

# ESTUDIO AMASADO DEL CONCRETO : SINTESIS CON DIAGRAMAS BASICOS : Cinco descubrimientos y sus base científica. Pág. 1-9

## CINCO ENSEÑANZAS IMPORTANTES PARA LA INDUSTRIA DEL CONCRETO.

- 1. EL TIPO DE SISTEMA DE AMASADO TIENE INFLUENCIAS EN TODOS LOS ASPECTOS DE LA CALIDAD** del concreto, físicos o químicos.
- 2. EL USO DEL UN MEZCLADOR AL LUGAR DE LA REVOLVEDORA (=Olla=Hormigonera=Tilt) PARA MEZCLAR EL CONCRETO ES RENTABLE** (por ahorros en cemento hasta 15%, tiempo de olla y gasolina) **A PARTIR DE POCO VOLUMEN** de concreto al año y para resistencias bajas; ejemplo 5,000 m3/año con 250 kg/cm2 en promedio.
- Las revolvedoras (Olla y Tilt) **NO** pueden fabricar un concreto de calidad superior a 75-80% de homogeneidad, cual sea la duración de tiempo de giro de la olla. **LA OLLA NO ES UN MEZCLADOR Y TAMPOCO UNA MEZCLADORA**, es solo una Revolvedora para transporte.
- EL TILT** (Olla colgada ya que es la mismísima tecnología de “mezclado” pasivo) utilizado para grandes obras por su volumen **EN REALIDAD SOLO ES MEJOR DEL 2 A 3 % A LA OLLA**. Hace perder mas del 10 % de cemento en comparación con un mezclador de verdad (ejemplo Twin-shaft).
- PARA EL WET Y DRY CAST, EL RING-PAN LIEBHERR TIENE UNA PRODUCTIVIDAD (M3/HORA) CASI DEL DOBLE DEL MEZCLADOR PLANETARIO** y produce un concreto de 5 a 10 % superior en calidad (homogeneidad y ahorro de cemento).

## PARTE N°2 : PRUEBAS CIENTIFICAS DE LAS CINCO ENSEÑANZAS PINCIPALES.

- 1. SISTEMA DE AMASADO Y CUALIDADES DEL CONCRETO : ver pág. siguiente o #512-Ficha n°1.4.0.1.**
- 2. EL MEZCLADO CENTRAL ES MAS ECONOMICO** (al igual que los 80% concreteros en el mundo ;) : **ver partes n°2.1. a 2.7. en #320-Parte n°2. Artículos científicos #309-n°1 y #301-n°2.**
- 3. LA HORMIGONERA NO ES UN MEZCLADOR : ver partes n°2.11. a 2.14. en #320-Parte n°2. LIEBHERR Investigación, Alemania.**

### MEZCLADOR: AHORRO TOTAL ANUAL; CEMENTO+OLLA

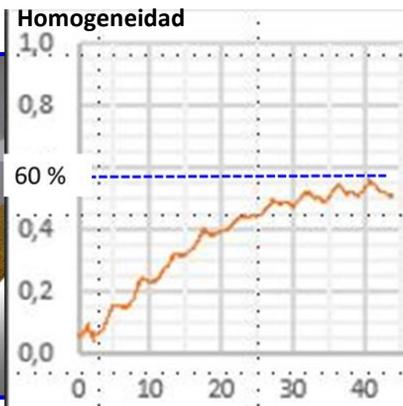
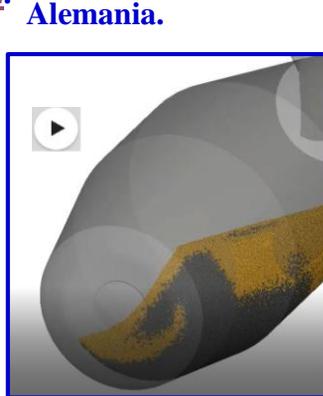
	Volumen m3 anual				
	1000 m3	3000 m3	5000 m3	7000 m3	10000 m3
15 MPa	USD 3,044	USD 9,132	USD 15,220	USD 21,308	USD 30,440
25 MPa	USD 4,127	USD 12,381	USD 20,634	USD 28,888	USD 41,269
30 MPa	USD 4,605	USD 13,814	USD 23,023	USD 32,232	USD 46,046
35 MPa	USD 7,625	USD 22,876	USD 38,127	USD 53,378	USD 76,255
50 MPa	USD 8,221	USD 24,663	USD 41,104	USD 57,546	USD 82,208

### Programa muestra : #256-P1. Ahorros Twin-shaft/Olla.

- 4. EL TILT ES UNA OLLA; sobre-gasta cemento y la calidad del cemento no es buena : ver partes en Tesis Brazil #181-Parte n°2.8.**

### CONCRETO FORMULADO PARA OLLA 30 MPa :

Tilt	Lote	Resistencia	Desviación	Variación
serie de muestras		MPa	estandar	coeficiente
<b>Promedios :</b>		<b>31.810</b>	<b>0.990</b>	<b>2.961</b>
<b>==&gt; Aumento de solo 1 MPa=2,5% cemento</b>				
Olla	Lote	Resistencia	Desviación	Variación
serie de muestras		MPa	estandar	coeficiente
<b>Promedios :</b>		<b>29.370</b>	<b>3.020</b>	<b>8.797</b>



- 5. EL RING-PAN ES MUY SUPERIOR AL PLANETARIO ver #174-Parte n°2.9. y #350-Parte n°2.10. Simulaciones LIEBHERR. y #331-Parte 3.0., 3.4. a 3.4.4. comparativo**



# ESTUDIO DEL AMASADO DEL CONCRETO : SINTESIS CON DIAGRAMAS BASICO :

## Sumario general y Mezclador con cualidades del concreto.

### BREVE SUMARIO DEL ESTUDIO :

**PARTE N° 1 : BASES SOBRE EL CEMENTO Y EL CONCRETO. Descarga gratis !**

- 1.1. Cemento y fraguado; *el % de cemento hidratado dependerá mucho del sistema de amasado.*
- 1.2. Agua y cualidades del concreto; *hace falta minimizar el agua, solo un mezclador lo puede fabricar.*
- 1.3. El concreto y sus componentes; *el agua crea porosidad (aire=factor de debilidad), el mezclar/fabricar el concreto produce aire, pero el mezclado mucho menos que la hormigonera.*
- 1.4. Propiedades bases buscadas; *el sistema de mezclador interviene en el 95 % de las cualidades y patologías del concreto.*
- 1.5. Tipos de concreto; *la evolución va hacia concretos de más durabilidad y optima resistencia, y bajando el costo, en esto solo el mezclador Ring-pan LIEBHERR lo puede cumplir.*

**PARTE N°2 : VENTAJAS CIENTIFICAS DEMOSTRADAS DEL MEZCLADO CENTRAL :**

**PARTE n°3 : ESCOGER SU MEZCLADOR.**

**3.9. Mezclador Ring-pan y homogeneidad para durmiente;**

- 3.12.1. Calidad del concreto ; comparación mezclador contra Olla o Tilt.
- 3.12.2. Calidad del concreto ; comparación Mezclador Ring-pan con Olla para prefabricado.
- 3.12.3. Calidad del concreto ; comparación Mezclador Ring-pan con planetario para pretensado.
- 3.12.4. Concreto de Alto Desempeño ; solo el Mezclador Ring-pan con dos Batidores lo puede hacer bien.
- 3.12.5. Concreto para bloque; el Mezclador Ring-pan con dos Batidores maximiza la homogeneidad.

