

12^o Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto

MAYO 10 AL 13 DE 2023 - Barranquilla, Colombia
Centro de Convenciones Blue Gardens

LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO



Cortesía: Diego Jaramillo

Organizan:



Nota legal:

- Las informaciones y conceptos expresados en esta conferencia tienen el propósito de divulgar e informar de manera general sobre los temas relacionados con el concreto, NO son asesoría para una obra en particular.
- PROCEMCO NO es ni pretende ser asesor de proyectos específicos. Cualquier duda con relación a una obra determinada debe ser consultada por el interesado con los respectivos diseñadores e interventores de la misma.
- El uso que se haga de la información y conceptos aquí expresados no implica responsabilidad alguna para PROCEMCO ni para el conferencista; debe ser utilizada por personas idóneas bajo su responsabilidad y criterio.
- Esta información no sustituye las funciones y obligaciones de las personas contractualmente responsables de la concepción, ejecución y vigilancia de los respectivos proyectos.
- PROCEMCO no asume ningún tipo de responsabilidad por la información que divulguen los patrocinadores y por tanto cualquier reclamación relacionada con la calidad, idoneidad y seguridad de los bienes y servicios ofrecidos deben ser atendidos por cada anunciante.

12^o Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto

MAYO 10 Al 13 DE 2023 - Barranquilla, Colombia
Centro de Convenciones Blue Gardens

LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

Organizan:



INNOVACION Y TECNOLOGIA DE MONITOREO POR SENSORES EN PAVIMENTOS

SAIR BITAR MONTERROZA
ULTRACEM SAS
COLOMBIA



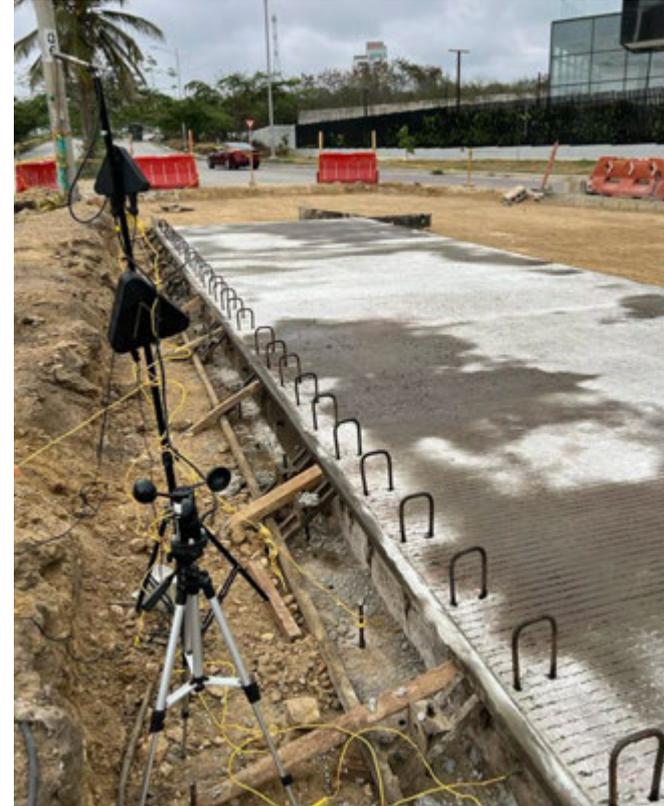


"CONTRATO DE OBRA NO. 202203141 , MEJORAMIENTO DEL
CORREDOR VIAL QUE VA ENTRE LA CIRCUNVALAR Y EL MUNICIPIO DE PUERTO
COLOMBIA EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, TRAMO 1: CORREDOR
UNIVERSITARIO . UNIDAD FUNCIONAL 1 Y ADQUISICIÓN PREDIAL DE TODO EL
TRAMO 1".





