetrales de una serie quedan visibles y distribuidos uniformemente sobre la superficie de la roca, luego de sanear toda la roca suelta y resquebrajada, y si el 80% de la superficie en un área de 50 metros cuadrados se encuentra a no más de 12 cm de profundidad por debajo de los límites indicados en los planos o requeridos por la Inspección, y si se cumplen las tolerancias aquí establecidas con respecto a longitud, ubicación de la boca y alineación de los barrenos.

Cuando como resultado de una serie de barrenos y voladuras se obtengan superficies excavadas que no cumplan con estas especificaciones, el Contratista deberá modificar sus métodos de barrenado y voladura variando la distancia entre barrenos, las cargas de explosivos o como lo requiera la Inspección, hasta que se obtengan superficies excavadas que cumplan con los requisitos de estas especificaciones.

3.3.4.6.8.- VOLADURAS PERIMETRALES CONTROLADAS

Para ejecutar las voladuras perimetrales controladas con eficacia tal como se define en estas especificaciones, el Contratista deberá perforar barrenos perimetrales de modo que se ajusten a las siguientes tolerancias dimensionales con respecto a la separación, longitud, alineación de la boca y alineación de los mismos:

- a) El Contratista presentará para someter a la aprobación de la Inspección, un plan de trabajo utilizando las mas modernas técnicas para la adecuada realización de las tareas. Este plan se presentará 30 días antes de iniciar los trabajos.
- b) En el taladro de los barrenos perimetrales se permitirá una desviación de 15 cm con respecto al alineamiento preestablecido, a 6 m de profundidad, como máximo.
- c) Para la "barrenación de límite", la separación entre barrenos deberá ser reducida mediante el taladro de barrenos de guía intermedios, a fin de obtener líneas de excavación netas. Los barrenos guía intermedios deberán ser cargados del modo especificado en el presente pliego.

El Contratista deberá observar estrictamente los siguientes detalles con respecto al barrenado y voladura a cielo abierto:

- No se taladrarán barrenos por debajo de la rasante del fondo de la excavación ni de los niveles indicados en los planos.
- La concentración de las cargas de fondo en los barrenos taladrados al nivel de la rasante de la base de las excavaciones será la mínima factible.

El Contratista deberá mantener y utilizar dispositivos efectivos para asegurar la alineación adecuada de los barrenos. Si la Inspección lo considerara necesario, podrá requerir al Contratista, sin costo adicional para el Comitente, que marque el perímetro de cada una de las voladuras con una línea de pintura amarilla antes de taladrar los barre-

nos perimetrales, a fin de asegurarse que se respeten los alineamientos y niveles indicados en los planos.

3.3.4.6.9.- OBLIGACION DE PROTEGER LAS FUNDACIONES

En el caso de existir materiales en las obras permanentes que sufran una rápida intemperización al ser expuestos, el Contratista no podrá dejar al descubierto el plano de fundación debiendo cubrirlo de forma inmediata con los materiales constitutivos de las obras de hormigón.

Si el Contratista ejecutare las obras de manera tal que el plano de fundación no fuere cubierto de inmediato con el material que se ha previsto colocar sobre él, el Contratista deberá interrumpir la excavación antes de llegar a los niveles definitivos, dejando una cubierta protectora de espesor suficiente para mantener las propiedades del material a nivel del plano de asiento. La cubierta protectora se excavará luego en una operación ininterrumpida, seguida inmediatamente por la colocación del hormigón.

El Contratista podrá optar por ejecutar en un menor número de etapas, pero en tal caso deberá proteger la excavación mediante una capa de hormigón proyectado de no menos de 5 cm de espesor en las paredes laterales y 8 cm en superficies horizontales.

Estas cubiertas protectoras, u otro método que el Contratista propusiese y la Inspección aprobare, serán en todos los casos considerados parte del procedimiento constructivo del Contratista, por lo que su provisión y colocación será responsabilidad del Contratista y a su cargo.

En el caso que por humedecimiento, desecación, sobreexcavación o cualquier otra causa se redujere considerablemente o se perdiere la capacidad portante del manto de apoyo de la fundación, la excavación deberá ser profundizada hasta encontrar material apto para fundar, a satisfacción de la Inspección, debiendo el Contratista ejecutar todos los trabajos necesarios a sus expensas. Si esta solución no resultare aceptable, a juicio exclusivo de la Inspección, la fundación de la estructura será ejecutada nuevamente de acuerdo a las nuevas cotas y condiciones de apoyo. El mayor costo derivado de estas modificaciones será absorbido íntegramente por el Contratista.

3.3.4.6.10.- SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD - CONTROL DE VIBRACIONES

El Contratista deberá suministrar cuatro sismógrafos registradores, sujetos a la aprobación de la Inspección, debiendo instalarlos en los lugares que le sean indicados.

Inicialmente el Contratista deberá limitar la máxima velocidad de vibración de las partículas a aquellos niveles considerados seguros en relación a las estructuras que se quiera proteger, medida en cualquiera de los cuatro sismógrafos. Si durante el curso de las excavaciones, la Inspección determinara que se está produciendo algún daño, los planos de tiro serán modificados para obtener una menor velocidad de partículas.

Las voladuras ejecutadas mientras se llevan a cabo trabajos de hormigonado, serán debidamente controladas para que no causen daños, fijando la Inspección las velocidades máximas de partículas en cada caso.

Se deberá establecer la relación entre las cargas instantáneas, a partir de la determinación estadística de los parámetros que mejor ajusten la curva que relacione cargas, distancia y velocidad de partículas, de acuerdo a las ecuaciones de Langefors, Amlersey y Hedron, Devine o regresión múltiple. Esto permitirá finalmente fijar la carga por retardo para una determinada velocidad de vibración de partículas en función de la distancia. Se deberán determinar estos parámetros en el lugar, mediante voladuras de ensayo y efectuar registros de las velocidades de vibración por sismógrafo. Los ensayos serán realizados en presencia de la Inspección, debiendo contarse con su autorización en todo lo relacionado con la planificación y metodología de ensayos y controles.

3.3.4.7.- EXCAVACION EN ROCA PARA FUNDACIONES

En las excavaciones para fundaciones se tendrá especial cuidado de no dañar la roca remanente fuera de los límites fijados en los planos o indicados por la Inspección. A tal efecto se tomarán las precauciones correspondientes recurriendo en caso necesario a la ejecución de voladuras perimetrales controladas.

La presa, tanto en el lecho del río como en ambas márgenes, y el vertedero, se fundarán sobre roca sana, hasta las cotas adoptadas en los planos del Proyecto o las que fije la Inspección de acuerdo con el progreso de los trabajos de excavación.

Los métodos de excavación deberán asimismo adecuarse convenientemente para no afectar la roca que se encuentra por debajo del plano de fundación establecido. Con este fin se deberá trabajar utilizando barrenos cortos y cargas reducidas. Todos los barrenos terminarán a una distancia de 0.30 m por encima del plano de fundación, debiendo excavarse los últimos centímetros con el uso de barretas y cuñas, o bien mediante el empleo de pequeñas cargas explosivas o martillos de impacto hidráulico si así lo autoriza la Inspección.

Toda roca fracturada fuera de los límites de excavación establecidos, por falta de cuidado del Contratista al efectuar las voladuras, o realización de excavaciones con herramientas de mano, deberá removerse como se ordene, sin costo adicional para el Comitante.

Respecto a las laderas, en casos de presencia de zonas desmoronables se ejecutarán anclajes, colocación de mallas y/o gunitado a efectos de retener la roca en las condiciones previstas y con la máxima seguridad, de acuerdo a lo especificado.

Todos los trabajos serán ejecutados por el Contratista y a su cargo. Por su parte la Inspección supervisará el cumplimiento de estas especificaciones solicitando todos los refuerzos que crea necesario para garantizar la estabilidad de las laderas.

En todos aquellos casos en que sea necesario excavar en presencia de agua, se tomarán todas las precauciones necesarias (desagote, tablestacados, etc.), considerándose estos

trabajos incluidos dentro del precio del ítem correspondiente a esa excavación en particular.

3.3.4.8.- EXCAVACION COMUN

3.3.4.8.1.- GENERALIDADES

Las excavaciones comunes para obras permanentes serán ejecutadas hasta los límites que figuran en los planos o como lo indique la Inspección. Todos los taludes serán conformados de acuerdo a lo indicado en planos de proyecto, pudiendo ser modificados al igual que las dimensiones de las excavaciones durante la construcción, si así lo exigen las condiciones del terreno o la seguridad de las obras, según lo indique la Inspección. A tales efectos, debe tenerse en cuenta como norma general, que las excavaciones para cualquier estructura deben incluir las excavaciones adicionales necesarias para asegurar la estabilidad de taludes y que las superficies excavadas deben recortarse de manera que se mantengan firmes y en adecuadas condiciones de seguridad.

La capa superior de terreno y los suelos orgánicos, se considerarán inaptos para fundaciones y deben ser excavados. Dichas excavaciones se considerarán incluidas dentro de la limpieza de la zona de obra.

3.3.4.8.2.- EQUIPO

Los equipos a utilizar en la excavación común deberán ser previamente aprobados por la Inspección, el cual podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no resulten aceptables. A los efectos del equipamiento a ser aplicado se tendrá presente la cláusula correspondiente del presente pliego.

El equipo deberá ser conservado en buenas condiciones, si se observaren deficiencias o mal funcionamiento de algunos elementos durante la ejecución de los trabajos, la Inspección podrá ordenar su retiro y reemplazo por otro de igual o mayor capacidad y en buenas condiciones de uso.

3.3.4.8.3.- METODOS Y PLAN DE TRABAJO

El Contratista propondrá los métodos de trabajo que considere más adecuados, así como el plan conforme al cual se propone desarrollar las excavaciones. Tanto los métodos como el desarrollo propuesto deberán ser adecuados al cumplimiento de las presentes especificaciones y su aprobación por parte de la Inspección no eximirá al Contratista de las responsabilidades por daños a las obras o a terceros, incumplimiento de plazos, o cualquier otra consecuencia desfavorable resultante de la aplicación de los mismos.

El plan de trabajos y metodología serán presentados para su aprobación con una antelación de 30 días de comenzar los trabajos correspondientes, contando la Inspección con un plazo de 10 días para emitir una respuesta vencido el cual se considerará aprobada.

3.3.4.9.- EXCAVACION EN PEQUEÑOS VOLUMENES

3.3.4.9.1.- GENERALIDADES

Como se definiera oportunamente en la presente sección, es la excavación practicada entre el nivel de excavación gruesa y el límite definitivo indicado en planos de proyecto, o bien aquellas excavaciones de pequeñas secciones donde los trabajos se ejecutan con el uso de herramientas manuales (cuñas, barretas) o pequeños equipos mecánicos aprobados.

En este caso, el Contratista debe realizar los trabajos, debiendo prevenir fisuraciones de los costados o fondos de las excavaciones.

El Contratista podrá optar, a su criterio por métodos de voladura con pre-corte, voladura perimetral controlada y voladuras amortiguadas de baja carga que aseguren idénticos resultados. Si se emplean métodos especiales de voladura, se realizarán previamente las pruebas correspondientes a los efectos de llegar a diámetros, espaciamientos y profundidades de barrenos que aseguren la fracturación a lo largo de las líneas deseadas. Estas pruebas deberán contar con la aprobación de la Inspección a efectos de ser aplicadas a la obra.

Estas excavaciones se realizarán en un todo de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos o los requerimientos de la Inspección.

Todo exceso de excavación, que por comodidad en la realización de los trabajos, hubiera practicado el Contratista serán a su exclusivo cargo.

3.3.4.9.2.- EQUIPO

Los equipos a ser utilizados en esta excavación deberán contar previamente con la aprobación de la Inspección, quien podrá solicitar el reemplazo o retiro de los elementos que no considerara adecuados.

Todas las herramientas manuales y equipos a utilizar en el desarrollo de estas excavaciones, serán adecuadamente conservadas.

3.3.4.9.3.- METODOS Y PLAN DE TRABAJO

El Contratista propondrá la metodología de trabajo que considere oportuno para cada caso, así como el plan de trabajo a que se ajustará el desarrollo de las excavaciones. Ambos se adecuarán a las especificaciones de la presente sección.

Estos elementos serán presentados a la Inspección para su aprobación con un plazo de 90 días previos a la iniciación de los trabajos, dejándose aclarado que la aprobación de los mismos no eximirá al Contratista de las responsabilidades por daños a las obras o a terceros, incumplimiento de plazos o cualquier otra consecuencia desfavorable resultante de su aplicación.

3.3.4.10.- EXPLOTACION DE AREAS DE YACIMIENTOS Y CANTERAS

3.3.4.10.1.- GENERALIDADES

Todos los materiales finos y rocosos a triturar para la producción de los agregados a ser utilizados para la elaboración de los hormigones de la obra, deberán ser obtenidos de las áreas de yacimientos y canteras determinados en los Pliegos y Planos, salvo que el Contratista proponga otras fuentes de igual o mayor calidad y precio.

3.3.4.10.2.- AREAS DESIGNADAS DE YACIMIENTOS Y CANTERAS

La información para los oferentes muestra las áreas designadas de yacimientos y canteras para obtener los materiales requeridos en los trabajos permanentes.

Los ensayos realizados en los yacimientos indicados en el proyecto, así como las curvas granulométricas y ensayos de calidad de los agregados, serán solo para información del Contratista. El Contratista hará su propia evaluación y modo de explotación de los materiales aptos para los diversos usos, de acuerdo a las especificaciones referidas a materiales incorporados a las obras en forma permanente.

Se aclara al Contratista, el hecho de que las áreas de yacimientos y canteras, pueden contener cantidades de materiales que no conformen los requisitos de las especificaciones, o cantidades menores a las requeridas.

Durante el desarrollo de las tareas, el Contratista podrá ofrecer yacimientos alternativos, siempre que cumplan con los requisitos de calidad fijados por este pliego. En este caso no se reconocerán excedentes de transporte.

3.3.4.10.3.- PLAN DE TRABAJOS DEL CONTRATISTA

La planificación y explotación de las áreas de préstamo y de las canteras estarán sujetas a la aprobación de la Inspección. Por lo menos dos meses antes de la fecha en que se iniciará el desbroce de dichas áreas, se someterán a la aprobación de la Inspección los proyectos detallados para la explotación de cada zona de préstamo o cantera destinada a la obtención de materiales para obras permanentes. La Inspección deberá expedirse en un plazo no mayor de los 15 días. Estos proyectos incluirán el cronograma de operaciones y la descripción con respecto a la ubicación, método y alcances de la excavación. No se iniciará la excavación de la zona de préstamo o cantera alguna hasta tanto la Inspección no haya aprobado su proyecto.

El Contratista seleccionará y explotará áreas de yacimientos de modo tal de minimizar la cantidad necesaria de limpieza, desbroce y destape.

La Inspección podrá ordenar el cambio de los límites de áreas de préstamo y canteras y de la ubicación de pozos de extracción y frentes de ataque y la consiguiente adecuación del programa de explotación por parte del Contratista, cuando lo considere necesario para obtener los materiales más adecuados, minimizar destapes o por otras razones.

Como parte de la excavación de yacimiento de material grueso a triturar, el Contratista desarrollará y presentará para su aprobación a la Inspección un programa de control de los trabajos de voladuras, para obtener el tamaño óptimo de roca requerido para la trituración. Este trabajo se complementará con un programa completo y exhaustivo de control permanente de ondas expansivas cuando existiera cercanía con la zona de la obra, según lo descripto oportunamente en esta sección.

En zona de yacimientos de finos se definirá la forma de explotación y todas las precauciones y medidas de seguridad a adoptar.

Durante la explotación de las áreas de yacimientos, el Contratista tomará las medidas adecuadas, para mantener el área de trabajo con buen drenaje y libre de agua; y prevenir el escurrimiento de agua superficial.

3.3.4.10.4.- PROCEDIMIENTO

A los efectos de la extracción del material de los yacimientos, se tendrá presente que todo el material a ser utilizado para la trituración, deberá satisfacer los requisitos planteados en la Sección de Materiales. Como consecuencia, el Contratista previo a la extracción de un frente, ejecutará perforaciones de prueba que le permitan conocer las calidades del material en profundidad y en virtud de ello organizará la explotación de este frente adoptándose como regla general, la siguiente:

- a) Todo material apto irá a trituración.
- b) Todo material que no cumpla con lo especificado, sea su ubicación en superficie o en forma de capa mas profunda, será desechado y enviado a escombreras previamente aprobadas por la Inspección.

En todos los yacimientos, finos y gruesos, se tendrá en cuenta que al ejecutarse el destape primeramente se extraerá la capa superficial de material con alto contenido de raíces, el que será acopiado según lo indique la Inspección. Una vez completada la explotación de los yacimientos, el Contratista procederá a:

- a) **Cantera de Finos:** reacondionará la zona del canteras con materiales de relleno, restituyendo los niveles originales del terreno con la mejor terminación posible. Para ello deberá presentar a la Inspección un plan de trabajo para su aprobación.
- b) **Yacimiento para material de trituración:** en la explotación irá previendo un acabado superficial adecuado para evitar erosiones posteriores. A los efectos, practicará los trabajos con pendientes de equilibrio, determinándose taludes estables, rellenando según se ordene, cubriendo con suelo vegetal en aquellas áreas en que fuere posible y forestando con especies adaptables al medio.

Previo a ejecutar estos trabajos, presentará un cronograma de las tareas a ejecutar y un esquema de forestación, el que deberá contar con la aprobación de la Inspección. Este

Plan contemplará además la ejecución de sistemas de drenaje para permitir el adecuado y rápido escurrimiento de las aguas.

En ambas áreas el Contratista deberá efectuar el mantenimiento de árboles hasta la Recepción Definitiva de la Obra.

SECCION 3.4

PREPARACION Y TRATAMIENTO DE FUNDACIONES

3.4.1.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Comprende esta sección los trabajos a ser ejecutados para preparar fundaciones en suelo y en roca, a lo largo de toda la obra, según lo indicado en planos, como lo requiera la Inspección y en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones.

3.4.2.- GENERALIDADES

Los trabajos especificados en esta sección comprenderán:

- a) Limpieza y preparación de las superficies de fundación para posibilitar el apoyo de las estructuras correspondientes.
- b) Tratamiento de fundaciones en roca previo a recibir las estructuras.
- c) Refuerzo de taludes de excavación, si ello resultara necesario para el correcto y seguro desarrollo de los trabajos.

Todas las superficies de fundación destinadas a estructuras permanentes de hormigón, incluido el canal del sistema de desvío sobre margen derecha, serán desagotadas. Así también deberán retirarse materiales blandos o desechos y todo otro elemento perjudicial, a satisfacción de la Inspección.

A continuación el Contratista procederá a ejecutar un mapeo y relevamiento geológico de detalle en escala 1:500 ó 1:250, de la zona de fundación expuesta. Este mapeo será realizado con presencia de personal de la Inspección y enviado a ésta para su aprobación.

Este trabajo contemplará el relevamiento del tipo de roca, la frecuencia, rumbo, buzamiento de diaclasas, fallas, zonas de fracturas, oquedades y toda otra característica estructural de interés relacionada con la aptitud y propiedades de la roca como elemento de fundación, a partir de cuya aprobación se iniciarán las tareas de tratamiento y preparación de la fundación de las distintas estructuras a ejecutar.

3.4.3.- LIMPIEZA DE FUNDACION DE PRESA

Antes de colocar cualquier tipo de hormigón (HCR, hormigón de contacto, mortero de asiento, u hormigón convencional) la roca de fundación en todo su largo y ancho deberá ser saneada debidamente, eliminándose todos aquellos sectores rocosos intemperizados y/o alterados, y también aquellos que revelen una intensa fisuración y en donde los índices de calidad de roca, hayan acusado parámetros que indiquen una baja competencia de la misma.

Esta limpieza abarca también la eliminación de acumulaciones de: barro y limo, vegetación, sedimentaciones o estancamiento de agua superficial, restos de morteros o lechadas que pudieran recubrir la superficie y otros materiales perjudiciales.

Ejecutadas las protecciones y refuerzos que puedan resultar necesarias, y finalizadas las inyecciones de consolidación se procederá a la remoción y limpieza de la fundación, sobre la que apoyará la obra, utilizando para ello chorros de agua a alta presión, chorros de arena húmeda y posterior lavado con agua a baja presión y elevados caudales.

En todos los casos, así se trate solo de remoción de materiales sueltos, el tratamiento deberá ser realizado con alta presión y chorros de arena con posterior lavado con agua a baja presión.

Dentro de los 120 días de la puesta en vigencia del Contrato, el Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación un Plan de Trabajos para la limpieza y preparación de superficie de fundación de la presa, incluyendo tipo y características de equipamiento, cronograma de avance de trabajos, metodología de lavado y desagotamiento de la fundación. Este Plan deberá contemplar el hecho de que el proceso de limpieza no podrá interrumpir en ningún momento el proceso de colocación de HCR de las zonas aledañas de trabajo, que pueden llegar a ser simultáneas, en determinados momentos de la obra.

En toda la superficie de fundación, una vez efectuado el "SANEADO" pertinente, y donde sea necesario se aplicará lechada de cemento sobre la superficie de roca, a fin de sellar todas las fisuras existentes en la misma, de manera de disminuir al máximo posible la fuga de lechada de las inyecciones de consolidación. Todos los trabajos de "SANEADO" necesarios para permitir el apoyo de las estructuras serán incluidos para el pago dentro del ítem Limpieza de Superficie, en cada uno de los sectores en que se encuentra dividida la obra.

Asimismo, se deberá homogeneizar en lo posible todo el plano de fundación, rellenando todas aquellas cavidades u oquedades existentes en el lecho rocoso descubierto, mediante hormigón, con las características indicadas en los planos correspondientes. La superficie resultante de todos estos rellenos no deberá acusar pendientes mayores de 1:1. Este hormigón, será definido como Hormigón Convencional de Contacto y cumplirá con los dosajes establecidos en la Sección "Hormigones Convencionales" de este Pliego.

Finalizada la limpieza de la fundación se establece como tolerancia respecto a la cota de fundación aprobada, un valor de ± 10 cm en ambos sentidos, o en otras palabras una amplitud de 20 cm entre el punto más alto y más bajo de fundación. Esto implicará en su momento trabajos de relleno o desbastado que lleven al cumplimiento de las tolerancias, de necesitarse un relleno se materializará con el empleo de un hormigón convencional y en caso de desbastes los mismos se ejecutarán con las medidas adecuadas de prevención para lograr las condiciones exigidas.

Aprobados los trabajos de limpieza y tratamiento de fundación así como el refuerzo de laderas, en caso de que ellos resultarán necesarios, se ejecutarán las inyecciones de

consolidación y previo a la colocación del HCR se extenderá una capa de mortero de asiento, de acuerdo a lo indicado en los planos de detalle de este tema en particular.

Se aclara que todo refuerzo de ladera, que fuere necesario realizar para asegurar los trabajos en sectores de excavaciones, no se computarán ni certificarán por un ítem separado, quedando incluidos dentro de los trabajos previstos de tratamiento de fundación.

3.4.3.1.- LAVADO CON AGUA A BAJA PRESION Y ELEVADO CAUDAL

Efectuado el tratamiento de remoción se procederá al lavado de las superficies, mediante aplicación de agua a baja presión y elevado caudal y/o chorros de agua y aire. Los chorros de agua y aire saldrán a través de lanzas de 38mm de diámetro. El caudal mínimo será de 100 lts/min. y la presión del chorro de 6 a 8 Kg/cm².

Para el caso de baja presión y elevados caudales se utilizarán lanzas con boquillas de 25 mm de diámetro con caudal mínimo de 700 lts/min. Estos equipos serán montados sobre camiones.

El Contratista podrá proponer otro equipamiento respecto al descripto, debiendo en todos los casos contar con la aprobación previa de la Inspección.

3.4.3.2.- CHORROS DE AGUA A ALTA PRESION

Para limpieza de toda la superficie de fundación se utilizará agua a presión con no menos de 100 kg/cm². Este lavado se continuará hasta que quede el hormigón suficientemente duro, sin romper las piedras del agregado grueso.

Si el chorro de agua no es suficiente para realizar una limpieza satisfactoria, se utilizará un chorro de arena húmeda.

Respecto al equipamiento a ser utilizado, en caso de grandes áreas abiertas, será montado sobre camiones y en áreas pequeñas, se utilizarán equipos portátiles.

3.4.3.3.- CHORROS DE ARENA HUMEDA

Se mantendrá la aplicación de chorro de arena húmeda hasta que todos los materiales indeseables sean removidos. También se puede usar el chorro de arena húmeda, en lugar o combinado con el chorro de agua a alta presión. Luego se lavará nuevamente la superficie, antes de colocar hormigón.

3.4.3.4.- DESAGÜES

El método utilizado para el desagüe del agua de lavado y el agua de lluvia que cae sobre la superficie de fundación será tal que el agua contaminada no afecte la superficie de la estructura o perjudique el ambiente en el área del proyecto. El Contratista dispondrá además, de aspiradoras montadas sobre camiones u otros equipos necesarios, para ayudar en las tareas de evacuar aguas de lavado o contaminación.

Todos los trabajos ejecutados en la Obra destinados al desagotamiento y manejo de aguas, serán computados y certificados en el ítem correspondiente a Limpieza de Superficie, incluido en cada sector de obra.

3.4.4.- LIMPIEZA DE FUNDACION EN VERTEDERO

En zona de vertedero y después de las excavaciones será necesario la limpieza y preparación de toda la superficie de contacto, al igual que en el sector de la obra de cabeceera. Con una antelación de 120 días de iniciados los trabajos el Contratista presentará a la Inspección para su aprobación el Plan de Trabajos con metodología y equipamiento a ser utilizado en la ejecución de estos trabajos, incluyendo tipo y características de equipamiento, cronograma de avance de trabajos, metodología de lavado y desagotamiento de la fundación.

Al igual que en el caso de la presa será necesario realizar un relevamiento geológico completo, en escala 1:500, de la zona de fundación, para el que se respetarán los mismos criterios que para el caso de la presa.

Las tolerancias en la amplitud definida entre crestas y depresiones respecto a la línea teórica de fundación, son las establecidas para la fundación de la presa.

En relación con los desagües, serán previstos a lo largo de la superficie para facilitar la evacuación de agua proveniente tanto de lluvia como los derivados de los trabajos de lavado de las superficies tratadas, en un todo de acuerdo con esta especificación.

Aprobados los trabajos de protección de superficie, se procederá al relleno de las oquedades que puedan presentarse con el agregado de Hormigón de Contacto, se ejecutarán las inyecciones de consolidación y finalmente se procederá a la limpieza y remoción de la fundación, sobre la que apoyará la obra. Todos los trabajos conforme a lo especificado para el caso de presa.

En toda la superficie de fundación, una vez efectuado el "saneo" se aplicará una lechada de cemento, sobre la superficie de roca a efectos de sellar fisuras existentes, asegurando un mayor rendimiento en cuanto a las inyecciones de consolidación.

Si por razones de seguridad, resultara necesario preparar o asegurar taludes de excavación, los trabajos deberán ser aprobados previamente por la Inspección, y se considerarán incluidos dentro del ítem correspondiente a Limpieza de Superficie.

3.4.5.- LIMPIEZA DE FUNDACION EN DESVIO

Antes de proceder a la colocación del hormigón convencional y a lo largo de todo el sistema de desvío, se procederá a sanear la roca de fundación, eliminándose materiales rocosos intemperizados y/o alterados, los de intensa fisuración, las acumulaciones de barro, limo, vegetación, sedimentaciones o estancamiento de agua superficial y todo otro residuo que pudiera resultar perjudicial.

Una vez realizadas las excavaciones, se procederá a la remoción y limpieza utilizando para ello, chorros de agua a alta presión, chorros de arena húmeda y posterior lavado con agua a baja presión y elevados caudales.

Las tolerancias en este caso serán las establecidas en las cláusulas de presa, teniéndose presente que en el hormigonado posterior del canal se considerará el espesor de proyecto medido desde las crestas, como espesor mínimo, no reconociéndose mayores espesores a pesar de las tolerancias aprobadas. El mayor porcentaje de hormigón será por cuenta exclusiva del Contratista.

En toda la superficie de fundación, una vez efectuado el "saneo" se aplicará una lechada de cemento, sobre la superficie de roca a efectos de sellar fisuras existentes.

Aprobados los trabajos de limpieza y tratamiento de fundación, recién se procederá a la ejecución del hormigonado, para revestimiento del canal y conformación de obras de arte de ingreso y evacuación.

A lo largo de todo el sistema de desvío, los trabajos se realizarán una vez aprobado el Plan de Trabajos por parte de la Inspección, para ello el Contratista lo presentará conjuntamente con el equipamiento y método a aplicar 90 días antes de iniciar los trabajos.

3.4.6.- TRATAMIENTOS PROTECTORES

Siempre que exista peligro de desmoronamientos o degradación de las superficies para fundación o de taludes permanentes, por acción del aire u otros agentes atmosféricos o por agentes mecánicos, serán practicados trabajos de tratamiento protectores.

Los tratamientos a ser aplicados, serán en cada caso los que por razones geológicas se consideren más convenientes. Los mismos deberán ser aprobados previamente por la Inspección, y resultarán de un único tipo o el producto de la combinación que corresponda de acuerdo a las necesidades planteadas.

A los efectos del cumplimiento de estos trabajos, podrán ser planteados distintos tipos de refuerzos, tales como anclajes, gunitado o aplicación de cubierta protectora tipo malla romboidal.

Cuando se ordene que determinadas áreas sean cubiertas con un tratamiento protector, no se permitirá la excavación de los últimos 30 cm hasta que el equipo y materiales requeridos, para la aplicación del tratamiento protector, estén disponibles en el lugar y en condiciones de operación.

Las áreas que requieran tratamiento protector serán subdivididas en sectores, en los que resulte posible efectuar la excavación de los últimos centímetros y la aplicación del revestimiento protector en una operación continua. La Inspección determinará en cada caso el intervalo máximo en horas que se permitirá entre el completamiento de la excavación y la aplicación del tratamiento protector.

Las superficies a proteger deberán limpiarse de todo material suelto, polvo, lodo, agua superficial y materias extrañas. Los tratamientos posteriores de protección no se aplicarán cuando la temperatura del aire esté por debajo de 1°C, ni durante otras condiciones meteorológicas adversas. Pudiéndose aplicar en estos casos tratamientos temporarios hasta la ejecución de la capa protectora definitiva.

Toda protección dañada por heladas, calor, escurrimiento de las aguas u otras causas, deberán ser removida y reemplazada o reparada a satisfacción de la Inspección y a cargo exclusivo del Contratista, incluyendo el costo de remoción del material de fundación dañado debajo de la protección y su reemplazo por hormigón.