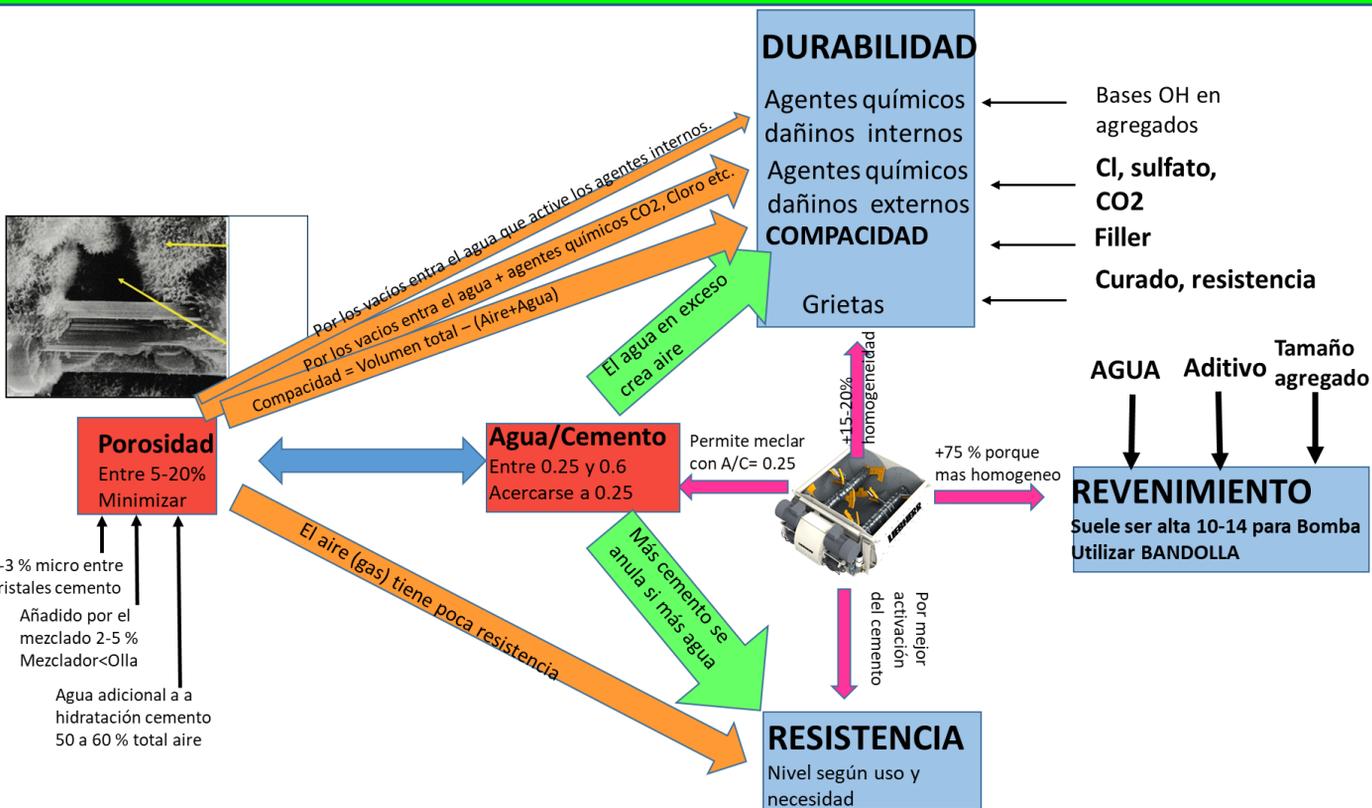
**PARTE N°4 : CALCULAR SUS AHORROS Y SOLUCIONES TECNICAS.**

P.1. CONSTRUCTORA con colados grandes (carretera, aeropuerto, presa, tren etc.) :