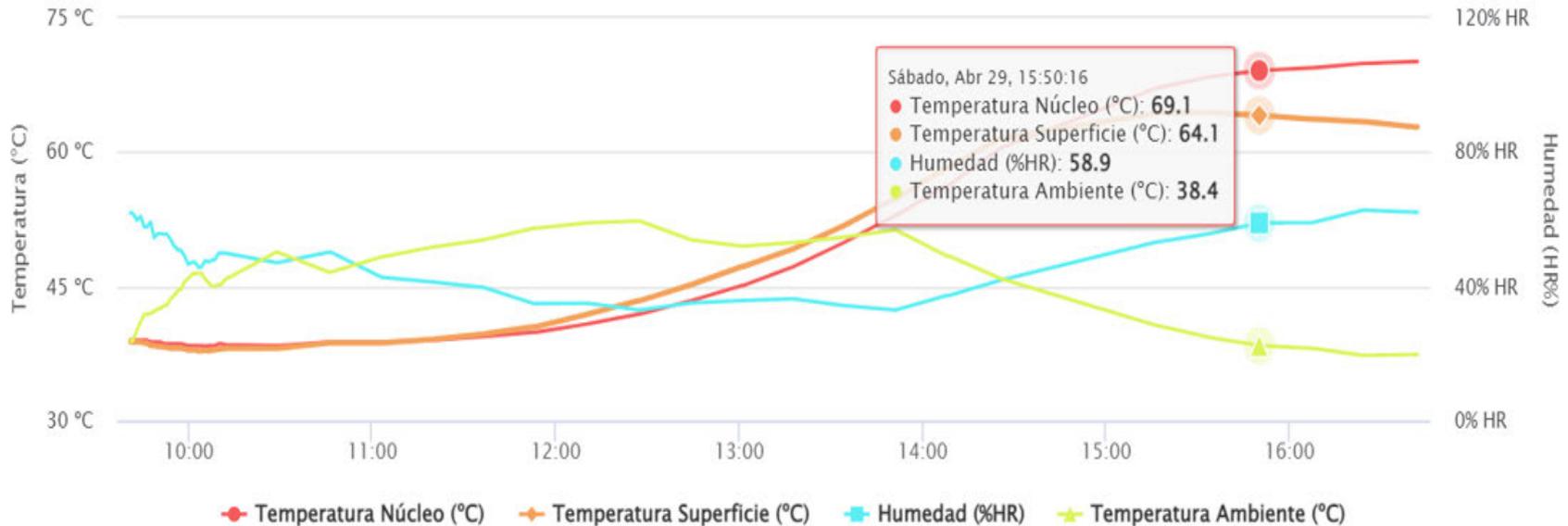
El concreto usado en el proyecto fue un **Pavimento Plástico MR45 -TM 1"** (Ultra-Intelligent), en este se utilizan sensores para medir la **Madurez** del concreto en obra, así como también variables como **Temperatura ambiente**, **Humedad relativa**, **velocidad del viento** y **temperatura del concreto**





