

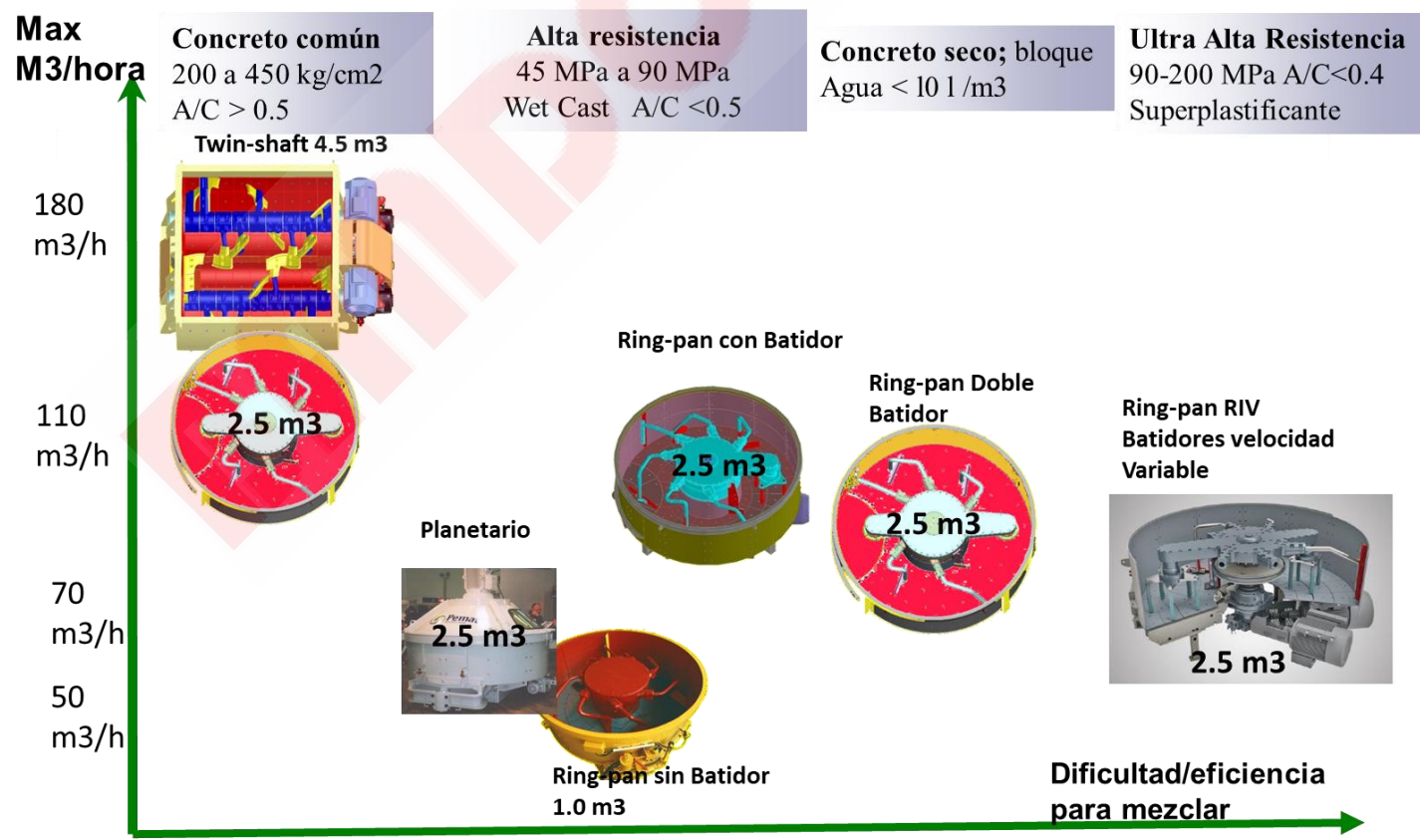
# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO

## PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

### 1.5. TIPOS DE CONCRETO : SUMARIO.

#### 1.5.0. SUMARIO.

<b>1.5.1. FORMULACION DEL CONCRETO : objetivos contradictorios.</b>	Pág. 2
<b>1.5.2. GRANDES CATEGORIAS DE CONCRETO SEGÚN LA RESISTENCIA.</b>	Pág. 3
1.5.2.1. Concreto de muy baja resistencia : bloque y adoquin	
1.5.2.2. Concreto de baja resistencia : hasta 280 kg/cm2 = 27 MPa = 4,000 PSI	Pág. 4
1.5.2.3. Concreto Prefabricado : entre 300 y 400 kg/cm2, ejemplo trabe.	
1.5.2.4. Concreto MR para carretera : entre 350 y 450 kg/cm2.	Pág. 5
1.5.2.5 Concreto Pretensado : entre 400 y 600 kg/cm2, ejemplo vigueta.	
1.5.2.6. Concreto Alto Desempeño : > 500-600 kg/cm2;	Pág. 6
Ejemplo dovela 62 MPa a 28 días	
Ejemplo durmiente 66 MPa (9,500 PSI) a 28 días y 4.500 a 4 días	
1.5.2.7. Concreto de Muy Alto Desempeño : > 80 MPa hasta 200 MPa.	Pág. 7
<b>1.5.3. CONCRETOS CON APLICACIONES ESPECIALES.</b>	Pág. 7
1.5.3.1. Concreto Autonivelante.	
1.5.3.2. Concreto Lanzado.	Pág. 8
1.5.3.3. Concreto Pesado.	
1.5.3.4 Concreto Ligero.	Pág. 9
1.5.3.5. Concreto Drenante.	
1.5.2.6. Concreto con Fibra Orgánica.	Pág. 10



# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO

## PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

### 1.5. TIPOS DE CONCRETO : Formulación.

#### 1.5.1. FORMULACION PRACTICA DEL CONCRETO : objetivos contradictorios.

**-La composición responde a muchos requisitos :**

- \*Proyecto : medidas de la obra, estructura de acero etc.
- \*Obra : equipo de colocación, clima etc.
- \*Propiedad de concreto : trabajabilidad, durabilidad, compactibilidad, aspecto, etc.

**. Dosificación del cemento : tiene dos funciones :**

- a. La función de "ligante" : depende del tipo de cemento, de su resistencia propia y de la evolución de endurecimiento.
- b. La función *filler* : completa la curva de granulometría como elemento muy fino. Los hidratos de cemento tapan progresivamente los capilares (espacios vacíos entre los elementos sólidos de la mezcla) lo que disminuye la porosidad et mejora por lo tanto la durabilidad del concreto.

