



**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA**



**Alcaldía de Medellín**

# MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

6a Muestra de producciones académicas e investigativas de los programas de Construcciones Civiles, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Tecnología en Delineantes de Arquitectura e Ingeniería Y Construcción Sostenible  
03 a 09 de Noviembre de 2015

# Comparación económica entre el curado de losas en concreto de 3.000 psi con agua subterránea y con agua potable

**Arq. Natalia Osorno Yepes**

Tutor: Carlos Andrés Medina

Asesor Metodológico: Olga Nallive Yepes

Asesor Metodológico: Iván Sylva



# Resumen

Este texto presenta los resultados de la comparación de costos por consumo de agua en el curado de losas de concretos de 3 000 psi, empleando dos tipos de agua: potable y subterránea, para determinar la opción económica y técnica más viable.

El estudio se realizó en las obras La Toscana y Madrid, en Medellín.

# Objetivo:

Identificar el costo del agua en procesos de curado de concreto en la construcción tradicional de losas, para disminuir el consumo de agua potable y los costos. Para ello se compara el resultado usando aguas de la red de servicio público y subterráneas.



# Conceptos clave

- **Losa de concreto:** Elemento estructural horizontal que soporta las cargas de ocupación.
- **3000 psi:** (libras por pulgada cuadrada) resistencia del concreto - 210 kgf/cm<sup>2</sup> o 21 MPa.
- **Curado de Concreto:** Proceso de hidratación del concreto durante el fraguado o proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad.
- **Agua Subterránea:** La que queda almacenada en las capas interiores de la tierra.
- **Agua Potable:** Aquella que es sometida a un proceso de potabilización para consumo humano.

“el porcentaje de agua salada en el mundo es de 97%, el 2.1% es agua congelada en los casquetes polares, el 0.87% es agua subterránea y el 0.3% en Ríos y lagos” (UNESCO, 2003)

En Medellín se utiliza agua potable como materia prima para procesos constructivos. No suele implementarse otra alternativa, como el uso de aguas lluvia o agua subterránea.



# Obra: La Toscana

PROYECTO	SISTEMA DE FUNDACION ESTRUCTURAL	NIVEL FREATICO	VALORES FACTURA EPPMM (estrato 3) del servicio de acueducto local. marzo 4 de 2015 (COP)	
La Toscana	Pilas de fundación de 8m a 12 m	2,40 m a 5,20 m	INSUMO	VALOR
			ALCANTARILLADO	1.222
			ACUEDUCTO	1.787

TOTALES	m <sup>2</sup> LOSA 3000 PSI	CONSUMO m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	CONSUMO POR LOSA m <sup>3</sup>	7 DIAS DE CURADO TOTAL m <sup>3</sup>	VALOR CONSUMO \$	VALOR (\$/ m <sup>3</sup> ) (7 DIAS DE CURADO) 1
	16,459	0,00578	95,134	665,94	3.009	<b>2.003.634</b>

