

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES CONCRETO DE CEMENTO  
PORTLAND ESTRUCTURAL  
(Simple y Armado)**

## **1 DESCRIPCION**

Este ítem se refiere al concreto de cemento portland estructural, simple o armado, preparado y construido según estas especificaciones, en los sitios y de la forma y tamaño indicado en los planos. El concreto estará compuesto de agregado grueso, agregado fino, cemento portland y agua.

## **2 MATERIALES**

### **2.1 Generalidades**

En la construcción se emplearán materiales aprobados, según los requisitos de estas especificaciones y los que se inspeccionarán y aprobarán durante su preparación o empleo. La fuente de abastecimiento deberá ser aprobada por la Inspección Fiscal antes de su remisión o uso. El Contratista debe presentar muestras de los materiales para las pruebas preliminares, cuando así se le indique. Los materiales se almacenarán en sitios donde no se deterioren y puedan inspeccionarse con rapidez. Los equipos para el proceso y transporte de los materiales y del concreto deben limpiarse antes de colocar en ellos los materiales o el concreto. Las pruebas y la obtención de muestras se hacen según las especificaciones de AASHTO, si no se estipulare de otra manera.

En ningún caso se permitirá el empleo de agregado de pozo mezclados ni sin cribar. El agregado mezclado naturalmente debe cribarse y lavarse. Los agregados gruesos y finos se deben almacenar por separado y mantenerse limpios. No se permite colocar en el mismo depósito los agregados de diferentes procedencia, ni alternar cachadas de agregado diferentes. No deben emplearse agregados que contengan terrones de material parcialmente cementado, ni materiales congelados.

	<b>ETG N° 29: PARA CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ESTRUCTURAL (Simple y Armado)</b>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

## 2.2 Agregado Grueso

El agregado grueso para el concreto debe tener los requisitos de AASHTO, especificación M – 80, no debiendo tener desgaste mayor de cuarenta y cinco por ciento (45 %), según la prueba Los Angeles Rattler.

El agregado grueso deberá cumplir una de las granulometrías mostradas en la Tabla 1.

**TABLA 1**

**REQUISITOS DE GRADACIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

**AASHTO T – 27**

TAMAÑO CEDAZO (aberturas cuadradas)	PORCENTAJE DE PESO QUE PASA POR LOS CEDAZOS						
	2"	1-1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4
N° 4 a 3/4 pulgada	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10
N° 4 a 1 pulgada	-	100	90-100	-	25-60	-	0-10
N° 4 a 1/2 pulgada	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5

## 2.3 Agregado Fino.

El agregado fino debe ser bien graduado y debe cumplir la granulometría indicada en Tabla N° 2.

El agregado fino, gradado del fino al grueso, debe tener los siguientes requisitos de gradación según el método T-27 – AASHTO.

	<b>ETG N° 29: PARA CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ESTRUCTURAL (Simple y Armado)</b>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		VERSION B

## TABLA 2

### REQUISITOS DE GRADACIÓN DEL AGREGADO FINO.

DIMENSIÓN DEL CEDAZO (aberturas cuadradas)	PORCENTAJE DEL PESO QUE PASA POR LOS CEDAZOS
$\frac{3}{8}$ de pulgadas	100
N° 4	95-100
N° 16	45-80
N° 30	25-55
N° 50	10-30
N° 100	2-10

Para obtener los requisitos de gradación del agregado fino, es permitido combinarlos. El agregado fino que no cumpla con el requisito de porcentaje para el cedazo N° 50, se acepta siempre que el error no sea mayor de 5 por ciento (5%) y se corrige añadiendo la cantidad suficiente de materiales cementicios o puzolánicos, exceptuando cemento portland según se especifica en el párrafo sobre aglomerantes, hasta obtener la cantidad requerida por la Inspección Fiscal.

#### 2.4 Cemento

El cemento a usar del tipo Portland especificado y que cumple con las siguientes normas:

- |   |                |
|---|----------------|
| a) Cemento Portland   | AASHTO M – 85  |
| b) Cemento Portland incorporador de aire                            | AASHTO M – 134 |
| c) Cemento Portland de escoria de alto horno                        | AASHTO M – 151 |
| d) Cemento Portland de escoria de alto horno<br>Incorporado de aire | AASHTO M – 161 |

	<b>ETG N° 29: PARA CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ESTRUCTURAL (Simple y Armado)</b>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

El Contratista deberá presentar certificados de ensaye que prueben el cumplimiento de las normas AASHTO indicadas.