**-Etapas de la formulación :** con fórmula y pruebas experimentales.

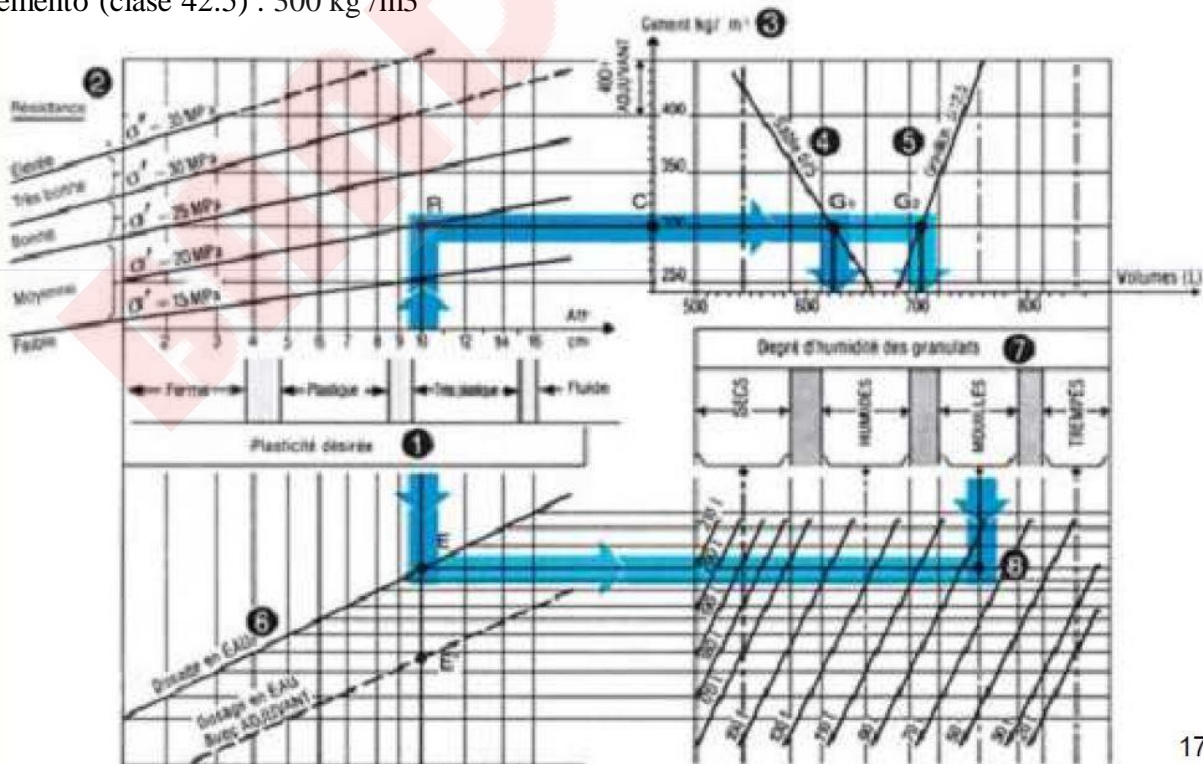
Se utiliza los **Abacos** (según la fineza y granulometria de los agregados) de **Dreux** que calcula el ratio C/E (Cemento en kg / Agua en kg) con la variables siguientes :  **$Rb_{28} = G \times Rc \times (C/E - 0,5)$**

G : coeficiente entre agregados y arena entre 0.25 y 0.65

Rc : resistencia del cemento puro utilizado

1. Se define la trabajabilidad (revenimiento) deseada con el cono de Abrahams y así el agua de la mezcla; hundimiento en cm, por ejemplo 10 cm.
2. Se define la resistencia a 28 días : ejemplo 20 MPa.
3. Cemento (clase 42.5) : 300 kg /m3

4. Arena 0-5 mm seco : 625 litros
5. Agregados 5-12 mm : 705 litros
6. Cantidad de agua a añadir : punto E
7. Se asume que los agregados son húmedos
8. La lectura da 80 litros de agua a añadir.



# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

## 1.5. TIPOS DE CONCRETO : concreto estandar.

### 1.5.2. GRANDES CATEGORIAS DE CONCRETO :

-Grandes categorías de concreto según el desempeño :

1. Resistencia en compresión.
2. Durabilidad.

Características	Hormigón		
	C25/30	BHP	BTHP
Resistencia compresión : Fc28	30	60	90
Resistencia tracción : Ft28	2.4	4.2	5.5
Módulo de elasticidad (GPa)	35	42	52
Coefficiente de arrastre	2	1.5	0.8
Agua eficiente/(C + kS)	0.5	0.38	0.27
Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	280	400	420
Humo de sílice (% de C)			8
Superplastificante (% de C)		1	2
Porosidad (%)	14 a 20	10 a 13	6 a 9
Permeabilidad al oxígeno (m <sup>2</sup> )	10 <sup>-16</sup>	10 <sup>-17</sup>	10 <sup>-18</sup>
Coefficiente de difusión de iones de cloro (m <sup>2</sup> /s)	2 10 <sup>-11</sup>	2 10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-13</sup>
Contenido de portlandita (kg/m <sup>3</sup> )	76	86	66

\* Concreto e Alto Desempeño > 45-50 MPa

\*\* Concreto de Ultra Alto Desempeño > 85-90 MPa

### 1.5.2.1. CONCRETO DE MUY BAJA RESISTENCIA : "Dry cast". - Inglés : DRY CAST.

- El bloque y el adoquin tienen una resistencia muy baja porque no necesitan soportar mucha presión en sus usos.  
- Su proceso de producción es automatizado y se necesita un mezclador de concreto para poder hacer una mezcla homogénea con tan poca agua por m<sup>3</sup>.