#256-Twin-shaft comparado con Olla,

P.6. PREFABRICADO : #318 Ring-pan comparado con Planetario,

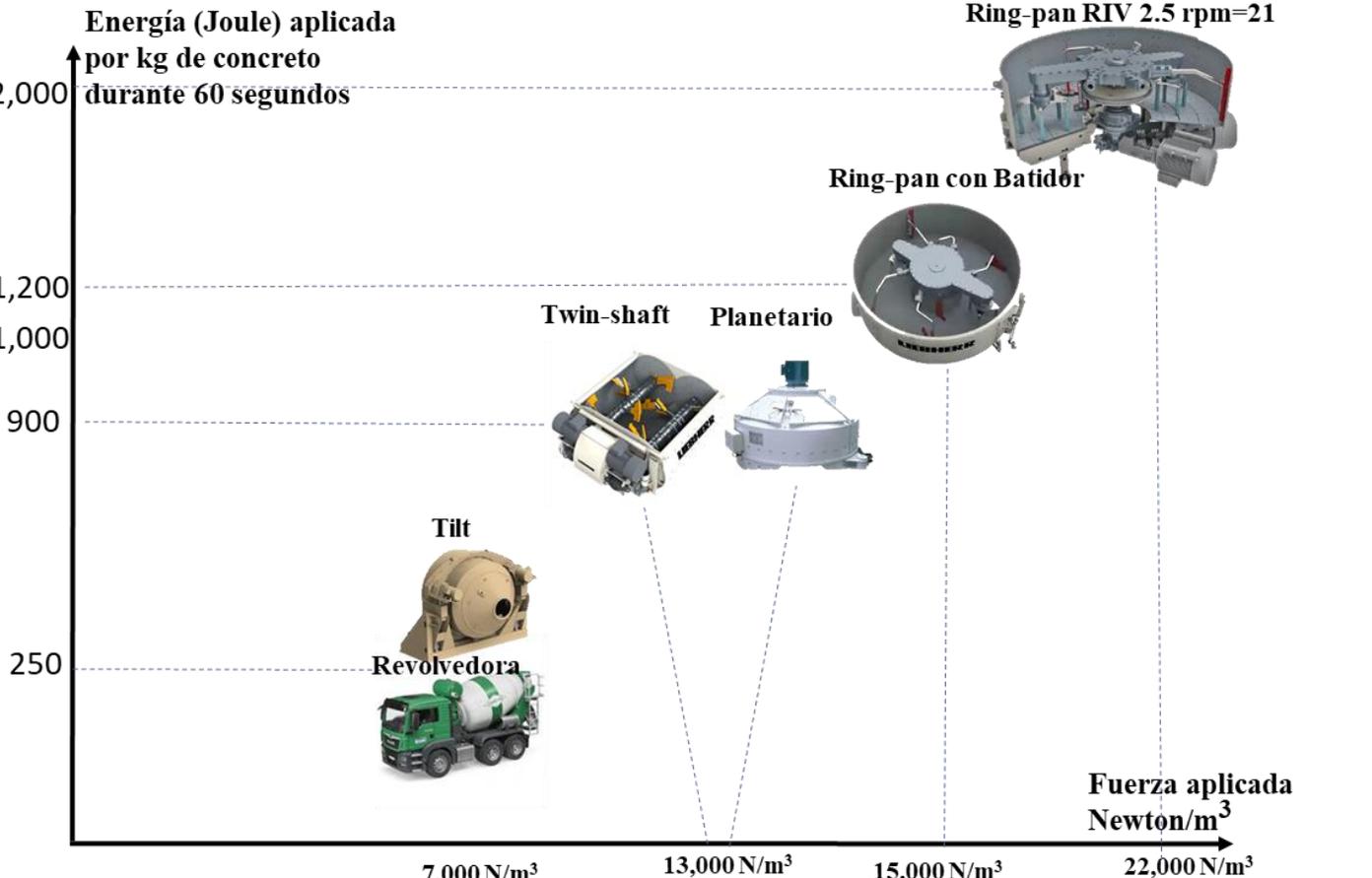
### 1.4.0.1 EL SISTEMA DE MEZCLADO INTERVIENE EN EL 95 % DE LAS CUALIDADES Y PATOLOGIAS DEL CONCRETO : ver Parte n°1 y 1.4.



**ESTUDIO DEL AMASADO DEL CONCRETO :  
SINTESIS CON DIAGRAMAS BASICO :**

**3.13. Sistemas de mezclado : analisis energética y de eficiencia.** Pág. 3 de 9

**3.13.1. La rapidez para mezclar** depende de la energía aplicada al concreto por unidad de tiempo (permitida por la potencia en Watt que llega a la mezcla) y **la calidad/homogeneidad** depende de la intensidad de la fuerza aplicada y luego de su eficiencia para mezclar las partículas y no solo desplazarlas.



Les différents états sont schématisés sur la figure suivante :

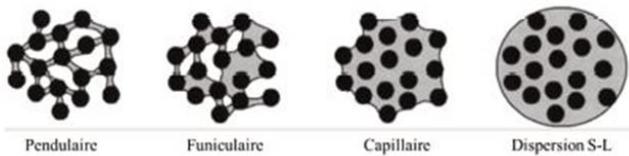


Figure 1 : Les différents états de saturation des granules liquides (d'après Iveson [11]).

**El mezclado se asemeja a una granulación en fase húmeda (agua);** se forman gránulos alrededor de la gota de agua cuando cae y se pegan las finas de cemento. Para que se libere el agua y hidraté el cemento, hace falta mas energía o agua, que inunda entonces los espacios en los gránulos y los delite, o una acción mecánica para abrirlos. Esta fuerza debe ser más alta a medida que hay poca agua en la mezcla y/o el contenido de polvo de cemento es alto.

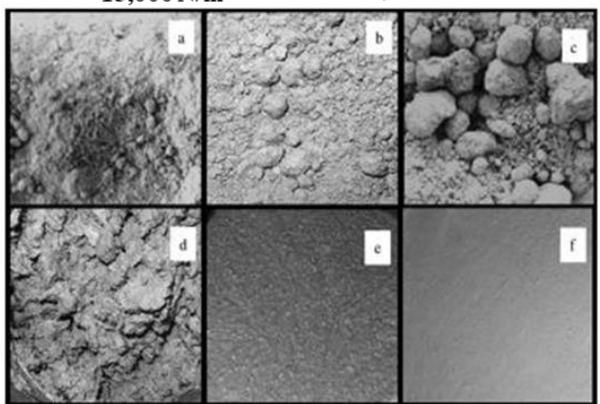
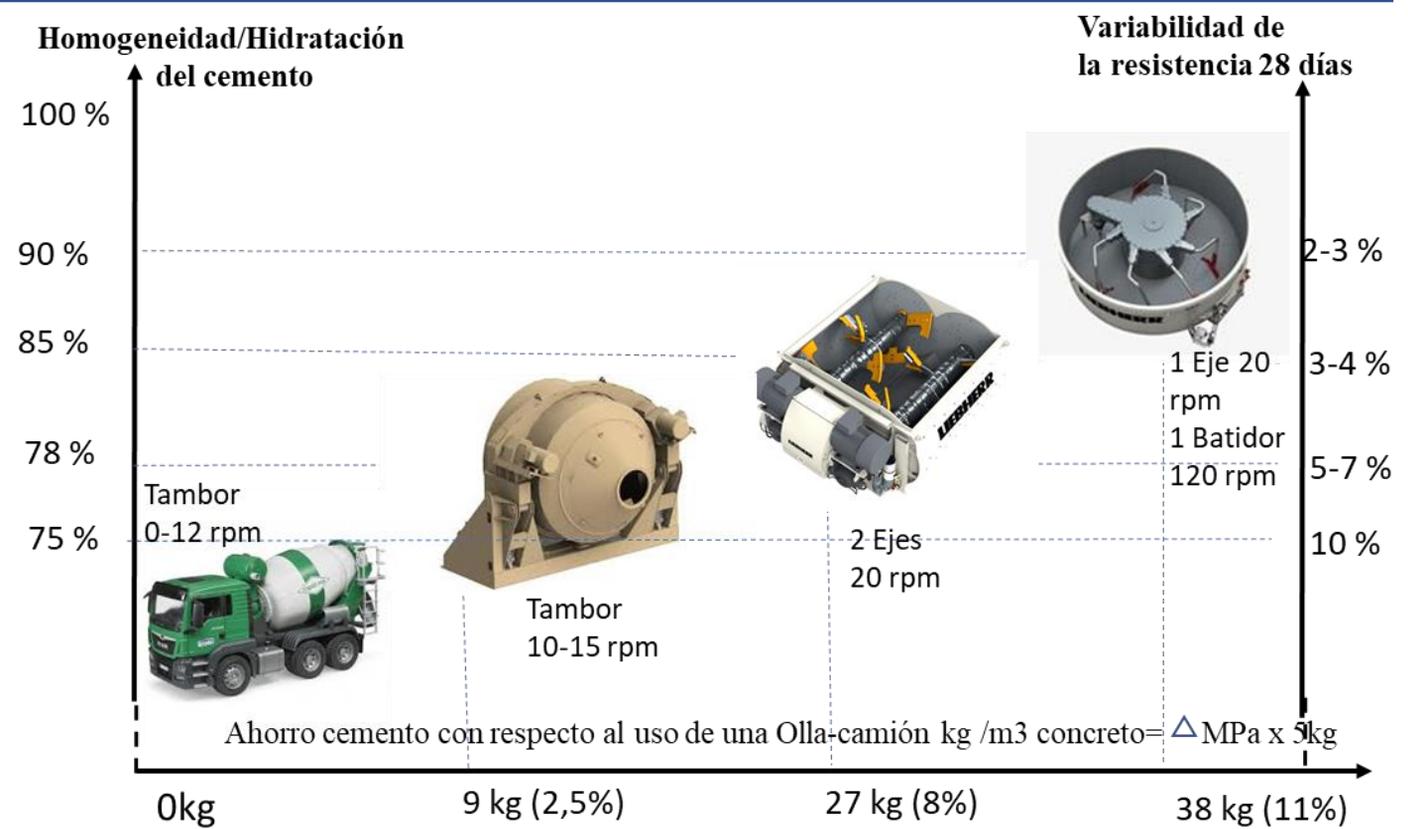