Especial atención recibirá el tratamiento y preparación de la superficie de fundación en zona de lecho de río. Se excavará hasta cota de fundación aprobada, a partir de aquí se realizarán todos los trabajos de inyección de consolidación. La superficie expuesta deberá contar con adecuada protección, teniendo presente que el agua podrá escurrir sobre la misma en épocas de grandes precipitaciones hasta alcanzar el período de invierno, donde está previsto iniciar el hormigonado. Treinta días antes de comenzar el HCR se limpiará y preparará la superficie de acuerdo a lo indicado en esta Sección. Esta preparación y limpieza deberán contar con todos los cuidados que fueren necesarios, para garantizar una superficie limpia y sin ningún tipo de residuos perjudiciales. La Inspección podrá ordenar si lo considera necesario nuevas limpiezas y rellenos dentales en áreas que no hubieran recibido, a su criterio, el tratamiento y preparación adecuados.

3.4.6.1.- TRATAMIENTOS DE PROTECCION

A los efectos de posibilitar la protección de taludes de excavación cuando ello resulte necesario, pueden efectuarse distintos tipos de trabajos.

Podrán realizarse sistemas de anclaje activos o pasivos, en cuyo caso y una vez realizados los relevamientos geológicos, se presentarán los planos de trabajo con una antelación de 10 días respecto a la iniciación de los trabajos, para la aprobación por parte de la Inspección.

Esta presentación se acompañará con:

- 1.- Planos detallados de los anclajes a ser colocados en las áreas definidas.
- 2.- Tipo y propiedades de los materiales que conformarán los anclajes
- 3.- Tipo y propiedades de los materiales para la inyección de los anclajes.
- 4.- Metodología de colocación y ensayos a ser ejecutados para verificar sus propiedades y eficiencia. En todos los casos los ensayos serán aprobados por normas internacionales.

El Contratista deberá ejecutar los trabajos de anclaje con personal idóneo y ajustándose a las mejores prácticas constructivas, las recomendaciones de fabricantes y la conformidad y órdenes que emanen de la Inspección.

3.4.6.1.1.- PROCESO DE COLOCACION

Las perforaciones para colocación de anclajes serán realizadas con un diámetro no inferior a 1,5 veces la mayor dimensión transversal de la barra de anclaje.

Los agujeros para las barras de anclaje serán limpiados a fondo y llenados completamente y en forma compacta, con inyección de cemento o con mortero mezclado en las proporciones y con las resistencias que especifique la Inspección. Las barras de anclaje serán colocadas en su lugar, antes que la inyección de cemento o el mortero sufra su fraguado inicial y donde sea practicable, será sometido a vibración o apisonado, hasta que toda la superficie de las partes empotradas de las barras quede en contacto íntimo con la mezcla inyectada.

Si fuere necesario, las barras se colocarán en los agujeros previamente limpiados y luego se inyectará lechada de cemento con agente expansor, si lo ordenare la Inspección, determinando las proporciones a ser aplicadas y su variación en profundidad.

La lechada deberá ser colocada con uso de manguera o tubos que lleguen hasta el fondo de la perforación y permanecer sumergido en la lechada para evitar la formación de bolsones de aire.

Las barras deberán estar perfectamente limpias, libres de grasas, aceites u óxidos. A los efectos de permitir un buen centrado de la barra en la perforación se soldarán a la misma trozos de barras de pequeño diámetro, con buena distribución longitudinal y perimetral.

Estos hierros se protegerán de la corrosión mediante pinturas adecuadas ya que estarán en contacto con las paredes de la perforación.

Podrán utilizarse con la lechada, un aditivo fluidificante expansivo, el que deberá estar aprobado por la Inspección.

Tanto el cemento como los aditivos a utilizar serán de primera calidad, de fabricación reciente y haber estado correctamente almacenados. El agua será limpia y con las mismas exigencias previstas para el hormigón.

3.4.6.1.2.-ENSAYOS DE RESISTENCIA

Previo a la iniciación de los trabajos serán ejecutados ensayos en los lugares que al efecto indique la Inspección. Estos ensayos permitirán ajustar la metodología de colocación de los mismos.

a.- Ensayos preliminares

Los ensayos a realizar son del tipo destructivo, tendientes a establecer el comportamiento de los anclajes bajo cargas equivalentes a 1.5 veces la carga de diseño y, si es posible, llegar a la rotura en la lechada o al punto de fluencia de la barra de acero.

Las barras de acero deberán tener una tensión mínima de fluencia de 4.200 kg/cm² y un extremo roscado cuando sea necesario, de manera tal que la rosca no disminuya la sección de la barra.

Deberá cumplirse con todas las exigencias que corresponden a los bulones con cabezas expansora en cuanto al tipo de acero (Acero Tipo III), almacenamiento, limpieza, etc..

Los ensayos se harán de acuerdo a la Norma D 4435- 84 de ASTM y a los métodos sugeridos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (1974 y 1986).

Se harán un mínimo de cinco ensayos con instalaciones de acuerdo a lo proyectado para la obra y siguiendo las recomendaciones indicadas anteriormente.

b.- Ensayos después de la colocación

Los siguientes requisitos para los ensayos se aplicarán solamente a los bulones de roca instalados en las obras. La Inspección registrará todas las determinaciones del ensayo y el momento del mismo.

Después de instalar cada grupo de bulones de roca en un sector de obra, o una fracción en grupos aislados, la Inspección ejecutará un ensayo de arrancamiento en un bulón elegido por él, entre los integrantes del grupo. El resultado de un ensayo de arrancamiento será aceptable si indica que el anclaje soportará la tensión de dos tercios de la resistencia de fluencia del bulón, o el valor de resistencia de anclaje reducido por la Inspección, teniendo en cuenta los resultados de los ensayos previos descritos en esta subcláusula, sin que se registren movimientos apreciables. Si el bulón ensayado no alcanzara a cumplir con este requisito, la Inspección elegirá otros cinco del mismo grupo que serán ensayados. Si los resultados de ensayo fueran todavía no satisfactorios los mismos serán sustituidos por el Contratista, a su propia cuenta, con bulones adicionales instalados en posiciones intermedias entre los bulones rechazados.

3.4.7.- HORMIGON COLOCADO NEUMATICAMENTE (Gunitado)

Podrá la Inspección requerir al Contratista que suministre y coloque hormigón aplicado neumáticamente para proveer protección duradera de los cortes o excavaciones en roca que deban quedar permanentemente expuestas, como sostén temporario durante la construcción, o para llenar pequeñas cavidades naturales o excavadas, y grietas de la roca. Como sostén de las excavaciones será ejecutado en toda la margen izquierda, de acuerdo a lo detallado en los planos correspondientes.

Los materiales a ser utilizados responderán a las exigencias de la Sección correspondiente de este pliego. Los agregados inertes estarán compuestos por partículas limpias, duras, tenaces, durables y sin adherencias, podrá ser arena natural o producto de trituración, estando la granulometría dentro de los siguientes límites:

| MALLA STANDARD | Porcentaje en peso que pasa |
|----------------|-----------------------------|
| 25.4 mm | 100 |
| 15.9 mm | 80 - 95 |
| N° 4 | 50 - 70 |
| N° 10 | 30 - 50 |
| N° 30 | 10 - 15 |
| N° 100 | 0 |

El Contratista deberá además suministrar, transportar, depositar, manipular e incorporar a la mezcla los aditivos que requiera la Inspección .

Las proporciones óptimas de las mezclas se determinarán según pruebas que se llevarán a cabo en el emplazamiento. La relación arena o agregados y cemento puede variar entre 3,5 a 1 y 4,5 a 1, lo que dependerá del lugar de aplicación. El asentamiento de la mezcla será de 8 a 9 cm en el Cono de Abrams. La resistencia a compresión a los 28 días igual o mayor de 350 Kg/cm².

El Contratista deberá determinar la composición de la mezcla, preparar y ensayar probetas cilíndricas y confirmar mediante pruebas in situ la aplicabilidad con el equipo disponible y las resistencias obtenidas.

Previo a la colocación del hormigón proyectado, será necesario limpiar las superficies de acuerdo a lo indicado en cada caso, y obturar o canalizar posibles vertientes de agua.

Los equipos a ser utilizados serán aprobados previamente por la Inspección, así como la metodología de trabajo. Serán de características tales que permitan obtener una mezcla homogénea a lo largo del frente de trabajo. Las mezcladoras serán limpiadas periódicamente para evitar materiales adheridos a las paletas o tambor.

No se agregará agua a la mezcla después de completarse la operación de mezclado y antes de utilizarse en la pistola. Todo material ya mezclado que no sea utilizado dentro de los 45 minutos deberá desecharse y no se permitirá volver a amasarlo.

La gunita aplicada en grandes superficies será extendida en espesores de 30 mm, considerándose como recubrimiento mínimo 25 mm. La colocación de capas sucesivas se hará una vez que haya fraguado la capa anterior. La superficie final debe presentar mínimas irregularidades.

Todo hormigón colocado neumáticamente deberá ser proyectado con un ángulo lo más normal posible a la superficie, manteniendo la boquilla a una distancia aproximada de 0,90 m del sitio de colocación. En la boquilla deberá mantenerse una presión de aire de 3 Kg/cm² y el agua tendrá una presión uniforme que deberá ser por lo menos 1 Kg/cm² superior a la presión del aire. Si la salida del material por la boquilla no es uniforme, o

si se produjeran nidos de arena o áreas de afloramiento de agua, el trabajo se suspenderá hasta que se corrijan los problemas que originan tales anomalías. Toda área defectuosa deberá ser reparada a medida que avancen los trabajos.

El Contratista deberá aplicar la gunita en modo tal que reduzca a un mínimo el rebote de acuerdo con los requisitos de la Norma ACI 805 "Práctica Recomendada para la Aplicación de Mortero con Presión Neumática".

Toda mezcla de gunita rechazada será remitida a las zonas de escombreras o a los lugares que oportunamente indique la Inspección no pudiendo ser reutilizada en ningún caso.

Respecto al curado podrá realizarse con la metodología propuesta por el Contratista y aprobada por la Inspección, debiéndose extender por un lapso de 7 días. No se colocará gunita a temperaturas ambientes menores de 1°C.

3.4.8.- MALLA METALICA ESLABONADA

A requerimiento la Inspección, el Contratista proveerá e instalará malla metálica eslabonada como elemento de soporte en taludes expuestos de roca o donde se considera indispensable por razones de seguridad en los distintos frentes de trabajo.

La malla metálica eslabonada en los taludes de las excavaciones cumplirá funciones de guiado de bloques sueltos de pequeño tamaño, para asegurar su caída al pié del talud.

La malla metálica deberá ser fabricada con alambre galvanizado de 3.5 mm de diámetro mínimo y cuadros de 5 cm y se fijará a la roca por medio de bulones para roca entre la superficie de ésta y las placas de apoyo, realizando en consecuencia la instalación de la malla simultáneamente con la colocación de bulonado, si ello fuera necesario.

La malla metálica sólo se fijará en la parte superior de los taludes de excavación y colgará libremente sobre la superficie de los mismos.

Las mallas metálicas se solaparán de forma que se reduzca al mínimo la cantidad de malla requerida, pero en ningún caso dichos solapes serán inferiores a 150 mm. La disposición final de la malla y el solapado entre paneles quedará sujeto a la aprobación de la Inspección.

Si resultare necesario para asegurar el contacto de la malla con la roca en toda la superficie, la Inspección podrá ordenar la instalación de grampas ancladas mecánicamente, de 0,50 m. de longitud y 15 mm de diámetro, entre los bulones para roca.

SECCION 3.5

PERFORACIONES



3.5.1.- ALCANCE

Las tareas a realizar de acuerdo con estas especificaciones consistirán en la ejecución de las perforaciones destinadas a: estudios, ensayos de permeabilidad, inyecciones de consolidación e impermeabilización, drenajes, instalación de instrumentación y las correspondientes a controles de inyección, así como todo otro trabajo relacionado con el tema y ordenado por la Inspección. Comprende esta sección el suministro de materiales y equipos así como la ejecución de todos los trabajos necesarios para la perforación, lavado, ensayos de presión, descripción de las perforaciones, instrumentación de exploración y otros fines, en un todo de acuerdo a lo indicado en planos y a las órdenes de la Inspección.

Esta sección no incluye perforaciones para voladuras los que serán considerados como parte constitutivas del ítem Excavación. Tampoco son incluidas en esta sección las perforaciones para drenaje de la presa, las que serán especificadas en la sección "Drenajes".

3.5.2.- GENERALIDADES

El programa de perforaciones e inyecciones indicado en planos, en las presentes especificaciones y las cantidades de trabajo consignados en las planillas de cómputo y presupuesto, han sido establecidos en base a los resultados de las investigaciones de reconocimiento realizadas en la zona del Emplazamiento y deberán considerarse como valores estimativos.

La exacta cantidad de perforaciones requeridas será determinada por las condiciones que se encuentren a medida que avanzan los trabajos, y la Inspección podrá aumentar o disminuir cualquier parte del programa, según lo exijan las condiciones geológicas.

Previo a la iniciación de los trabajos y en concordancia con los distintos objetivos de las perforaciones, el Contratista presentará un programa de trabajo donde indicará los procedimientos, avances y equipos a utilizar, dejándose aclarado que la aprobación por parte de la Inspección de este programa no liberará al Contratista de la obligación de proceder a los necesarios ajustes y modificaciones del mismo para lograr el cumplimiento de las exigencias técnicas del trabajo y de los plazos de ejecución previstos.

Una vez iniciado los trabajos y determinadas las condiciones particulares de la roca, podrá la Inspección introducir modificaciones de las especificaciones de nivel general detalladas en este Pliego. Estas modificaciones tenderán en todos los casos a lograr un correcto aprovechamiento del equipo del Contratista en función de las características locales determinadas para cada caso.

La ejecución de perforaciones estará a cargo de personal especializado bajo la dirección de un Profesional en el tema y capataces que acrediten amplia experiencia en este

tipo de trabajos, y se ajustará a las mejores prácticas modernas de perforaciones y ensayos en estas condiciones de roca.

Mientras duren los trabajos de perforación y hasta tanto no se haya dado la orden correspondiente por parte de la Inspección, los equipos de perforación continuarán en el Emplazamiento. El Contratista tendrá presente que durante el período de Recepción Provisoria de Obra puede la Inspección solicitar perforaciones para reforzar trabajos ya concluidos, en cuyo caso hará uso del equipamiento que aquél continuará teniendo en Obra.

El equipo empleado para todo trabajo relacionado con perforaciones deberá estar en óptimas condiciones de funcionamiento durante el desarrollo de las tareas. Las perforadoras deberán ser capaces de trabajar con cualquier inclinación, y en las condiciones previstas en pliego. Las perforaciones correspondientes a cortinas de inyecciones de impermeabilización serán ejecutadas desde el interior de las galerías de inspección y desde coronamiento en los extremos de la presa y en los sectores de vertedero, como consecuencia deberá contarse con el equipamiento adecuado a las particulares condiciones de las mismas. La ejecución de perforaciones, en todo momento, ha de ajustarse a las mejores prácticas modernas de perforaciones en relación al tipo de trabajo.

Durante las operaciones de perforación e inyecciones de agua, la Inspección llevará los registros que considere necesario y el Contratista ayudará a la misma a compilarlos. Estos registros incluirán la información pertinente sobre la cantidad de trabajos efectuados en cualquier período con fines de medición, y servirán de base para los pagos, debiendo ser firmados diariamente por los representantes del Contratista y de la Inspección.

El Contratista mantendrá todas aquellas áreas en que se realizan trabajos de estudios preliminares o perforaciones para consolidación libres de agua, independientemente de su origen y causa de su presencia, de lechada, barro, aceite o cualquier otra sustancia perniciosas. Además proveerá, manipulará, hará el mantenimiento, operará, desarmará y protegerá de las inclemencias del tiempo todo el equipamiento previsto para la correcta ejecución de los trabajos correspondientes a estas especificaciones.

3.5.3.- CLASIFICACION DE LAS PERFORACIONES

A efectos de una mayor claridad, serán clasificadas las perforaciones a ejecutarse en la Obra, en las siguientes categorías:

a.- Perforaciones para Estudio

Son aquellas que se realizan con el objeto de investigar las condiciones geológicas de la roca, tanto en la zona de emplazamiento de la presa como en los sectores de vertedero. Requieren la extracción de testigos, control a boca de pozo, caracterización de los testigos extraídos, realización de pruebas de permeabilidad simultáneas con el avance de la perforación. Estas perforaciones serán ejecutadas desde terreno natural y permitirán el completamiento de la de investigación del macizo desde el punto de vista geológico.

b.- Perforaciones para Inyecciones

Son perforaciones destinadas a materializar las inyección de la roca de fundación con lechada cementicia u otros productos. De acuerdo a si se trate de inyecciones de consolidación o impermeabilización, las perforaciones serán realizadas desde fundación para el primer caso o desde galerías de la presa o coronamiento para el caso de sectores extremos de la presa o las correspondientes al vertedero. No requerirán en ningún caso extracción de testigos.

c.- Perforaciones para Drenaje

Son las perforaciones destinadas a conformar la cortina de drenaje necesaria para minimizar efectos de subpresión sobre las estructuras. Serán ejecutadas desde galerías o desde coronamiento de presa y en ningún caso está prevista la extracción de testigos, a menos que la Inspección ordene lo contrario.

d.- Perforaciones para Instrumentación

Son las perforaciones destinadas a la colocación de aparatos de auscultación. Serán ejecutadas desde galerías y desde coronamiento, pudiendo extraer o no testigos, dependiendo de cada caso en particular.

e.- Perforaciones de Control

Son aquellas que se realizan con el objeto de conocer el resultado de un proceso de consolidación o impermeabilización. Serán ejecutadas según corresponda desde fundación, desde galerías o desde coronamiento y requerirán la extracción de testigos para visualizar los sellados, producto de las inyecciones.

Las perforaciones ejecutadas bajo las prescripciones de esta especificaciones, no se separarán de la dirección prefijada en más del 3% del valor de la profundidad determinada en el punto de medida de esta separación. Es decir a una profundidad de 10 m corresponderá como tolerancia una desviación de 30 cm respecto a la posición definida en planos. La desviación de las perforaciones será controlada por el Contratista, a requerimiento de la Inspección, debiendo éste contar para ello con todo el instrumental adecuado, el que será de tipo electrónico y contará con registradores para verificación puntual y continua de las perforaciones. Si de los resultados de estas determinaciones se mostraran desviaciones mayores, la Inspección podrá exigir al Contratista el relleno de la perforación y la realización de una reperfóración sin costo adicional alguno.

Una vez terminada cada perforación se la lavará con agua a presión hasta que se obtenga el agua de lavado clara, sin polvo de roca o fragmento de la misma o cualquier otro material sólido en el agua, en la boca de la perforación. El lavado de las perforaciones será considerado como trabajo de rutina y se lo considerará como parte integrante de la ejecución de las mismas.

Concluida la perforación y lavada, el Contratista la tapaná inmediatamente con tapones de madera o tapas de metal y las protegerá de la entrada de suciedad,

productos de desecho, lechada, aguas superficiales o cualquier otro material, hasta que sean completados los trabajos específicos de cada caso.

3.5.4.- PLAN DE TRABAJO

Antes de la iniciación de cada etapa de perforaciones serán presentados por el Contratista para su aprobación los Planes de Trabajo. Esta presentación se realizará con una antelación de 30 días a la fecha prevista de iniciación de trabajos y contará con una descripción de los métodos a utilizar, equipamiento y avance, así como los procedimientos de control a ser implementados en cada caso.

El esquema de trabajo y el espaciamiento, profundidad, longitud, dirección, diámetro y tipo de perforación son las indicadas en planos o las previstas en estas especificaciones, pudiendo la Inspección a su criterio modificar de acuerdo a las condiciones geológicas de cada sector de la presa y/o del vertedero.

3.5.5.- EQUIPAMIENTO

Todo el equipo de perforación deberá ser nuevo o de renovación reciente y estará sujeto a la aprobación de la Inspección. El equipo que no funcione en forma adecuada deberá ser removido y reemplazado inmediatamente. El equipo para perforaciones de exploración, y de control deberá poder suministrar testigos intactos.

Los equipos de perforación rotativos serán capaces de perforar con cualquier ángulo, hasta una profundidad de 70 m y en el rango de diámetros que se especifican en cada caso. Estos equipos podrán ser de avance hidráulica o mecánica, debiendo estar dotados de indicador apropiado, en buen estado de funcionamiento, que muestre claramente las presiones de perforación y agua de lavado. Todos los equipos rotativos, deberán incluir engranajes ajustables de transmisión que permitan adoptar en cualquier momento una velocidad de rotación variable (el rango comprenderá desde 60 a 300 r.p.m.).

Los tubos sacatestigos serán dobles o triples, no permitiéndose en ningún caso el uso de tubos simples. Serán del tipo de placa vibratoria montada sobre cojinetes de bolilla y descarga lateral (tipo M).

En los trabajos se utilizarán brocas de diamante o de acero endurecido en perfectas condiciones y provenientes de un fabricante previamente aprobado por la Inspección. El Contratista deberá tener en el Emplazamiento suficientes brocas para asegurar el avance de las tareas, sin interrupciones. También poseerá entubados de distintos diámetros para posibilitar el acople telescópico.

El equipo para perforaciones de cortinas de drenaje y sistema de inyecciones será de tipo rotoperforación, debiendo ser apto para perforar con exactitud suficiente y según lo especificado.

El Contratista deberá proveer y operar equipo nuevo o recientemente renovado para ensayos de presión con agua, en cualquier diámetro de perforación utilizado en el Emplazamiento, precisos contadores de gasto, manómetros y obturadores adecuados para

aislar longitudes de 1,50 y 3,00 metros. Con el fin de asegurar una operación continua se deberán suministrar contadores de gasto y manómetros de repuesto. La precisión de los caudalímetros y manómetros será verificada mensualmente o cuando sea requerida por la Inspección. Las bombas deberán tener una capacidad de 200 l/minuto a una presión de 1MPa y resistir una presión máxima de 2 MPa. La presión y el gasto deberán ser ajustables en forma continua. Se usarán solo bombas centrífugas. Los medidores de gasto, así como todas las tuberías, mangueras y acoples, deberán ser diseñadas para resistir la presión máxima de 2 MPa.

3.5.6.- PERFORACIONES DE EXPLORACION

3.5.6.1.- GENERALIDADES

El Contratista deberá realizar perforaciones de exploración de diámetro NX, con brocas de diamante, a través de roca, de hormigón compactado a rodillo (HCR), gunita y lechada de cemento endurecida, según lo especificado y lo ordenado por la Inspección.

Se requerirán perforaciones de exploración a diferentes profundidades y en distintas ubicaciones, en la zona de presa y a lo largo del vertedero. Las profundidades a ser alcanzadas no superarán en ningún caso los 70 m, a menos que la Inspección de acuerdo a las condiciones particulares de la roca de fundación así lo ordenare.

Estas perforaciones serán ejecutadas con las inclinaciones y orientaciones que se establezcan con la Inspección, para cada sector en particular, y de acuerdo a la obra que se ejecutará. Cuando se lo requiera, se deberá verificar la verticalidad o inclinación de las perforaciones mediante método aprobado.

Se deberá hacer todo lo posible para obtener la máxima recuperación de testigos y para mantener al testigo de roca en condiciones de no fracturación y no perturbación. Se deberán ejecutar perforaciones cuidadosas en zonas de roca blanda o fracturada a los efectos de maximizar la recuperación de testigos.

Estas perforaciones serán ejecutadas por personal competente y experimentado, en un todo de acuerdo con la presentes especificaciones, pudiendo la Inspección solicitar el reemplazo de aquellos operarios, que a su criterio, no desempeñan las tareas en forma adecuada.

Mucha atención deberá prestar el operador y el inspector de perforaciones, en lo que se refiere al retorno del agua de lavado, presiones de perforación, largo de corrida y todo otro dato significativo según sea la naturaleza del material perforado. Las corridas tendrán un mínimo de 50 cm si la mala calidad de la roca lo exigiera y un máximo de 3,00 m. Si hubiera posibilidades de bloqueo de la corona o trituración del testigo, el mismo deberá ser extraído inmediatamente de la perforación y el orificio vaciado, cualquiera sea la longitud de la corrida.

Las profundidades de las perforaciones serán medidas después de terminada la perforación y fijando como cota superior la boca de pozo.

En el caso que la perforación atraviere terreno desmoronable, se colocarán tubos de PVC en todo este recorrido, a efectos de evitar desmoronamientos posteriores que bloqueen la perforación e imposibiliten la realización de los ensayos previstos en cada caso.

Todas las perforaciones en roca deberán ser ejecutadas por vía húmeda, debiendo mantenerse un caudal constante de agua de retorno en todo momento. Al completarse la perforación, cada orificio será completamente lavado para remover sedimentos, barridos u otros elementos extraños. En ningún caso se permitirá al Contratista el uso de lodos de perforación.

Según lo ya indicado, cada orificio será protegido de obturaciones y atascamiento, hasta tanto la Inspección haya autorizado su aplicación final. El Contratista deberá suministrar e instalar tapones con ese fin. Cualquier orificio que tenga obstrucciones, antes de que se haya completado la tarea en el mismo, deberá ser abierto a cargo y cuenta del Contratista, de una manera satisfactoria para la Inspección.

Los pozos de exploración serán sometidos a ensayos de agua a presión, con los intervalos técnicos y presiones de prueba que se especifican o que ordene la Inspección. Las perforaciones destinadas a exploración podrán ser posteriormente inyectadas o destinadas a pozos de drenaje.

3.5.6.2.- ESTUDIOS Y PERFORACIONES REQUERIDAS

Los estudios complementarios a llevar a cabo en el Emplazamiento tanto de la presa como en el sector de vertedero, son los que se detallan a continuación:

- a) En una primera etapa se ejecutara una investigación geosísmica tanto en la zona de presa como en la de vertedero, tendiente a la verificación de los niveles de rocas con características diferentes, con el objetivo de diagramar ubicación, inclinación y profundidad de las perforaciones de estudio a realizar posteriormente.
- b) Se ejecutarán en zona de presa y de vertedero 280 m de perforaciones rotativas con extracción de testigos. La ubicación de estas perforaciones serán determinadas por la Inspección, en base a los resultados de las investigaciones sísmicas. El diámetro de las mismas será NX, y se practicarán en vertical a menos que en Obra, por razones especiales, se indique lo contrario.
- c) Sobre estas perforaciones, se extraerán testigos, y se efectuaran ensayos de absorción de agua. Durante la ejecución de estas perforaciones se irán levantando a boca de pozo los perfiles de las mismas, con todos los detalles correspondientes.
- d) Finalmente y ya sobre los testigos se realizaran ensayos de laboratorio los que oportunamente serán indicados por la Inspección en base a los resultados que se van obteniendo.

- e) Con todos los estudios se elaboraran planos donde se indicaran las profundidades de los distintos tipos de roca, en un todo de acuerdo con lo indicado en planos de proyecto y las ordenes impartidas por la Inspección, siempre con el criterio de llegar a definir con exactitud las cotas de fundación de las estructuras en los distintos sectores de la obra.

A su vez, desde las galerías, y una vez realizada la limpieza de las mismas, serán complementados los siguientes trabajos:

- a) Perforaciones de exploración, con idéntica inclinación a la prevista para las cortinas de impermeabilización, y una profundidad igual a la de la cortina en el punto considerado, las mismas se ejecutaran con una separación de 48 m y formaran parte de la cortina una vez realizados los trabajos de exploración, por lo que forman parte y se incluyen dentro del ítem provisto para las perforaciones de cortinas. Estas perforaciones serán rotativas con extracción de testigos sobre margen derecha y rotopercusión sobre el sector de lecho y margen izquierda.
- b) Sobre todas las perforaciones de exploración serán practicados los ensayos de agua a presión de acuerdo a lo indicado en esta Sección.

3.5.6.3.- REGISTRO DE LAS PERFORACIONES

El registro de los testigos será efectuado por la Inspección. Sin embargo, el Contratista deberá asistir a la Inspección en esta tarea cuando sea requerido, pudiendo esta asistencia requerir la presencia de un Geólogo calificado. El registro deberá contener indicaciones sobre características especiales tales como vetas, fracturas abiertas, roca blanda o fragmentada, puntos de pérdidas o entrada de agua, y cualquier otra información que pudiera interesar para juzgar la perforación de exploración requerida y determinar lo más exactamente posible la condición de la roca.

3.5.6.4.- ACONDICIONAMIENTO DE TESTIGOS

El Contratista deberá acondicionar los testigos de las perforaciones en su secuencia correcta en cajas que deberá proveer para tal efecto.

Las cajas podrán ser metálicas o de madera, pero en todos los casos serán de construcción robusta, con estructura rígida, de espesores y/o escuadrias adecuadas que aseguren su indeformabilidad en las operaciones de manipuleo y transporte. Si se utilizan cajas de madera, ésta deberá estar bien estacionada para evitar deformaciones por acción de los agentes climáticos. Las cajas estarán provistas de tapas que puedan cerrarse con seguridad, pero sin llave.

Ninguna caja deberá contener testigos de más de una perforación. Los testigos extraídos de las perforaciones serán colocados en las cajas en forma tal que se obtenga un registro fiel de la formación geológica atravesada. Se utilizarán tablillas de madera para separar secciones de testigos y se colocarán piezas marcadas con la longitud de perforación a intervalos de aproximadamente 5 m medidos sobre la longitud total de la perforación. También se indicarán las longitudes de tramos sin recuperación de testi-

gos, a tal fin se intercalará un espaciador de madera de longitud igual a la pérdida y en la posición correspondiente, que se marcará claramente "Pérdida de Testigos".

Las cajas de testigos deberán ser inmediatamente identificadas y las tapas deberán ser cerradas para proteger los testigos de la lluvia y el sol. En la identificación se detallará: designación de la perforación, número de caja, número total de cajas, cotas extremas y todo otro dato que se considere de interés.

Al finalizar cada perforación las cajas con testigos serán entregadas en un depósito provisto por el Contratista en el emplazamiento. El depósito contará con estantes en los cuales se colocarán las cajas.

Obtenidos los testigos, la Inspección realizará los ensayos que considere necesarios, y previstos en esta Sección, para lo que el personal del Contratista colaborará en el retiro del sector seleccionado, dejando identificado el mismo dentro de la caja.

El Contratista deberá sacar fotografías en color de todos los testigos, debiendo quedar claro en ellas la escala longitudinal e identificación de la perforación. A la Inspección se le proveerán 3 copias de 13 x 18 cm conjuntamente con el negativo. Las fotografías deberán ser nítidas y reproducir correctamente los colores y las características de los testigos.

3.5.7.- PERFORACIONES PARA INYECCIONES

3.5.7.1.- INYECCIONES DE IMPERMEABILIZACION

La cortina de impermeabilización de aguas arriba en presa y vertedero se ejecutarán para la primera obra desde las galerías de inspección o desde el coronamiento presa y para el caso del vertedero desde el coronamiento del mismo, tal lo indicado en planos y lo ordenado por la Inspección.

Estas perforaciones se trabajarán por el sistema de rotopercusión, siendo el diámetro de las mismas de dos pulgadas (2").