- Composición según el volumen producido :

Cantidad	Mezcla m <sup>3</sup>	Agua Litros	Cemento	Arena	Grava	F + G
60 Bloques	1	40	50 Kg	150 Kg	200 Kg	0,4
120 Bloques	2	80	100 Kg	300 Kg	400 Kg	0,4
240 Bloques	3	160	200 Kg	600 Kg	800 Kg	0,4
480 Bloques	4	320	400 Kg	1200 Kg	1600 Kg	0,4
960 Bloques	5	640	800 Kg	2400 Kg	3200 Kg	0,4

- Bloque no estructural : Norma [NMX-C-441](#) - "Industrias de la Construcción - Bloques, Tabiques o Ladrillos y Tabicones para uso No Estructural - Especificaciones".

- Bloque estructural : La [Norma NMX-C-404](#) - "Industrias de la Construcción - Bloques, Tabiques o Ladrillos y Tabicones para uso Estructural - Especificaciones y Métodos de Prueba".

#### MEDIDAS DE BLOCKS

PIEZAS EN CM	PESO KG	PIEZAS POR M2	PESOS POR M2 EN KG	ABSORCION	RESISTENCIA A LA COMPRESION
10X20X40 HUECO	8.50	12.50	106.25	25%	Minima 35 kgf/cm2
12X20X40 HUECO	8.75	12.50	109.38	25%	Minima 35 kgf/cm2
15X20X40 HUECO	9.60	12.50	120.00	25%	Minima 35 kgf/cm2
20X20X40 HUECO	13.60	12.50	168.75	25%	Minima 35 kgf/cm2
10X20X40 MACIZO	9.50	12.50	118.75	25%	Minima 35 kgf/cm2
12X20X40 MACIZO	13.30	12.50	166.25	25%	Minima 35 kgf/cm2
15X20X40 MACIZO	16.40	12.50	205.00	25%	Minima 35 kgf/cm2
20X20X40 MACIZO	18.25	12.50	228.13	25%	Minima 35 kgf/cm2

las especificaciones y propiedades de este producto no son limitativas, si necesitas alguna característica especial favor de ponerte en contacto para obtener la ayuda y asesoría correspondiente

NMX-C-441-ONNCCCE-2013

#### MEDIDAS DE BLOCKS

PIEZAS EN CM	PESO KG	PIEZAS POR M2	PESOS POR M2 EN KG	ABSORCION	RESISTENCIA A LA COMPRESION
10X20X40 HUECO	11.00	12.50	137.50	9%	Minima 60 kgf/cm2
12X20X40 HUECO	11.40	12.50	142.50	9%	Minima 60 kgf/cm2
15X20X40 HUECO	13.55	12.50	169.38	9%	Minima 60 kgf/cm2
20X20X40 HUECO	21.55	12.50	269.38	9%	Minima 60 kgf/cm2
10X20X40 MACIZO	12.50	12.50	156.25	9%	Minima 60 kgf/cm2
12X20X40 MACIZO	17.00	12.50	212.50	9%	Minima 60 kgf/cm2
15X20X40 MACIZO	24.35	12.50	304.38	9%	Minima 60 kgf/cm2
20X20X40 MACIZO	34.25	12.50	428.13	9%	Minima 60 kgf/cm2

las especificaciones y propiedades de este producto no son limitativas, si necesitas alguna característica especial favor de ponerte en contacto para obtener la ayuda y asesoría correspondiente