Figure 5 : Evolution du mélange au cours du malaxage. Les différents points correspondent aux différents temps de la Figure 4. Figure extraite du travail de Cazaciu et Roquet 2009 [10].

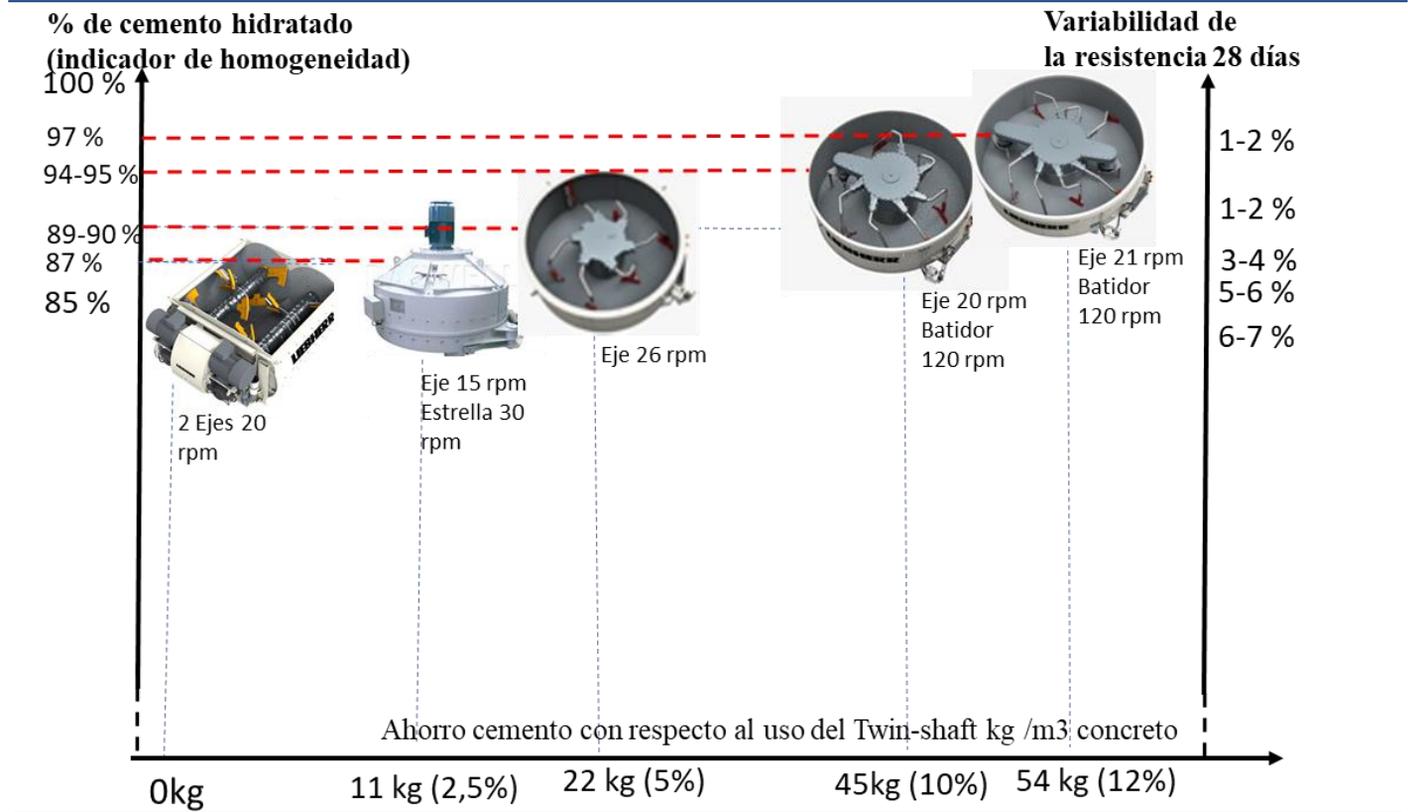
La falta de hidratación completa de la superficie de gránulos (y agregados de gránulos) explica la incumplimiento de la activación del cemento. Va a la par con una falta de homogeneidad de todos los ingredientes del concreto, y por lo tanto de sus propiedades.