Comportamiento de Temperatura en el elemento

Variables Críticas



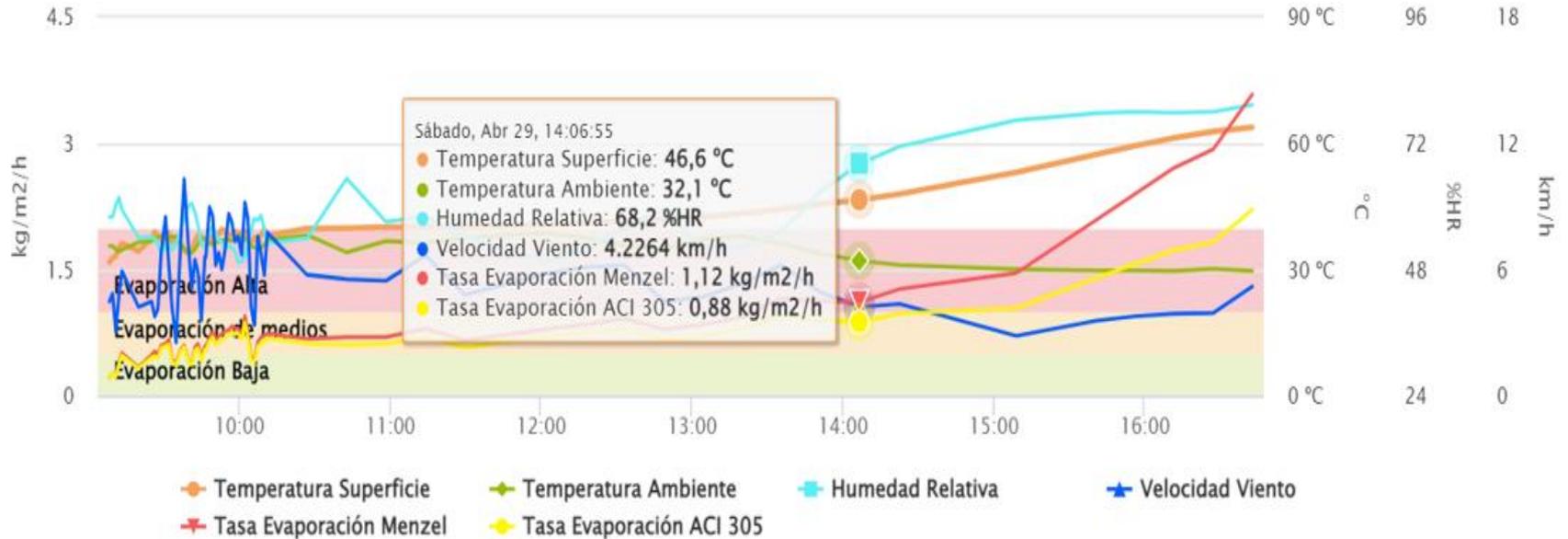


USO DEL CONCEPTO

LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

Comportamiento Tasa de evaporación

Grafica Tasa Evaporación





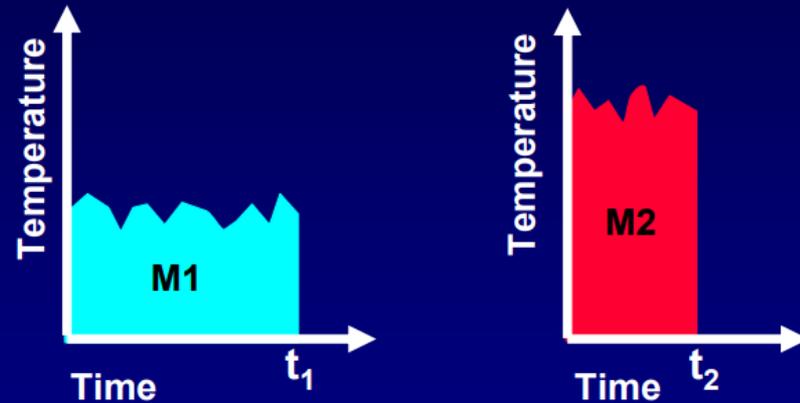
Concretos a igual madurez
tienen iguales propiedades
físicas:

Resistencia

Tiempo de fraguado

Módulos de elasticidad

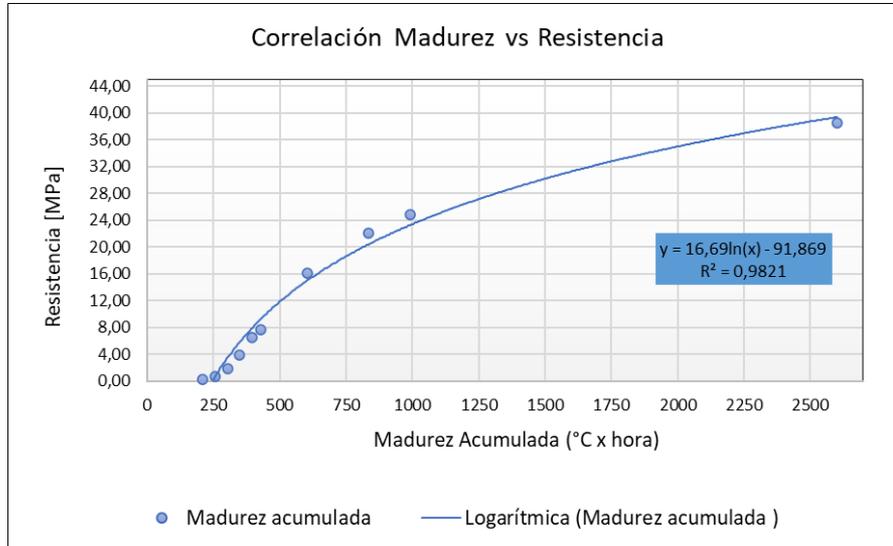
Maturity Method



If $M1 = M2 = M = \text{Maturity}$



Correlación Madurez - Resistencia

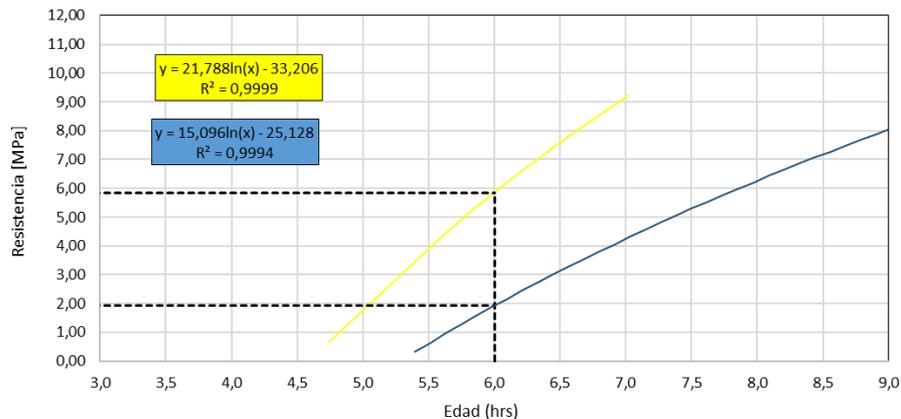


Los sensores llevan estos datos de entrada a una plataforma en internet que calcula la madurez del concreto y los enlaza con la correlación obtenida en laboratorio ($r = 0.98$), determinando la resistencia en el elemento fundido, de esta manera se tiene la resistencia del elemento en tiempo real. La correlación se hace con cilindros normalizados.



Correlación Tiempo - Resistencia

Curva evolución de resistencia.

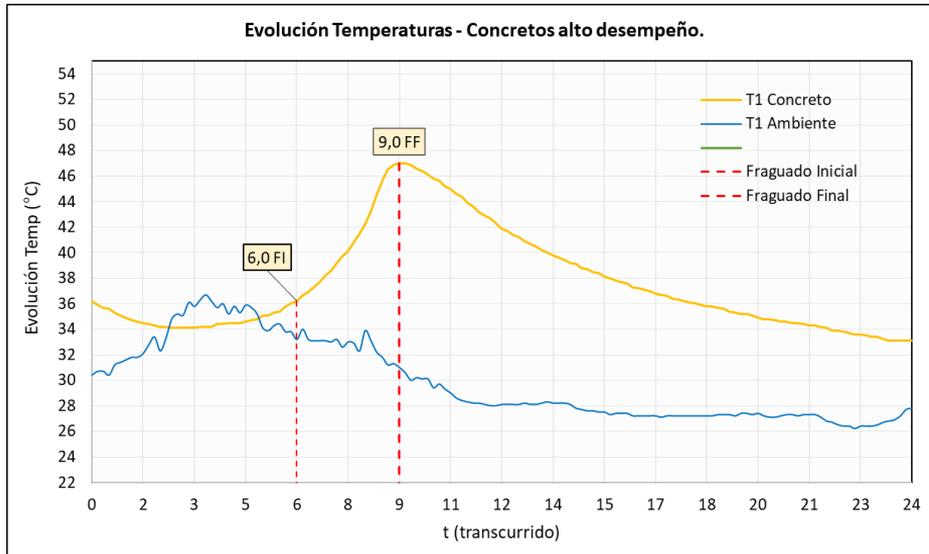


El comportamiento de la resistencia en el tiempo es muy diferente entre los cilindros normalizados y el elemento fundido, siendo mas alta en este ultimo lo que genera unas ventajas en el pavimento como puesta en servicio mas rápida, avance mas rápido del proyecto.