NMX-C-404-ONNCCCE-2013



## ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

### 1.5. TIPOS DE CONCRETO : carretera y presa, autocompactante. Pág. 4 de 10

#### 1.5.2.2. CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA : “común”.

Cantidades (cmt - ar - gr)	Resistencia			Cemento (cmt)	Arena mt3 (ar)	Grava mt3 (gr)	Agua Lts (promedio)	Agua/C
	kg/cm2	PSI	Mpa					
1 - 2 - 2	280	4000	27	420	0,67	0,67	190	0.45
1 - 2 - 2,5	240	3555	24	380	0,60	0,76	180	0.47
1 - 2 - 3	226	3224	22	350	0,55	0,84	170	0.48
1 - 2 - 3,5	210	3000	20	320	0,52	0,90	170	0.53
1 - 2 - 4	200	2850	19	300	0,48	0,95	158	0.56
1 - 2,5 - 4	189	2700	18	280	0,55	0,89	158	0.53
1 - 3 - 3	168	2400	16	300	0,72	0,72	158	0.63
1 - 3 - 4	159	2275	15	260	0,63	0,83	163	0.64
1 - 3 - 5	140	2000	14	230	0,55	0,92	148	0.68
1 - 3 - 6	119	1700	12	210	0,50	1,00	143	0.76
1 - 4 - 7	109	1560	11	175	0,55	0,98	133	0.78
1 - 4 - 8	99	1420	10	160	0,55	1,03	125	

Tabla de dosificación de concreto - cantidades por mt3

#### 1.5.5.3. CONCRETO PARA HACER PREFABRICADO :

- Inglés : WET CAST.



<b>Trabe</b>	<b>Kg/m3</b>
Resistencia	De 350 kg/cm2
Cemento	405
Agua	200
Agua / Cemento	0.49
Agregado	520
Arena	1150
Aditivo	780 ml

# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

## 1.5. TIPOS DE CONCRETO : prefabricado y pretensado.

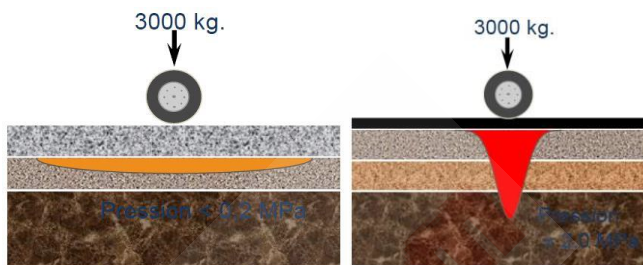
### 1.5.2.4. CONCRETO COMPACTADO POR RODILLO PARA : CCR o MR.

- **Inglès** : RCC “Roller Compacted Product”

1. Necesita el uso de ¿un mezclador para conseguir una buena homogeneidad con este concreto que contiene poca agua. **No lo puede fabricar la hormigonera ;**
2. Se suele transportar por camión volquete.
3. Se descarga en una asfatora de concreto y colocado por capa de 11 a 20 cm.
4. Esta compactador por una apisadora vibrante hasta llegar a la densidad, resistencia, y textura deseada.
5. Un curado es necesario para asegurar el desarrollo de la resistencia.

- **Ventajas** : costo bajo, durabilidad larga, no se deformará, poco mantenimiento, rentabilidad, construcción sencilla (no join). Resistencia a la flexión alta 500-1000 PSI, a la compresión 4,000 a 10,000 PSI (400-90 MPa).

- **También uso para presa.**



**Carretera o estacionamiento de concreto**

Presión abajo <math>< 0.2 \text{ MPa}</math>

= Buena repartición de la presión

**Carretera asfáltica**

Presión abajo >> 2 MPa



Componentes	MR 42 kg/m3	MR 48 Kg/m3
Cemento	280	360
Agua total	160	176
Agua/Cementos	0.57	0.49
Grava	1124	1248
Arena	741	176
Aditivos	Si	Si

### 1.5.2.5. CONCRETO PARA HACER PRETENSADO :

-La armadura de acero esta tendida desde antes de relleno del molde de prefabricado : se crea voluntariamente una tensión contraria a la carga exterior.

Se utiliza cuando el peso de la pieza pre-fabricado es importante con respecto a la carga que tendrá que soportar; puente, vigueta etc.

- El acero utilizado tiene un liite elástica alta.
- El concreto es de resistencia alta entre 40 y 60 MPa.

- **Inglès** : WET CAST.