**ESTUDIO DEL AMASADO DEL CONCRETO : PARTE N°0.3. :**  
**SINTESIS CON DIAGRAMAS BASICOS : Ahorro de cemento y homogeneidad. Pág. 4/9**

**3.10.1. MAS EL SISTEMA DE MEZCLADO ES EFICIENTE, MAS SE AHORRA CEMENTO : CASO CONCRETO < 450 kg/m2 (300 kg cemento/m3) Ver más en Parte n°3.**



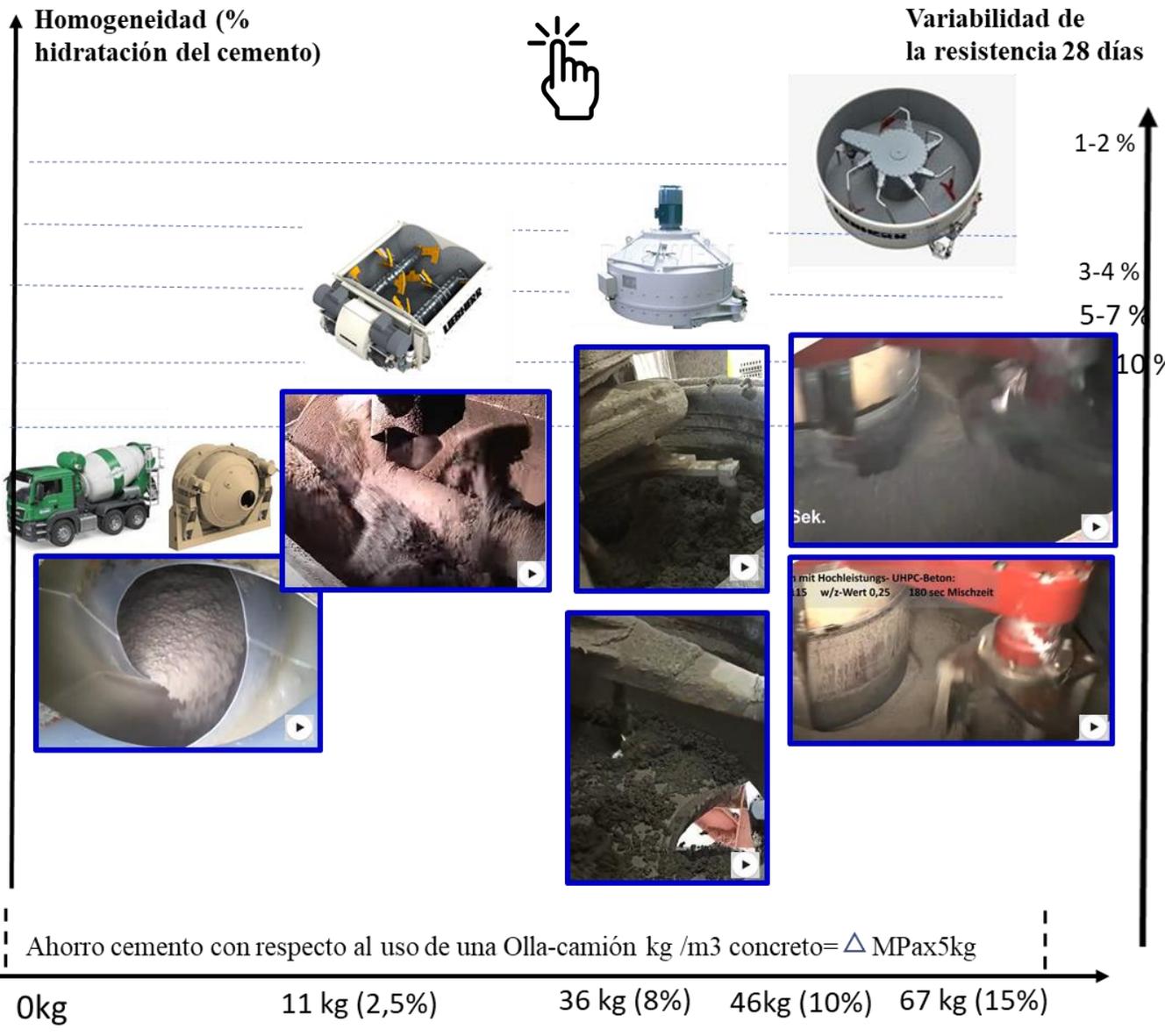
**3.10.2. MAS EL SISTEMA DE MEZCLADO ES EFICIENTE, MAS SE AHORRA CEMENTO : CASO CONCRETO ALTO DESEMPEÑO > 450 kg/m2 (450 kg cemento/m3) Ver más en Parte n°3.**



# ESTUDIO DEL AMASADO DEL CONCRETO : PARTE N°0.3. : SINTESIS CON DIAGRAMAS BASICOS :

## Sistemas de mezclado; los videos demuestran las diferencias.

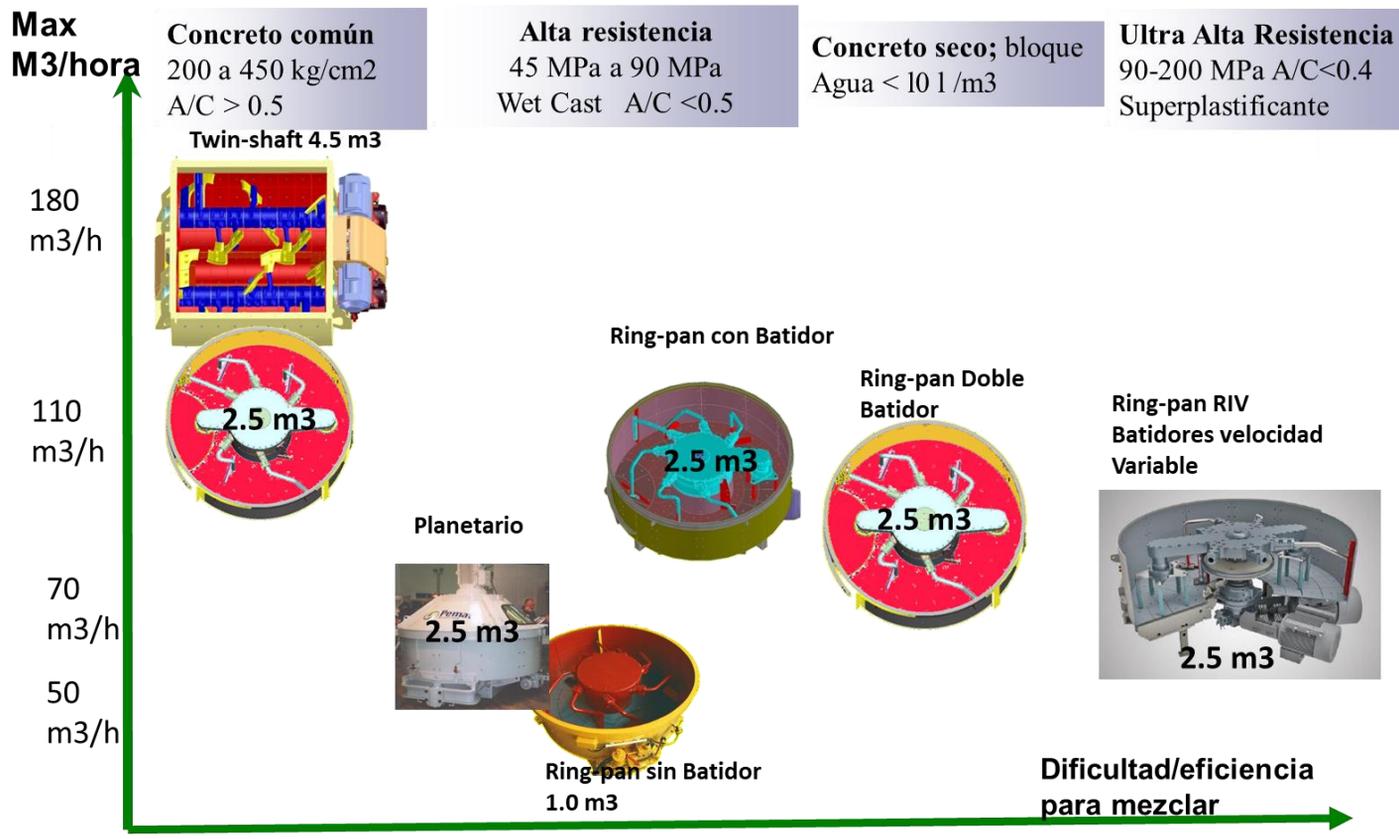
3.10.3. VIDEOS REALES DE LA OLLA y TILT) Y DE LOS MEZCLADORES, con limitantes visibles en especial con la Olla y el Planetario. Ver más en [Parte n°3.](#)