En relación con la separación, se establece en 3,00 m, siempre que los ensayos de control estén dentro de las especificaciones, pudiéndose disminuir esta separación siempre que los ensayos y condiciones geológicas así lo permitan. En todos los casos, se deberá contar con la aprobación de la Inspección para fijar estos valores.

Para este caso en particular las perforaciones de la presa serán ejecutadas parte en el cuerpo de la presa, es decir en la masa del HCR, y el resto en la roca de fundación. Como consecuencia serán adoptados equipamientos adecuados para permitir la correcta ejecución de los trabajos en ambos materiales. En el caso del vertedero, por otra parte, se ejecutarán parte en cuerpo de vertedero de hormigón convencional y parte en roca de fundación, debiendo cumplimentar las mismas exigencias respecto a ejecución y equipamiento que en la presa.

Respecto a la profundidad de la cortina ha sido determinada como el 33% de la carga hidráulica más 10 m, materializándose el contorno de las perforaciones midiendo la profundidad obtenida para cada caso en un plano perpendicular al de fundación.

Las características de estas perforaciones en los distintos sectores de la presa, responderán en general a las profundidades y ubicaciones indicadas en los planos, debiéndose cumplir además con las especificaciones que se detallan a continuación:

- a) Las perforaciones practicadas desde las galerías o el coronamiento de presa o vertedero serán en todos los casos verticales, en el plano transversal de la obra.
- b) En el plano longitudinal de la presa también se mantendrán perforaciones verticales, en toda la longitud, excepto en los sectores extremos de galerías.
- c) En los extremos de galería, materializados como de transición, se ejecutarán perforaciones radiales a efectos de cubrir adecuadamente la pantalla, y en un todo de acuerdo con los planos de Proyecto. Estas perforaciones serán trabajadas desde las galerías.
- d) En las zonas de transición se ejecutarán perforaciones verticales y radiales, según lo indicado en plano, manteniéndose en todos los casos longitudes tales que permitan llegar a la línea adoptada como fondo de las perforaciones y que ha sido definida oportunamente.
- e) Para el caso particular de la zona correspondiente al desvío, las inyecciones serán ejecutadas una vez practicado el cierre del mismo. Se procederá desde la galería correspondiente a perforar según la inclinación y profundidad indicada en planos de Proyecto, tras lo cual se realizarán las operaciones de inyección.
- f) Para el caso de la obra de toma y descargador de fondo, las perforaciones e inyecciones se ejecutarán una vez finalizados los trabajos de excavación, manteniéndose las profundidades indicadas.
- g) Las perforaciones en la presa serán ejecutadas desde capas de hormigón compactado a rodillo, y posteriormente se ejecutarán los hormigones convencionales que corresponda, en galerías hormigón para pisos, y en el coronamiento la losa de hormigón armado de calzada.
- h) Las perforaciones en el vertedero serán ejecutadas desde la cota 448.90 m donde se inicia el hormigonado de la sección de control en un todo de acuerdo a lo indicado en los planos correspondientes.

No se permitirá el empleo de grava para varillas u otros lubricantes en las barras de sondeo, ni de lodos de perforación en los pozos. En la perforación deberá circular agua limpia continuamente durante su ejecución, con caudal suficiente para remover todos los fragmentos y polvo de perforación.

Al completar la perforación para inyección ésta deberá ser obturada en forma temporaria, hasta que la misma esté lista para ser inyectada.

No se deberán efectuar perforaciones dentro de los 20 m de una perforación en proceso de inyección, salvo indicación contraria e la Inspección.

Las perforaciones deberán ser ejecutadas con la tolerancia indicada, ante desviaciones superiores el Contratista deberá ajustar su equipo o reemplazarlo para cumplir con estas especificaciones.

Podrá ser necesario instalar encamisados en tramos de las perforaciones. Este entubado deberá contener ranuras, con el objeto de mantener la perforación abierta para inyectar. En todos los casos el sistema deberá contar con la aprobación de la Inspección.

A los efectos del cómputo y certificación las profundidades de las perforaciones serán medidas una vez finalizada la misma, adoptándose como inicio de perforación la correspondiente a la boca de pozo, que en este caso en particular se definirá sobre la galería o el coronamiento según correspondiere.

3.5.7.2.- INYECCIONES DE CONSOLIDACION

A lo largo de toda la superficie de fundación de la presa y del vertedero, serán realizadas perforaciones para las inyecciones de consolidación.

Estas perforaciones se trabajarán por el sistema de rotopercusión, siendo el diámetro de las mismas de tres pulgadas (3") y definiéndose una disposición básica que será para los distintos casos según se detalla:

- En fundación de presa: un sistema en tresbolillo, manteniéndose entre las perforaciones un espacio y profundidad variable, de acuerdo a lo indicado en el plano correspondiente.
- En Vertedero: un sistema en tresbolillo, con un espacio entre perforaciones de 5.00 m y una profundidad de 6.00 m.

Las perforaciones serán ejecutadas desde la superficie de fundación en el sentido vertical y sobre el pie de aguas arriba y aguas abajo perforaciones inclinadas según se indican en plano de proyecto.

No se permitirá el empleo de grava para varilla u otros lubricantes en las barras de sondeo, ni de barro de perforación en los pozos. En la perforación deberá circular agua limpia continuamente durante su ejecución, con caudal suficiente para remover todos los fragmentos y polvo de perforación.

Al completar la perforación para consolidación ésta deberá ser obturada en forma temporaria, hasta que la misma esté lista para ser inyectada.

No se deberán efectuar perforaciones dentro de los 10 m de una perforación en proceso de inyección, salvo indicación contraria de la Inspección.

Las perforaciones deberán ser ejecutadas con la tolerancia indicada, ante desviaciones superiores el Contratista deberá ajustar su equipo o reemplazarlo para cumplir con estas especificaciones.

A los efectos del cómputo y certificación, las profundidades de las perforaciones serán medidas una vez finalizada la misma, adoptándose como cota superior la definida como boca de pozo.

3.5.8.- PERFORACIONES PARA DRENES EN ROCA

Las perforaciones para drenes en roca en la presa, serán ejecutadas desde las galerías de inspección o desde coronamiento, y se ubicarán formando una cortina aguas abajo de la correspondiente a la de inyecciones de impermeabilización.

Estas perforaciones serán del tipo rotopercusión, con un diámetro de 3" y con una separación entre ejes de 3,00 metros.

Se ha definido la longitud de los drenes, es decir el fondo de la cortina de drenaje, como las 2/3 partes de la profundidad de las perforaciones de inyección.

Respecto a la inclinación se mantendrá el siguiente esquema:

En el sentido de la sección transversal 10° en relación con la vertical, en los sectores que las mismas se ejecutan desde galerías, y verticales para el caso de las de coronamiento.

A lo largo del eje de la presa se mantendrán todas en la dirección vertical.

Desde las galerías superiores de la presa, las perforaciones serán radiales y practicadas igualmente desde las galerías de inspección.

Finalmente en los dos sectores extremos de la presa, serán ejecutadas desde el coronamiento, debiendo atravesarse en su recorrido un conducto de drenaje, ejecutado en la presa durante la colocación del HCR, y que se encuentra indicado en los planos correspondientes, desde este conducto serán colocadas conducciones que drenaran hacia el paramento aguas abajo. Estas perforaciones de drenaje de fundación, que son ejecutadas a lo largo del cuerpo de la presa permitirán también el drenaje de la misma, considerándose para el cómputo y certificación como correspondientes en su totalidad al presente ítem.

De la misma forma que en el caso de las perforaciones para las inyecciones de impermeabilización, se avanzará durante los trabajos en parte dentro del cuerpo de la presa, es decir en la masa de HCR, y el resto en roca. Debiéndose disponer de equipamiento adecuado para avanzar en ambos casos.

Las perforaciones para drenes no deberán ser ejecutadas hasta que todas las perforaciones adyacentes de inyección, en un radio de 50 m, hayan sido ejecutadas, inyectadas y, como mínimo, haya parado un período de 24 hs.

Todos los drenes serán terminados en su boca superior con un caño en "U" de PVC con el mismo diámetro de perforación, para la descarga en la canaleta colectora de la galería.

3.5.9.- PERFORACIONES PARA INSTRUMENTACION

Las perforaciones para instrumentación deberán ser ejecutadas en las ubicaciones indicadas en los planos o según lo ordene la Inspección.

Estas perforaciones serán de tipo rotativo con extracción de testigos, a ejecutarse desde coronamiento o desde la fundación y en el diámetro requerido en cada caso e indicado en planos. Las perforadoras a ser utilizadas deberán estar equipadas con dispositivos adecuados que permitan mejorar la precisión de la verticalidad, de tal manera que en ningún caso el extremo de la perforación sea desplazado de la ubicación especificada a una distancia superior al 3% de la profundidad completa de la perforación.

Las perforaciones serán ejecutadas con circulación de agua, de acuerdo a lo previsto en estas especificaciones, requiriéndose como en este caso, obturaciones adecuadas. Se extraerán testigos, los que serán acondicionados en un todo de acuerdo con lo detallado en esta sección.

Antes de instalar los instrumentos, se lavarán los orificios con chorro de aire/agua y si la Inspección lo solicitare se efectuarán ensayos de permeabilidad.

3.5.10.- PERFORACIONES DE CONTROL

Estas perforaciones serán ejecutadas para controlar la efectividad de las inyecciones de impermeabilización. Todas las perforaciones serán rotativas con extracción de testigos.

En las inyecciones de impermeabilización, y una vez ejecutada la cortina se realizarán perforaciones de control, de tipo rotativo, diámetro NX, con extracción de testigos.

Estas serán realizadas desde las galerías de inspección, cada 48,00 m, respecto a la inclinación será: en el plano longitudinal de la presa 25° en el sentido indicado en los planos y estará contenido en todo su profundidad en el plano de la pantalla.

En este caso las perforaciones, extracción de testigo, etc. responderá íntegramente a la especificaciones de este Pliego, en esta Sección.

3.5.11.- ENSAYO DE PRESION DE AGUA

3.5.11.1.- EQUIPO

El equipo mínimo para ensayos de presión hidráulica incluirá las bombas, los conjuntos de obturadores o selladores y demás elementos necesarios. El equipamiento será sometido a la aprobación de la Inspección, previo a su utilización y deberá cumplir con las condiciones impuestas en cada caso particular.

Bombas

Las bombas suministradas deberán tener una capacidad máxima no inferior a 0,2 m³ por minuto a una presión manométrica de 15 kg/cm², y estarán en condiciones de mantener la presión continuamente, dentro de un margen de 5% de la requerida. Se

deberá proveer un suministro de agua con tanques de almacenamiento de capacidad suficiente para las bombas.

Conexión

Se deberá conectar un pulmón entre el manómetro que registra las presiones y la boca del sondeo, a fin de anular o disminuir al mínimo las fluctuaciones de la bomba sobre la aguja indicadora.

Obturadores

Los obturadores y selladores serán del tipo de tazón de cuero múltiple, aro de goma de expansión mecánica, manguitos de caucho de expansión neumática u otros tipos aprobados. Los obturadores deberán ser adecuados para obturar pozos a cualquier nivel que se especifique, con la presión máxima a aplicar. El tipo de obturador variará según sea necesario para adecuarlo a las condiciones del terreno. Los obturadores serán aptos para el empleo individual o por partes, separados por hasta 6 mm de caño perforado.

El caño tendrá la cantidad de perforaciones suficientes para que resulte un mínimo de obstrucciones al flujo de agua.

El diámetro de los caños empleados para separar los obturadores y para colocar éstos en los pozos será el mayor posible, de acuerdo al tamaño del pozo.

Caudalímetros y manómetros

Para cada zona en la que se estén realizando ensayos de presión, se proveerá como mínimo dos juegos iguales de medidores de caudal y de manómetros tipo Bourdon de 150 mm con dispositivos de seguridad que cubran los rangos altos y bajos de caudales, y un equipo de prueba certificado para el control de los medidores de caudal y manómetros.

El rango de los manómetros será tal que registren las presiones mínimas y superen en 50% las máximas a emplearse. Los medidores de caudal tendrán una precisión de $\pm 10\%$.

3.5.11.2.- LAVADO Y ENSAYO DE AGUA A PRESION

Todos los pozos que sean sometidos a ensayos de agua a presión deberán ser lavados cuidadosamente. El lavado se ejecutará con agua limpia inyectada en el fondo de los pozos, hasta que el agua de lavado retorne limpia, pero nunca por menos de 10 minutos.

La Inspección determinará el número y la ubicación de perforaciones en las que se harán ensayos a presión.

En general, las perforaciones en las que se realizarán los ensayos son:

- a) Todos los sondeos de exploración, ya sean con perforaciones rotativas o a rotopercusión.

- b) Todos los sondeos de control de inyecciones.
- c) Los sondeos para drenes indicados por la Inspección.
- d) Los sondeos que oportunamente indique la Inspección.

Los sondeos, serán ensayados con agua a presión, durante su ejecución o después de su perforación. Podrá también ser requerida la interrupción de una perforación o el ensayo parcial o total de la misma con agua a presión cuando se produjeran pérdidas o ingresos anormales de agua en una perforación para inyección, el desmoronamiento del pozo o el atascamiento de la herramienta, o la caída repentina de las varillas de perforación a través de una grieta abierta o cavidad.

Inmediatamente después del lavado, si la Inspección lo requiere, los pozos de alivio de presión serán provistos de camisas ranuradas y serán cubiertos o provistos de manguitos. Los pozos de inyección serán lavados inmediatamente antes de efectuar el ensayo de presión y/o la inyección a presión, a fin de eliminar toda acumulación de elementos finos, barro de inyección y sustancias extrañas.

El lavado se ejecutará con agua limpia, inyectada en el fondo de los pozos, hasta que el agua de lavado retorne limpia, pero nunca por menos de 10 minutos consecutivos.

Los pozos indicados en estas Especificaciones, o los que ordene la Inspección se someterán a ensayos de agua a presión.

Los ensayos de agua a presión serán alguno de los tres tipos siguientes:

- Ensayo A. De absorción (Lugeon).
- Ensayo B. De permeabilidad rápido.
- Ensayo C. De permeabilidad lento.

Ensayo A

En general este ensayo se realizará por etapas, utilizando las perforaciones primarias de la cortina de inyecciones y/u otras que indique la Inspección.

El ensayo consistirá en la medición del caudal alimentado a la perforación mientras la presión se mantiene constante durante cinco (5) minutos en los escalones intermedios para tres o cuatro niveles crecientes de presión y diez (10) minutos en el nivel superior, y se repetirá utilizando las mismas presiones en orden de magnitud decreciente. Si la absorción fuera demasiado grande e impidiera alcanzar el nivel de presión estipulado para el ensayo, se mantendrá constante el caudal de la bomba, a su capacidad máxima durante 10 minutos y se registrarán las presiones a intervalos de un minuto.

Además de lo establecido más adelante en estas Especificaciones, la Inspección determinará las perforaciones y etapas en que deberán ensayarse y las presiones a utilizar.

Ensayo B

Este ensayo se ejecutará según se establece a continuación, antes de la inyección de cualquier etapa de una perforación, cuando así lo ordene expresamente la Inspección.

Se alimentará agua a la perforación hasta que la presión en la etapa bajo ensayo, alcance el valor máximo de inyección especificado para esa etapa. Se mantendrá constante la presión durante 5 minutos, midiéndose el caudal a intervalos de 1 minuto.

Si la absorción fuese demasiado grande y no pudiera alcanzarse el nivel de presión especificado, se mantendrá constante el caudal de la bomba a su capacidad máxima durante 5 minutos, y se medirá la presión en el orificio a intervalos de 1 minuto.

Ensayo C

Este ensayo puede ser necesario en puntos particulares, para determinar la eficacia de la inyección, en un ensayo de duración mucho mayor que el precedente. Las únicas diferencias son: la presión se mantendrá constante durante 5 horas y el caudal se medirá a intervalos de 15 minutos.

Se realizará únicamente en los casos que sea ordenado expresamente por la Inspección.

3.5.12.- CONTROL DE CALIDAD

El Contratista presentará semanalmente a la Inspección tres copias de los registros de perforaciones. Estos registros deberán incluir:

- a) Fecha, número de perforación, diámetro, inclinación y dirección de la perforación.
- b) Descripción de la perforación.
- c) Longitud de testigos extraídos y recuperados.
- d) De existir entubados, longitud de los mismos.
- e) Detalles de retorno de agua.
- f) Resultados de ensayos realizados en las distintas perforaciones.
- g) Tipo de perforación y equipamiento utilizado.
- h) Cualquier otra información relevante.

Además dentro de los 5 días de haber completado una perforación, se deberá presentar a la Inspección un informe por triplicado que contendrá:

- a) Perfil de la perforación realizada por el Contratista, ubicación de la misma, características particulares.
- b) Gráfico de recuperación de testigos.
- c) Resultados de ensayos "in-situ".
- d) Equipamiento utilizado.
- e) Cajas de testigos indicando todo lo especificado oportunamente.
- f) Fotografías de los testigos.

Con respecto a los ensayos que se realizan de acuerdo a lo indicado en esta Sección serán presentados:

- Resultados de ensayos en forma clara y adecuada a cada caso en particular.
- Comparaciones con otros resultados si correspondiere.
- Equipamiento utilizado.
- Planos y gráficos, los que se adecuarán al tipo de ensayos y resultados obtenidos.
- Conclusiones.

En todos los casos las presentaciones deberán responder a un ordenamiento sistemático previamente aprobado por la Inspección. Asimismo, la Inspección podrá solicitar de considerarlo adecuado, ampliar la información requerida en aquellos puntos que resultaran de interés para conocer mejor el comportamiento del macizo, el resultado de procesos de inyección, etc.-

SECCION 3.6

INYECCIONES

3.6.1.- INYECCIONES

Comprende esta sección los trabajos a ser efectuados según se determina en las presentes especificaciones, considerándose incluida mano de obra, materiales, equipos y la ejecución de todos los trabajos de inyecciones de consolidación, impermeabilización y especiales, tal como se indica en los planos, como lo requiera la Inspección y en un todo de acuerdo con el presente pliego.

3.6.2.- GENERALIDADES

En esta sección se establecerán metodologías generales que hacen a los trabajos de inyección a ejecutarse en los distintos casos, indicándose determinadas técnicas a utilizar.

A medida que se avance en el conocimiento de las condiciones geológicas del área, en función de las excavaciones, perforaciones y ensayos, podrá ser necesario introducir modificaciones y en este caso la Inspección estará facultada a emitir instrucciones detalladas respecto al trabajo a ejecutarse en cada parte de la Obra.

El Contratista, por su parte, podrá someter a consideración de la Inspección cambios en lo que respecta a las técnicas a utilizar, pero en ningún caso podrá aplicar estos cambios sin la previa autorización de la Inspección.

Previo a la iniciación de los trabajos de inyección y con una anticipación no menor de 60 días, el Contratista presentará a la Inspección su Plan de Trabajo relacionado con las distintas inyecciones y en base al Plan de Avance remitido oportunamente de acuerdo a lo previsto por el Pliego de Condiciones.

Este Plan contendrá metodología de trabajo, secuencia de las inyecciones, material de lechada a utilizar y sus proporciones, presión y caudal de bombeo, equipos a disponer en Obra, dispositivos de control de presiones y caudales y los métodos de control y ensayos de las mezclas.

La aceptación de las instrucciones de la Inspección, no liberará al Contratista de la obligación de proceder a los ajustes correspondientes a efectos de lograr el cumplimiento de las exigencias técnicas establecidas en la presente Sección.

Los trabajos de inyección estarán a cargo de personal especializado bajo la dirección de un profesional y capataces que acrediten amplia experiencia en relación con el tema.

Por su parte, el equipamiento a utilizar deberá estar en óptimas condiciones de funcionamiento en todo momento.

Durante los ensayos de agua y ejecución de perforaciones, la Inspección podrá llevar los registros que considere convenientes a efectos de incluir datos completos sobre cantidades de trabajo ejecutado, consumo de materiales, etc. que posibiliten las mediciones, sirviendo como base para los pagos.

Estos registros serán firmados por representantes del Contratista y de la Inspección.

3.6.3.- CLASIFICACION DE INYECCIONES

A efectos de una mayor claridad, serán clasificadas las inyecciones a ejecutarse en la Obra, de la siguiente manera:

- a.- Inyecciones de Consolidación: designase a las inyecciones realizadas en la superficie de fundación de la presa y vertedero tendientes al mejoramiento de las condiciones geológicas en la roca de apoyo.
- b.- Inyecciones de Impermeabilización: designase a las inyecciones efectuadas a lo largo del eje longitudinal de la presa y vertedero, con la inclinación y profundidad indicadas tendientes a materializar una cortina impermeable en el macizo rocoso.
- c.- Inyecciones de Contacto: designase a las inyecciones de lechada destinados a sellar el hormigón con la roca, el hormigón con aceros de revestimiento o superficies de hormigón entre sí.
- d.- Inyecciones ascendentes: consiste en la perforación de un pozo a su máxima profundidad y la posterior inyección del mismo de abajo hacia arriba.
- e.- Inyecciones Descendentes: Consiste en la perforación e inyección por etapas de un pozo, en un avance de arriba hacia abajo. Se perfora, se lava, se inyecta y alcanzado el fragüe inicial de la etapa se continúa avanzando hacia abajo y repitiendo el proceso.

3.6.4.- ENSAYO DE AGUA A PRESION

En relación con los ensayos de agua a presión a ser ejecutados se seguirán los lineamientos especificados en la Cláusula correspondiente del capítulo de "Perforaciones" de este Pliego.

3.6.5.- INYECCION DE LECHADA

3.6.5.1.- EQUIPOS PARA INYECCIÓN

Deberán suministrarse equipos de inyección en número suficiente como para cumplir el programa previsto dentro de los plazos contractuales y cada uno deberá estar en condiciones de suministrar, mezclar, agitar y bombear lechada según los requerimientos de estas Especificaciones. Se deberá contar permanentemente con un equipo de reserva a fin de continuar la inyección si se producen desperfectos. Cada equipo para inyección de lechada de cemento deberá incluir los siguientes elementos y cumplir las condiciones que se estipulan a continuación.

Asimismo, el equipo deberá tener la posibilidad del automatismo necesario para controlar y registrar todas las operaciones de inyección.

3.6.5.2.- EQUIPO DE BOMBEO

Deberá ser del tipo de émbolo de doble o triple efecto o similares, y con capacidad suficiente como para ejecutar en forma eficaz las tareas aquí especificadas. Las bombas de alta presión deberán ser capaces de bombear por lo menos 0,2 metros cúbicos de lechada de cemento por minuto con una presión máxima de descarga de 5,0 MPa. El Contratista deberá suministrar las capacidades de bombeo adecuadas para llevar a cabo eficazmente tales inyecciones. La oscilación de la presión de inyección que origine el equipo de bombeo no excederá el 5% .

3.6.5.3.- MEZCLADORA

Será mecánica del tipo helicoidal, de alta velocidad (mínimo 200 rpm.), para mezclar los materiales de la inyección. La mezcladora deberá contar con los dispositivos necesarios para medir en seco los distintos componentes de la lechada, con una exactitud del uno por ciento.

3.6.5.4.- TANQUE DE RETENCIÓN

Un depósito de almacenamiento con agitación mecánica suficiente para mantener en suspensión una lechada con una relación agua-cemento de hasta 3:1. El depósito se graduará en fracciones de 3 dm³, de modo de poder medir con precisión el volumen de lechada de cemento que se inyecta en los pozos. Entre la mezcladora y el depósito, y a la salida de este, deberá contarse con filtros adecuados a fin de que la lechada a inyectarse fluya libre de grumos o materias extrañas.

3.6.5.5.- MANÓMETROS

En el circuito de inyección se instalarán dos manómetros tipo Bourdon de 150 mm adecuados al rango de presiones a emplear que registren las mínimas presiones y superen en 25% la máxima a emplear. Uno se colocará en la salida de la bomba de inyección y el otro en el cabezal del pozo en curso de inyección. Los manómetros tendrán una precisión de $\pm 3\%$ (tres por ciento) del rango total de la escala. Se proveerá un manómetro patrón de alta precisión calibrado exactamente para controlar la exactitud de los manómetros de trabajo. Los manómetros de trabajo deberán ser limpiados y calibrados luego de haber sido utilizados a lo sumo durante dos turnos de trabajo. Todos los manómetros de trabajo serán identificados con un número de referencia.

3.6.5.6.- VALVULAS Y ACCESORIOS

Las válvulas, medidores de caudal, orificios de presión, caños, niples de inyección, obturadores y accesorios deberán ser aptos para asegurar un suministro constante de lechada para inyección y un control exacto de la presión.

Los obturadores deberán sellar las perforaciones a los niveles especificados, y soportar sin pérdida, una presión igual a la máxima presión de inyección a usarse en dichos niveles.

3.6.5.7.- CIRCUITO DE INYECCIÓN

Se empleará un sistema de circulación de circuito cerrado, en el cual una línea llevará la lechada desde la bomba hasta el cabezal de la boca del pozo y la otra retornará desde este último nuevamente a la bomba. El diámetro interior de las tuberías no será menor de 24 mm ni mayor de 40 mm. Deberán ser montados de tal manera que puedan tener una cañería de retorno "by-pass", de modo de graduar caudal y presión en forma perfecta.

Se proveerán cabezales de inyección para el suministro de lechada de cemento a los pozos. El cabezal incluirá una conexión de suministro, una conexión al pozo con válvula y una conexión de retorno a la bomba, provista de válvula también.

La bomba se colocará a una distancia no mayor de 300 m. del pozo que se inyecte. Cuando los distintos componentes del equipo estén distribuidos de forma tal que no sea satisfactoria la comunicación oral normal entre el personal que los atiende, el Contratista deberá instalar un sistema telefónico u otro medio de comunicación aprobado. El tendido de la cañería deberá ser tal que no haya contrapendientes que permitan la deposición del material a inyectar.

3.6.5.8.- CONTINUIDAD

Es condición esencial que el equipo de inyección y los circuitos y dispositivos aseguren el escurrimiento continuo e ininterrumpido de la lechada a la perforación en curso de inyección y el control de caudales y presiones, incluyendo los elementos de reserva necesarios capaces de entrar en funcionamiento inmediatamente en caso de fallas de la bomba u otros elementos en servicio.

3.6.6.- MATERIALES PARA INYECCION

Las mezclas para inyección estarán compuestas generalmente por cemento portland normal y fluidificante. Podrá ser requerido el agregado de otros materiales como bentonita, arena para las inyecciones de contacto, ocasionalmente acelerador de fraguado, si así lo ordenara la Inspección. Las mezclas para la inyección de lechadas variarán de acuerdo a las características de cada perforación, en la forma que determinare la Inspección de acuerdo con las condiciones encontradas en la roca.

El cemento será del tipo portland normal según la Norma IRAM 1503, o "superceemento", según lo ordene la Inspección y deberá cumplir los requisitos indicados en la Sección Materiales de estas Especificaciones.

El Contratista no podrá usar ningún material de mezclas para inyectar que no haya sido aprobado.

El Contratista proveerá, almacenará, manipulará y protegerá de las inclemencias del tiempo todos los materiales para las inyecciones requeridas por los trabajos especificados en este ítem.

El agua usada para toda la perforación, ya sea de lavado y ensayo y/o como componente de las mezclas, deberá satisfacer los requisitos de Sección "Materiales".

Cuando sea necesario mezclar arena con la lechada, los requisitos a verificar por los áridos serán los que correspondan a la Sección "Materiales", y la granulometría estará de acuerdo con los siguientes límites:

| Tamices de Malla Cuadrada Normales U. S. N° | Porcentaje acumulado en peso | |
|--|------------------------------|----------|
| | Pasa | Retenido |
| 8 | 100 | 0 |
| 16 | 95-100 | 0-5 |
| 30 | 60-85 | 15-40 |
| 50 | 20-50 | 50-80 |
| 100 | 10-30 | 70-90 |
| 200 | 0-5 | 95-100 |

La Inspección podrá solicitar la incorporación de materiales que no sean los arriba especificados. El contratista deberá suministrar, almacenar y emplear todos los aditivos solicitados por la Inspección. El Contratista podrá emplear aditivos en las mezclas de inyección únicamente con la aprobación de la Inspección.

El cemento y los aditivos se almacenarán de modo tal que estos materiales no queden expuestos a deterioro o a contaminación. No se podrá emplear en el trabajo materiales contaminados o deteriorados, los que deberán ser retirados de inmediato del lugar de la obra.

3.6.7.- INYECCIONES A PRESION

3.6.7.1.- METODO A UTILIZAR

Las inyecciones a realizar en la obra se efectuarán en general por etapas y por el método ascendente.

La inyección por el método ascendente consistirá en las siguientes operaciones: perforación del pozo a la profundidad total; colocación de un obturador en el extremo de la tubería de inyección; descenso de la tubería de inyección en la perforación hasta la parte superior de la sección más profunda que se requiere inyectar; realización de ensayo de agua a presión si así lo requiere la Inspección; inyección a la presión requerida; mantenimiento del obturador en posición hasta que desaparezca la contrapresión; retiro de la tubería de inyección con el obturador hasta el extremo superior del tramo siguiente y así sucesivamente hasta completar la inyección total de la perforación.

Si la Inspección considerara necesario aplicar el método descendente, podrá ordenar el mismo con la suficiente antelación para la preparación de los trabajos en estas condiciones.

Respecto a la posibilidad de utilizar un método de inyección en una sola etapa a lo largo de toda la perforación, solo será permitido cuando se trate de perforaciones poco profundas de roca sólida y con pocas grietas.

3.6.7.2.- MEZCLAS BASICAS

Estas especificaciones establecen más adelante para las inyecciones en las diversas secciones de las obras y con distintas finalidades, las presiones a emplear o el criterio para determinar tales presiones. Sin embargo, las presiones de inyección deberán adecuarse a las condiciones de la roca de fundación y deberán ser aprobadas en cada caso por la Inspección. En general podrán usarse presiones tan elevadas como resulte prácticamente posible, pero estarán limitadas a fin de no provocar desplazamiento del terreno ni de estructuras situadas en la vecindad del área de inyección.

Las mismas consideraciones anteriores serán aplicables a la composición y dosaje de las lechadas o mezclas para inyección y el empleo de aditivos.

La mezcla básica a utilizar tendrá una relación agua-cemento 0,7:1, con aditivo fluidificante y expansivo. Este deberá garantizar una expansión gaseosa de la mezcla y retardar el tiempo de fraguado para permitir una inyección a mayor distancia.

Eventualmente se puede utilizar una relación agua-cemento 1:1 con la adición del 2% de bentonita.

Respecto al orden en que se realizarán las inyecciones será lo especificado en este Pliego indicado en plano u ordenado por la Inspección.

3.6.7.3.- METODOLOGIA DE TRABAJO

En general, los pozos se inyectarán de uno por vez, salvo que la Inspección requiera otra cosa. Durante la inyección de un pozo los adyacentes sin inyectar serán destapados u obturados, según lo requiera la Inspección, para controlar el movimiento de la lechada de cemento, en el pozo que se está inyectando.