## 2.5 Agua

El agua empleada en el concreto no debe contener aceite, ácido, alcalies fuertes, materias vegetales, arcilla ni musgo. El agua se prueba por el método T – 26 de AASHTO.

## 2.6 Aditivos

No se permite agregar ningún material para obtener mejor rendimiento de la mezcla, que a juicio de la Inspección Fiscal dañe la resistencia, densidad o duración del concreto. Antes de aprobar un material que se desea añadir, el contratista debe presentar los análisis químicos y físicos, hechos por un laboratorio aprobado. A continuación deberán efectuarse otras pruebas con las muestras que toma la Inspección Fiscal de los materiales entregados, para determinar la uniformidad de la calidad.

El material que se agrega puede ser puzolánico, que deberá cumplir los requerimientos de ASTM C-350 o los agregados puzolánicos naturales calcinados con la norma ASTM C-402.

Los incorporadores de aire deberán cumplir ASTM C-350 y deberán ser agregados a la mezcla en la cantidad necesaria para alcanzar el contenido de aire especificado.

Los aditivos Reductores del contenido de agua, controladores del asentamiento deberán cumplir ASTM C-494, los aditivos reductores del contenido de agua deben agregarse a la mezcla en forma separada de los aditivos incorporadores de aire de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

## 2.7 Material Premoldeado para Juntas

El material premoldeado para juntas de expansión debe tener los requisitos de una de las especificaciones M 58 o M 59 de AASHTO.

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chile</p>	<p><b>ETG N° 29: PARA CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ESTRUCTURAL (Simple y Armado)</b></p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

## 2.8 Rellenador para Junturas

El relleno para juntas debe tener los requisitos de AASHTO especificaciones M-18 grado A o B.

## 2.9 Refuerzo de Acero

Las barras de la armadura del concreto deben cumplir con los requisitos de AASHTO especificación M-31. La red de alambre soldado debe tener los requisitos de AASHTO especificación M-55. Las barras lisas o deformadas deben ser del grado indicado en los planos o según lo especifique la propuesta. Todas las barras deberán tener el peso total que corresponde a su dimensión.

## 2.10 Cloruro de Calcio

Si la Inspección Fiscal aprueba el cloruro de calcio como un aditivo acelerador del concreto, este deberá tener los requisitos AASHTO M-144.

## 2.11 Materiales Protectores del Curado

Los materiales protectores del curado deberán cumplir una de las siguientes especificaciones:

- |   |                |
|---|----------------|
| a) Planchas de Algodón para curado de concreto                                  | AASHTO M – 73  |
| b) Papel Waterproof para curado de concreto                                     | AASHTO M – 139 |
| c) Lámina de Polietileno  | AASHTO M – 171 |
| d) Arpillera de yute  | AASHTO M – 182 |
| e) Membrana formada por compuestos líquidos<br>Para curado de concreto (tipo 2) | AASHTO M – 148 |

	<b>ETG N° 29: PARA CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ESTRUCTURAL (Simple y Armado)</b>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

### 3 METODOS DE CONSTRUCCION

#### 3.1 Generalidades

El contratista debe suministrar a los obreros materiales y servicios necesarios para completar la construcción según lo indiquen los planos y según estas especificaciones. Todo el equipo que sea de propiedad o esté bajo control del contratista y que se vaya a emplear en la construcción, deberá tener las dimensiones y capacidad necesaria, debiendo producir un trabajo de calidad satisfactoria. Todos ellos están sujetos a la inspección y aprobación de la Inspección Fiscal. El contratista deberá emplear continuamente el suficiente número de operarios, de suficiente experiencia y habilidad, en forma que la obra pueda ser proseguida de manera satisfactoria.

#### 3.2 Las Aprobaciones del Concreto

El concreto debe consistir de una mezcla de agregado grueso, agregado fino, cemento Portland y agua. Los agregados y el cemento a granel se deben medir por peso. Al efectuar la proporción de agregados y agua para la mezcla se debe hacer una compensación por el peso de la humedad de los agregados la que debe determinarse periódicamente.