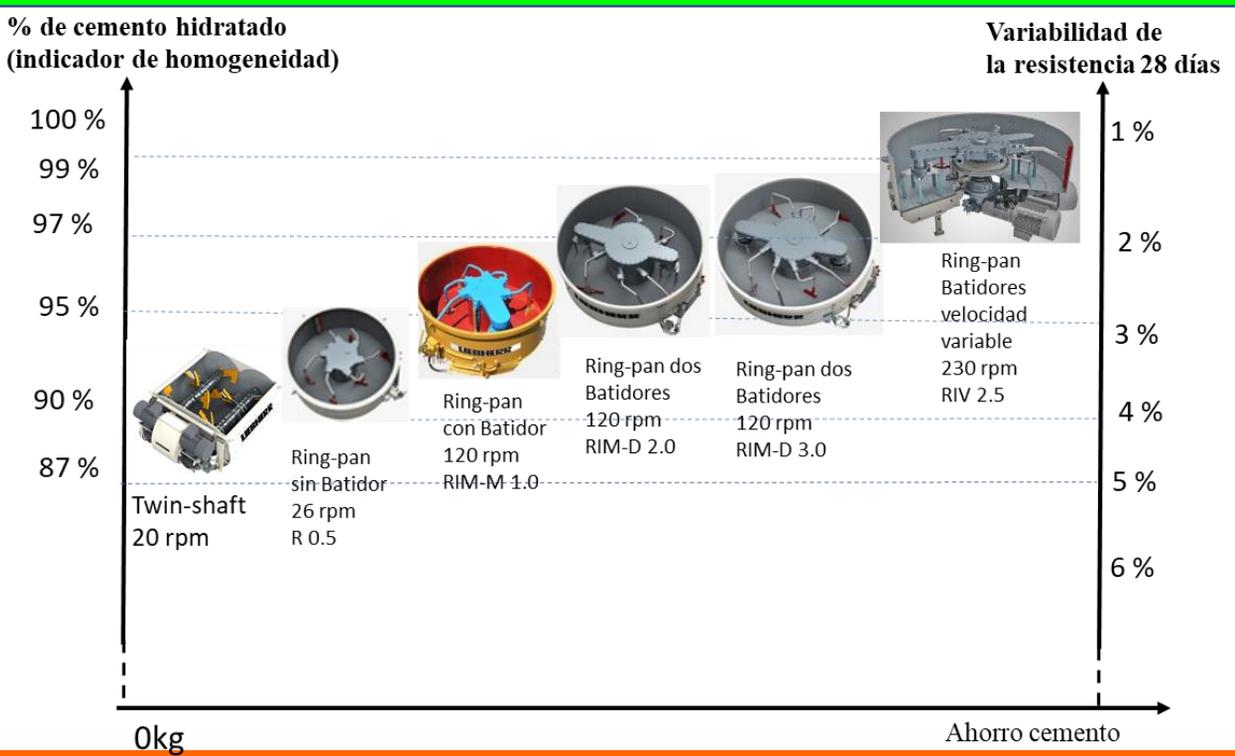
# ESTUDIO DEL AMASADO DEL CONCRETO : PARTE N°0.3. : SINTESIS CON DIAGRAMAS BASICOS :

Tipo de concreto y mezclador recomendado.