Si durante la inyección de cualquier pozo la lechada de cemento comenzase a fluir de pozos adyacentes en cantidad suficiente para interferir seriamente con la operación de inyección o para causar pérdida apreciable de lechada, tales pozos deberán taparse temporariamente. La Inspección determinará si ante tal circunstancia conviene colocar un obturador en el pozo o pozos en el que se produce el retorno y medir la presión para verificar que se mantiene inferior a la presión admisible para la etapa correspondiente de inyección en dicho pozo.

Cuando no resulte esencial obturar los pozos que no se encuentren en curso de inyección, los mismos deberán permanecer destapados para facilitar la salida de aire y agua a medida que la lechada es inyectada en los pozos vecinos. Antes que la lechada haya fraguado, el equipo de inyección se conectará a los pozos en que se haya observado fluir la mezcla y se completará la inyección de dichos pozos a las presiones especificadas.

Alternativamente, si la Inspección lo entendiera conveniente los pozos adyacentes se podrán inyectar simultáneamente junto con el pozo inicial por medio de una conexión múltiple a la bomba de inyección.

Todas las lechadas se mezclarán durante un mínimo de 5 minutos antes de la inyección. Las lechadas que por algún motivo no puedan inyectarse, dentro de la media hora posterior al comienzo de la mezcla se deberán desechar.

La temperatura de la lechada no deberá ser mayor de 20°C durante el período de mezcla y de agitación y hasta el momento de la inyección, a menos que la Inspección ordene lo contrario.

La mezcla de lechada de cemento empleada al iniciar la inyección de cualquier pozo tendrá la consistencia que haya sido establecida en función de ensayos de inyección previos en perforaciones de exploración y será variada según lo indique la Inspección de acuerdo a las condiciones encontradas.

Una vez iniciada la inyección se elevará gradualmente la presión hasta alcanzar la presión máxima especificada para el tramo. Si no se alcanzara la presión máxima con la bomba en funcionamiento normal, se espesará la lechada hasta alcanzar dicha presión.

Si se observara que la velocidad de absorción decrece en forma continua, se proseguirá con la inyección hasta llegar al rechazo. Si en cambio la absorción decreciera abruptamente, la mezcla se diluirá de inmediato para impedir la obturación del pozo.

Siempre que sea posible la inyección se mantendrá a la presión máxima especificada durante todo el proceso de inyección, el que se realizará en forma continua.

Sin embargo, para evitar el desplazamiento de hormigones o recorridos excesivos de la lechada, o bien mientras se están obturando grietas, la Inspección podrá ordenar la reducción de la presión de inyección, el bombeo intermitente o la suspensión por los períodos que juzgue necesarios.

Si la lechada de cemento fluye a través de fracturas a la superficie expuesta de la roca, dichas fracturas serán calafateadas o selladas de una manera efectiva según lo requiera la Inspección.

Si una vez completada la inyección de cualquier etapa de un pozo existiera contra presión, el pozo se cerrará empleando la válvula de inyección hasta que la presión se reduzca a presión nula.

No se realizará ninguna inyección a menos de 20 metros de distancia del hormigón recién colocado hasta que hayan transcurrido 14 días de su colocación, a menos que la Inspección autorice lo contrario.

Para proteger las excavaciones adyacentes y el hormigón estructural durante la inyección de lechada de cemento a alta presión, el ritmo de aumento de la presión de inyección será estrictamente controlado por el Contratista, de acuerdo con lo que requiera la Inspección.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para asegurar que no ingrese la mezcla en la cortina de drenes u otras estructuras del lugar.

La Inspección ordenará la ubicación de puntos de nivel de referencia, medidores de desplazamiento del terreno. etc., para verificar y controlar la subpresión y el contratista deberá prestar la máxima cooperación para que el control se realice en forma satisfactoria.

Cuando la Inspección ordene inyecciones descendentes, la perforación no será perturbada por lo menos durante las 12 horas siguientes a la inyección de cada tramo, procediéndose luego a la perforación e inyección del tramo siguiente. La Inspección dispondrá que se efectúen ensayos de agua en los tramos inyectados.

Una vez que se haya terminado la inyección del último tramo, se efectuará el ensayo de agua de la perforación completa, a la presión máxima especificada para la perforación del tramo superior. Si el ensayo revelara una permeabilidad superior a 5×10^{-6} cm/seg. se procederá a la individualización de la zona de mayor permeabilidad mediante ensayos de agua de los tramos sospechosos. La zona deficiente será reinyectada y se repetirá el ensayo de la perforación hasta obtener un resultado satisfactorio. No se considerará terminada la inyección de ninguna perforación hasta su aprobación por la Inspección.

Cuando se haya completado la inyección en todas las perforaciones de una zona se las llenará con mezcla densa.

3.6.8.- OPERACIONES DE INYECCION

3.6.8.1.- INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN

Las inyecciones de consolidación se ejecutarán en la roca en los lugares previstos en los planos o que ordene la Inspección.

Las inyecciones de consolidación se ejecutarán con una relación agua-cemento no mayor de 1:1 con un 2% de bentonita y si fuera necesario, se le adicionará un aditivo fluidificante expansivo, el mismo no superará el 1% en peso de cemento, debiendo este valores ser aprobados por la Inspección para cada sector de obra.

Para las inyecciones de consolidación en roca se emplearán presiones de inyección del orden de 1,0 MPa a 2,0 MPa como máximo. Las presiones serán estrictamente controladas y reducidas para evitar daños o levantar las rocas. La Inspección medirá el desplazamiento de las rocas o superficies de hormigón en la zona que se está inyectando y el Contratista deberá colaborar para asegurar que se puedan efectuar estas lecturas en forma satisfactoria. Si los desplazamientos medidos resultaren excesivos a juicio de la Inspección y pudieran eventualmente perjudicar a las obras, el Contratista detendrá de inmediato la inyección y se tomarán las medidas adecuadas reduciendo las presiones o procediendo de otro modo a satisfacción de la Inspección.

3.6.8.1.1.- PRESA

En la roca de fundación sobre la que se apoyará la presa se realizarán inyecciones de consolidación en toda su longitud y ancho con la finalidad de mejorar sus condiciones mecánicas. Estas se llevarán a cabo en un todo de acuerdo a lo indicado en los planos correspondientes en lo referente a su profundidad y distribución. La Inspección podrá requerir modificaciones a este esquema en función de las características geológicas u otras encontradas en el curso de las operaciones de inyección y/o control.

El proceso de inyección se llevará a cabo ejecutando perforaciones de 3" de diámetro hasta la profundidad correspondiente, lavándolas a continuación con agua limpia, de acuerdo con lo especificado en la Sección Perforaciones.

Se ejecutarán en forma ascendente y por tramos de longitud variable de manera que la inyección en el tramo superior no provoque deformaciones excesivas en el plano de fundación. La inyección de los tramos inferiores se llevará a cabo con presiones mayores que no superarán los 2,0 MPa y que serán reguladas en función del caudal admitido por el tramo, debiendo contar con la aprobación de la Inspección.

Si durante las operaciones de consolidación de la roca de fundación se verificaren deformaciones inadmisibles en la misma, el Contratista detendrá de inmediato las tareas e informará a la Inspección.

3.6.8.1.2.- VERTEDERO

Estas inyecciones de consolidación se efectuarán en un todo de acuerdo a lo especificado en los planos correspondientes; tendrán un diámetro de 3" y una longitud de 6 metros con una separación de 3 metros entre filas o hileras. Estas inyecciones están dispuestas distantes 5 metros entre ellas.

La Inspección podrá requerir modificaciones a este esquema en función de las características geológicas u otras verificadas en el curso de las operaciones de inyección y/o control. El proceso de inyección se llevará a cabo ejecutando las perforaciones en la longitud prevista lavándolas luego con agua limpia. Se harán en forma ascendente por tramos de longitud variable de manera que la inyección del tramo superior no provoque deformaciones mayores a las previstas en el plano de la fundación.

La inyección de los tramos inferiores se llevarán a cabo con presiones mayores que no superarán los 2,0 MPa que serán reguladas en función del caudal admitido por el tramo, debiendo contar con la aprobación de la Inspección. Si durante las operaciones de consolidación de la roca de fundación se verifican deformaciones superiores a las previstas el Contratista detendrá de inmediato las tareas e informará a la Inspección.

3.6.8.2.- INYECCIONES DE IMPERMEABILIZACION

Las inyecciones en cortina se llevarán a cabo desde galerías o coronamiento de la presa y el vertedero, según indican los planos o lo ordene la Inspección.

Las presiones de las inyecciones en cortina serán según se indica más adelante en esta cláusula o según ordene la Inspección.

La inyección en cortina se realizará empleando en general el método de inyección ascendente. No obstante la Inspección podrá requerir que parte de las inyecciones iniciales se realicen por método de inyección descendente. Asimismo, la Inspección podrá requerir que algunas perforaciones se efectúen con extracción de testigos y que se realicen ensayos de agua.

Si en el curso de las inyecciones en cortina se verificasen movimientos de las rocas que superen el valor crítico que haya especificado la Inspección, el contratista detendrá de inmediato la operación de inyección e informará la novedad al mismo.

Las inyecciones serán tanto en galerías como en coronamiento, previas a la ejecución del hormigón convencional, y en el vertedero previo al hormigón de la cresta. De no ser así, el Contratista, finalizadas las inyecciones, procederá a las reparaciones que fueran necesarias para dejar las superficies con los acabados previstos en los pliegos.

3.6.8.2.1.- PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION EN LA PRESA Y VERTEDERO

La cortina de impermeabilización en la presa y vertedero se ejecutará en una hilera simple según se indica en los planos.

La orientación de las perforaciones en el plano de la cortina será la indicada en el Capítulo de Perforaciones.

Dado que las inyecciones se hallan a diferentes cotas se tomarán todos los recaudos con el fin de establecer la continuidad de la cortina.

La secuencia de inyección será la siguiente:

Inyección primaria: Se llevará a cabo desde las perforaciones de exploración realizadas cada 24 metros (alternadamente rotativas y a rotoperCUSión).

Inyección secundaria: Se ejecutará desde las perforaciones intermedias, a 12 metros de distancia de las anteriores.

Inyección terciaria: Se ejecutará desde las perforaciones centradas respecto de las anteriores a una distancia de 6 metros.

Se considerará terminada la inyección cuando el tramo en cuestión no admita más de 50 kg de cemento por metro de sondeo.

Si fuera necesario, se densificará la cortina con inyecciones intermedias cada 3 metros o menos, según lo ordene la Inspección.

Se utilizará, en general, una lechada de inyección con una relación agua-cemento 0,7 con la adición de un máximo de 1% de aditivo fluidificante. Se podrá también utilizar una lechada de relación agua-cemento que sea igual a 1 pero con el agregado de un 2% de bentonita.

La presión de inyección no será menor a dos veces la carga hidráulica del embalse y se combinará el caudal inyectado con la presión a utilizar.

El Contratista deberá presentar a la Inspección el plan de inyección de cada zona a tratar, que contemple: tipo de mezcla, dosaje de la misma y presiones de inyección para su aprobación, resultados de pruebas de laboratorio y metodología para control de calidad.

Para todas las operaciones de inyección, sean éstas tanto de consolidación de las fundaciones como de elaboración de la cortina de impermeabilización, el Contratista deberá llevar un control sistemático de los parámetros reológicos de las lechadas a inyectar. Para ello deberá contar con el equipamiento necesario que será presentado a la Inspección para su aprobación.

3.6.9.- INYECCIONES DE CONTACTO

En los lugares en que los documentos del proyecto o la Inspección lo requieran, se realizarán inyecciones de contacto para sellar hormigón con superficies de roca o acero y superficies de hormigón entre sí.

El material para inyección y las proporciones de la mezcla a emplear para las inyecciones de contacto entre hormigón-hormigón y hormigón-acero consistirá de una mezcla de agua-cemento en relación no mayor a 1:1, salvo que la Inspección ordene otra cosa. No se podrá utilizar arena.

La lechada para inyecciones de contacto de espacios libres entre roca y hormigón consistirá de una parte de cemento y hasta tres partes de arena en volumen, añadiendo suficiente cantidad de agua, según lo requiera la Inspección, para obtener una mezcla de lechada de consistencia adecuada para el bombeo.

La Inspección modificará los procedimientos de inyección que aquí se especifican de acuerdo con las condiciones que se encuentren, de modo que todos los espacios libres que existan entre el hormigón-roca, hormigón-acero o entre hormigón-hormigón sean totalmente llenados por lechada. Todos los taladros que se perforen a través de hormigón y todos los caños empotrados en hormigón para fines de inyección de contacto, se deberán rellenar con mortero de arena y cemento al terminar las inyecciones.

La presión de inyección empleada para inyecciones de contacto no será superior a 1 MPa, salvo que la Inspección especifique u ordene lo contrario. Salvo indicación u orden específica en contrario, las inyecciones de contacto no se llevarán a cabo hasta 28 días después de completarse la colocación de hormigón en la sección correspondiente de las obras.

Inyecciones de contacto alrededor de piezas y/o revestimientos metálicos empotrados en hormigón:

Cuando lo indique la Inspección se inyectarán las superficies de contacto de las piezas metálicas empotradas, a fin de sellar completamente el contacto.

Las inyecciones de contacto, alrededor de revestimientos metálicos deberán efectuarse cuando el sonido de un golpe de martillo indique que el revestimiento metálico no está en contacto con el hormigón.

Los revestimientos metálicos serán provistos con orificios de inyección fileteados, preformados y tapones coincidentes, conforme a los detalles de planos o de disposición alternativa aprobada por la Inspección.

Luego del hormigonado y donde se considere necesario, se inyectará el contacto entre el revestimiento metálico y el hormigón a través de esos orificios. Antes y después de la inyección se golpeará con un martillo el revestimiento metálico para localizar cavidades, y si fuese necesario, se perforarán otros orificios en los revestimientos metálicos para completar el relleno de cualquiera de las cavidades.

El procedimiento de inyección, siempre que la Inspección lo considere necesario, será como se indica a continuación:

- 1.- Serán retirados todos los tapones de los orificios de inyección ubicados dentro de los 24 metros del punto de inyección.
- 2.- Tan pronto como la mezcla fluya de un orificio que no esté en proceso de inyección, aquel deberá ser obturado y la inyección finalmente detenida cuando se alcance el nivel de inyección requerido.
- 3.- La presión neta de la inyección no deberá exceder nunca de 0,10 MPa en los orificios de inyección.

Para impedir aumentos bruscos de presión y el consiguiente riesgo de deformación del revestimiento metálico deberán emplearse bombas de mano o efectuar un control muy estricto de las instalaciones de bombeo.

La mezcla de inyección a usar será la siguiente: 5 partes de agua y una parte de cemento por peso en toda su extensión.

3.6.10.- REGISTRO DE INYECCIONES Y ENSAYOS DE AGUA A PRESION

El Contratista entregará diariamente a la Inspección, en formularios aprobados por el mismo, un registro de todas las inyecciones y ensayos de agua a presión efectuados el día anterior. Las perforaciones llevarán el registro indicado en la sección correspondiente.

La información sobre inyecciones incluirá:

- a.- Fecha y hora de iniciación y terminación.
- b.- Ubicación y número de referencia de las perforaciones inyectadas.
- c.- Profundidades de los tramos y método de inyección utilizado.
- d.- Presiones máximas para cada tramo y duración.
- e.- Composición de la mezcla utilizada, consistencia y variaciones por tramos.
- f.- Cantidad de cemento y otros materiales inyectados.

g.- Observaciones generales sobre el procedimiento de inyección, pérdidas de superficie y conexiones con otras perforaciones, si se hubiesen producido.

h.- Registro de resultados de laboratorio previstos en la Cláusula correspondiente.

Estas planillas serán visadas por la Inspección a quien el Contratista entregará copias por duplicado debidamente firmadas por el Representante Técnico y por el profesional especializado del Contratista, bajo cuya dirección y control se han realizado los trabajos. No se certificarán trabajos de inyección sin el previo cumplimiento de este requisito por parte del Contratista y a satisfacción de la Inspección.

3.6.II.- ENSAYOS DE INYECCION

Los ensayos de inyección permitirán determinar en base a la penetrabilidad de la lechada el régimen de equidistancias máximas entre sondeos a efectuar, a la vez que fijar las presiones de inyección pertinentes según las distintas características litológicas, permitiendo establecer asimismo la longitud mínima y máxima del tratamiento requerido en cada sector, para lo cual las perforaciones serán ejecutadas con la orientación, separación y diámetros indicados a continuación:

Las perforaciones de exploración serán de dos tipos:

- a.- Perforaciones rotativas cada 48,00 m, diámetro NX=75 mm con la inclinación prevista para la cortina general.
- b.- Perforaciones a rotopercusión cada 48,00 m, intercaladas con las anteriores, diámetro 2" y con la misma inclinación de la cortina general.

En todos los casos se realizarán ensayos de permeabilidad, según lo indicado en la Metodología de Trabajo, inyectándose posteriormente cada uno de ellas de acuerdo a la misma.

Ejecutadas las inyecciones, cada 6,00 m se realizarán sondeos de control, con perforaciones rotativas y extracción de testigos de diámetro NX=75 mm. La inclinación y separación será la prevista en planos y los ensayos de permeabilidad, los determinados en la Sección correspondiente. Conocidos los resultados, la Inspección definirá la necesidad o no de la densificación de la cortina.

A.- Profundidad de las perforaciones de exploración

Se corresponderá con las profundidades de las perforaciones de inyección para la posición respectiva en la cortina, tal como se indica en plano.

B.- Determinación de las longitudes de los taladros

Son las expresamente especificadas en planos.

C.- Determinación de la profundidad de las perforaciones de control

Tal como se indica en planos será la suficiente para alcanzar el fondo de la cortina de inyección de acuerdo con la posición del sector investigado a lo largo de la cortina.

D.- Ensayos de permeabilidad

Los ensayos de permeabilidad se efectuarán en los primeros 5,00 metros de profundidad según tramos de 2,50 metros de longitud, y a partir de los 5,00 metros según tramos de 5,00 metros, salvo que dadas las pérdidas registradas, las secciones de 2,50 metros deban ser llevadas hasta los 10 metros de profundidad.

Los mismos se efectuarán en forma descendente, es decir que se perforarán los primeros 2,50 metros y se someterán al ensayo pertinente, y así sucesivamente hasta la profundidad final del sondeo.

Para los mismos se emplearán presiones de ensayo que no serán mayores que:

$$p = 0,7 + 0,2 d \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

en donde:

d = profundidad de la perforación en metros.

Se considerará para cada ensayo la presión máxima, que resulte de la profundidad final fijada para cada tramo, detallando a continuación las series de presiones crecientes a emplear en cada ensayo, a fin de estudiar el comportamiento de la roca según el incremento de presiones. Las presiones serán mantenidas durante períodos de 5 minutos en cada escalón intermedio y 10 minutos en el superior, controlándose las absorciones de agua a cada minuto. El ensayo se completará efectuando el decrecimiento de presiones según los mismos escalones, tiempos y controles.

E.- Ensayos de inyección

Las inyecciones se harán por el método ascendente en tramos de 5,00 metros de longitud, salvo que la Inspección disponga otra cosa. En los 5,00 metros superiores los tramos serán de 2,50 metros.

Si en base a los resultados de las perforaciones, ensayos de agua a presión y/o ensayos de inyección, la Inspección lo considerase conveniente podrá ordenar que las inyecciones se hagan según el método descendente, es decir, desde arriba hacia abajo, en etapas sucesivas de 2,50 metros como mínimo hasta los 5,00 metros de profundidad, continuándose luego en etapas sucesivas de 5,00 como mínimo y hasta un máximo de 10,00 metros.

Las presiones máximas a utilizarse para las inyecciones cementantes de la roca son las indicadas en los párrafos anteriores pertinentes.

En cada caso se ha considerado como presión a emplear la que resulte de considerar la profundidad del sondeo en la base de cada sección a inyectar.

Con respecto a la determinación de la relación agua-cemento inicial de la lechada, la misma deberá ser aprobada por la Inspección.

3.6.12.- PROYECTO DE PANTALLA

El proyecto de pantalla previsto en los planos y en estas especificaciones queda sujeto a ajustes en función de los resultados que aporten los ensayos de inyección.

Los taladros tendrán la orientación antes indicada y por lo tanto tendrán longitudes variables según las profundidades previstas para todo el largo de la fundación, según surge de los planos correspondientes.

En el caso de los sondeos primarios, se han considerado:

- a.- Sondeos NX realizados a rotación diámetro 75,2 mm con corona de diamante y extracción continua de testigos, estableciéndose tanto la recuperación porcentual de los mismos, como la del índice de calidad de roca, efectuándose los ensayos de permeabilidad correspondiente a una equidistancia de 48,00 m.
- b.- Sondeos a rotopercusión en los cuales se realizarán ensayos de permeabilidad.

Estos sondeos tendrán una equidistancia con el próximo equivalente de 48,00 m y permitirán un conocimiento geológico exhaustivo del macizo rocoso. Estarán intercalados entre las perforaciones rotativas.

Los ensayos de permeabilidad mencionados serán realizados en tramos de 5,00 m (Lugeon), empleándose presiones de acuerdo con las profundidades de ensayos y según lo consignado, refiriéndose los resultados a la unidad Hvorslev.

Estos sondeos serán ejecutados prioritariamente e inyectados según las normas establecidas.

En el caso de los sondeos secundarios y siguientes se ha considerado idéntico procedimiento operativo que para los sondeos primarios del tipo a rotopercusión.

La profundidad total de la cortina y la equidistancia entre taladros, así como las densidades de lechada a emplear, se deberán ajustar en función del programa de ensayos de inyección ejecutados en los tres sectores previstos.

Se hace notar que una vez efectuados estos sondeos y en virtud de las absorciones logradas de cemento y de acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos de inyección realizados previamente, podrá requerirse la eventual necesidad de ejecutar en algún sector de la fundación sondeos terciarios y/o cuaternarios, es decir con una equidistancia de aproximadamente 3,00 m y/o 1,50 m entre sondeos. Tal necesidad se de-

terminará una vez inyectadas y registradas las variaciones de absorción de los sondeos primarios y secundarios.

Efectuada la impermeabilización programada, se ejecutarán sondeos de control, a fin de verificar que mediante el tratamiento realizado la fundación tratada no acuse pérdidas superiores a las tres unidades Lugeon en todo el sector interesado por la cortina.

Los sondeos de control estarán ubicados en el plano de la cortina y tendrán inclinaciones de 25 grados respecto de la vertical, orientándose en forma opuesta a los taladros previstos para la cortina principal.

Los sondeos de control se efectuarán con un diámetro NX=75mm y tendrán por objeto la recuperación máxima de testigos a fin de poder visualizar el sellado de fisuras y diaclasas mediante las lechadas de cemento incorporadas a la roca.

En el caso de que fuera del ancho de fundación de las estructuras se encuentren grietas por las que fluya lechada, se efectuará el calafateo de las mismas mediante un relleno de cemento.

SECCION 3.7

RELLENOS

3.7.1.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Los trabajos a realizarse según estas especificaciones, consisten en la selección, compactación, provisión de la mano de obra, equipos y herramientas para ejecutar los rellenos con material precedente de las excavaciones o proximidades de la obra en los distintos sectores de la misma, los que a continuación se detallan.

3.7.2.- MIRADORES Y ESTRIBOS DE VERTEDERO

Realizada la excavación, conforme a los perfiles indicados en los planos y construidos los muros de sostenimiento, se procederá al relleno de dichos sectores.

En general será utilizado el mismo material, producto de la excavación, para lo cual el Contratista acopiará convenientemente el material de excavación en un lugar aprobado por la Inspección, hasta tanto se autorice su uso.

Para el caso de los rellenos indicados en planos como rellenos de grava, se utilizará material de granulometría uniforme y de un tamaño no menor de 38 mm, de cubicidad adecuada, de forma de garantizar que este relleno cumpla con las funciones de drenaje para las que fue diseñado.

El equipo de compactación para los rellenos podrá estar formado por un tractor con orugas de acero o por un rodillo vibratorio que produzca una densidad del relleno, según lo determine la Inspección. En las zonas inaccesibles para el tractor o rodillo se deberá usar pisones mecánicos operados manualmente, los que tendrán suficiente peso y poder de percusión, para producir la compactación deseada. En caso de producirse asentamientos durante el período de construcción, deberá colocarse relleno adicional sin costo alguno para el comitente.

El equipamiento y metodología a utilizar para concretar estos trabajos, deberá contar con la aprobación de la Inspección.

3.7.3.- PIE DE PRESA

En los lugares que se indican en los planos y respetando las cotas y dimensiones señaladas en los mismos, se deberá efectuar el relleno utilizando para ello material producto de las excavaciones, libre de materia orgánica. El relleno se ejecutará garantizando en todos los casos adecuado drenaje. Deberá lograrse un apoyo uniforme, dado que sobre el relleno se construirá una losa de hormigón simple conformando la canalera colectora y la senda peatonal de acceso a galerías, de acuerdo a lo detallado en planos y a total satisfacción de la Inspección.

3.7.4.- PIE DE VERTEDERO

En el pie del vertedero en los lugares indicados en los planos se realizará un relleno de material granular de diámetro mínimo de 20 cm. limpio de material orgánico y de menor graduación.

El sector de los rellenos se encuentra indicado en los planos de proyecto, donde se detallan las condiciones dentro de las que se efectuara el relleno y la cota a alcanzar en los distintos sectores de la obra.

SECCION 3.8

DRENAJES

3.8.1.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Los trabajos a realizar de acuerdo con estas especificaciones, comprenden la provisión de toda la mano de obra, materiales, equipos y la ejecución de todos los trabajos necesarios, para la construcción y mantenimiento de todas las obras de drenaje de la presa propiamente dicha, miradores y estribos del vertedero, tal como se indica en los planos, de acuerdo con estas especificaciones y como lo requiera la Inspección.

3.8.2.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS

3.8.2.1.- DRENES DEL CUERPO DE LA PRESA

Estas especificaciones se refieren a la provisión y colocación de los elementos y las demás operaciones relacionadas con estos trabajos, de manera de obtener el sistema de drenaje del cuerpo de la presa. La ubicación y diámetros mínimos para este sistema son los indicados en los planos.

En la galería de inspección, y en correspondencia con cada uno de los drenes de la presa, se instalará un caño de bajada de PVC de diámetro 50mm, que unirá la salida del dren en el techo de la galería con la canaleta colectora ubicada en el piso de la misma, y que será sujeto convenientemente con un sistema de grapas de sujeción. Este caño será colocado lo más cercano posible a la pared de la galería; como consecuencia se proveerán e instalarán las piezas especiales que fueren necesarias para completar los trabajos, de acuerdo a lo indicado en planos.

Para la ejecución del sistema de drenaje del cuerpo de presa se propone como Metodología del Proyecto la que se describe a continuación:

1. Finalizada la colocación del HCR se ejecutarán los drenajes desde coronamiento
2. Estos drenes serán perforados a rotoperusión con un diámetro de 3" (75 mm) debiendo mantener las alineaciones a efectos de garantizar su salida inferior en la galería correspondiente.
3. A partir del vaciado de galerías, serán incorporados tubos de PVC ya descritos en esta sección.

El Contratista podrá proponer otra metodología de ejecución, en cuyo caso deberá demostrar la posibilidad constructiva de la misma. El método propuesto deberá contar con la aprobación de la Inspección y demostrarse en el Macizo de Prueba factibilidad de ejecución y eficiencia.

Para el caso en que el Contratista proponga la ejecución por medio de tubos de polietileno, conteniendo material granular, que sean colocadas simultáneamente con cada

capa de HCR para ser removidos con posterioridad desde coronamiento o galería, se aceptará como máximo un diámetro de 20 cm, manteniéndose las separaciones de 3.00 m entre drenes.

Dentro de los 180 días de haber recibido la notificación para proceder al inicio de la obra, se deberá someter a revisión y aprobación de la Inspección, los detalles de como se llevará a cabo el procedimiento constructivo, el que previamente se describiera en oportunidad de la Oferta. De corresponder verificación en Macizo de Prueba, la fecha antedicha será desplazada de acuerdo al criterio de la Inspección y la metodología ajustada a los resultados obtenidos.

Hacia margen derecha, y de acuerdo a lo previsto en planos de proyecto, será agregado un sistema de drenaje conjunto fundación-presa, para lo que se ha previsto un sector relleno con material granular bien graduado, a partir del que se ejecutarán cañerías de drenaje hacia aguas abajo. Respecto a la metodología constructiva prevista en este caso en particular, durante la ejecución del HCR, y en las capas indicadas en los planos, se construirá un sistema de drenaje, el que en su perímetro quedará cubierto con una membrana de PVC, posteriormente y una vez que se inicie el proceso de ejecución de drenajes desde el coronamiento de la presa, se realizarán las perforaciones las que se continuarán hasta alcanzar los niveles en fundación previsto en los planos.

3.8.3.- DRENES DE FUNDACION

Se refieren a los trabajos necesarios para la instalación de drenes en las galerías de inspección, para evacuar los posibles caudales de infiltración y para minimizar efectos de la subpresión en las fundaciones.

La ubicación, espaciamiento, longitud y ángulo de los mismos son los indicados en los planos o según indique la Inspección y de acuerdo a las características locales de la roca de fundación que se descubra.

Se incluyen todos los trabajos necesarios para dejar en correcto funcionamiento los drenes de que se trata. Siendo obligación del Contratista la de efectuar tantas veces como sea necesario, su limpieza o reparación y mantenimiento.

La cortina de drenaje ubicada aguas abajo de la cortina de inyección, se realizará desde las galerías de inspección, o desde coronamiento, según corresponda y lo indicado en planos de proyecto. Estará constituida por perforaciones a rotoperusión de 75 mm de diámetro mínimo, las que se realizarán de acuerdo con el método de perforaciones especificado en la sección correspondiente, la Inspección podrá ordenar cuando lo considere necesario perforaciones rotativas con recuperación de testigos.

Se utilizarán equipos de perforación, con herramientas diamantadas que cumplirán con las especificaciones de la Sección Perforaciones.

Las perforaciones no se ejecutarán en sitio alguno hasta que todas las perforaciones de inyección situadas dentro de un radio mínimo de 50 m hayan sido realizadas e inyectadas en toda su longitud. Antes de iniciar las perforaciones, el Contratista requerirá la autorización de la Inspección.

Las perforaciones no se separarán de la dirección exigida en más del 5% de la longitud de la perforación, hasta el punto de medida de esta separación. La desviación de las perforaciones en dirección, será controlada por el Contratista, a requerimiento de la Inspección con instrumental adecuado y aprobado por esta última. Si los resultados de tales determinaciones mostrarán desviaciones superiores al 5% , se podrá exigir al Contratista, el relleno de tales perforaciones con mortero y la reperfusión sin costo adicional para el Comitente.

El uso de lubricantes, grasas u otros aditivos no será permitido en las varillas de perforación, ni agregados de agua de perforación sin permiso escrito de la Inspección.