### PROPORCIONES DE CONCRETO.

#### Materia para 1 m<sup>3</sup> de concreto

Tipo de agregado grueso	Contenido Mínimo de Cemento (kg)	Máximo Contenido Neto de Agua (lt)	Peso en Kg de Agregado seco		Asentamiento en Pulgadas
			Agregado fino	Agregado total	
Ripio	333.3	132	635 - 706	1906	2 - 5
Piedra Triturada	333.3	144	724 – 808	1900	2 - 5

Las proporciones de la tabla de más arriba, se refieren a agregados debidamente graduados. Si con los agregados disponibles no se puede obtener la consistencia

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas  Gobierno de Chile</p>	<b>ETG N° 29: PARA CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ESTRUCTURAL (Simple y Armado)</b>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

adecuada del contrato sin exceder el máximo contenido neto de agua especificado, el peso total del agregado deberá ser reducido por la Inspección Fiscal hasta obtener la consistencia sin que exceda el máximo contenido neto de agua especificado. El contratista no debe recibir compensación por el cemento extra que se requiera por este cambio.

Los pesos específicos de esta tabla se obtuvieron para los agregados a granel de los siguientes pesos específicos: arena natural y ripio 2.65; piedra triturada 2.70; escoria 2.30.

Para agregados de gravedades específicas que difieran más o menos de centésimos ( $\pm 0.02$ ) de estos, los pesos dados en la tabla deben ser corregidos. Las cantidades indicadas para el agua y para el cemento no deben variarse, debiendo variarse los pesos de los agregados se varían hasta obtener el rendimiento adecuado basado en los volúmenes absolutos. Si en una mezcla se requiere reducir la cantidad de agua, se deben aumentar las cantidades de agregado hasta mantener el rendimiento especificado.

Ensayes "IN SITU" de acuerdo a AASHTO T – 121, debe realizar la Inspección Fiscal con el objeto de determinar el contenido de cemento por m<sup>3</sup>. Si el contenido de cemento es menor al especificado, la Inspección cuidará que el contenido alcance el especificado.

La cantidad de agua neta de la mezcla debe considerar la humedad contenida de los agregados y la absorbida. La absorción de los agregados finos y gruesos se determinará por AASHTO T – 84 y T – 85.

Cuando se use aditivo incorporador de aire o cemento Portland incorporador de aire, habrá un incremento de volumen en la mezcla debido a la cantidad de aire incorporado. Para mantener el factor de cemento especificado, el peso del agregado fino debe ser reducido, según lo que indique la Inspección Fiscal. Esta reducción del agregado fino deber ser determinada con ensayes "in situ", según se especifica. En condiciones normales la reducción de la arena será de un 3% del peso total del agregado fino y grueso. El aire contenido en el cemento será de un 3 a 5% en volumen.

El contenido de aire en volumen se basará en medida en muestras de concreto, inmediatamente después de la descarga desde el mezclador o betonera, de acuerdo a AASHTO T – 121 o T – 152.

	<b>ETG N° 29: PARA CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ESTRUCTURAL (Simple y Armado)</b>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

### 3.3 Pruebas de Control

Si la Inspección Fiscal lo indica, el contratista debe hacer pruebas en cilindros y vigas con el concreto mezclado para la construcción según estas especificaciones.

Se deberá ensayar muestras de concreto cilíndricas de acuerdo a AASHTO T – 23, y se realizarán ensayos de viguetas de acuerdo a AASHTO T - 97, cuando la Inspección Fiscal así lo requiera. El contratista deberá curar y almacenar las muestras en las condiciones que especifique la Inspección Fiscal. Los ensayos llevados a cabo por la Inspección Fiscal no serán cargo del contratista.

Pruebas de molde cilíndrico se deberán hacer de acuerdo a AASHTO T – 23, o según el método standard para determinar la “Resistencia a las flexión del concreto” de AASHTO método T – 27, solamente para la probeta que se va a destruir. El contratista debe curar y almacenar las probetas según se le ordene.



**MAURICIO ORTIZ ORDEN**  
JEFE DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN NACIONAL DE AEROPUERTOS  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ppf/nrc

## ÍNDICE

1	DESCRIPCION .....	1
2	MATERIALES .....	1
2.1	GENERALIDADES .....	1
2.2	AGREGADO GRUESO .....	2
2.3	AGREGADO FINO .....	2
2.4	CEMENTO .....	3
2.5	AGUA .....	4
2.6	ADITIVOS .....	4
2.7	MATERIAL PREMOLDEADO PARA JUNTURAS .....	4
2.8	RELLENADOR PARA JUNTURAS .....	5
2.9	REFUERZO DE ACERO .....	5
2.10	CLORURO DE CALCIO .....	5
2.11	MATERIALES PROTECTORES DEL CURADO .....	5
3	MÉTODOS DE CONSTRUCCION .....	6
3.1	GENERALIDADES .....	6
3.2	LAS APROBACIONES DEL CONCRETO .....	6
3.3	PRUEBAS DE CONTROL .....	8