Laboratorio		Obra	
Horas	Resist.	Horas	Resist.
6	1,920	6	5,833



Correlación Madurez - Fraguado

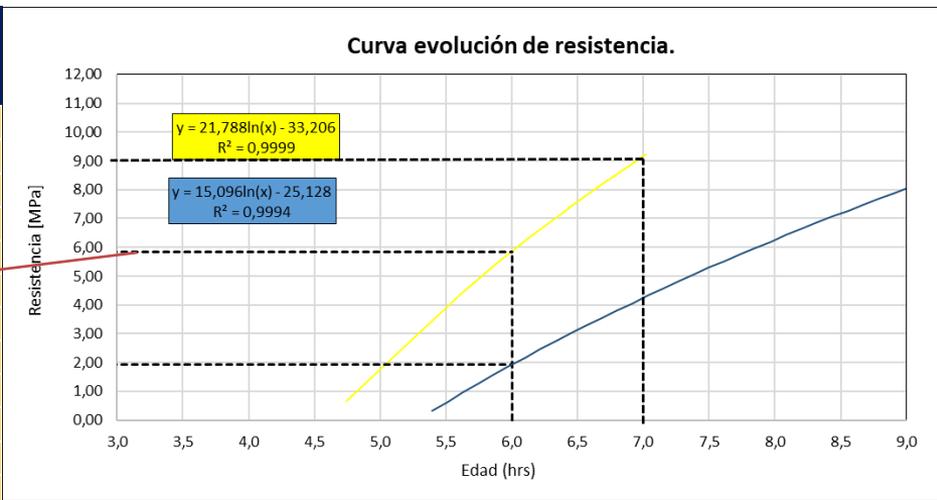


Los tiempos de fraguado inicial y final del concreto se calculan y correlacionan con la madurez del concreto para saber en que momento se producen en la obra debido a las altas temperaturas in situ, y de esta manera tomar decisiones oportunas.



Correlación Resistencia-Ventana de corte

Forma del agregado grueso	Dureza	Corte Aceptable (algo de desmoronamiento) (MPa)	Excelente corte (sin desmoronamiento) (MPa)
Triturado	Suave	2,5	3,9
		2,2	3,7
		1,9	3,4
Triturado	Duro	4,9	7
		4,8	6,8
		4,7	6,6
Redondeado	Suave	1,4	2,5
		1,0	2,1
		1,0	1,8
Redondeado	Duro	3,3	4,9
		3,1	4,8
		2,9	4,6

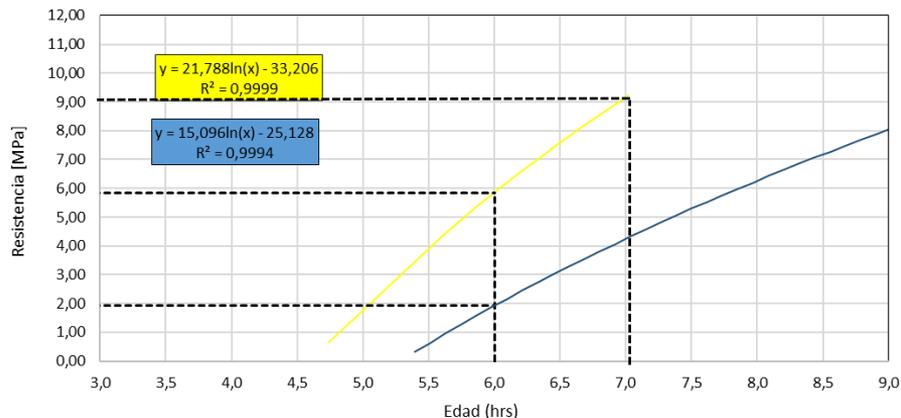


Estudios han demostrado que el desmoronamiento de los bordes de la junta se estabiliza en un rango de resistencia del concreto medidas en cilindros normalizados tal como se muestra en la tabla 5.1 del ACI 325. 11R-01



Correlación Madurez – Ventana de corte

Curva evolución de resistencia.