Una vez terminada cada perforación y controlada la profundidad especificada, se la lavará con agua a presión hasta que se obtenga el agua de lavado clara, sin polvo de roca o fragmentos de roca o cualquier otro material sólido, en el agua y en la boca de la perforación. El lavado de las perforaciones por un tiempo de hasta 30 minutos por cada una, será un trabajo de rutina para todas las perforaciones en roca, y se lo considerará una parte integral del trabajo de perforación, el Contratista deberá mantenerlas limpias hasta la recepción definitiva de las obras.

La Inspección determinará el número y la ubicación de perforaciones en las que se harán ensayos con agua a presión, según lo especificado.

La Inspección podrá requerir la perforación de drenes adicionales, para la cual el Contratista reinstalará el equipo necesario y realizará las nuevas perforaciones en la forma requerida por la Inspección.

3.8.4.- DRENES DE JUNTAS DEL PARAMENTO DE AGUAS ARRIBA

En coincidencia con las juntas de contracción del hormigón convencional correspondiente al paramento de aguas arriba, se ha previsto la construcción de dos conductos de 150 mm, lo que queda indicado en los planos correspondientes.

El primero de ellos , ubicado entre las dos bandas de PVC, será utilizado para realizar, si fuese necesario, las inyecciones cementicias, las que se practicaran una vez alcanzado el nivel normal del embalse y se observen filtraciones. mientras tanto funcionará como sistema de drenaje. El otro conducto, funcionará como parte integrante del sistema de drenaje del paramento mojado. Ambos conductos tienen salida a través de caños de PVC, que se encuentran alojados en hormigón convencional, a la galería de inspección.

Los encofrados que se emplearán para receptor el hormigón convencional del paramento mencionado, deberán presentar las aberturas necesarias para alojar las cintas de PVC que constituyen la junta de estanqueidad, como así también deberán dar forma a los dos conductos previstos en el proyecto. Debiéndose tomar todas la precauciones necesarias durante la etapa de colocación del hormigón convencional, de manera tal que se asegure que no se deposite hormigón en las zonas previstas para la conformación de los conductos, debiéndose además mantener la alineación y continuidad de los mismos conforme se indica en planos.

En el coronamiento de la presa, se colocará en cada dren un caño roscado y una doble tapa, a efectos de evitar obturaciones de los mismos, el sistema a emplear para la realización de estos trabajos será presentado por el Contratista a los efectos de ser oportunamente aprobado por parte de la Inspección.

3.8.5.- DRENES EN MIRADORES

3.8.5.1.- MIRADOR Y PLAYA MARGEN DERECHA

En el mirador de margen derecha se ha proyectado un sistema de drenaje al pie de los muros de sostenimiento, en el sector inferior del relleno granular previsto, el que consiste de una cañería de desagote de 150 mm de diámetro, de acuerdo a lo diagramado en los planos correspondientes. El mismo será ubicado en un todo de acuerdo a planos de proyecto, respetándose las pendientes establecidas, a partir de ellos se producirá el drenaje hacia aguas abajo de la presa.

En el cuerpo de los muros se construirán barbacanas para permitir el rápido drenaje cuando desciende el nivel del embalse.

Las barbacanas irán ubicadas según se indica, y deberán garantizar en todos los casos una terminación adecuada, sin obstrucciones para asegurar el drenaje para lo que han sido proyectados.

3.8.5.2.- MIRADOR Y PLAYA MARGEN IZQUIERDA

En los muros de sostenimiento del mirador sobre margen izquierda, se ha proyectado un sistema de drenaje, el que consiste de una tubería longitudinal, y las correspondientes transversales para el desagüe.

La ubicación, pendientes y materiales a ser utilizados para la realización de estos trabajos son los indicados en los planos de proyecto.

3.8.6.- DRENES EN PIE DE PRESA

Para asegurar el drenaje del agua en la zona de relleno al pie de la presa en el lugar donde se construirá la vereda para acceso de las galerías, se ha previsto un sistema de drenajes tal como se indica en los planos.

Los mismos están constituidos por una cañería de 150 mm de diámetro, la que se ubicará por debajo del relleno granular previsto, manteniéndose pendientes y materiales de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

3.8.7.- DRENES EN ESTRIBOS DEL VERTEDERO

En el pie de los muros de los estribos del vertedero, por debajo de los rellenos de material granular indicado en los planos, se ubicarán drenes que permitirán el desagotamiento del sector en caso que ello resulte necesario.

Los drenes mantendrán un diámetro de 150 mm, siendo de los materiales previsto para el resto de los muros de la presa, en margen derecha e izquierda.

SECCION 3.9

HORMIGON COMPACTADO A RODILLO

3.9.1.- ALCANCE

El trabajo a realizar de acuerdo con estas especificaciones comprenderá el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipos y la realización de todos los trabajos necesarios para elaborar, transportar y colocar hormigón en la Obra, como se muestra en los planos, en la forma requerida por la Inspección y de acuerdo a las especificaciones del presente pliego.

Definición: EL HORMIGÓN COMPACTADO A RODILLO (HCR) ES UN HORMIGÓN DE BAJO CONTENIDO DE CEMENTO, CON CONSISTENCIA SECA, DE ASENTAMIENTO CERO, QUE SE MEZCLA HÚMEDO, SE TRANSPORTA, SE DISTRIBUYE Y SE COMPACTA, CON LOS EQUIPOS GENERALMENTE UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS DE MATERIALES SUELTOS.

Esta sección abarca los procesos de elaboración, transporte, colocación, compactación y curado del hormigón compactado a rodillo (HCR).

Para la ejecución del HCR regirán las presentes especificaciones. También serán de aplicación las Normas del CIRSOC 201 en todo lo que no se oponga a las presentes. Además, se podrán utilizar como antecedentes, sin formar parte integrante de las presentes especificaciones, la publicación "Roller Compacted Concrete" informe N° 207-5R-88 del ACI (EEUU).

3.9.2.- VERIFICACION DE LA SEGURIDAD A LA FISURACION

Sin perjuicio del cumplimiento de las presentes especificaciones, el Contratista deberá adecuar sus materiales, mezclas, procesos constructivos y disposición de juntas de contracción adicionales a las previstas en los planos, para asegurar que la Presa no tendrá fisuras debidas a retracción térmica e hidráulica.

Dicha condición deberá ser demostrada, a satisfacción de la Inspección, antes de iniciar la construcción de la Presa.

La demostración solicitada deberá estar avalada con estudios en modelos matemáticos. Los parámetros que caracterizan al HCR, a introducir en los modelos, deberán ser verificados experimentalmente.

El Contratista deberá realizar un modelo matemático de evolución de temperaturas que tenga en cuenta las características de los materiales, las temperaturas de colocación de los hormigones, las temperaturas del medio ambiente y la construcción secuencial de las capas de HCR.

A partir de las temperaturas determinadas en el modelo se deberá verificar la seguridad a la fisuración para:

1. Restricción de la fundación a la retracción masiva de la Presa,
2. Restricción de la masa interior de la Presa a la retracción por enfriamiento del hormigón periférico,

La verificación de la fisuración se realizará utilizando alguno de los siguientes procedimientos:

- Método del American Concrete Institute. En el caso de restricción de la fundación, se considerará que para las temperaturas máximas el estado de tensiones es nulo (relajación total). La deformación específica de tracción por enfriamiento deberá ser menor que la extensibilidad del hormigón determinada experimentalmente.
- Aplicando fractomecánica lineal elástica. Deberá verificarse que una fisura en el paramento mojado no se propague en el hormigón más de 0.50 m medidos desde la superficie mojada.

3.9.3.- COMPOSICION DE LA MEZCLA

El hormigón compactado a rodillo estará compuesto de cemento portland normal, cemento portland puzolánico, cemento portland con escorias de alto horno o cemento de escoria de alto horno; adiciones activas o naturales de origen industrial, agregados finos, agregados gruesos, aditivos y agua de acuerdo con lo especificado.

El Contratista deberá realizar todos los estudios y ensayos necesarios para el diseño de la mezcla de HCR y de las condiciones de su colocación, que serán utilizados en la construcción de la presa.

La mezcla deberá ajustarse con las siguientes condiciones:

- a) El conjunto granular deberá cumplir con los límites granulométricos especificados,
- b) El material cementicio o aglomerante será cemento portland mas adición/es activa/s (puzolanas o escorias)
- c) El contenido de material cementicio será mayor o igual que 90 kg por metro cúbico.

Las mezclas a obtener en los estudios y ensayos mencionados, deberán alcanzar en el HCR (in situ), los siguientes requisitos mínimos:

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| Resistencia a la compresión | 10 Mpa |
| Resistencia a la tracción | 1 Mpa |
| Cohesión | 1 Mpa |
| Permeabilidad | 10^{-6} m/seg |

Las resistencias a la compresión y tracción indicadas son valores característicos correspondientes a una probabilidad de defectuosos del 95 %.

La resistencia a tracción deberá verificarse en la masa del HCR y en las juntas constructivas entre capas de HCR. Este último requisito es independiente de que en los planos se indique o no el uso de mezclas de asiento. En todos los casos debe entenderse que la resistencia exigida debe lograrse en dirección perpendicular al plano de la junta constructiva.

La cohesión debe lograrse en el plano de las juntas constructivas entre capas, en condiciones similares a las indicadas para la resistencia a tracción.

La permeabilidad deberá verificarse in situ, en un macizo de HCR que incluya un número mayor o igual que tres capas de 0.30 m de altura, y tres juntas constructivas entre capas con o sin mezcla de asiento.

Todos los requisitos anteriores deberán verificarse en estructuras de prueba y en la presa, en ensayos sobre testigos o in situ, según corresponda.

Si el Contratista lo estima necesario podrá hacer uso de aditivos del tipo retardadores de fraguado. En este caso hará todos los ensayos que sean necesarios para ajustar el contenido de aditivos, teniendo presente el mantener las condiciones de resistencia especificadas.

El cumplimiento de los requisitos arriba exigidos a las mezclas deberá complementarse con condiciones de colocación y diseños constructivos que aseguren la no fisuración de la presa.

Al sólo efecto ilustrativo se indica composición estimada de mezcla de HCR

| Tamaño Máximo | Cemento | Agregado | Agua |
|---------------|----------------------|----------|----------------------|
| 75 mm | 90 kg/m ³ | | 100 l/m ³ |

Las proporciones de los distintos tamaños de agregados son aproximadamente:

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Agregado Grueso | 1.460 kg/m ³ |
| Arena de trituración | 300 kg/m ³ |
| Arena Natural | 600 kg/m ³ |

El Contratista podrá ajustar las proporciones de la mezcla durante el transcurso de la Obra. Asimismo, podrá modificar los contenidos unitarios de cemento para diferentes elevaciones, manteniéndose un contenido único en toda la extensión de una misma capa.

3.9.4.- PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEZCLAS

El Contratista deberá presentar el programa definitivo para el estudio de las mezclas dentro de los 60 días de firmado el Contrato . Este programa deberá contener:

- a) Laboratorio en el que se realizarán los estudios. Dicho laboratorio o el personal a cargo de las tareas deberá acreditar experiencia en este tipo de trabajos.
- b) Descripción detallada de la metodología a utilizar en el diseño teórico y experimental de las mezclas.
- c) Rango del contenido de material cementicio de las mezclas a estudiar.
- d) Cantidad de mezclas a estudiar, la que no podrá ser inferior a tres con un mismo conjunto de materiales. Si se desea estudiar mas de un conjunto de agregados con un mismo material cementicio, se podrá agregar una mezcla por cada conjunto adicional de agregados.
- e) Equipamiento a utilizar en la preparación de las mezclas de laboratorio y en la realización de los ensayos.

Realización, como mínimo, de los siguientes ensayos de:

1. Caracterización de las mezclas frescas con ensayos de peso unitario y VeBe modificado
2. Resistencia a compresión del HCR, hasta una edad de ensayo mayor o igual que 90 días, en probetas moldeadas con el hormigón integral y con hormigón tamizado por la malla de 38 mm.
3. Resistencia a la tracción del HCR, hasta una edad de ensayo mayor o igual que 90 días, en probetas moldeadas con el hormigón integral y con hormigón tamizado por la malla de 38 mm.
4. Resistencia a tracción de las juntas, en dirección perpendicular a su plano.
5. Resistencia al corte de el plano de las juntas, con determinación de los coeficientes de cohesión y fricción.
6. Determinación de los parámetros a utilizar en la verificación de la seguridad a la fisuración por retracción térmica, que sean necesarios según la metodología propuesta por el Contratista.
7. Permeabilidad del HCR.

3.9.5.- CONSISTENCIA DE LA MEZCLA

La Contratista deberá asegurar una consistencia apropiada de la mezcla para un adecuado transporte, distribución y compactación del HCR. En caso de necesitar realizar

algún cambio durante los trabajos para lograr esa consistencia, deberá requerir la aprobación de la Inspección.

El Contratista hará los ajustes necesarios para que el HCR tenga conveniente trabajabilidad, consistencia, impermeabilidad, densidad, resistencia y durabilidad, manteniendo las proporciones de materiales cementicios determinadas en los estudios realizados y aprobados.

Las modificaciones se llevarán a cabo basándose en: el examen visual del HCR durante el proceso de distribución y compactación; la determinación de consistencia de la mezcla fresca en la planta hormigonera (mediante el aparato Vebe modificado) y el control de densidades con el densímetro nuclear.

3.9.6.- TOLERANCIAS CONSTRUCTIVAS

Las tolerancias admisibles para las etapas constructivas del HCR, serán las siguientes:

- a) El espesor de las capas compactadas de HCR, deberá encuadrarse dentro de los siguientes límites: 3 cm en exceso y 4 cm en defecto con relación a lo estipulado en las presentes especificaciones técnicas.
- b) La cota de la superficie de cada capa de HCR sobre la que se colocará la siguiente, no deberá variar más de 10 cm con relación a la cota de diseño, pero en las últimas tres capas en la parte superior de la presa, esta tolerancia se reduce a 4 cm.
- c) El ancho total de la capa, entre paramento de aguas arriba y abajo deberá ajustarse a las tolerancias especificadas en los hormigones convencionales y en el caso del paramento aguas abajo de HCR no superar en la huella 1 cm y en la contrahuella 5 mm.
- d) La variación en los alineamientos de los ejes de las galerías cumplirán con las tolerancias establecidas para el eje de la Presa. Con respecto a la sección transversal de las galerías, se respetará un gálibo mínimo con las dimensiones de los planos, más 15 cm. En los accesos a las galerías la tolerancia se mantendrá dentro de los límites necesarios para ubicar los marcos de los portones a ser ubicados según lo indicado en Planos. En el sentido vertical los muros de las galerías no deberán tener un desplome mayor de 5 cm.
- e) La tolerancia en la ubicación de las barras de las armaduras colocadas en el HCR, se mantendrá dentro de los 5 cm con relación a lo indicado en los planos.
- f) Las tolerancias para las superficies de hormigón convencional serán las establecidas en la sección correspondiente.

3.9.7.- EQUIPO

3.9.7.1.- GENERALIDADES

Los equipos para mezcla, transporte, colocación y compactación y los sistemas de limpieza, tratamiento de juntas y curado deberán tener una capacidad efectiva de producción mínima de 512.000 kg. (200 m³) por hora promedio. En caso de mezcladoras continuas de HCR, se deberá cumplimentar además con lo indicado en las presentes especificaciones.

El equipo que el Contratista utilice en Obra deberá ser nuevo o estar en óptimas condiciones de funcionamiento y ser capaz de ejecutar a satisfacción de la Inspección el trabajo que motiva la presente Sección.

Con 60 días como mínimo de anticipación a la fecha prevista para la ejecución del macizo de prueba, el Contratista deberá presentar para su aprobación el listado ajustado del equipamiento para la construcción del HCR.

Durante la ejecución de las obras la Inspección tendrá derecho a ordenar por escrito y en cualquier momento, el retiro de cualquier equipo y accesorios que, en su opinión, no estuvieran de acuerdo con las especificaciones de este Pliego o fueran defectuosos al punto de afectar el ritmo o la calidad de los materiales o trabajos. En tal caso el Contratista deberá acatar dicha orden perentoriamente, procediendo al reemplazo del equipo por otro a satisfacción de la Inspección.

3.9.7.2.- PLANTA HORMIGONERA

3.9.7.2.1.- GENERALIDADES

El Contratista seleccionará y determinará el tipo de planta de hormigón que se utilizará así como la ubicación y disposición de la misma. La o las plantas podrán ser convencional o de producción continua y deberán estar capacitadas para garantizar una entrega continua y uniforme de la mezcla relativamente seca del HCR a ser usado en la Obra. La planta deberá asegurar la producción de una mezcla sin segregación pudiendo la Inspección rechazarla o solicitar su adecuación si a su criterio no cumple con estos requisitos.

La planta tendrá como mínimo dos mezcladoras, ya sean continuas o convencionales, métodos de control, silos, sistemas de alimentación y mecanismo de descarga. Tanto a los equipos de dosificación y mezclado, como a los de colocación se les practicarán todos los ajustes necesarios para que cuando sean puestos en operación permitan obtener un HCR de la calidad especificada en el presente Pliego. Todos los ensayos y ajustes que lleven a garantizar estos resultados estarán a cargo exclusivo del Contratista.

Durante la ejecución del macizo de prueba se demostrará la capacidad efectiva de la planta para producir hormigón, las condiciones de uniformidad de la mezcla elaborada y la constancia de los valores de dosificación dentro de las tolerancias especificadas. Se tomará como parámetro un tiempo de elaboración de 2 hs consecutivas como mí-

nimo. Si no se demuestra los requisitos arriba mencionados de producción y uniformidad del HCR, inmediatamente se tomarán las medidas necesarias para la realización de las modificaciones y ajustes que permitan cumplimentarlos. Esta prueba se repetirá tantas veces como sea necesario hasta demostrar que se cumple con las condiciones establecidas.

Hasta tanto no se cumpla con estos requisitos, con la aprobación de la Inspección, el Contratista no podrá comenzar la ejecución de los trabajos.

Se deberá tener presente que en las proximidades de la planta hormigonera el Contratista deberá implementar un lugar para el funcionamiento de un Laboratorio de Control de Producción de la mezcla de HCR que contará con las adecuadas medidas de seguridad. Este laboratorio pertenecerá a la Inspección y dispondrá de todos los equipos solicitados en el Pliego Particular de Condiciones.

3.9.7.2.2.- DOCUMENTACION A PRESENTAR

Dentro de los 90 días de la vigencia del Contrato, el Contratista someterá a aprobación de la Inspección los planos correspondientes a la distribución esquemática de la planta hormigonera, especificaciones sobre la planta, capacidad y datos de producción normal y de pico.

Esta presentación deberá incluir además una memoria descriptiva donde se detalle metodología de manejo y control de agregados, agua, y material cementicio, así como el sistema de acopios a ser utilizado, describiendo sistemas, aparatos de control, de automatización, etc. Se complementará la documentación con las especificaciones y condiciones de mezclado, descarga, transporte y colocación de la mezcla de HCR.

No obstante esta presentación la aprobación definitiva de la planta hormigonera, con sus sistemas de dosificación y entrega de la mezcla de HCR quedará condicionada en su aprobación definitiva a los resultados obtenidos en la puesta a punto especificada.

La planta hormigonera deberá estar instalada en su sitio y en condiciones de operar, por lo menos 10 días antes de comenzar la producción de la mezcla de HCR para la ejecución del macizo de prueba a ser ejecutado según lo dispuesto en estas especificaciones.

3.9.7.2.3.- UBICACION DE LA PLANTA HORMIGONERA Y ACOPIOS

La(s) planta(s) de hormigón y el acopio de agregados, serán ubicados sobre margen derecha, o bien en un área que el Contratista considere adecuada y que cuente previamente con la aprobación de la Inspección.

Cualquiera sea la ubicación elegida se deberá tener presente que todas las instalaciones deberán encontrarse por encima de la cota mínima de 412, que brindará protección en crecidas eventuales durante la construcción de la Obra.

La ubicación de la planta será sometida a aprobación de la Inspección en forma conjunta con la documentación especificada en el punto anterior.

Se aclara que todas las instalaciones provisionales montadas con el objeto de posibilitar este emplazamiento, que quedaran fuera del área de embalse, una vez finalizada la Obra deberán ser desmontadas y las áreas superficiales acondicionadas convenientemente de tal manera de lograr nuevamente su integración con el medio natural que las rodea. La Inspección podrá, si así lo considera indispensable, solicitar además la forestación de estas áreas para evitar posibles inconvenientes relacionados con erosiones severas o movimientos en masa. En este caso se indicarán especies y distribución espacial de las mismas.

3.9.7.2.4.- PLANTA CONVENCIONAL DE PRODUCCION DE HORMIGON

3.9.7.2.4.1.- GENERALIDADES

La planta poseerá todos los controles para efectuar dosificaciones en forma automática y contará con todos los registros indicados en las especificaciones para la producción de hormigón en masa. La dosificación de los materiales cementicios y agregados se realizará midiendo los componentes por pesadas; el agua podrá medirse por peso o por volumen y de la misma manera los aditivos, si se usan. En todos los casos registrarán las tolerancias establecidas en estas especificaciones o en las normas generales para hormigón en masa:

3.9.7.2.4.2.- TOLVAS Y SILOS

El Contratista deberá proveer en las proximidades de la planta hormigonera de un sistema de:

- a) Tolvas o depósitos separados para cada grupo de agregados.
- b) Silos independientes para depósito de cementos portland a granel.
- c) Si el Contratista utiliza Cemento Portland de alguno de los tipos especificados o cemento de escoria de alto horno y adiciones activas (naturales o artificiales) por separado, contará además con sendos silos para depositar estos materiales en forma independiente.

Las tolvas serán amplias, con sus paredes inferiores oblicuas, poseerán grandes aberturas permitiendo el fácil manejo de los distintos agregados, aún cuando estén húmedos. Las dimensiones de las aberturas y su sistema de maniobra deberán asegurar condiciones de correcto y eficiente vaciado, evitando atascamiento.

Las tolvas serán independientes, correspondiendo como mínimo dos a cada grupo de agregados y con sistemas y condiciones de operación adecuados.

Los silos de cemento deberán estar separados entre sí para permitir la libre circulación del aire. Sus dimensiones serán amplias para asegurar los volúmenes necesarios a las demandas de Obra.

3.9.7.2.4.3.- TOLVAS - BASCULAS

Las tolvas de agregados dispondrán de básculas individuales, que permitan un estricto control gravimétrico de los materiales incorporados a la mezcla.

El cemento se pesará también en báscula independiente. De agregarse aditivos, estos podrán ser incorporados dosificándose en masa o en volumen.

Las tolvas - básculas serán dispuestas de tal manera que permitan disponer en forma rápida de variaciones en mas o en menos respecto a lo dispuesto originalmente.

3.9.7.2.4.4.- DOSIFICADOR DE AGUA

Se deberá disponer de un dosificador que permita medir el agua de mezclado con la precisión establecida en las presentes especificaciones. El dispositivo indicado para entrega de agua deberá estar exento de pérdidas o filtraciones.

Las válvulas de llenado y descarga del dosificador de agua deberán estar combinadas de manera que la válvula de descarga no se pueda abrir antes del cierre completo de la válvula de llenado. El dosificador tendrá un filtro apropiado antes del mecanismo de medición.

3.9.7.2.4.5.- CONTROL DE HUMEDAD

La planta dosificadora deberá ser capaz de combinar los agregados, cemento, aditivos y agua en una mezcla con ajustes rápidos para compensar la variación de humedad de los agregados o variar dosificaciones, mediante un sistema de computación.

3.9.7.2.4.6.- DOSIFICADORES DE ADITIVOS

Se utilizarán medidores o tolvas medidoras separadas para cada aditivo. Los medidores volumétricos se utilizarán solamente para aditivos líquidos y cada planta deberá estar adecuadamente equipada para poder dosificar y verificar con exactitud los aditivos que se incorporen a la mezcla, en forma permanente. Cada sistema debe poder adaptarse rápidamente para que se pueda variar la cantidad de aditivos que se van a medir.

Los sistemas deberán contemplar la posibilidad de incorporar los aditivos al agua o directamente a la mezcla según las recomendaciones del fabricante o lo que determine la Inspección.

3.9.7.2.4.7.- BALANZAS

La planta deberá contar con balanzas de dial indicador, sin resortes, que indicarán en forma exacta la carga en todas las etapas de operación de pesaje desde o hasta la capacidad total, y deberán incluir indicadores superiores e inferiores que muestren la escala en equilibrio sin carga y cargada.

Las balanzas deberán ser verificadas semanalmente o cuando se requiera y los informes deberán ser presentados a la Inspección. El Contratista deberá hacer cualquier

ajuste, reparación o cambio necesario y ordenado por la Inspección para garantizar una operación satisfactoria.

A los efectos de las verificaciones de las balanzas, se aplicarán las recomendaciones de la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) y el Decreto Reglamentado de la Secretaría de Comercio - Resolución N° 2307 (11 Noviembre 80).

El Contratista deberá tener a disposición de la Inspección un juego de pesas patrón para la verificación de la exactitud de los sistemas de pesadas.

3.9.7.2.4.8.- OPERACIONES PARA LA PREPARACION DE PASTONES

La medición de cada material que se incorpora a la hormigonera, comenzará cuando se accionen los mecanismos de puesta en marcha y cesará cuando la masa de cada material haya sido alcanzado. Los mecanismos estarán conectados de tal manera que el dispositivo de descarga no pueda abrirse hasta que la cantidad de material alcance el valor especificado dentro de las tolerancias correspondientes. Estos requisitos de control deberán cumplirse mediante un sistema automático de producción de pastones. La disposición de la planta permitirá la inspección de todas las operaciones en cualquier momento.

La medición de los materiales deberá realizarse dentro de las siguientes tolerancias en peso:

| MATERIAL | PORCENTAJE |
|---|------------|
| Cemento | ± 1% |
| Material Puzolánico(natural o artificial) | ± 1% |
| Agua | ± 1% |
| Agregados menores a 2", en cada fracción | ± 2% |
| Agregados mayores a 2" en cada fracción | ± 3% |
| Aditivos | ±3% |

3.9.7.2.4.9.- FUNCIONAMIENTO Y PRECISION

Se deberá disponer de sistemas de precisión que permitan controlar agregados, cementos, agua y aditivos. Estos sistemas a ser incorporados deberán satisfacer los siguientes requisitos:

1. Deberán producir: registros numéricos impresos en forma continua, registros gráficos y digitales de las masas o volúmenes de cada material en las tolvas básculas, en un gráfico visible o en una cinta. Los registros se deberán realizar antes de la entrega de los materiales a la hormigonera. Después que se hayan descargado las tolvas los indicadores deberán volver a su con-

dición de "vacíos". En el caso de tratarse de registros gráficos, las escalas de los mismos serán tales que garanticen una lectura con precisión equivalente a los registros numéricos impresos. La registradora deberá poseer un totalizador por turno y/o diario de cada uno de los materiales.

2. Los gráficos y cintas deben ser perfectamente claros para que se pueda observar e identificar rápidamente cada colada y variación en los pesos de coladas de cada tipo de colada.
3. Los gráficos o cintas registradas serán propiedad de la Inspección.
4. Los graficadores o registros numéricos impresos estarán dispuestos de forma conveniente para que tanto el operador de la planta como la Inspección puedan controlar fácilmente los mismos.
5. Para el agua y el cemento, el registro será de tipo numérico impreso.

La planta deberá incluir un aparato para contar automáticamente el número de coladas del hormigón.

3.9.7.2.4.10.- MEZCLADORAS

Las mezcladoras deberán ser estacionarias, de funcionamiento automático del tipo basculante. Deberán poder mezclar los distintos materiales en forma uniforme y descargar la mezcla sin segregación de los mismos. Las mezcladoras deberán estar provistas de un mecanismo para mantener el dispositivo de descarga cerrado hasta que haya transcurrido el tiempo de mezcla requerido. Las mezcladoras deberán operarse a la velocidad de tambor indicada en la placa del fabricante y no deberán cargarse por sobre la capacidad recomendada. En caso de que no se dispongan de datos sobre resultados de pruebas de uniformidad, el tiempo de mezclado mínimo, después de haber colocado todos los materiales sólidos, y siempre que se adicione toda el agua antes de transcurrida la cuarta parte del tiempo mínimo de mezclado, deberá ser un minuto para mezcladora con capacidad de hasta 2 m³. Para mezcladoras de mayor capacidad, el tiempo mínimo de mezclado se determinará agregando al anterior 20 seg. por cada metro cúbico adicional o fracción.

Los periodos de mezclado especificado están basados en un control adecuado de la velocidad de rotación del tambor o de las paletas y en la introducción oportuna de los materiales en la mezcladora. El tiempo de mezclado deberá aumentarse siempre que sea necesario para asegurar la uniformidad y consistencia requeridas en el hormigón. El índice de variabilidad promedio de una serie de tres muestras de prueba de hormigón proveniente de la parte superior, media e inferior del pastón, aplicando los criterios establecidos por el CRD-C55/78, no serán menores a los indicados a continuación:

| ENSAYO | INDICE DE VARIABILIDAD (min) |
|---|------------------------------|
| Contenido de AGUA de la mezcla porcentaje en masa | 85 % |
| Contenido de AGREGADO GRUESO del hormigón, porcentaje en masa | 90 % |
| MASA UNITARIA del mortero sin aire (kg/m ³) | 96 % |
| Contenido de CEMENTO de toda la mezcla, porcentaje en masa | 80% |

Cuando el Contratista proponga cambiar el tiempo de mezclado, se ejecutarán tres pruebas de uniformidad con el nuevo tiempo propuesto, con gastos por cuenta del Contratista, a fin de determinar si se puede producir una mezcla de HCR que cumpla estas especificaciones. No se permitirá sobremezclado que requiera adición de agua. Las mezcladoras deberán mantenerse en condiciones de funcionamiento satisfactorio y sus tambores deberán estar libres de hormigón endurecido. Las paletas deberán ser reemplazadas cuando se hayan desgastado mas del 10% de sus dimensiones originales o cuando a criterio de la Inspección su estado de conservación pudiera afectar el correcto mezclado. En caso de que cualquier mezcladora, en cualquier momento, produzca resultados no satisfactorios, se suspenderá su utilización hasta que sea reparada.

3.9.7.2.5.- PLANTA DE MEZCLADO CONTINUO

3.9.7.2.5.1.- GENERALIDADES

Las plantas de mezclado continuo deberán producir hormigón de similar calidad y uniformidad que el elaborado en las plantas convencionales de producción de hormigón por pastones.

Los índices de variabilidad deberán mantenerse permanentemente dentro de las tolerancias especificadas en ese caso, tanto a velocidad de producción máxima como mínima, para que los elementos constitutivos se mezclen perfectamente sin llegar a formar grumos, segregaciones o conformen un producto final con zonas excesivamente húmedas o secas.

3.9.7.2.5.2.- TOLVAS Y SILOS

El Contratista deberá proveer en las proximidades de la Planta Hormigonera de un sistema de:

- a) Tolvas o depósitos separados para cada grupo de agregados.
- b) Silos independientes, para depósito del cemento a granel.
- c) Si el Contratista utiliza cemento portland normal y puzolanas (naturales o artificiales) por separado, contará además con sendos silos para depositar estos materiales en forma independiente.