**Ejemplo de fórmula** : vigueta

Componentes	kg/m3
Resistencia	¿
Cemento	600
Agua total	145
Agua/Cementos	0.24
Agregado	500
Arena	700
Aditivos	Si



Trabe



Vigueta



Durmiente (ver Concreto Alto Desempeño)



# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

## 1.5. TIPOS DE CONCRETO : Alto Desempeño.

Pág. 6 de 10

### 1.5.2.6. CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO: resistencia > 50-60 MPa.

- Inglès = High-Strength Concrete; compressive strength higher than 6,000 PSI - Inglés : WET CAST.
  - Para el Concreto Ligero, la norma se aplica a partir de 50 MPa para que sea de Alta Resistencia.
  - Se habla de Alto Desempeño porque no solo tienen alta resistencia pero también una durabilidad muy larga gracias a una porosidad muy baja y resisten así a : helada, cloruro, carbonación etc.
- Aparecieron en USA en los años 1970.



Torre Burj Khalifa  
Dubai, E.A.U.



Puente Confederation Bridge,  
Prince Edward Island, USA.



Viaduco de Millau, Francia-

#### -Dos componentes han permitido su aparición :

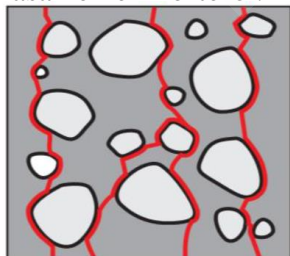
1. Aditivo superplastificante (dosis de 1.5 a 2 %), altamente reductor de agua, que permite la defloculación del cemento y así su reactividad aún con menos agua.  
La proporción Agua/Cemento puede bajar a menos de 0.4 permitiendo a la vez una resistencia alta y una gran durabilidad.
2. Los humos de sílice (limitado a 10%) que por su tamaño muy fino (0.1 μm) permiten disminuir todavía más la porosidad a la vez de tener un poder puzolánico.

-El cemento es de clase 52.5 N o R, los agregados son de roca dura con poca absorción de agua,

-Los agregados triturados son preferidos y el arena entre 3.8 y 3.2. ya que más fino, puede bajar la resistencia.

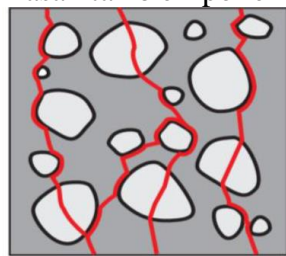
#### -Resistencia a la compresión, línea de fisuración :

Pasan en el mortero :



Concreto < 40 MPa

Pasan también por el agregado :



Concreto > 50 MPa

Hormigón 80 MPa	
Componentes	Cantidades en kg/m
Cemento CEM I 52.5	420
Humo de sílice	35
Agua total	152
Agua/Cementos	0.33
Grava 6/10	250
Grava 10/14	730
Arena	660
Arena gruesa	140
Superplastificante	7.3

## ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

### 1.5. TIPOS DE CONCRETO : Ultra Alto Desempeño.

Pág. 7 de 10

#### - Cualidades del durmiente y productividad :

- Cumplir la norma de 7000 PSI resistencia 28 días
- Cumplir la norma variación resistencia 28 días <500 PSI.
- Bajar % de rechazados (entre 1% y 3 %).
- Mejorar resistencia a temprana edad ; para acortar tiempo de fabricación.
- Homogeneidad visual externa; huecos etc
- Aumentar durabilidad : bajar la porosidad.

Componentes	Cantidadeskg/m3
Resistencia	9800 PSI a 28 días 66 MPa 4500 a 4 horas 30 MPa
Cemento	415
Agua total	133
Agua/Cementos	0.32
Grava	1200
Arena	530

#### - Dovela para eólica



Dovela para eólica	Kg/m3
Resistencia	55 MPa a 7 días y 62 a 28 días
Cemento	460
Agua	190
Agua / Cemento	0.41
Agregado 3/4	780
Arena 0.5	950
Aditivo	

### 1.5.2.7. CONCRETO DE ULTRA ALTO DESEMPEÑO: resistencia > 90 MPa.

#### - Inglés : Ultra-High Performance Concrete.

- El límite superior es de 200 MPa.
- Se suelen utilizar fibras minerales para aumentar la resistencia.