Laboratorio		Obra	
Horas	Resist.	Horas	Resist.
6	1,920	6	5,833

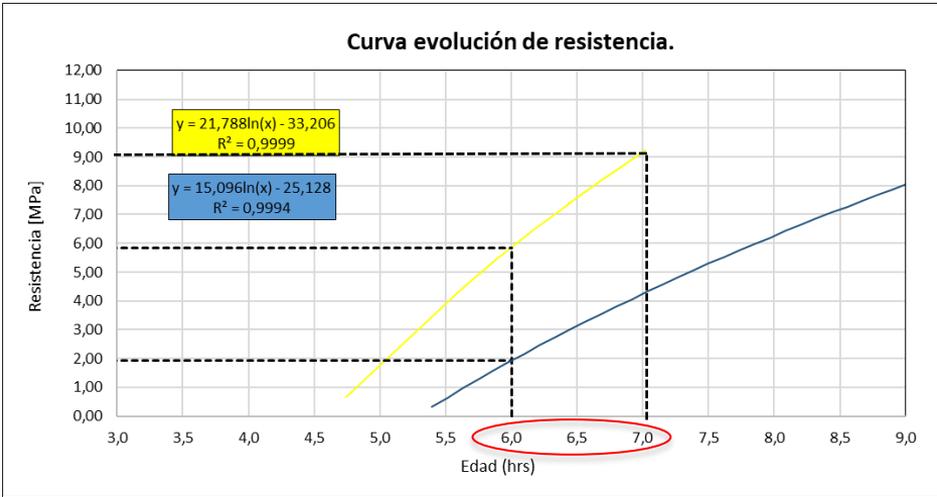
El comportamiento de la resistencia en el elemento determina la ventana de corte la cual es calculada por los sensores y mostrada con una alerta





Correlación Madurez – Ventana de corte

Curva evolución de resistencia.



Laboratorio		Obra	
Horas	Resist.	Horas	Resist.
6	1,920	6	5,833

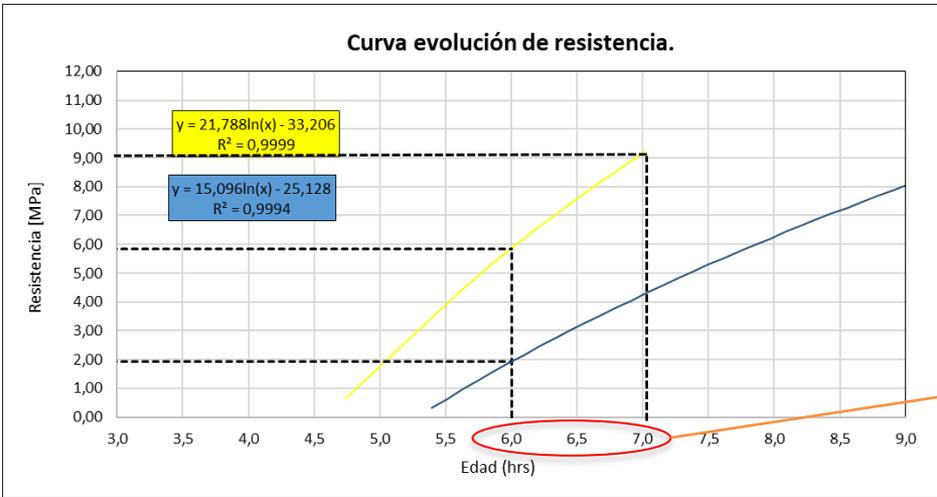
El comportamiento de la resistencia en el elemento determina la ventana de corte la cual es calculada por los sensores y mostrada con una alerta





Correlación Madurez – Ventana de corte

El comportamiento de la resistencia en el elemento determina la ventana de corte la cual es calculada por los sensores y mostrada con una alerta en un smartphone