Las tolvas serán amplias, con sus paredes inferiores oblicuas, poseerán grandes aberturas permitiendo el fácil manejo de los distintos agregados cuando estén húmedos. Las dimensiones de las aberturas y sus sistemas de maniobra deberán asegurar condiciones de correcto y eficiente vaciado, evitando posibles atascamientos.

Las tolvas serán independientes, correspondiendo una a cada grupo de agregados y con sistemas y condiciones de operación adecuados. Cada material será acumulado en por lo menos dos tolvas. Las dimensiones de las mismas serán tales que aseguren un aporte de material continuo y uniforme.

Los silos de cemento deben separarse entre sí para permitir la libre circulación del aire. Sus dimensiones serán amplias, para asegurar los volúmenes necesarios a las demandas de la Obra.

3.9.7.2.5.3.- DOSIFICACION DE AGUA

Se deberá disponer de un dosificador de agua que permita medir el agua de mezclado con la precisión establecida en las presentes especificaciones.

El dispositivo indicado para entrega de agua deberá estar exento de filtraciones. El medidor podrá ser del tipo en línea y activado volumétricamente, pero se deberá adaptar para que indique el peso del agua de entrada en kilogramos por minuto o en kilogramos por metro cúbico de hormigón. Deberá poder ajustarse la válvula durante el proceso de mezclado para compensar la variación del contenido de humedad de los agregados. La válvula estará controlada automáticamente para producir el cierre si el cemento y/o los agregados detienen su ingreso en la mezcladora o cambia el ritmo deseado.

El dispositivo alimentador de agua debe estar interconectado con el control electrónico de la planta para informar, en caso de que en el depósito no quedara suficiente cantidad de líquido.

La precisión de los sistemas de alimentación deberá estar dentro de los límites indicados en la tabla correspondiente a la operación para la preparación de pastones.

3.9.7.2.5.4.- CONTROL DE HUMEDAD

La planta dosificadora deberá ser capaz de combinar los agregados, cemento, aditivos y agua en una mezcla con ajustes rápidos para compensar la variación de humedad de los agregados o variar dosificaciones, mediante un sistema de computación.

3.9.7.2.5.5.- DOSIFICADORES DE ADITIVOS

Se utilizarán medidores o tolvas medidoras separadas para cada aditivo. Los medidores volumétricos se utilizarán solamente para aditivos líquidos y cada planta deberá estar adecuadamente equipada para poder dosificar y verificar con exactitud los aditivos que se incorporen a la mezcla, en forma permanente. Cada sistema debe poder adaptarse rápidamente para que se pueda variar la cantidad de aditivos que se van a medir.

Los sistemas deberán contemplar la posibilidad de incorporar los aditivos al agua o directamente a la mezcla según las recomendaciones del fabricante o lo que determine la Inspección.

3.9.7.2.5.6.- ALIMENTACION DE CEMENTO Y AGREGADOS

El cemento y los agregados deberán ser suministrados en forma continua, uniforme y simultánea.

El sistema de alimentación se realizará con empleo de cintas transportadoras, dispuestas de tal forma que se puedan realizar controles gravimétricos independientes de cada agregado previo a su ingreso a la mezcladora. El cemento por su parte dispondrá de una cinta transportadora propia, con dispositivos de control gravimétrico.

Las cintas transportadoras serán dotadas de sistemas electrónicos de sensores de peso, para cada uno de los materiales por separado.

Los sensores deberán ser verificados semanalmente o cuando se requiera y los informes deberán ser presentados a la Inspección. El Contratista deberá hacer cualquier ajuste, reparación o cambio necesario y ordenado por la Inspección para garantizar una operación satisfactoria.

El Contratista deberá implementar un sistema de by-pass que permita derivar a una báscula, cualquiera de los materiales componentes de la mezcla, en forma independiente, para verificar gravimétricamente la exactitud de los respectivos sistemas de alimentación.

Las cintas correspondientes a las arenas serán cubiertas para evitar pérdidas de material fino y humedad. Igual tratamiento se dará a la alimentación de material cementicio, sobre el que se brindará especial atención para asegurar un aporte constante y uniforme, aún en caso de velocidades lentas y dosajes de cemento reducidos.

Las tolvas tendrán en el fondo alimentadores provistos de compuertas cuya abertura se podrá regular para obtener la correcta alimentación. Las tolvas deberán mantenerse suficientemente llenas y deberán tener tamaño apropiado para asegurar un flujo uniforme del agregado a velocidad esencialmente constante. Podrá hacer falta una atención especial para asegurar el flujo continuo de los materiales finos, si su contenido de humedad es elevado. Todas las tolvas dispondrán de indicadores de bajo nivel, que avisen al operador de manera de posibilitar la detención de la planta si no se garantiza material para una salida uniforme y continua.

El sistema de alimentación deberá ser capaz de ajustarse gradualmente durante la operación.

A efectos de conseguir la precisión y consistencia exigidas en las presentes especificaciones, se ajustarán las aberturas de compuertas en forma continua.

3.9.7.2.5.7.- FUNCIONAMIENTO Y PRECISION

El sistema de control deberá tener la capacidad de poder hacer cambios instantáneos de la mezcla, y variar el ritmo de producción.

El panel de control deberá indicar el tipo de mezcla con que se esta trabajando y en forma independiente, los valores instantáneos que indiquen los sensores de cada uno de los componentes.

Los sensores deberán producir registros gráficos de las masas de cada material en forma continua. Estos registros deberán tener una escala que permita el control de las tolerancias especificadas y quedarán como propiedad de la Inspección.

Para el cemento y el agua, los registros serán de tipo numérico impreso. Los registros de las masas de agregados serán de tipo numérico impreso o gráfico.

El control de la planta se realizará automáticamente y no se necesitarán dispositivos manuales para ajustar el caudal de material. En caso de perder el control electrónico, la planta deberá tener la capacidad para ser manejada manualmente en producciones limitadas de una sola mezcla durante períodos cortos. El sistema de control electrónico incorporará componentes modulares reemplazables para poder reducir el tiempo en el caso de un mal funcionamiento en el sistema de control. Se llevará un inventario de dichas piezas reemplazables.

El sistema de control de la alimentación de materiales a la mezcladora deberá ser capaz de hacer cambios instantáneos en las proporciones de las mezclas y en el ritmo de producción. También deberá autorregular la velocidad de alimentación para asegurar la constancia de las proporciones de la mezcla. A este último efecto, la dosificación de la mezcla que se está elaborando debe respetar las tolerancias indicadas en el artículo 3.9.7.2.4.8.

Al comparar las masas o volúmenes registrados con las masas o volúmenes que realmente se han colado en las estructuras, estos deberán estar dentro de los siguientes límites de exactitud.

| MATERIAL | PORCENTAJE |
|-----------|------------|
| Cemento | ± 2 % |
| Agua | ± 2 % |
| Agregados | ± 2 % |

La alimentación permanente de materiales será calibrada de acuerdo a las indicaciones del fabricante de los equipos. Los aparatos y herramientas se guardarán en la planta para poder verificar la calibración de los alimentadores cada vez que la Inspección lo demande. Deberá haber un técnico experto en calibración de dispositivos de alimentación, y en el mantenimiento y reparación del sistema de control de la planta. El técnico

deberá estar disponible dentro de los 30 minutos de aviso durante todas las operaciones de planta programadas.

3.9.7.2.5.8.- MEZCLADORA DE FUNCIONAMIENTO CONTINUO

El funcionamiento óptimo de una planta de mezclado continuo, requiere, dentro de lo posible, continuidad de operación y constancia en la velocidad de alimentación. Por consiguiente, las detenciones y puesta en marcha durante la producción de la mezcla de HCR, se reducirán al mínimo posible. El equipo deberá ser diseñado, calibrado y operado de manera que todos los materiales inicien su alimentación a la mezcladora a la velocidad correcta al ponerse en marcha la misma, y que dejen de ser alimentados cuando se detenga la marcha.

La planta deberá contar con dos o cuatro mezcladoras. Las mismas deberán operar siempre de a dos, con sus flujos de salida convergentes en los elementos de alimentación a los equipos de transporte, a los efectos de compensar eventuales heterogeneidades en el mezclado. El Contratista podrá optar por utilizar simultáneamente dos o cuatro mezcladoras, pero en ningún caso se permitirá la utilización de un número impar de mezcladoras.

El Contratista deberá disponer de una mezcladora adicional para reemplazar a las que estén en funcionamiento, en caso de tener que someterlas a reparaciones.

Las mezcladoras serán de doble eje con paletas de inclinación variable, capaces de producir en forma continua y constante, grandes volúmenes de materiales bien mezclados, para entregar un HCR de consistencia seca, del tipo diseñado para esta obra. Las mezcladoras deberán poder mezclar los materiales con la uniformidad requerida y descargar la mezcla sin producir segregación. El tiempo de retención mínimo en la planta mezcladora continua, será el que surja de las pruebas de mezclado para producir un HCR que cumpla las especificaciones establecidas. El ajuste del tiempo de mezclado se efectuará regulando la velocidad de rotación de las paletas o modificando su inclinación. Las mezcladoras no se cargarán excediendo las capacidad recomendada por el fabricante para producir HCR.

Si el Contratista propone reducir el tiempo de mezclado se deberán tomar 3 muestras a intervalos de 5 minutos para ensayos de uniformidad según los criterios establecidos por la norma CRD-C55/78 y tres muestras para ensayos de consistencia empleando el aparato Vebe modificado.

Las mezcladoras deberán mantenerse en condiciones de funcionamiento satisfactorio y sus tambores deberán estar siempre libres de hormigón endurecido. Las paletas mezcladoras deberán ser reemplazadas cuando se haya gastado más del 10% de sus dimensiones o cuando a criterio de la Inspección su estado de conservación pudiera afectar el correcto mezclado. En caso de que alguna mezcladora, en cualquier momento, produzca resultados no satisfactorios, será suspendida su producción hasta tanto sea reparada.

En el área de la hormigonera deberán proveerse instalaciones adecuadas para obtener muestras y realizar ensayos de hormigón.

La exigencia de mezclado será tal que el índice de variabilidad promedio de una serie de muestras de prueba, no será inferior a los valores indicados a continuación, bajo las condiciones de la norma CRD-C55/78 del Cuerpo de Ingenieros de los EEUU.

| ENSAYO | INDICE DE VARIABILIDAD (min) |
|---|------------------------------|
| Contenido de AGUA de la mezcla porcentaje en masa | 85 % |
| Contenido de AGREGADO GRUESO del hormigón, porcentaje en masa | 90 % |
| MASA UNITARIA del mortero sin aire (kg/m ³) | 96 % |
| Contenido de CEMENTO de toda la mezcla, porcentaje en masa | 80% |

A los efectos de la determinación del índice de variabilidad, se tomarán en un lapso de 15 minutos, tres muestras de HCR elaborado, con la que se calculará el I_v como cociente entre el menor y el mayor valor obtenido.

La extracción y ensayo de muestras se repetirá en tres oportunidades, con intervalos de aproximadamente una hora, calculándose cada vez, los índices de variabilidad correspondientes, y con ellos, el promedio. (CRC - C 55/78).

3.9.7.2.6.- DEPOSITO DE ESPERA

En caso de que la planta alimente a un sistema de transporte por camiones u otros vehículos, que implique descarga intermitente, se deberá disponer de un depósito de espera con una capacidad mínima de tres veces el volumen del mayor vehículo de transporte propuesto.

Este depósito permitirá acumular en forma temporaria la mezcla de HCR y contará con la aprobación de la Inspección para determinar su ubicación y definir sus características.

3.9.7.2.7.- INSTALACIONES DE MUESTREO

El Contratista deberá proveer, dentro de la planta de hormigón, las instalaciones y mano de obra adecuada para la obtención de muestras representativas de los materiales en los acopios, en los sistemas de alimentación antes de ingresar a la mezcladora y a la salida de la misma. Estas instalaciones deberán incluir todas las plataformas, herramientas y equipos necesarios para la obtención de las muestras en forma confiable y de acuerdo a los requerimientos de las presentes Especificaciones.

3.9.7.2.8.- LABORATORIO DE CONTROL DE PRODUCCION

En un todo de acuerdo a lo especificado en la Cláusula correspondiente a la planta hormigonera, será necesario contar con un Laboratorio de Control de Producción a los efectos de permitir la realización de todos los ensayos previstos en esta Sección.

Las dimensiones a dar a este Laboratorio responderán a las necesidades planteadas por la Inspección, determinándose en Pliego de Condiciones el equipamiento a ser suministrado a este sector del Laboratorio de la Inspección. Se dotará a las instalaciones de todos los sistemas que permitan el manipuleo de probetas dentro del Laboratorio y su carga en vehículos para transportarlas.

3.9.7.3.- TRANSPORTE DE LA MEZCLA

3.9.7.3.1.- GENERALIDADES

El hormigón será transportado desde la mezcladora hasta el punto de su colocación tan rápido como sea posible, mediante métodos que controlen la segregación, la contaminación y la humedad. Los métodos y equipos empleados para el manejo, transporte y colocación de la mezcla, deberán estar sujetos a la aprobación de la Inspección. En caso necesario, el Contratista colocará al final de las cintas transportadoras, dentro de las tolvas y en los lugares donde se pueda producir segregación, deflectores u otros dispositivos para limitar la caída libre.

En general el equipo de colocación del HCR deberá estar limpio de barro y otras sustancias contaminantes. Esto implica la necesidad de utilizar caminos de servicio apropiados, limpieza por lavado de las cubiertas y otras precauciones especiales. Las suciedades que se observen en el HCR a pesar de los cuidados mencionados, deberán ser retiradas antes de la colocación de la capa siguiente.

El Contratista dispondrá en las proximidades de la zona de colocación del HCR, de estaciones de transferencia donde serán cargados los camiones volcadores. Aquellos destinados a distribuir el HCR en la zona de colocación no podrán salir de la misma.

El tiempo transcurrido desde la terminación del mezclado hasta la finalización de la compactación no será superior a 45 minutos.

Si el sistema de transporte se realiza desde la planta a la presa mediante camiones volcadores, cada uno de ellos llevará un registro con el horario de salida de la Planta Hormigonera. Al arribar a la zona de distribución ese registro será controlado por personal de la Inspección quien autorizará la descarga.

En caso de que un camión exceda el tiempo de transporte fijado en el esquema de colocación aprobado por la Inspección, será rechazado y la mezcla deberá ser retirada de la zona de Obra sin permitirse su reutilización.

3.9.7.3.2.- CINTAS TRANSPORTADORAS

Las cintas transportadoras deberán ser operadas a la velocidad óptima de manera que no se produzca segregación del material, deberán tener la posibilidad de trabajar a velocidades variables.

Las cintas transportadoras deberán contar con protección adecuada para prevenir el secado excesivo de la mezcla de HCR por efecto del viento y el sol, o el exceso de humedad por lluvia.

No se permitirán transferencias y/o descargas que produzcan una caída del HCR de más de 2.00 m de altura.

La Inspección podrá aceptar alturas de descarga mayores a las indicadas precedentemente si la conducción por la que se produce la misma está equipada de dispositivos que impidan la segregación del hormigón.

El equipo deberá ser diseñado para que requiera fácil mantenimiento durante la operación. Los retornos de la cinta serán a superficie limpia. El diseño y método de operación deberá ser sometido a aprobación de la Inspección antes de su utilización. Deberán estar diseñadas para trabajar en forma continua las 24 hs del día. No se deberá utilizar el sistema de cintas transportadoras con declives pronunciados que puedan causar la segregación de la mezcla.

3.9.7.3.3.- TOLVAS DE TRANSFERENCIA

Cuando se produzcan cambios en las condiciones de transporte se deberán intercalar tolvas de transferencia que garanticen la continuidad de este transporte.

Estas tolvas deben tener capacidad adecuada para que no se afecte la secuencia normal de elaboración y colocación. Deberán tener los costados inclinados y compuertas que permitan el libre flujo de la mezcla de HCR sin segregación ni taponamiento.

Cada estación de transferencia estará dotada de dos tolvas, debiéndose poder mover con facilidad, y elevarlas con algún sistema que no detenga la producción.

3.9.7.3.4.- TRANSPORTE POR CAMIONES

Para el transporte de la mezcla de HCR por camiones se deberá disponer de equipos que en el transporte y descarga reduzcan al mínimo la segregación.

Los camiones deberán permanecer en el área de colocación para evitar la contaminación del HCR. En caso de que sea necesario que salgan de dicha área, se deberá implementar un sistema de limpieza aprobado por la Inspección para el ingreso a la misma.

Los camiones deberán mantenerse en condiciones de funcionamiento adecuado y no se permitirá que derramen o dejen caer aceite, grasa u otra sustancia contaminante sobre el HCR. Todos los vehículos de transporte deberán operarse de manera tal que en ningún momento produzcan giros cerrados, frenadas bruscas, o cualquier otra operación

que produzca daño al HCR ya compactado. No se permitirá para las distintas etapas de transporte del HCR la utilización de camiones agitadores en tránsito.

3.9.7.4.- EQUIPOS DE DISTRIBUCION

La distribución será realizada por una topadora sobre orugas, que deberá tener como mínimo las dimensiones y peso equivalente a una Caterpillar D-7, con cuchilla del tipo "U". Las orugas y cuchillas deberán estar en perfectas condiciones y adaptadas si fuera necesario para el trabajo específico a realizar.

Se deberá contar, además, con cargadores frontales para ayudar en las tareas de descarga y distribución en lugares estrechos, en las laderas y en otras áreas que así lo requieran.

El Contratista dispondrá en la zona de Obra de los equipos necesarios para cumplir con el Plan de Avance aprobado, teniendo en cuenta los rendimientos que se hayan determinado experimentalmente durante la ejecución del macizo de prueba y los eventuales reemplazos por mantenimiento o reparaciones.

Todos los equipos se mantendrán en buenas condiciones de operación sin pérdidas de aceite, grasa u otros contaminantes. Todo equipo que sea retirado del área de trabajo para mantenimiento o reparación deberá ser lavado antes de regresar a la misma, garantizando la limpieza de sus elementos de movilidad.

En ningún caso se permitirá que las topadoras u otras máquinas con orugas se muevan sobre la zona compactada. Cuando sea necesario trasladarlos sobre la superficie compactada, se los cargará sobre vehículos con rodados neumáticos. Para cualquier circulación de vehículos sobre esta superficie, se deberá dejar pasar un tiempo mínimo de tres horas.

3.9.7.5.- EQUIPOS DE COMPACTACION

3.9.7.5.1.- RODILLOS VIBRATORIOS

Los rodillos vibratorios a ser utilizados serán del tipo de doble tambor, debiendo transmitir a la superficie fuertes impactos con tambores lisos de acero por medio de pesos rotativos, ejes excéntricos u otros métodos equivalentes.

Tendrán una masa no inferior a 10.000 kg., debiendo producir una fuerza dinámica entre 0,65 y 1,00 kN por centímetro de ancho del cilindro, a la frecuencia operacional. Estas características están condicionadas a lograr en el espesor de la capa una acción de compactación compatible con las densidades a ser alcanzadas y exigidas en el presente Pliego.

La frecuencia de vibración será de 30 Hz, como valor mínimo.

Las dimensiones de los cilindros responderán a un diámetro entre 1,20 y 1,70 metros y un ancho variable entre 1,70 y 2,50 metros.

El rodillo deberá operar a velocidades que no superen los 0,7 m/s. El motor que acciona la masa excéntrica deberá tener una potencia no inferior a 95 kW. Dentro del rango de operación de los equipos, la Inspección podrá ordenar o permitir variaciones de frecuencia y velocidad, con el objeto de obtener la máxima densidad y el mayor rendimiento posible.

La aprobación por parte de la Inspección del equipo de compactación estará sujeta a los resultados de densidades y calidades del HCR obtenido en el macizo de prueba.

Cada rodillo vibratorio autopropulsado, deberá estar equipado con un medidor de compactación con lectura digital a la vista del operador.

3.9.7.5.2.- RODILLOS VIBRATORIOS PEQUEÑOS Y COMPACTADORAS MECANICAS MANUALES

Para compactar el HCR en zonas adyacentes a caras verticales y en donde los rodillos grandes no pueden maniobrar, se utilizarán rodillos vibratorios pequeños. La fuerza dinámica producida por dichos rodillos, será por lo menos de 0,27 kN por centímetro de ancho de cilindro.

Las compactadoras mecánicas manuales desarrollarán una fuerza por golpe de por lo menos 6,50 kN.

El número de pasadas y la cantidad de golpes de estos equipos serán los necesarios para lograr densidades equivalentes a las que se obtienen con rodillos grandes autopulsados.

Por lo menos dos rodillos vibratorios pequeños y tres compactadoras mecánicas manuales en buenas condiciones de funcionamiento, deberán mantenerse en el lugar durante las operaciones de colocación. Los equipos de reserva, de ser necesarios deberán estar disponibles, en el término de una hora.

3.9.7.5.3.- VIBRADORES DE INMERSION.

La unión del hormigón convencional con HCR, será consolidada con vibradores de inmersión. Se montarán por lo menos cuatro vibradores en el brazo de una retroexcavadora o máquina similar. Los vibradores estarán separados 30 cm de centro a centro. Las principales características de los vibradores se indican a continuación:

Diámetro en la cabeza: 75 a 100 mm.

Frecuencia: 150 a 185 Hz.

Amplitud: 0,75 a 1,5 mm.

No se usarán los vibradores para transportar el hormigón dentro de los encofrados. El tiempo de vibrado será el necesario para obtener una buena consolidación. Además se contará con vibradores manuales para utilizar donde sea necesario.

3.9.7.6.- ASPIRADORAS BARREDORAS MONTADAS SOBRE CAMIONES

Se deberá disponer de aspiradoras barredoras montadas sobre camiones para limpieza de la fundación o de las capas endurecidas de HCR. Estarán diseñadas para remover basura, limo, arena, grava, agua, restos de vegetales y cualquier otro material contaminante del HCR. Estos equipos serán capaces de bombear 130 m³ de aire por minuto, a través de bocas de 200 mm de diámetro y por lo menos 10.000 lts. de agua por minuto.

El equipo deberá mantenerse en buenas condiciones de operación, sin pérdidas de aceite, grasa o cualquier otro material contaminante.

3.9.7.7.- EQUIPOS DE AGUA A PRESION

3.9.7.7.1.- CAMIONES TANQUES CON BARRAS ROCIADORAS

El Contratista deberá disponer de camiones tanques especialmente equipados para entregar chorros de agua a alta presión, para lavado y limpieza en grandes superficies durante el desarrollo normal de colocación del HCR. Servirán para remover basura, mortero endurecido, lechada, aceite, etc., de la superficie del HCR, sin dañar o descalzar los agregados gruesos. Las barras rociadoras serán adaptables para poder dirigir el rociador hacia un costado o el otro y para poder regular a la altura que se desee que estén de la superficie a lavar (oscilando entre 10 y 25 cm). Las unidades tendrán capacidad para desarrollar presiones de hasta 10 MPa en cada lanza de salida. Se controlará la presión de las cubiertas de los camiones para evitar daños en la superficie del HCR.

3.9.7.7.2.- EQUIPOS PORTATILES PARA LAVADO CON ALTA PRESION DE AGUA

Para el lavado y limpieza en áreas pequeñas o confinadas durante la colocación del HCR, se utilizarán equipos portátiles con chorros de agua a alta presión. Tendrán mangueras con lanzas, fácilmente manejables por una persona. La presión de trabajo alcanzará 10 MPa en la lanza.

3.9.7.7.3.- OTROS EQUIPOS

Deberán disponerse en obra para complementar las tareas de colocación y compactación del HCR de otros equipos como retroexcavadoras con placa vibradora, retroexcavadoras con vibradores de inmersión, camiones regadores, equipos de aspersión, equipos mecánicos para la colocación de mortero de asiento, etc. Estos equipos se utilizarán sin dañar el HCR y se mantendrán en buenas condiciones de operación.

Cualquier equipo que sea necesario, o que durante el curso del trabajo se determine como necesario para una correcta colocación, deberá contar con la aprobación de la Inspección.

3.9.7.7.4.- DENSIMETRO NUCLEAR

Para determinar la densidad del HCR sin compactar y compactado, se utilizarán densímetros nucleares de dos zonas, suministrados por el Contratista. El densímetro deberá registrar densidades a lo largo de una línea horizontal que se extienda entre las dos zonas, de acuerdo a lo especificado en la Cláusula correspondiente.

Un mínimo de tres aparatos estarán a disposición de la Inspección, hasta la Recepción Provisoria de la obra.

El Contratista tendrá a su cargo el mantenimiento, verificación y calibración de los aparatos en forma permanente.

En el caso que un densímetro que se utilice, tuviera cualquier tipo de inconvenientes, el Contratista deberá reemplazarlo inmediatamente.

3.9.8.- COLOCACION DEL HORMIGÓN COMPACTADO A RODILLO

3.9.8.1.- GENERALIDADES

Debido al tamaño y propósito de la Obra, por una parte, así como las condiciones geológicas-geotécnicas y sísmicas de la zona de emplazamiento, se establecieron conceptos de diseño para asegurar mínimas filtraciones y adecuadas resistencias estructurales. Partiendo de estas consideraciones, el Contratista ejecutará sus tareas con el objetivo de cumplir con los antedichos propósitos, en un todo de acuerdo a las reglas del buen arte, las especificaciones de este Pliego y las órdenes que oportunamente emanen de la Inspección.

El Contratista deberá organizar las tareas de producción, transporte, colocación y compactación del HORMIGÓN COMPACTADO A RODILLO (HCR) de manera que resulte una operación lo más continua y práctica posible.

Los trabajos de colocación del HCR podrán comenzar una vez que se hayan finalizado y aprobado los trabajos del macizo de prueba y sus ensayos posteriores. Este macizo y los ensayos a ser ejecutados, se especifican en la presente Sección. No obstante a los efectos del inicio de los trabajos de hormigonado de la presa, se deberá tener en cuenta que el plazo mínimo para obtener resultados satisfactorios de un macizo de prueba es de 60 días.

3.9.8.2.- PLAN DE COLOCACION DE HCR

El Contratista deberá presentar a la Inspección para su revisión y aprobación el CRONOGRAMA DE HORMIGONADO ajustado en base a la presentación definida para la Oferta y los resultados obtenidos en el macizo de prueba, teniendo presente además, la fecha prevista para la iniciación de estos trabajos.

Este cronograma será presentado por lo menos 60 días antes de la fecha programada para la primera colocación, y cumplirá con todos los requisitos fijados para la metodología de estos planes de acuerdo a lo previsto en el Pliego de Condiciones Particulares.

Dentro de los 15 días de receptado este Plan, la Inspección emitirá su respuesta, vencido el cual se considerará aprobado.

El Contratista tendrá que incluir en este cronograma el compromiso de alcanzar determinados niveles de la obra en fechas prefijadas de forma de alcanzar la finalización de los trabajos dentro de los períodos previstos en este Pliego. Partirá de la consideración

de construir la masa del HCR en una operación que sea lo más rápida y continua posible logrando la calidad exigida y cumpliendo las presentes especificaciones.

Este Plan detallará el ritmo de producción diario y semanal, teniendo presente que se realizarán una vez en proceso de colocación, ajustes semanales que permitirán conocer avances reales de hormigonado. Si por cualquier razón el Contratista no cumpliera con el Plan aprobado, inmediatamente se tomarán las medidas necesarias para que la producción vuelva al ritmo establecido. Además, si después de estas medidas la producción no retoma el ritmo necesario, la Inspección se reserva el derecho de ordenar la cantidad y tamaño de los equipos y/o el número de operarios, sin que esto motive incrementos en el precio del Item.

El Contratista tendrá presente que el cumplimiento del programa aprobado resulta necesario para obtener las propiedades requeridas del material, evitar fisuras en la estructura de la presa y cumplir con los plazos previstos.

En el Plan a presentar el Contratista tendrá en cuenta:

- a) Se cuenta con áreas muy reducidas para el acopio de los agregados a ser utilizados para los hormigones.
- b) Se trata de un río de régimen pluvial con caudales mínimos de estiaje durante un largo período del año y caudales con picos muy marcados y de corta duración durante cuatro o cinco meses del año.
- c) Se desarrollará la Obra en un clima eminentemente continental con temperaturas variables entre - 5°C (en Junio - Agosto) y + 42 °C (en Diciembre - Enero).
- d) Todo el hormigón de la presa se deberá colocar entre los meses de abril a septiembre.
- e) Se hormigonará y compactará en capas de 0.30 m de espesor.
- f) En el sector indicado en los planos, adyacente al paramente de aguas arriba, con ancho igual al 25 % del ancho de cada capa, se deberán tomar con mortero de asiento todas las juntas horizontales entre capas.
- g) Se avanzará en forma simultánea con el hormigón masivo y con el hormigón convencional de aguas arriba.

Este Plan de Trabajo deberá ser complementado con las siguientes presentaciones:

1. Detalle de suministros de cemento normal, puzolánico, con escorias de altos hornos y puzolanas según corresponda, y se halla adoptado tras los estudios de mezclas previstos en esta especificaciones, indicando:
 - Nombre y dirección del abastecedor
 - Fábrica de cemento

- Granulometría y composición de las puzolanas y o cenizas a utilizar.
- Montos, cantidades y procedimiento de entrega.
- Certificación de cumplimiento de la Norma IRAM IACC ISO E 9001 (1994) y de las Auditorias correspondientes.
- Garantía de utilización de silos en fábrica y permisos especiales a nombre de la Inspección para efectivizar el control de calidad en fábrica, ante la necesidad de implementación de este sistema

2. Decisiones respecto a la utilización y ensayos de fuentes de agregados.

3.9.8.3.- RESTRICCIONES A LA COLOCACION

3.9.8.3.1.- GENERALIDADES

El Contratista deberá obtener datos sobre el clima de la zona basado en parámetros de series históricas existentes. Será responsabilidad del Contratista el riesgo que deben correr con respecto a la construcción y gastos adicionales que deba enfrentar debido a condiciones climáticas adversas, no tenidas en cuenta por falta de cumplimiento de estas especificaciones.

En ningún caso el Contratista podrá solicitar prórroga de plazos alegando problemas de colocación ante condiciones climáticas severas.

3.9.8.3.2.- TIEMPO LLUVIOSO

El HCR no deberá colocarse durante lluvias intensas (más de 10 mm por hora). Si esto ocurre se suspenderá el trabajo, pero se terminará de compactar el material distribuido siempre que no aflore a la superficie el mortero semi-líquido, en cuyo caso se removerá toda la capa y se limpiará la superficie antes de colocar la capa siguiente.

Durante lluvias menos intensas, se podrá continuar con la colocación del HCR, a menos que el Contratista solicite la detención de los trabajos por estar en condiciones de cumplimentar el plazo de obra, y la Inspección así lo autorice. En este caso se tendrán especiales cuidados para no dañar las superficies, que posteriormente deberán ser tratadas.