## 1.5.0.2. TIPO DE CONCRETO Y MEZCLADOR RECOMENDADO. Parte n°1 y 1.5.



## 1.4.0.2. LA GAMA LIEBHERR DE MEZCLADORES CUBRE LAS NECESIDADES MAS ALTAS DE HOMOGENEIDAD Y DE CALIDAD.

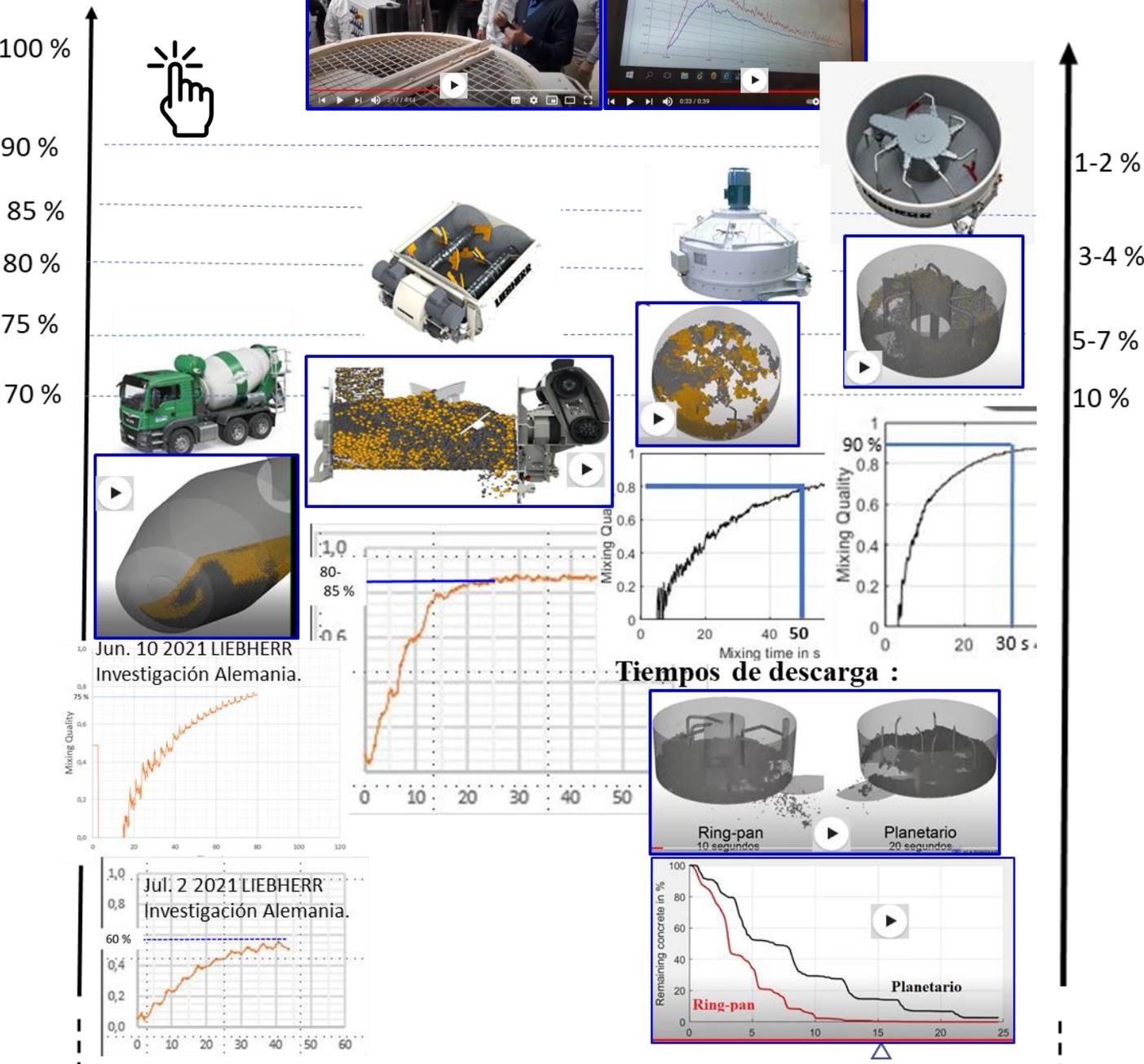


**ESTUDIO DEL AMASADO DEL CONCRETO :  
PARTE N° 0.3. : SINTESIS CON DIAGRAMAS BASICOS :**

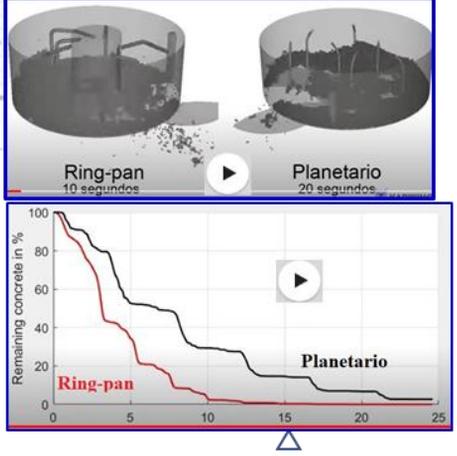
**2.13. VIDEOS DE SIMULACION CIENTIFICA DEL MEZCLADO ASI QUE SU CURVA TIEMPO Y % DE HOMOGENEIDAD : departamento Investigación LIEBHERR Alemania. : Ver Parte 2. Visita y prueba con mezclador laboratorio y Curva real de la potencia del motor durante la mezcla.**

Homogeneidad (%  
hidratación del cemento)

Variabilidad de  
la resistencia 28 días



**Tiempos de descarga :**



**Ahorro cemento con respecto al uso de una Olla-camión kg /m3 concreto = MPa x 5kg**

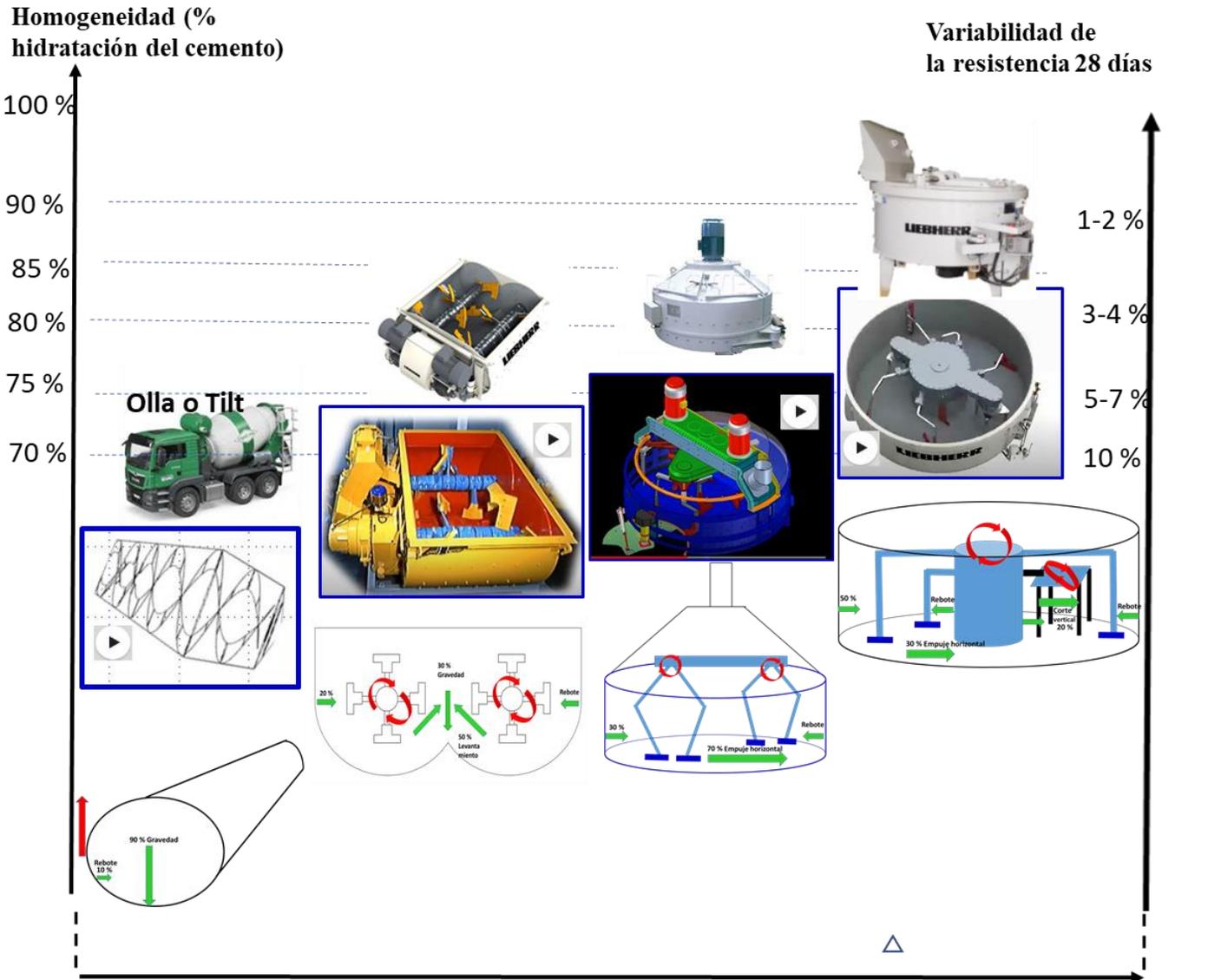
Sistema mezclado con concreto 300 kg/m3 Resistencia hasta 45 MPa	Tiempo para mezclar seg.	Homogeneidad máxima
Olla o Tilt	< 120 seg.	60-70 %
Twin-shaft	30 seg.	85 %
Planetario	50 seg.	85 %
Ring-pan sin Batidor	35 seg.	87 %
Ring-pan con Batidor	30 seg.	90 %
Ring-pan Doble Batidor	30 seg.	90 %
Ring-pan Doble Batidor RIV	30 seg.	95 %