Laboratorio		Obra	
Horas	Resist.	Horas	Resist.
6	1,920	6	5,833

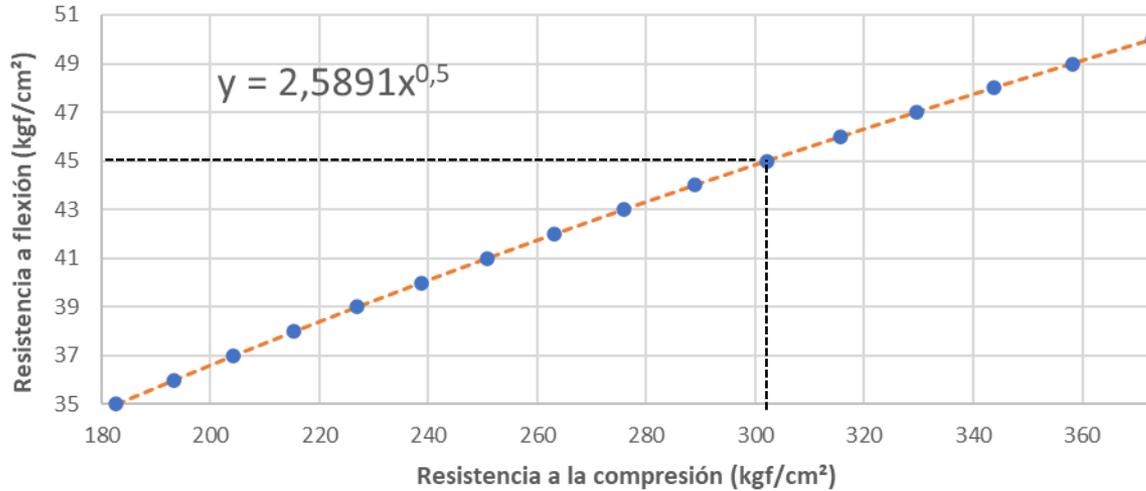


USO DEL CONCEPTO

LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

$$MR = k * \sqrt{f'c}$$

Correlación Resistencia Flexión Compresión

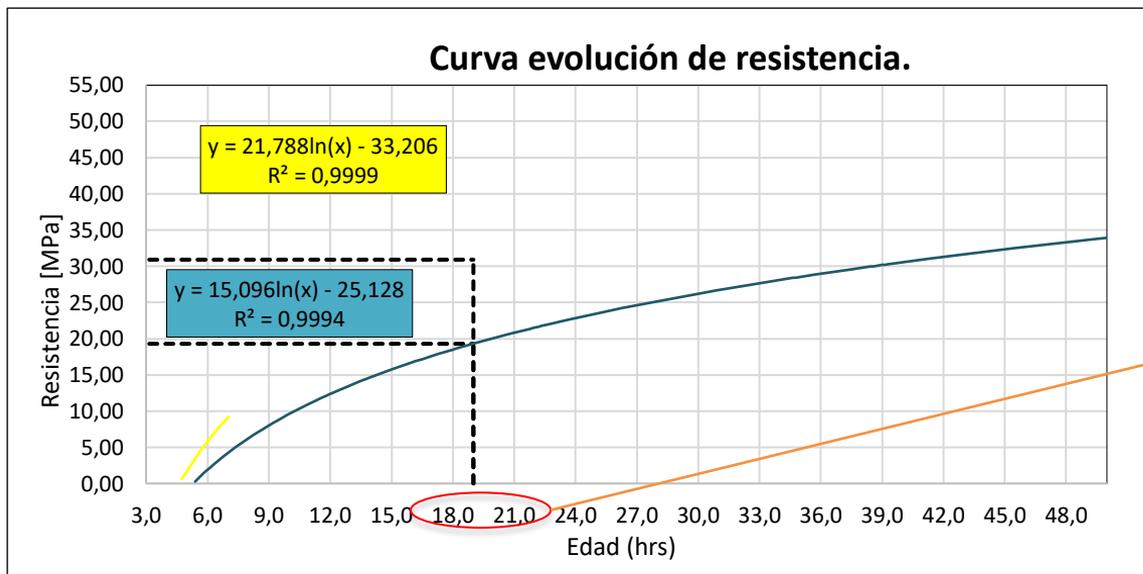


Teniendo la correlación entre la resistencia en cilindros normalizados y Modulo de rotura del concreto, se calcula el momento en que se llega al 100% de la resistencia y se genera una alerta en la aplicación



Modulo de rotura en tiempo real

El Modulo de rotura es calculada por los sensores y mostrada con una alerta en un smartpone



Laboratorio		Obra	
Horas	Resist.	Horas	Resist.
19	19,321	19	30,947





CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

En el primer tramo del proyecto se pueden ver las buenas practicas constructivas ejecutadas, así como también el uso de concretos con la ultima tecnología que permiten llevar monitoreo minuto a minuto de las propiedades del concreto para tomar las decisiones adecuadas en el tiempo correcto.



12^o Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto

MAYO 10 AL 13 DE 2023 - Barranquilla, Colombia
Centro de Convenciones Blue Gardens

LA NUEVA REALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

Organizan:



GRACIAS

sbitar@ultracem.co