En períodos de lluvias o en presencia de precipitaciones intensas no se permitirá que ningún tipo de equipo u operario pasen por encima del HCR fresco hasta que éste no haya tomado consistencia adecuada (no menos de 3 hs. después de colocado y compactado) para prevenir que se formen surcos, se dejen huellas o para evitar el mezclado del agua de lluvia con el HCR. Se deberán tomar precauciones especiales para que el agua estancada no altere a la capa de HCR o el mortero de asiento si estuviere colocado.

Una vez que el HCR se haya endurecido lo suficiente como para que equipos y operarios pasen por encima, la superficie del HCR deberá lavarse para disolver la lechada o capa fangosa que pudiera haberse formado por efecto de las aguas pluviales.

No se permitirá en ningún caso la continuación del proceso de hormigonado si previamente no se ha lavado la superficie de contacto y se ha eliminado completamente la película originada durante las lluvias, debiendo en todos los casos procederse, además, al secado o aspiración de los restos que pudieran quedar.

En todos los casos se dispondrá de suficiente cantidad de equipo adecuado para las tareas de limpieza y aspiración a efectos de no retrasar la colocación y compactación del HCR.

3.9.8.3.3.- TIEMPO FRIO

Se deberá asegurar que la temperatura de la superficie y de la masa del HCR permanezcan por encima de +1 °C hasta que el material adquiera una resistencia mayor que 5 Mpa.

El Contratista deberá adoptar las medidas que sean necesarias para proteger al hormigón colocado y garantizar el requisito especificado en el párrafo precedente. Ello incluye también la protección contra la acción de las heladas.

Cuando se esperen temperaturas ambiente inferiores a 0 °C, con riesgo de que la temperatura del hormigón descienda por debajo de + 1°C, el Contratista deberá instalar sensores de masa y de superficie para controlar la temperatura del HCR.

Para efectivizar las protecciones arriba indicadas se utilizarán lonas, láminas aislantes u otro procedimiento previamente aprobado por la Inspección. Queda prohibido el uso de aerosoles con compuestos químicos que estén destinados a reemplazar procedimientos convencionales de protección contra bajas temperaturas.

El Contratista someterá a la aprobación de la Inspección, un plan de colocación de HCR en tiempo frío. Este Plan será presentado por lo menos 60 días antes de procederse a la colocación en estas condiciones. El plan indicará los materiales y equipos que se utilizan para evitar daños al HCR debidos a la presencia de temperaturas mínimas.

El Plan también deberá contemplar las medidas a ser tomadas por el Contratista ante la posibilidad de ejecutar HCR a temperatura ambiente menor que +1°C.

3.9.8.3.4.- TEMPERATURA DE COLOCACION DEL HCR

La temperatura máxima de colocación de todos los hormigones de la presa, tanto del hormigón compactado a rodillo como del hormigón convencional (de paramento, de contacto y otros) será inferior a la que resulte necesaria para evitar que se produzcan fisuras, de acuerdo a los estudios que el Contratista realizará en cumplimiento de lo especificado en el artículo 3.9.2. de este Pliego.

No obstante lo expresado en el párrafo precedente, la temperatura del hormigón recién colocado y/o compactado será menor o igual que diecisiete grados centígrados (17°C). Este valor será de aplicación aún en el caso de que de los estudios referidos en el párrafo precedente indiquen la posibilidad de utilizar un límite más elevado. El Contratista deberá ajustar su programa constructivo, e instalar el equipamiento que permita satisfacer la temperatura máxima especificada.

Programas de colocación de HCR que incluyan a los meses de octubre a marzo serán rechazados. Queda a criterio de la Inspección la posibilidad de rever esta disposición sobre los meses de hormigonado aprovechables, si el Contratista demuestra, a la sola satisfacción de la Inspección, que el equipo y las medidas propuestas para controlar las temperaturas máximas que se alcanzaran en la presa permitirán evitar su fisuración.

3.9.8.3.5.- PROTECCION DEL HORMIGON RECIEN COLOCADO

Todo hormigón recién colocado (compactado a rodillo y convencional) debe ser protegido para evitar que se produzcan en él gradientes térmicos pronunciados a corta edad con la consecuente fisuración. También debe ser protegido para evitar un calentamiento excesivo o un enfriamiento por debajo de 1 °C, según sea la época del año.

La protección se aplicará hasta que el HCR sea cubierto por otro hormigón.

Toda superficie de hormigón convencional de paramentos, que quede definitivamente expuesta, debe ser protegida durante los primeros 21 días, para evitar que su superficie se enfríe por debajo de 10°C, y que cualquier punto ubicado a 0,20 m de dicha superficie supere en más de 3°C, la temperatura de la superficie. Protecciones similares, deberán utilizarse en las juntas de construcción entre capas.

3.9.8.3.6.- CONTROLES DE PARAMETROS CLIMATICOS

El Contratista dispondrá en el Emplazamiento de una estación meteorológica completa, y a los efectos del control permanente de parámetros climáticos.

Los aparatos a incluir son: abrigo meteorológico clase "B", tanque evaporimétrico clase "A", anemómetro, pluviómetro, pluviógrafo, termómetros (máxima y mínima), termohigrógrafo y termógrafo.

Dicha Estación estará a cargo de la Inspección quien archivará los registros puntuales y continuos obtenidos diariamente.

En caso de rotura de un aparato, este será reemplazado en la Obra en un tiempo no mayor de 48 hs.

La estación estará cercada y se garantizarán las medidas de seguridad para su correcto funcionamiento.

3.9.8.4.- PLANIFICACION DE COLOCACION

Se colocará el HCR dividiendo el plano total de la capa en un número de bandas acorde con el ancho de trabajo., en la zona inferior de la presa sobre ambas márgenes. En estas condiciones el avance de colocación de la capa debe hacerse en forma lineal, paralela al eje de la presa y manteniendo un frente "vivo".

La secuencia de ejecución de trabajos en tal división de colado de HCR, se comenzará desde el hormigonado exterior en la cara aguas arriba en contacto con el hormigón convencional, se continuará con el hormigón de las bandas adyacentes hasta el contacto con el paramento aguas abajo.

Se tendrá presente que previo a la colocación de la primera banda de HCR, se colocará el hormigón convencional correspondiente a los paramentos en un todo de acuerdo con las Especificaciones de esta sección.

La presa se irá elevando prácticamente al mismo nivel en toda el área de trabajo, pero tendrá un ligero declive para permitir el escurrimiento de las aguas, hacia aguas arriba, según lo indicado en los planos correspondientes.

El tiempo máximo para el proceso de colocación, desde la salida de la mezcla de la Planta Hormigonera hasta el momento de finalización de compactación no superará los 45 minutos.

No se permitirá la ejecución de sectores de capas en el sentido perpendicular al eje de la presa, desde aguas arriba hacia aguas abajo.

Cuando se produce una junta fría vertical por interrupción de la colocación de una capa, ésta deberá estar ubicada por lo menos a 3,00 m de cualquier otra junta fría vertical que se haya producido previamente en la misma dirección. Las juntas frías deberán ser tratadas como se indica en los planos y en estas especificaciones.

No se permitirá ninguna junta fría vertical, en el sentido de aguas arriba - aguas abajo, en más de un tercio del ancho de la presa en esa sección y ese nivel.

3.9.8.5.- DESCARGA Y DISTRIBUCION

El HCR deberá descargarse en el lugar específico en que será distribuido. Cuando se utilice mortero de asiento, se descargará sobre dicho mortero.

La descarga inicial de la mezcla de HCR se hará por medio de camiones volcadores. Estos camiones descargarán sobre mezcla fresca previamente depositada y distribuida pero aún no compactada.

Podrán utilizarse equipos de descarga constituidos por cintas transportadoras, tolva de transferencia y manga vertical que depositen el HCR en el lugar de su distribución sin producir segregación. Estos equipos deberán cumplir con los requisitos sobre cintas transportadoras establecidos en estas especificaciones.

El HCR será distribuido en capas de 30 cm de espesor. Esta distribución se realizará con el uso de topadora, la que con su operación dejará una superficie pareja que permita cumplir con las tolerancias especificadas. Además deberá corregir posibles segregaciones de la descarga.

La topadora se mantendrá permanentemente en operación durante el proceso de distribución, aún cuando resulten mas de dos pasadas de orugas.

La topadora estará permitida para todas las operaciones de descarga y distribución, pero en ningún momento se autorizará el paso de la misma sobre capas compactadas.

En todo momento se mantendrá disponible un cargador frontal con operador para ayudar, siempre que sea necesario, en las tareas de descarga y distribución de la mezcla en

zonas estrechas, como son: áreas de estribos, zonas próximas a hormigones convencionales u otros lugares específicamente indicados por la Inspección.

Si durante la descarga y distribución se observaran sistemáticamente segregaciones de la mezcla, la Inspección podrá detener el proceso de colocación hasta tanto se realicen los ajustes correspondientes.

Si en alguna oportunidad y debido a la utilización dificultosa de la mezcla se observaran agregados gruesos deslizados hacia los costados, éstos serán levantados y remezclados.

En las proximidades del área de trabajo serán mantenidos camiones regadores, a efectos de posibilitar el humedecimiento de sectores que por acción del viento o elevadas temperaturas, puedan llegar a presentarse excesivamente secas.

En ningún caso se permitirá agregar agua a la mezcla de HCR que aún no ha sido compactada.

Todo el equipamiento necesario para estas operaciones deberá ser mantenido en buenas condiciones, sin pérdidas de aceite, grasa o cualquier otra sustancia contaminante.

3.9.8.6.- COMPACTACION

3.9.8.6.1.- GENERALIDADES

La compactación de la capa de 30 cm de espesor se realizará a través de rodillos vibratorios lisos, del tipo autopropulsados de doble tambor.

El número de pasadas mínimo del rodillo será el que se determine en los ensayos del macizo de prueba. Si después de haber cumplido este número de pasadas no se alcanza la densidad mínima exigida, se darán pasadas adicionales hasta conseguir dicho objetivo. Este último no dará derecho al Contratista para demorar ninguna de las etapas de trabajo.

Cuando no se alcance la compactación exigida - densidad mínima - el HCR será levantado y no se podrá volver a utilizar.

Un recorrido de ida y vuelta sobre el mismo camino se deberá contar como dos pasadas. Las pasadas de rodillo deberán ser distribuidas cubriendo todo el ancho de la capa con suficiente solape y tratando de conseguir que la compactación sea uniforme.

Se utilizarán los mayores equipos que permitan las dimensiones del área a compactar. En general se usarán rodillos vibratorios autopropulsados anchos en áreas abiertas, rodillos vibratorios de menor tamaño en zonas inaccesibles a los primeros y pisones mecánicos manuales en áreas más estrechas. Los rodillos no deberán estar en estado vibratorio si no están en movimiento. Todos los equipos de compactación deberán mantenerse en condiciones adecuadas de funcionamiento y no se permitirá que pierdan aceite, grasa u otros materiales contaminantes sobre el HCR.

Para el caso de utilizarse rodillos vibratorios de menor tamaño, se deberá ajustar el espesor de la capa y el número de pasadas a los efectos de lograr la densidad mínima exigida. Igual criterio se aplicará en el caso de utilizarse pisones mecánicos manuales.

Al avanzar con sistemas de bandas de trabajo, irán quedando en contacto con los extremos laterales zonas con un menor grado de compactación. Al colocarse la banda paralela se cubrirá este extremo pudiendo ocurrir que:

- a) La superposición entre bandas se ejecute dentro de los 45 minutos, de finalizada la primera, en cuyo caso, colocado y distribuido el HCR, todo el conjunto se compactará normalmente con rodillo vibratorio. Así quedarán los solapes necesarios y una adecuada compactación en la línea de la junta y sus áreas inmediatas.
- b) Si no se verifica la ejecución mencionada dentro del tiempo de 45 minutos, el tratamiento para posibilitar la continuación del trabajo responderá a las exigencias de una junta fría vertical.

Igual tratamiento se dará a las interrupciones en los frentes de avance de cada banda.

El área de contacto entre hormigón convencional y HCR, será tratado según lo especificado en la Cláusula correspondiente de la presente sección.

3.9.8.6.2.- DENSIDAD NOMINAL TEORICA (DNT)

a.- DEFINICION

Se define como DENSIDAD NOMINAL TEORICA (DNT) a la obtenida como sumatoria de las masas de todos los materiales, por unidad de volumen, para una mezcla libre de aire.

b.- CALCULO DE LA DNT

Para el cálculo de la DNT se seguirá la metodología que se detalla en el siguiente ejemplo:

MEZCLA - 90

| MATERIALES | Volúmen Agreg. % | Dosaje en Vol. m ³ | Densidad de c/mat (Pesss) | Dosaje Teoric Kg. |
|----------------|------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------|
| 3-7 | 40 | 0.3458 | 2700 | 933.7 |
| 1-3 | 28 | 0.2421 | 2700 | 653.7 |
| Arena de Trit. | 22 | 0.1902 | 2700 | 513.5 |
| Arena Natural | 10 | 0.0865 | 2520 | 218.0 |

| | | | | |
|---------|--|--------|------|-------|
| Cemento | | 0.0304 | 2960 | 90.0 |
| Agua | | 0.1050 | 1000 | 105.0 |

TOTALES 1,000 2513

P_{ss} = Peso específico saturado a superficie seca

(Norma IRAM 1520)

DNT = 2514 Kg./m³

c.- DETERMINACIÓN DEL P_{ss} EN ARENA NATURAL

Se seguirá la norma IRAM 1520.

Por la presencia de material fino (pasante tamiz N° 200) se efectuarán determinaciones sobre la muestra total y sobre la muestra lavada sobre tamiz N° 200. Se deberá adoptar el valor promedio de todas las determinaciones.

3.9.8.6.3.- DENSIDAD DEL HCR RECIEN COLOCADO

En obra se ajustarán las proporciones y el contenido de humedad de la mezcla. Además, el Contratista regulará el contenido del material que pasa el tamiz N° 200, de acuerdo a lo especificado en la Sección Materiales, a efectos de lograr en el Macizo de Prueba y posteriormente en obra, una densidad húmeda "in - situ" que cumpla con los requisitos de calidad que se indican en la presente sección.

Durante la colocación del HCR se realizarán mediciones de densidad con el densímetro nuclear especificado. Estas mediciones se realizarán de conformidad con lo indicado en la Cláusula correspondiente de Control de Calidad, y se utilizarán para determinar el valor de densidad de compactación para verificar si se ha alcanzado la densidad mínima especificada y para suministrar información de densidades antes, durante y después de la compactación.

Inmediatamente después de compactado, el HCR deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) El valor promedio de todas las determinaciones de densidad correspondientes a un mismo turno de trabajo deberá ser superior al 96% de la DNT.
- b) El valor promedio de las densidades de una medición deberá ser superior al 95% de la DNT.
- c) De cada ocho determinaciones, correspondientes a dos mediciones consecutivas de una misma banda de trabajo, se admitirá un solo valor inferior al 95%, que deberá ser superior al 94% de la DNT.
- d) Por cada turno de trabajo sólo se admitirá una determinación con valor inferior al 94% de la DNT.

3.9.8.7.- CURADO

Finalizada la compactación, la superficie terminada de cualquier capa de HCR será mantenida continuamente húmeda y a una temperatura superior a 0 °C durante 21 días ó hasta que se cubra con otra capa de HCR.

Esta superficie será protegida contra cualquier tipo de erosión o daños producidos por el tránsito de vehículos.

Durante las primeras 24 hs de colocado el HCR, el curado se realizará mediante la formación de un ambiente húmedo en estado de niebla, producido por aspersion de agua y aire a presión.

Pasadas las 24 hs se mantendrá la superficie permanentemente húmeda permitiendo el uso directo de agua sin llegar a formar charcos.

El Contratista, en todo momento, deberá mantener en el área de curado un número adecuado de camiones tanques con boquillas por las cuales el agua salga bajo forma de llovizna fina y continua. Se usarán cuando sea necesario para prevenir que las superficies de las juntas se sequen. Deberán tener mangas manuales para rociar aquellas áreas inaccesibles para los camiones. Deberá prever además, en la zona de Obra, una provisión de aire y agua a presión suficiente para todas las etapas de curado.

Las lluvias o rociados no deberán aplicarse de manera que hagan presión y desgasten la superficie fresca del HCR, tampoco deberán aplicarse de manera que se formen charcos sobre la superficie.

Para la producción de niebla, lluvia o rociado, el Contratista podrá optar por una instalación fija con cañería de agua y de aire, o por el empleo de camiones tanque con equipo de aire a presión. Estos dispositivos deberán ser sometidos a la aprobación de la Inspección y no se permitirá la colocación del HCR si no se dispone de equipamiento suficiente para el curado en calidad y cantidad.

Asimismo, se deberá asegurar la protección contra las bajas temperaturas de acuerdo a lo precedentemente especificado.

3.9.9.- JUNTAS

3.9.9.1.- GENERALIDADES

Las capas de HCR serán colocadas de la forma mas continua posible, para obtener una estructura monolítica, sin discontinuidades o planos potenciales de separación.

El tratamiento de juntas será ejecutado en todas las capas.

El Contratista deberá realizar un tratamiento de la interfase entre dos capas sucesivas de HCR para asegurar la unión entre ambas y el cumplimiento de la resistencia, cohesión y la permeabilidad exigidos en 3.9.3.

Todas las juntas serán tratadas según se indica en este capítulo. El tratamiento de la junta abarca la compactación de la superficie de la capa inferior, el curado de la misma, la limpieza y eventual remoción de todo material que disminuya la adherencia, la colocación de la capa de mortero de asiento cuando corresponda y la colocación y compactación del HCR de la capa inmediata superior.

La superficie de las juntas de construcción luego de tratadas para recibir la nueva capa de hormigón mostrarán al agregado grueso sin socavación en su contorno expuesto.

El tratamiento para lograr la resistencia a la tracción, la adherencia y la permeabilidad especificados deberán ser propuestos por el Contratista, experimentado en el macizo de prueba y verificados mediante ensayos según lo especificado y aprobado por la Inspección.

El procedimiento aprobado será aplicado en obra sin modificaciones y verificado mediante ensayos según 3.9.3., para comprobar que se mantienen sus características.

Independientemente de la metodología constructiva que utilice el Contratista y de los resultados de los ensayos que realice según las presentes especificaciones técnicas, toda superficie de hormigón que permanezca expuesta por más de 12 horas será considerada como junta fría y deberá cubrirse en su totalidad con mortero de asiento. Los resultados de los ensayos podrán requerir la reducción de ese plazo para obtener la resistencia, cohesión y permeabilidad exigidas, pero bajo ningún concepto se podrá aumentar el plazo de 12 horas indicado.

A fin de cumplir con estos requisitos, el Contratista deberá prestar especial atención a:

- a) Todos los factores que puedan afectar el correcto curado de las superficies expuestas de la capa, teniendo en cuenta las condiciones rigurosas del clima (muy baja humedad relativa, elevada temperatura y muy fuerte radiación solar en verano, temperaturas menores de 0°C durante la noche en invierno).
- b) Evitar la tendencia de la mezcla a acumular material fino en la superficie.

Todas las superficies de las juntas deberán mantenerse limpias, libres de aceites, grasas u otras sustancias contaminantes, sin agua estancada y continuamente humedecidas hasta tanto haya sido colocada una nueva capa de HCR.

En caso que la Inspección considere que una junta no haya recibido tratamiento adecuado, o que los tiempos transcurridos entre la colocación de dos capas sucesivas haya sido muy prolongado, podrá ordenar la detención de los trabajos para la realización de los ensayos correspondientes.

3.9.9.2.- TRATAMIENTO

El tratamiento de las juntas se realizará de la siguiente manera:

- I. Mantener permanentemente húmeda la totalidad de la superficie de cada capa.

2. Remover todo el HCR deteriorado o contaminado,
3. Remover toda capa de material fino acumulado en la superficie, si se demostrara que esa capa afectara la adherencia.
4. Aplicar una capa de mortero de asiento de 10 a 15 mm de espesor inmediatamente antes de colocar la capa siguiente, cuando corresponda.

Para las operaciones 2 y 3 del párrafo anterior, se deberá utilizar lavado a baja presión; lavado a baja presión auxiliado con cepillo y aspiradora; lavado a presión con cepillo y aspiradora; según surja de los ensayos realizados en el macizo de prueba, para cada condición constructiva de la junta entre capas.

3.9.9.3.- JUNTAS EN FRENTE DE AVANCE

Estas Especificaciones comprenden las juntas verticales de los frentes de avance de las capas de HCR, de los costados de las capas entre bandas de colocación, y todo borde vertical o inclinado que se forme durante los procesos constructivos. Se considera que se forma una junta vertical, cuando en las superficies mencionadas no se ha continuado con la colocación y compactación del HCR, dentro de los periodos de tiempo máximos especificados.

Cuando la colocación del HCR deba suspenderse antes de completar toda la capa, se colocará a lo largo de los bordes "vivos" (no compactados) de la banda de HCR, una franja de mezcla de asiento de 30 cm de espesor mínimo, para formar una cubierta con talud no mas empinado que 1 vertical - 3 horizontal. A continuación se consolidará la mezcla de asiento y el borde de HCR adyacente con vibradores de inmersión para eliminar los vacíos o la segregación dentro del HCR. Finalmente se compactará el borde de HCR. Esta operación se debe completar dentro de una hora contada a partir del comienzo de la colocación del HCR de borde.

Antes de reiniciar la colocación de HCR, se tratará eliminando la lechada superficial y otros materiales contaminantes y lavándola adecuadamente en la superficie. Luego se colocará una nueva capa de mezcla de asiento de un espesor mínimo de 30 cm. Esta mezcla de asiento deberá cubrir completamente la junta fría vertical para asegurar una adecuada unión. Sobre la nueva mezcla de asiento se continuará la colocación del HCR, procediéndose en forma similar a la indicada para la construcción del paramento de aguas arriba.

Este tratamiento no recibirá ningún pago por separado.

3.9.9.4.- JUNTAS DE CONTRACCION

Las juntas de contracción se ejecutarán dentro de toda la sección de la presa, y estarán ubicadas en las posiciones indicadas en los planos correspondientes.

Se formarán insertando láminas de chapa galvanizada dentro de la masa del HCR aún sin compactar, colocando una a continuación de otra, en toda la longitud que va desde el paramento aguas arriba hasta el paramento aguas abajo.

Colocada la capa de HCR se irán insertando verticalmente las láminas de chapa dentro del HCR sin compactar. Esta operación será ejecutada por medio de una placa vibratoria montada sobre una retroexcavadora, manteniéndose el alineamiento de las mismas dentro de las tolerancias especificadas y una separación entre placas de hasta 5 cm como máximo.

Estas láminas de chapa se instalarán cuidando de no afectar los instrumentos o cables colocados con anterioridad.

Las láminas de chapa galvanizada deberán tener una altura mínima de 25 cm, un espesor mínimo de 3 mm y un ancho aproximado de 1 m.

Los detalles de las juntas de contracción, así como los métodos de instalación para mantener las tolerancias, alineación, etc., serán previamente aprobados por la Inspección, a cuyo efecto el Contratista presentará el proyecto respectivo dentro de los 120 días posteriores a la puesta en vigencia del Contrato.

3.9.10.- GALERIAS

A lo largo y ancho de la presa se ejecutarán las galerías de inspección.

El tamaño y forma de las galerías será el indicado en los planos correspondientes.

Respecto al sistema constructivo, se describe a continuación una metodología posible a título ilustrativo, la que podrá o no ser aplicada por el Contratista. En el caso de que este último proponga un nuevo proceso de ejecución distinto, deberá someterlo a aprobación de la Inspección, dentro de los 120 días de la puesta en vigencia del Contrato, debiendo responder a condiciones de terminación similares a las propuestas por estas especificaciones.

Cualquiera sea el proceso adoptado, este deberá acompañar el avance del HCR, minimizando las interferencias que pudieran provocar demoras.

En todos los casos, el piso de la galería será ejecutado en hormigón convencional respetando la forma y dimensiones mínimas indicadas en los planos.

El método propuesto consiste en rellenar el espacio previsto para las galerías con elementos o materiales removibles posteriormente a la construcción del HCR.

El espacio interior de la galería se irá materializando en forma progresiva colocando tablas apoyadas sobre un relleno de material granular fino, suelto o embolsado.

El encofrado y el material del relleno interior deberán ser colocados en forma simultánea con la capa correspondiente de HCR, de forma que no existan interferencias en las pasadas del rodillo compactador. El borde de HCR contra el encofrado deberá cumplir con las exigencias de calidad del resto de la capa, cuidando especialmente de evitar segregaciones que afectarían las paredes de las galerías, una vez retirado el material de relleno.

A partir de la cota correspondiente al techo de la galería, como techo de las galerías se instalarán losas premoldeadas de hormigón armado y desde allí el proceso de ejecución del HCR continuará en forma normal.

La extracción del relleno de las galerías no podrá realizarse antes que el HCR por encima del techo de la galería tenga un espesor mínimo de 3 m.

Retirado el material de relleno, se deberá eliminar las protuberancias que puedan demolerse con el uso de masa y punta y luego se realizará un bolseado sobre las paredes laterales con el objeto de conseguir un mejor acabado.

3.9.11.- MEZCLA DE ASIENTO

Se colocará entre la fundación tratada y el HCR; y en los contactos de juntas frías, en las laderas y en los lugares que se detallan en los planos correspondientes.

Consiste en un hormigón con agregado de tamaño máximo 19 mm y un contenido de cemento de 200 kg./m³. El cemento será el utilizado para el hormigón de paramento aguas arriba y el agregado cumplirá con las mismas especificaciones de los hormigones convencionales.

Las mezclas serán ajustadas durante la ejecución del macizo de prueba.

La superficie destinada a recibir la mezcla de asiento, cumplirá con las especificaciones en este Pliego; esta mezcla se coloca especialmente para conseguir buena unión entre la superficie de fundación tratada y el HCR, a efectos de evitar la segregación de este último.

En todos los casos que se utilicen estas mezclas de asiento, el HCR deberá ser colocado antes que comience el fragüe de la mezcla.

Para la colocación de la mezcla se verificará que la superficie a cubrir se encuentre húmeda y a temperatura superior a 0 °C. En ningún caso se permitirá que las mezclas se sequen por el sol o el viento.

3.9.12.- MORTERO DE ASIENTO

Entre capa y capa de HCR y en el sector indicado en, se utilizará un mortero de asiento con alto contenido de cemento. Este mortero deberá tener un espesor comprendido entre 2 y 3 cm.

Consistirá en una mezcla de arena (natural y triturada) y cemento. Este será del tipo utilizado en el paramento aguas arriba y la arena cumplirá con las especificaciones de los hormigones convencionales. La dosificación del mortero será ajustada durante la ejecución del macizo de prueba. Deberá permitir la unión entre capas de HCR con las condiciones exigidas en 3.9.3.

Para la colocación del mortero se verificará que la superficie a cubrir se encuentre tratada de acuerdo a las especificaciones, debiendo permanecer húmeda y a una tempe-

ratura superior a 0 °C. En ningún caso se permitirá que el mortero se seque por la acción del sol y el viento.

3.9.13.- PARAMENTOS E INTERFASE

3.9.13.1.- PARAMENTOS VERTICALES

Las zonas con paramentos verticales son las indicados en los planos. Estas zonas se construirán con hormigón convencional al mismo tiempo y a medida que se coloca HCR.

Para construir la zona del paramento aguas arriba, el vertical aguas abajo y todas aquellas áreas en que específicamente se detalla en planos o en este pliego, se colocará hormigón convencional contra el encofrado vertical en un ancho variable, según lo indicado en cada caso.

Luego de colocado el encofrado, que deberá cumplir con lo especificado en este pliego, se procederá a limpiar las superficies de HCR y hormigón convencional. Se garantizará el ancho mínimo de hormigón convencional indicado en planos, manteniéndose en la superficie de contacto con el HCR una pendiente que garantice la posibilidad de lograr una buena compactación de la interfase y del HCR colocado por encima del hormigón convencional.

El proceso constructivo de estos paramentos, indicado en planos se detalla a continuación:

1. Tratamiento de la junta constructiva en el hormigón convencional y en el HCR
2. Colado del hormigón convencional en contacto con el encofrado, posteriormente a la colocación de mortero de asiento en todas las capas, desde fundación a coronamiento. Colado del hormigón convencional en contacto con el encofrado.
3. Colocación del HCR en el espesor de la capa, antes de que el hormigón convencional comience a fraguar. En caso que el HCR no sea colocado y compactado dentro de este periodo el hormigón convencional será demolido.
4. Compactado del hormigón convencional y la interfase mediante el empleo de vibradores de inmersión.
5. Compactado del HCR hasta su contacto con el hormigón convencional, mediante empleo de rodillos vibratorios.

El proceso descrito se verificará en todas las juntas o interfases hormigón convencional-HCR y siempre que no se aclare un proceso diferente.

3.9.13.2.- PARAMENTO AGUAS ABAJO

El paramento aguas abajo será ejecutado en HCR, debiendo mantenerse una forma general escalonada, de acuerdo con las pendientes indicadas en los planos.

A los efectos de mantener las pendientes indicadas, será necesario el uso de encofrados.

El proceso constructivo será simultáneo con el resto del cuerpo de la presa.

En el sector del paramento de aguas abajo, previamente a la colocación del HCR se agregará una capa de mezcla de asiento muy fluida, que deberá escurrir en forma ascendente sobre el encofrado durante la compactación del HCR. Este proceso debe permitir un mejor acabado de la superficie vertical, de acuerdo a lo indicado en los planos correspondientes.

El Contratista podrá proponer otro sistema de colocación, debiendo en este caso demostrar la eficiencia del método a través de su aplicación en el macizo de prueba. En todos los casos se deberá garantizar una fuerte consolidación en la zona de unión sin vacíos ni segregaciones, así como adecuada consolidación del HCR.

3.9.13.3.- BARANDA DE SEGURIDAD

En la parte superior de los encofrados, se colocará una baranda provisoria efectiva y aprobada, para protección de los obreros y evitar la caída de herramientas y escombros.

3.9.13.4.- HORMIGONES DE CONTACTO

Las zonas de interfase roca-HCR serán tratadas con el agregado de hormigones de contacto y/o mortero de asiento, que se colocará al mismo tiempo y a medida que se ejecuta el HCR de la misma capa.

Una vez excavadas, se limpiarán las superficies de fundación y se procederá a la colocación de este hormigón my/o mortero siguiendo el siguiente esquema constructivo:

a) Pendiente de roca de fundación variable de vertical a una pendiente 1:4

1. Colado el hormigón convencional en contacto con la roca, manteniendo un ancho mínimo superior o inferior, según corresponda de 0.20 m, una pendiente 1:1 y en un espesor igual al de la capa de HCR.
2. Colado de HCR en el espesor de la capa antes del fraguado del hormigón convencional. En caso de que el HCR no sea colocado y compactado dentro de este período , el hormigón convencional será demolido.
3. Compactado del hormigón convencional y de interfase mediante el empleo de vibradores de inmersión.
4. Compactado del HCR mediante el empleo de los rodillos vibratorios.