Sistema mezclado con concreto 450 kg/m3 Resistencia mas de 50 MPa	Tiempo para mezclar seg.	Homogeneidad máxima
Olla o Tilt	> 150 seg.	60-65 %
Twin-shaft	60 seg.	<85 %
Planetario	80 seg.	<85 %
Ring-pan sin Batidor	50 seg.	87 %
Ring-pan con Batidor	45 seg.	90 %
Ring-pan Doble Batidor	40 seg.	>90 %
Ring-pan Doble Batidor RIV	35 seg.	>95 %

# ESTUDIO DEL AMASADO DEL CONCRETO : PARTE N° 0.3. : SINTESIS CON DIAGRAMAS BASICOS :

Pág. 8 de 9

**2.14.1. SISTEMA DE MEZCLADO : FUERZAS QUE GENERAN EL MEZCLADO.**  
 Ver mas en Parte 2. La hormigonera (igual para el TILT) NO es un mezclador.



0kg      Ahorro cemento con respecto al uso de una Olla-camión kg /m3 concreto = MPa x 5kg

Sistema mezclado	Fuerza motriz	Energía total aplicada Joule/kg mezcla	FUERZAS DE ACCION SOBRE LAS PARTICULAS DEL CONCRETO				RESULTADO NUMERO CHOQUES DE UNA PARTICULA /SEGUNDO
			Gravedad	Empuje horizontal o vertical	Rebote de la pared (Newton n°2)	Corte vertical (>100 rpm)	
Número choques de una partícula / segundo			Bajo	Mediano	Alto	Muy alto	
Revolvedora Olla o Tilt	12-15 rpm	250 J/kg	90 %		10 %		MUY BAJO
Twin-shaft	2 x 20 rpm	900 J/kg	30 %	50 % vertical	20 %		MEDIANO
Planetario	15 + 2x30 rpm	900 J/kg	0 %	70 % horizontal	30 %		MEDIANO
Ring-pan con Batidor	20 + 120 rpm	1,200 J/kg	0 %	30 % horizontal	50 %	20 %	ALTO
Ring-pan dos Batidores	20 + 120 rpm	1,200 J/kg	0 %	20 % horizontal	30 %	30 %	MAS ALTO
Ring-pan RIV dos Batidores	31 + 230 rpm	2,000/kg	0 %	30 % horizontal	50 %	20 %	MUY ALTO

# ESTUDIO DEL AMASADO DEL CONCRETO : PARTE N° 0.3. : SINTESIS CON DIAGRAMAS BASICOS :

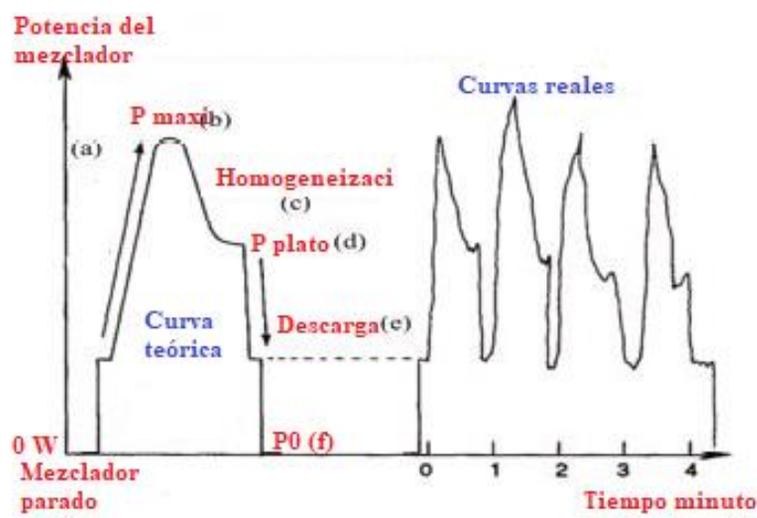
**2.19.3. PROCESO DE AMASADO DURANTE EL MEZCLADO.**  
Ver mas en [2.19.2. Tesis 2020 original](#), [2.19.3. Tesis resumida](#), [2.19.4. Control del amasado](#).

a. El proceso de la estructuración de la mezcla de concreto es la Granulación por via Líquida, el agua es el principal “actor” de la evolución de la mezcla :



Estados progresivos de la mezcla :  
Pendulario    Funiculario    Capilario    Dispersión

b. Para seguir la evolución del amasado, el método principal es la curva de potencia del motor del mezclador :



**Fase a :** carga de todos los ingredientes, incluyendo el agua, depende de la dosificador y el mezclador.  
**Fase b :** máximo de potencia.  
**Fase c :** la rapidez de la disminución refleja la eficiencia del mezclador.  
**Fase d :** el nivel de P plato depende de la cantidad de agua.  
**Fase e :** descarga, depende del tipo de mezclador.  
**Fase f :** con  $P=0$ , permite checar si se termino el vacillado.

c. Para llegar a la homogeneización y la estructuración de la “pasta” de concreto (que no esté segregado), hacer falta deshacer los granulos que mantienen el agua y el cemento separados :