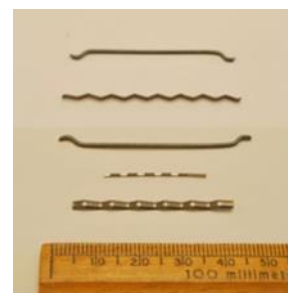
Tipos de fibras	Densidad (kg/m³)	Diámetro medio (µm)	Resistencia a la tracción (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)	Alargamiento hasta la ruptura
Metálico	7850	50 - 1000	1000 - 2500	150 - 200	3 - 4
Vidrio	2600	9 - 15	2000 - 3000	80	2 - 3.5
Polipropileno	900	>4	500 - 750	5 - 10	10 - 20

#### -Fibra metálica : acero, acero de fundición, inox.

\*Permite conseguir resistencia igual a las de la reja metálica o de las barras de refuerzo.

\*Poco eficiencia sobre la retracción plástica.

\*Más el concreto envejece, menos las fibras metálicas son eficientes para controlar las fisuras.



### 1.5.3. CONCRETOS CON APLICACIONES ESPECIALES :

#### 1.5.3.1. CONCRETO AUTONIVELANTE :

- **Fluido pero estable; permite colar fácilmente cimentaciones,** y rellena sin aire el encofrado y la armadura de muro o prefabricado de forma compleja, apariencia más lisa, trabajo más fácil, no ruido de vibrador.

- **Cuidados específicos :** estanquidad del encofrado, no añadir agua, curado adaptado, limitar altura de caída, retracción.

## ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

### 1.5. TIPOS DE CONCRETO : Lanzando y Pesado.

Pág. 8 de 10

**Prueba de extensión**, en general entre 50 mm y 800 mm, tolerancia +/- 70 mm

- Se consigue al **aumentar el volumen de pasta** (en oposición con los agregados) :

\* Cemento : 250 a 300 kg

\* Fines de arena : 40 a 80 kg

\* Adiciones (filler, ceniza volante etc.) : 150 a 250 kg.

- **Otros componentes** : agregado : 870 kg, arena 720 kg, agua 170 l,

Superplastificante 6 l, Agua/Cemento = 0.47



#### 1.5.3.2. CONCRETO LANZADO.

- **Inglès** : Ultra-High Performance Concrete.

- **Concreto lanzado** : mortero o concreto con gravas pequeña proyectada neumáticamente a gran velocidad sobre una superficie.

\* Se hace por vía seca o húmeda.

\* Para colocar concreto en lugares difíciles de alcanzar, secciones estrechas o grandes superficies.

\* Ventajas : aplicación en formas libres, reparación de estructuras, película fina, no cofre necesario, variedad de texturas.

\* Se utiliza más para las reparaciones.

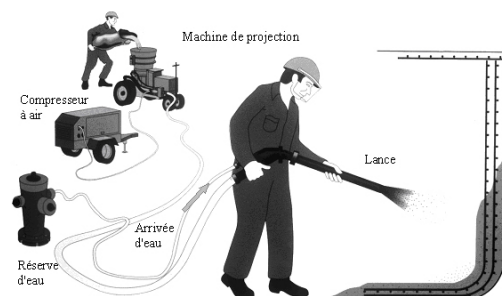
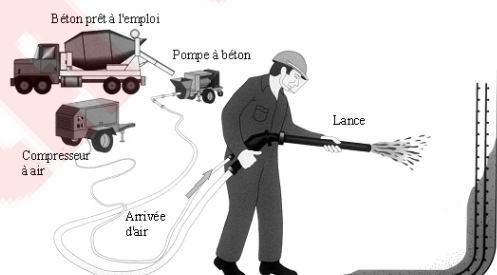
- **Vía húmeda** : concreto o mortero normal bombeado dentro de una manguera y luego proyectado a alta velocidad por aire comprimida que llega a la lanzadora.

Se utiliza para volúmenes grandes y el control de calidad es seguro.

- **Vía seca**;

\* El cemento y la grava llegan a lanza secos, transportados por aire comprimido.

\* El agua a presión se mezcla a los sólidos dentro de la lanza.



#### 1.5.3.3. CONCRETO PESADO.

- **Concreto pesado** : masa volumétrica > 2500 kg/m<sup>3</sup> (puede llegar hasta 6400 kg/m<sup>3</sup>).