El Contratista podrá proponer otro sistema constructivo, debiendo contar el mismo con la aprobación de la Inspección.

En todos los casos este proceso será verificado a través del macizo de prueba y ajustado según corresponda.

b) Pendiente de roca de fundación menor que 1:4

1. Regularización de la superficie de la roca.
2. Extendido de una capa de mezcla de asiento sobre toda la superficie de la roca regularizada que debe recibir la primera capa de HCR. El espesor mínimo será el fijado en los planos.
3. Colado del HCR en el espesor de la capa, antes del fraguado del hormigón convencional y la mezcla de asiento. En el caso de que el HCR no sea colocado y compactado dentro de este período, la mezcla de asiento será demolida y la superficie se tratará como una junta fría.
4. Compactado del hormigón convencional y la interfase mediante el empleo de vibradores de inmersión.
5. Compactado del HCR mediante el empleo de rodillos vibratorios.

De la misma forma que en el caso anterior, el Contratista podrá proponer otro sistema constructivo, debiendo contar el mismo con aprobación de la Inspección. En todos los casos el proceso será verificado en macizo de prueba y ajustado según corresponda.

En todos los casos el proceso será verificado en macizo de prueba y ajustado según corresponda.

Tanto en el caso "a" como en el "b" se deberá garantizar a través del sistema de colocación una fuerte consolidación en la zona de unión, sin vacíos ni segregaciones, así como una adecuada consolidación del HCR.

3.9.13.5.- LOSA DE FUNDACION

A lo largo de toda la presa y en el sector comprendido entre el paramento vertical y la línea de drenaje, será materializada una losa de fundación en hormigón convencional.

Este hormigón convencional será ejecutado de acuerdo a lo especificado en la sección de hormigones convencionales.

En todos los casos será necesario prever un tiempo mínimo de 72 horas antes de la colocación del HCR de capas superiores. En relación al HCR de la capa en correspondencia con las capas de losa de fundación será mantenido el esquema de colocación de interfases especificado en la cláusula de este pliego.

3.9.14.- DESCARGADORES DE FONDO

En la zona correspondiente a descargadores de fondo, y previo a la iniciación de colocación del HCR, se dejarán en el sector de fundación de la presa, constuido el bloque dentro del que quedan materializados tanto el descargador de fondo como la toma para riego, en un todo de acuerdo a los planos de proyecto. En una segunda etapa será terminado todo el sector aguas arriba de la presa y finalmente será colocada la cañería de acero y los elementos mecánicos correspondientes. Este proceso podrá completarse en un único período, pero siempre que existan posibilidades de crecidas que puedan llegar a afectar las estructuras o los elementos electromecánicos, se procederá a asegurar un sistema provisorio de estanqueidad aguas arriba, el que será presentado a la Inspección para su aprobación.

La superficie lateral de hormigón convencional que conforma el bloque que queda en contacto con el HCR, deberá ser tratada para garantizar la adherencia entre ambos materiales, de la misma forma que se ha previsto para el caso de interfaces entre hormigones. Esta superficie deberá tener una rugosidad adecuada y si fuera necesario, se le aplicará un adhesivo aprobado por la Inspección. Previo a la colocación del HCR se colocará sobre esta superficie, una mezcla de asiento con un espesor mínimo de 30 cm.

3.9.15.- CONTROL DE CALIDAD

3.9.15.1.- GENERALIDADES

La Inspección establecerá y mantendrá un programa de control de calidad del HCR colocado en obra, para lo que se implementarán distintos medios y procedimientos de supervisión en las sucesivas etapas de producción, colocación, compactación, etc., que tenderán a asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente pliego.

Los controles a ser implementados y la metodología para llevarlos a cabo se detallan a continuación, así como también los períodos en los cuales se produzcan estos ensayos.

A efectos de la extracción de muestras el Contratista proveerá equipos y personal calificado en los momentos que lo requiera la Inspección, considerándose los gastos que demanden estos trabajos de exclusivo cargo del Contratista.

Siempre que sea necesario detener el proceso constructivo por deficiencias de calidad, el Contratista asumirá todos los gastos correspondientes a esta detención y su nueva puesta en servicio.

Los controles de calidad se realizarán según se indica en los apartados que siguen, excepto el control de calidad del agua y del cemento que se ejecutarán de acuerdo a lo especificado en la cláusula correspondiente a lo largo de este pliego.

3.9.15.2.- GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS

Por lo menos una vez, por cada turno de colocación de hormigón compactado y por cada turno de producción de agregados, será controlada la granulometría de estos.

La Inspección definirá el punto donde se realizará el muestreo, correspondiendo a personal del Contratista realizar las tareas conforme a las indicaciones que se le brindarán en cada oportunidad, las que dependerán del punto seleccionado.

Siempre que un resultado de ensayos, esté fuera de los límites establecidos en Sección Materiales de este Pliego, se tomarán otros muestreos para la realización de nuevos ensayos. Si de estos ensayos resultan confirmados los primeros valores se considerará como un proceso "fuera de control", el Laboratorio comunicará en forma inmediata a la Inspección quien exigirá al Contratista la rectificación del proceso.

En función de los resultados que se obtienen puede a criterio de la Inspección, suspenderse la colocación del HCR, hasta tanto haya sido rectificado el proceso definido como "fuera de control". En este caso todos los costos ocasionados por la paralización de las tareas, dada como consecuencia de materiales inadecuados, correrán por cuenta del Contratista.

3.9.15.3.- HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Se determinará la humedad de los agregados gruesos, por lo menos una vez al día.

En las arenas, la determinación se realizará con una frecuencia de una por hora, como mínimo.

Verificada la humedad, se determinarán las correcciones a ser aplicadas y se cotejarán con el dosaje que se está utilizando en la planta hormigonera. De no coincidir los valores, la Inspección exigirá el inmediato ajuste del proceso de producción, pudiendo incluso detener el mismo si se comprueba una compactación ineficiente en el HCR colocado en Obra, debido a esta causa.

3.9.15.4.- FORMA DE LAS PARTICULAS

Durante el período inicial de producción de agregados, serán tomadas muestras por lo menos dos veces por turno de producción, período que se reducirá a una vez por día cuando se compruebe la homogeneidad del proceso y la Inspección así lo autorice.

Cuando de los ensayos de determinación de partículas lajas y alargadas indiquen que dos muestras sucesivas de un mismo grupo o fracción son defectuosas, la Inspección ordenará al Contratista la realización de correcciones a efectos de superar los inconvenientes planteados.

La Inspección podrá ordenar detener el proceso de trituración hasta tanto haya sido a los límites prefijados en estas especificaciones.

3.9.15.5.- CONTROL DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ 200

La determinación del porcentaje de materiales que pasan T200 será realizada sobre la mezcla de HCR antes y después de compactada la misma.

Por lo menos una vez por día, durante el primer mes y una vez por semana en los meses subsiguientes, serán extraídas muestras de aproximadamente 60 kg. cada una, de

HCR compactado y sin compactar, en la zona de colocación. Obtenidas las mismas, se procederá al lavado y se definirán las curvas granulométricas correspondientes a la mezcla recién colocada y a la compactada, determinándose el porcentaje de material que pasa T200 de acuerdo a lo establecido en Anexo "A", y lo ordenado oportunamente por la Inspección.

De verificarse para la mezcla de HCR volcado (sin compactar) un excesivo porcentaje de finos durante dos ensayos consecutivos, se procederá a detener el proceso de elaboración, hasta que se haya logrado la rectificación y la introducción de la curva dentro de los límites ya establecidos.

La curva granulométrica resultante del material ya compactado se verificará con la obtenida en el macizo de prueba, que cuenta con la aprobación de la Inspección. De no verificarse los resultados "in-situ" se procederá a ordenar al Contratista la corrección del proceso de distribución y compactación para lograr los resultados aprobados en terraplén.

3.9.15.6.- ENSAYOS DE CALIDAD DE AGUA

Por lo menos una vez por semana durante el primer mes, luego una vez por mes y una vez que se observen cambios significativos en el aspecto de la fuente o la Inspección lo juzgue conveniente, será muestreada y analizada el agua a ser utilizada en la elaboración de los hormigones, a efectos de cumplimentar condiciones físicas y químicas de aptitud para su empleo.

Siempre que los resultados, estén fuera de los límites correspondientes, se tomarán nuevos muestreos y se ejecutarán los ensayos sobre los mismos. Si los valores resultan confirmados, la Inspección exigirá la inmediata aplicación de medidas correctivas para el ajuste de la situación planteada, pudiendo incluso exigir un cambio de fuente de aprovisionamiento.

3.9.15.7.- ENSAYOS DE CALIDAD DE CEMENTO

3.9.15.7.1.- EN FABRICA

El Contratista deberá tomar todos los recaudos para implementar el sistema de control de cementos especificado en el artículo 3.4.6. de este Pliego. Ello incluye, con carácter no taxativo:

- a) El compromiso del Fabricante de suministrar los resultados de sus propios ensayos de control de calidad, incluyendo la frecuencia mínima de muestreo y la verificación de las propiedades del cemento especificado en este Pliego.
- b) La autorización del Fabricante para que la Inspección realice inspecciones en fábrica y puede tomar muestras para la realización de ensayos de auditoría en un Laboratorio independiente. Este Laboratorio será acordado por las partes a propuesta de la Inspección.

En fábrica el cemento deberá ser muestreado en forma automática y continua o por muestras tomadas al azar durante la producción, a razón de una por cada 50 Tn de ce-

mento fabricado. Para los ensayos se deberán utilizar muestras compuestas, obtenidas de cada 400 Tn de producción.

Se deberán llevar a cabo los siguientes ensayos, por cada muestra representativa de la producción de 400 tn de cemento, remitiéndose a la Inspección copias certificadas de los resultados de los mismos.

| ENSAYO | NORMA A APLICAR |
|--|-----------------|
| Material retenido sobre Tamiz 75 μm | IRAM 1621 |
| Superficie específica | IRAM 1623 |
| Pasta de consistencia normal | IRAM 1612 |
| Tiempo de fraguado | IRAM 1619 |
| Falso fraguado | IRAM 1615 |
| Densidad Absoluta | IRAM 1624 |
| Constancia de volumen por expansión en autoclave | IRAM 1620 |
| Resistencia a flexión y compresión a (3,7 y 28 días) | IRAM 1622 |
| Requerimiento de agua | IRAM 1654 |
| Contracción por secado | IRAM 1651 |
| Contenido de aire en el mortero | IRAM 1634 |
| Calor de Hidratación | IRAM 1617-1665 |

Se deberá efectuar un análisis químico completo de muestras representativas por cada 1.600 Tn de cemento fabricado. Cuando la capacidad del silo sea inferior a 1.600 Tn el análisis deberá ser efectuado por lo menos una vez por silo.

3.9.15.7.2.- EN OBRA

La Inspección podrá tomar muestras de cemento según lo crea conveniente, en los medios de transporte, en los lugares de almacenamiento o en la planta hormigonera cuando tenga razones para dudar de la calidad del cemento que se está utilizando.

Sobre estas muestras efectuará cualquiera o todos los ensayos especificados en el punto anterior.

3.9.15.7.3.- ENSAYOS DE CALIDAD DE ADICIONES ACTIVAS

La Inspección definirá el sistema de control de calidad a implementar para este suministro. Se tendrá en consideración las características, origen y modalidad de producción y entrega del material propuesto por el Contratista.

El sistema de control y la frecuencia de muestreo serán similares a los especificados para el cemento.

3.9.15.8.- CONTROLES EN PLANTA DE HORMIGON

3.9.15.8.1.- CONTROL DE EQUIPOS DE MEDICION DE MATERIALES

a.- Balanzas y pesadas en planta convencional.

La Inspección verificará la exactitud de las balanzas semanalmente. Para ello contará con un juego de masas patrón que el Contratista pondrá a su disposición cuando éste lo requiera.

Estas pruebas serán repetidas cuando haya variaciones en la mezcla de HCR, las que podrían tener su origen en un error de proporciones de los distintos materiales.

Además, por lo menos cada 40 operaciones de pesada se deberán examinar las balanzas. Se registrará la masa teórica y la indicada por la balanza.

Toda vez que se determinan variaciones entre los valores teóricos y los reales, se detendrá la planta hasta que se hayan realizado los ajustes correspondientes.

b.- Cintas dosificadoras en planta continua.

A los efectos de proceder al control de las cintas, se determinará una vez al día o cuando la Inspección así lo ordene, la proporción en peso de cada componente, para lo que se dispone de balanza y sistema by-pass, ya indicado en la especificación de plantas de producción.

Periódicamente, se realizarán también controles sobre los sensores electrónicos de peso, existentes en las cintas. A efectos de realizar esta tarea el Contratista suministrará a la Inspección catálogos del sistema empleado y recomendaciones del fabricante para posibilitar los controles adecuados en forma rápida y segura.

En caso de que se determinen porcentajes de materiales que estén fuera de las tolerancias definidas para cada material, la Inspección ordenará la detención inmediata de la planta hasta tanto hayan sido ajustadas las cintas y compuertas dentro de los límites especificados. Al colocarse nuevamente en régimen el proceso, se hará una determinación de verificación, en función de la cual se definirán los pasos a seguir.

3.9.15.8.2.- CONTROL DE LA PLANTA DE MEZCLADO

a.- PLANTA CONVENCIONAL

En este caso serán verificados los Indices de Variabilidad mínimos de la mezcla, aplicando los criterios establecidos por el CRD-C55/78.

Las muestras serán tomadas en un número de tres para un mismo pastón, a la salida de la hormigonera, en un todo de acuerdo al procedimiento indicado por la Inspección. Para cada mezcladora, se extraerán como mínimo una muestra por semana durante el

primer mes de funcionamiento de la planta; una muestra por mes, a partir del segundo mes de funcionamiento y en toda oportunidad que la Inspección detecte anomalías en el mezclado.

b.- PLANTA CONTINUA

Serán verificados los Indices de Variabilidad en la salida de la mezcladora y en el momento de descarga de la mezcla en área de colocación. Esta verificación se realizará tomando tres muestras en una hora en un lapso de quince minutos, en los lugares y forma indicados por la Inspección. A los efectos de la realización de los ensayos serán seguidos los criterios del CRD-C55/78 (Cuerpo de Ingenieros de los EEUU).

La frecuencia de muestras será igual a la indicada en para las mezcladoras convencionales.

También serán extraídas muestras cuando se produzcan cualesquiera de las siguientes circunstancias:

- Variación de la velocidad de mezclado.
- Modificación de la inclinación de las paletas.
- Cambio de paletas.

3.9.15.8.3.- OBSERVACION CONTINUA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

Mientras las plantas están operando se deberá controlar continuamente la medición de todos y cada uno de los componentes y los correspondientes registros. Diariamente se preparará un informe indicando tipo y fuente de procedencia del cemento y las puzolanas naturales o artificiales que se usen, humedad de los distintos agregados y ajustes operados en la mezcla.

Cuando se verifique un funcionamiento incorrecto de la planta, la Inspección ordenará la detención inmediata del hormigonado (HCR). Se procederá entonces a variar tiempo de mezclado o realizar ajustes en la mezcladora para que esta funcione cumpliendo los requisitos de este pliego, para el HCR. Una vez realizados los ajustes y antes de colocarse en régimen la planta se procederá a un nuevo control, debiéndose contar con la autorización de la Inspección para continuar con el hormigonado.

3.9.15.9.- CONTROL DE TEMPERATURA DE LA MEZCLA

Por lo menos, una vez cada media hora serán determinadas las temperaturas de la mezcla en la planta de hormigón y en el lugar de colocación.

Cuando la temperatura ambiente sea menor de 1°C (en tiempo frío) o supere los valores indicados para tiempo caluroso será detenido el proceso de hormigonado, a menos que se adopten medidas preventivas para la colocación, compactación y curado. Estas medidas deberán contar con la aprobación de la Inspección. De colocarse hormigón

fuera de estos límites, sin aplicación de medidas preventivas, se ordenará el retiro inmediato del material de la zona de Obra.

Se llevarán registros de las temperaturas de la mezcla y de aire durante los períodos de colocación, fraguado y curado. Estos registros se incluirán en los informes periódicos de Control de Calidad.

3.9.15.10.- CONTENIDO DE HUMEDAD Y CONSISTENCIA DE LA MEZCLA

Una vez cada dos horas se determinará la consistencia y la humedad de la mezcla fresca de HCR en la planta de hormigón, y la humedad de la misma en el lugar de colocación (inmediatamente después de compactada la mezcla).

La determinación de la consistencia se realizará con el uso del aparato Vebe modificado en la mezcla tamizada, en un todo de acuerdo con las instrucciones de la Inspección.

La determinación de la humedad en zona de obra se realizará con un medidor nuclear de transmisión directa. La sonda deberá clavarse hasta una profundidad de 30 cm. El medidor será calibrado con muestras de la mezcla secadas en estufa.

Cuando se detecte una variación en el contenido de humedad respecto a la óptima fijada para lograr la densidad y compactación especificadas, la Inspección ordenará nuevos ajustes del agua para lograr estos objetivos. Idéntico criterio, adoptará cuando se observe el hundimiento del rodillo vibratorio en la mezcla a compactar, formación de excesiva pasta en la superficie o extensas superficies con deficiente consolidación. Todos los ajustes realizados serán registrados y remitidos a la Inspección.

3.9.15.11. - CONTENIDO DE CEMENTO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

Como mínimo, dos veces por cada turno de hormigonado se determinará el contenido de cemento y composición de la mezcla fresca a la salida de la hormigonera según, el método descrito en el Informe Técnico CERL-TR-M-212 del "U.S. Army Corps of Engineers".

A los efectos de la realización del ensayo se deberá obtener una muestra del HCR fresco de aproximadamente 30 kg. de donde se tomarán los 6 kg. necesarios para este ensayo.

Se tomarán tres muestras en un lapso de 15 minutos, y se determinarán los índices de variabilidad de: contenido de cemento, contenido de agregado grueso, masa unitaria del mortero libre de aire y contenido de agua.

En caso de verificarse resultados que se encuentren fuera de las tolerancias especificadas, la Inspección ordenará la inmediata corrección de los sistemas de dosificación, y nuevos ensayos hasta obtener valores satisfactorios. Si estos valores no se obtienen dentro de un plazo razonable fijado por la Inspección, éste ordenará la detención de los trabajos.

3.9.15.12.- CONTROL DE RESISTENCIA DEL HCR

El Contratista proporcionará moldes limpios para la preparación de probetas de control del HCR, los que serán utilizados por la Inspección. La cantidad y dimensiones de las probetas serán las definidas en el Pliego Particular de condiciones.

La Inspección preparará las probetas y quitará los moldes. Dentro de los dos turnos de trabajo después de la notificación al Contratista de que los moldes están disponibles, éste deberá recogerlos, limpiarlos y devolverlos en buenas condiciones al área de muestreo que se le indique.

En cada turno de trabajo se extraerán dos muestras de HCR y de cada muestra se moldearán como mínimo dos juegos de tres probetas cada uno de $\varnothing 15 \times 30$ con hormigón tamizado húmedo, pasante 37.5mm (1 1/2"), para ensayar a compresión a dos edades.

En los primeros días de colocación del HCR y cada 40.000 m³ colocados, con hormigón tamizado se moldearán cuatro juegos de tres probetas de $\varnothing 15 \times 30$ cm para ensayar a compresión a 28, 90, 180 y 365 días de edad y dos juegos de tres probetas de $\varnothing 15 \times 30$ cm, para ensayar a tracción por compresión diametral a 28 y 180 días de edad.

Además, simultáneamente, se moldearán tres juegos de tres probetas de $\varnothing 25 \times 50$ cm, con hormigón integral, para ser ensayados, dos a compresión a los 28 y 180 días de edad, y el tercero a tracción por compresión diametral a los 180 días.

La Inspección preparará todas las probetas para ensayos, realizará el transporte, curado, y ensayos que estime necesarios para determinar las características del hormigón.

Personal del Contratista asistirá a la Inspección en las tareas de preparación y transporte de probetas y se responsabilizará de la limpieza de los moldes. El Contratista montará un lugar apropiado, en las proximidades de la planta, para posibilitar la elaboración de las probetas. Este recinto definido como Laboratorio de Control de Producción cumplirá con lo especificado en este Pliego.

Así mismo, el Contratista colocará a disposición de la Inspección el aire comprimido para el funcionamiento de los pisones neumáticos que se utilizarán para compactar las probetas que serán posteriormente curadas y ensayadas en el laboratorio de la Inspección.

3.9.15.13.- DENSIDAD

3.9.15.13.1.- GENERALIDADES

El control de la densidad del HCR antes, durante y después de la compactación se realizará con el empleo de densímetros nucleares previamente calibrados para la mezcla definida.

El Contratista mantendrá en Obra, por lo menos, dos densímetros en buenas condiciones de funcionamiento.

La Inspección podrá hacer uso de estos densímetros en cualquier momento, para realizar los controles de calidad que estime conveniente. Por otra parte, entregará al Contratista la nómina del personal que está habilitado para el uso de los densímetros nucleares.

Es necesario tener presente, que tanto el personal de la Inspección como del Contratista, destinados al manejo de los densímetros nucleares, contarán con adiestramiento adecuado, implementado por representantes del fabricante especialmente autorizados para llevar a cabo esta tarea.

3.9.15.13.2.- ENSAYOS DE DENSIDAD DESPUES DE LA COMPACTACION

Para determinar el valor de la densidad "in-situ" se procederá de la siguiente manera:

- Por cada superficie de 250 m² de HCR y por frente de trabajo colocado se tomará una medición por cada banda de trabajo. Cada medición comprende tres determinaciones a realizar a las siguientes profundidades: entre 5 y 10 cm, entre 15 y 20 cm y entre 25 y 30 cm. Las mediciones serán efectuadas al finalizar la compactación del rodillo vibratorio.
- Cuando el área ensayada tenga una superficie menor a los 250 m², se realizarán como mínimo una medición por cada banda de trabajo, con las dos determinaciones para cada una.

La densidad "in-situ" deberá cumplir con las especificaciones de la Cláusula correspondiente. De no ser así se podrá proceder a la ejecución de pasadas adicionales y nuevo control, siempre que no se haya superado el tiempo especificado de 45 minutos. Si aún así no se cumple lo especificado, se procederá de la siguiente manera:

Si el valor promedio de las determinaciones de densidad correspondiente a un mismo turno de trabajo fuera menor que el 96% de la DNT y mayor al 95% , se ordenarán medidas correctivas y se aceptará el trabajo. Si se repite esta situación en el turno siguiente, la Inspección ordenará el retiro del hormigón correspondiente. Si estos valores se repiten en tres turnos consecutivos o cinco alternados se suspenderán los trabajos hasta tanto se demuestre que los procesos constructivos han sido ajustados para obtener las densidades especificadas.

Si el promedio de las tresdeterminaciones de una medición fuera inferior al 94% de la DNT, se deberá realizar en las proximidades del punto dos mediciones mas. Estas dos nuevas mediciones no deberán tener ninguna determinación inferior al 94% y el promedio de las tres mediciones no será inferior al 94% . En este caso se aceptará el trabajo. De lo contrario la Inspección ordenará el retiro del hormigón correspondiente a la superficie de influencia del punto de medición.

Si de cada ocho determinaciones correspondientes a dos mediciones consecutivas de una misma banda de trabajo resultara mas de un valor inferior al 94% de la DNT, la Inspección podrá ordenar el retiro del material correspondiente a la superficie de influencia de las dos mediciones.

Si en un turno de trabajo se obtuviera mas de una determinación con valor inferior al 93% de la DNT, se ordenarán medidas correctivas para el próximo turno. Si la situación se repite en el turno siguiente, se retirará el material colocado en el turno.,

3.9.15.13.3.- EQUIPO DE COMPACTACION

Antes de usar cualquier equipo compactador, se deberá verificar que tenga las dimensiones, peso, y capacidad vibratoria aprobada en macizo de prueba.

Una vez cada 10 turnos de trabajo se controlará la frecuencia de los rodillos.

Durante los primeros cinco días de trabajo de un nuevo operador, se verificará su desempeño con relación al número de pasadas, velocidad y cobertura del área. Esta verificación se realizará en cada turno de trabajo. Posteriormente, esta verificación se llevará a una por semana.

En caso de que los rodillos no cumplan con las especificaciones serán retirados del área de trabajo y reemplazados por equipamiento adecuado. Cuando la desempeño de los operadores no se considere correcto el Inspección podrá ordenar el reemplazo de los mismos en forma inmediata, deteniéndose los trabajos hasta dar cumplimiento con lo especificado.

3.9.15.14.- DESCARGA Y DISTRIBUCION

Durante el proceso de descarga y distribución se mantendrá un control continuo, para asegurar que estas operaciones se realizan de forma tal que no se produzca segregación.

Deberán realizarse controles periódicos de espesores de capa con un método propuesto por el Contratista y aprobado por la Inspección. De no cumplirse con las tolerancias definidas para la capa será necesario retirar o agregar material según correspondiera a efectos de lograr los valores establecidos.

Además, dos veces por turno se tomarán muestras del material colocado en un número mínimo de tres lugares, que serán indicados por la Inspección. Sobre las mismas se determinará granulometría, para determinar características de segregación de la mezcla. De comprobarse segregaciones inadecuadas se procederá a un ajuste en el proceso de colocación y distribución. Tras el ajuste se realizarán nuevas determinaciones de verificación.

3.9.15.15.- CONTROL DE CURADO

Por lo menos una vez cada dos horas, las 24 horas del día y durante los siete días de la semana, se deberá realizar un control de todas las áreas expuestas al curado. Sin embargo las condiciones de humedad podrán ser verificadas en cualquier momento, debiéndose registrar las condiciones particulares y anotándose en forma continua.

Si se comprobara un deficiente curado, o la presencia de superficies secas, se procederá a verificar la zona, desbastando según corresponda y humedeciendo para posibilitar el apoyo de una nueva capa.

3.9.15.16.- EXTRACCION DE TESTIGOS

El Contratista deberá extraer testigos de HCR de 25 cm de diámetro, verticales y horizontales en presa y en los dos terraplenes de prueba ejecutados de acuerdo a las especificaciones de este pliego.

Para el caso de la presa, los testigos serán extraídos desde galerías o desde cualquier otro lugar que la Inspección considere necesario.

El Contratista deberá suministrar equipo y personal a su cargo para ejecutar las extracciones en el momento y lugares que indique la Inspección. Este equipo deberá estar disponible en Obra desde la construcción del Primer Terraplén y hasta que se concluyan las perforaciones correspondientes a la presa.

El equipo será de características tales que no transmita vibraciones al hormigón durante los trabajos, y se deberá operar con brocas diamantadas.

3.9.15.17.- INFORMES

La Inspección llevará registros semanales con informaciones completas de todos los controles de calidad especificados en esta sección. A los efectos de cumplimentar esta información el Contratista suministrará personal y toda la colaboración solicitada por la Inspección.

3.9.16.- MACIZO DE PRUEBA

El Contratista deberá ejecutar un macizo de prueba, donde verificará las condiciones de colocación, compactación, curado, etc., así como los parámetros característicos de resistencia, impermeabilidad, corte, módulos, etc., en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones y a las ordenes que oportunamente imparta la Inspección.

Este macizo deberá ser construido respetando todas las especificaciones de este capítulo para el hormigón compactado con rodillo (HCR). En el caso que la Inspección considere que no se están cumpliendo las condiciones constructivas mínimas para asegurar los resultados de estos ensayos, ordenará al Contratista la suspensión de los trabajos y la iniciación de un nuevo terraplén cuando se demuestre que se han superado las deficiencias que motivaron la suspensión.

Todos los ensayos serán ejecutados y/o supervisados por la Inspección para lo que la Contratista deberá poner a su disposición todo el personal e implementos necesarios.

Los gastos que demande la ejecución de los terraplenes, así como la extracción de testigos serán a cargo exclusivo del Contratista. Los trabajos serán ejecutados de acuerdo a un plan que previamente presente el Contratista para su aprobación.

3.9.16.1.- CONTROLES Y ENSAYOS EN EL MACIZO DE PRUEBA

En este caso se utilizará para la elaboración de la mezcla una hormigonera continua o convencional (la primera que sea instalada en Obra) y se cumplirá con los siguientes objetivos:

- a) Ajustar la mezcla obtenida en Laboratorio.
- b) Determinación de condiciones de segregación en las distintas etapas del proceso de producción, transporte y puesta en obra del HCR.
- c) Optimizar la compactación de las capas previstas en proyecto; con los ajustes correspondientes de humedad.
- d) Ajustar la amplitud y la frecuencia de la vibración de los compactadores y el número de pasadas de los mismos.
- e) Preparar al personal en esta nueva tecnología de trabajo.
- f) Optimización en el tratamiento de juntas entre capas normales.
- g) Optimización en el tratamiento de juntas en frentes de avance.
- h) Metodología de trabajo en el paramento aguas arriba y aguas abajo.
- i) Metodología de trabajo en el hormigón de contacto roca-HCR.
- j) Metodología de trabajo en las galerías.
- k) Ajustar la metodología de trabajo, movimiento de equipos, control de calidad de HCR volcado, precompactado y compactado (mediante el empleo de densímetros nucleares).
- l) Determinar las características resistentes y la permeabilidad del HCR.

El equipamiento a ser utilizado en la ejecución del terraplén, será el considerado como definitivo para la construcción de la Obra.

Respecto a las dimensiones mínimas de este terraplén, serán: 40 m de largo, 10 m de ancho y 8 capas de 0.30 m de espesor.

Simultáneamente con la colocación del HCR se tomarán muestras de la mezcla y se confeccionarán probetas (25 x 50).

Los testigos a ser extraídos serán en la masa de HCR, de diámetro 25 cm y con dirección horizontal y vertical. El número de testigos será definido en base a las conclusiones que hayan sido determinadas al finalizar el terraplén.

Simultáneamente con la colocación de HCR se tomarán muestras de la mezcla y se confeccionarán probetas (25 x 50 cm).

Para este caso serán extraídos testigos de diámetro 25 cm para la ejecución de :

- A.- Densidad "in-situ" y sobre testigos.
- B.- Ensayos de compresión.

C.- Ensayos de tracción por compresión.

D.- Ensayos de tracción directa en masa y juntas.

E.- Ensayos de corte "in-situ".

F.- Ensayo triaxial en masa.

G.- Ensayos de corte en Laboratorio por la metodología de caja de corte.

H.- Ensayos de permeabilidad en masa y juntas, in situ.

Los testigos serán horizontales para ensayos A, B, C y D; verticales para A, B, C, D, E, F y G.

El número de testigos será definido por la Inspección, así como las posiciones de las extracciones y la fecha de la realización de las mismas.

3.9.16.2.- TRABAJOS ADICIONALES

Si por deficiencias en la ejecución de los trabajos, incorrectos ajustes o metodologías deficientes de control, se llegara a resultados fuera de tolerancia, la Inspección podrá ordenar la ejecución de un segundo macizo de similares características al anterior y en un todo de acuerdo con los objetivos a ser cumplimentados.

Estos trabajos serán ejecutados a exclusivo cargo del Contratista.