-Plataforma o lastre fijo o móvil.

-Protección contra las rayos o explosiones en ; central nuclear, sala de radioterapia, sala de control de soldadura o pieza de fundición por rayo X, centro de investigación sobre el átomo.

-Losa o capa anti deflagración.

-Para su fabricación, cuidado con : segregación, curado indispensable por la retracción debida al fuerte calor de hidratación, encofrado reforzado, nido de abeja y fisura.





# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO

## PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

### 1.5. TIPOS DE CONCRETO : Ligeroy y Drenante.

#### 1.5.3.4. CONCRETO LIGERO.

- Es un concreto cuyo granulado tienen una masa volumétrica de menos de 2,000 kg/m<sup>3</sup>.

- Concreto estructural ligero :
- Concreto celular de relleno para aislante fónico o térmico.



Pierre pomez



Escoria expandida



Arcilla expandida

Tipo de hormigón	Agregados utilizados	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Características		
			Resistencia a la compresión (MPa)	Retracción (10 <sup>-4</sup> )	Conductividad térmica (w/m/°C)
Actual C25/30	Actuales	2350	25	4	1.75
Hormigones estructurales ligeros	Puzolanas	110 – 1500	5 – 17	6 – 12	0.35 – 0.5
	Piedra pómez	750 – 1400	4 – 13	15	0.35 – 0.5
	Lácteos expandidos	1100 – 1500	5 – 13	4 – 6	0.35 – 0.5
	Arcilla expandida	800 – 1500	6 – 25	3 – 6	0.35 – 0.5
Rellenos – aislamiento de hormigón	Vermiculita de perlita	400			0.13
	Hormigones celulares	400	0.5 – 1	20	0.15
		1200	5 – 6	16.5	0.40

#### 1.5.3.5. CONCRETO DRENANTE :

- Tiene muchos vacios entre 18 y 20 % de aire.
- Se formula con grava gruesa, poca o nada de arena y aditivo reductor de agua..



## ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

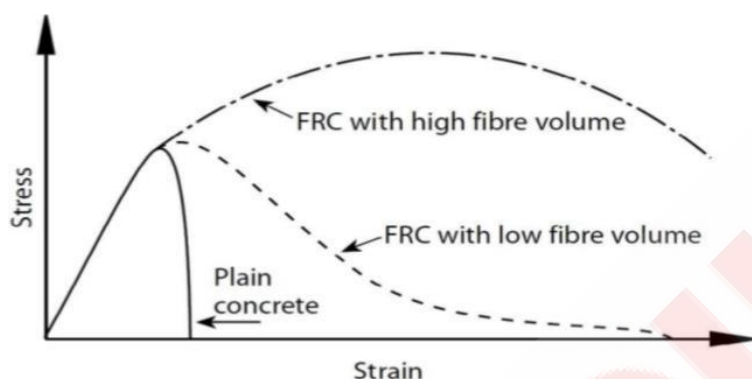
### 1.5. TIPOS DE CONCRETO : especiales de menos usos.

Pág. 10 de 10

#### 1.5.3.6. CONCRETO CON FIBRA ORGANICA :

##### -Mejora las características siguientes :

- \* Concreto fresco más compacto.
- \* Antes de romper, se deforma.
- \* Ductibilidad y resistencia post-fisuración.
- \* Reducción de la retracción por el efecto costura de las micro-fisuras.



##### -Comportamiento de una viga de concreto con fibra :

##### -Microfibra sintética (tipo polipropileno) :

- \* Micro monofilamento fino o micro-fibrilado.
- \* Largo entre 0,8 y 50 mm y diámetro < 0,2 mm
- \* Controla y atenúa las fisuras de retracción plástica.



##### -Macrofibra sintética : filamento grueso, largo 25-65 mm y diámetro 0,2 a 1,2 mm.

- \* Permite reemplazar las rejas metálicas.
- \* Controla y atenúa las fisuras de retracción plástica.



##### -Mejora la resistencia a :

- \* La tracción por flexión.
- \* Los choques.
- \* El desgaste.
- \* Resistencia mecánica del concreto joven.
- \* Al fuego.
- \* Al abrasión.