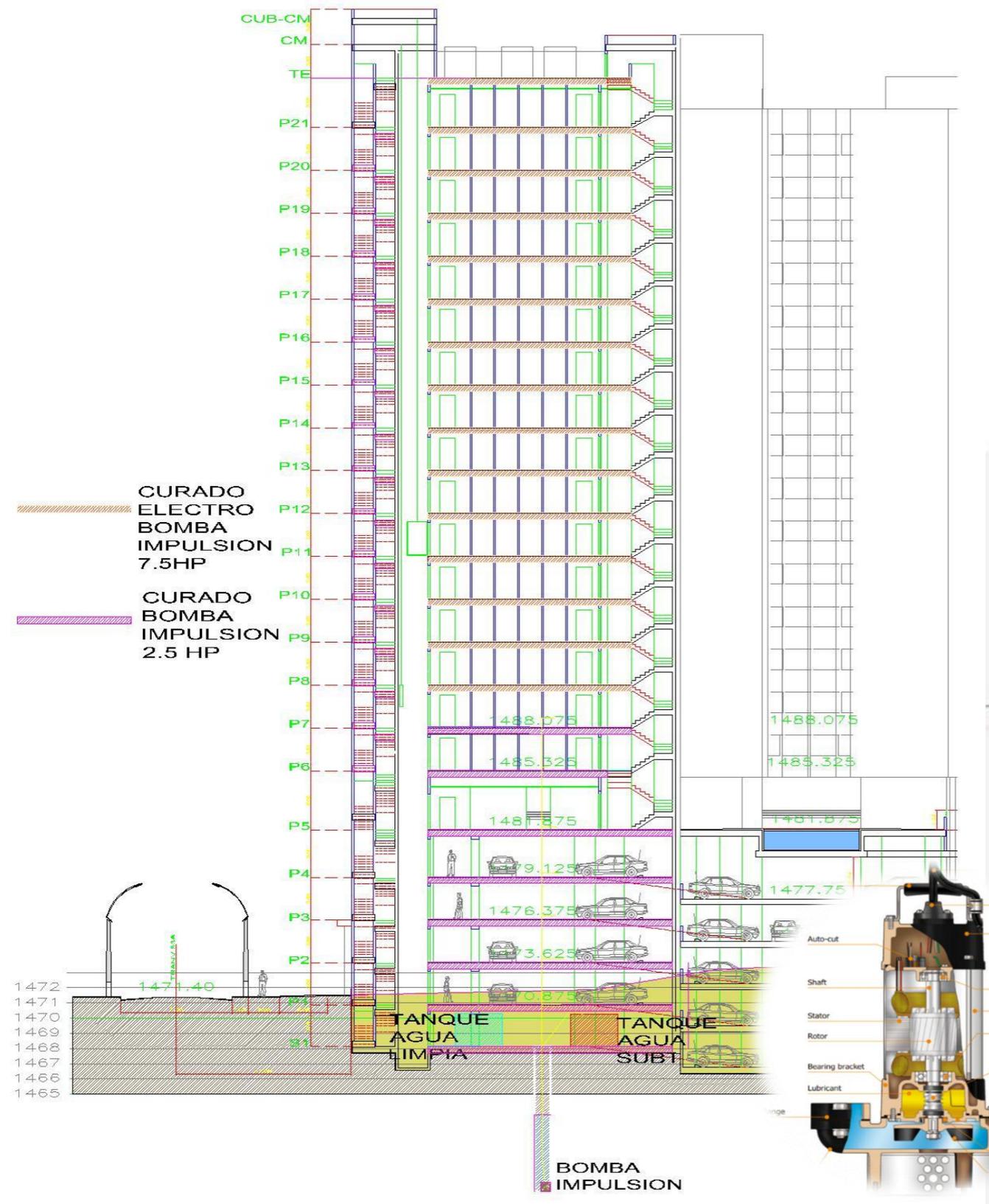
# Obra: Madrid

PROYECTO	SISTEMA DE FUNDACION ESTRUCTURAL	NIVEL FREATICO	VALORES FACTURA EPPMM (estrato 4) Agosto 31 de 2015 (COP)	
MADRID	Pilas de fundación de 8m a 13 m	4,00 m a 6,80 m	INSUMO	VALOR
			ALCANTARILLADO	2.867,89
			ACUEDUCTO	2.867,89

TOTALES	m <sup>2</sup> LOSA 3000 PSI	CONSUMO m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	CONSUMO POR LOSA m <sup>3</sup>	7 DIAS DE CURADO TOTAL m <sup>3</sup>	VALOR CONSUMO \$	VALOR (\$/ m <sup>3</sup> ) (7 DIAS DE CURADO) 1
	11,775	0,069	81,25	568,73	5.088	<b>2.893.711</b>

Promedio de m <sup>3</sup> *m <sup>2</sup>	valor promedio por m <sup>3</sup>	ahorro m <sup>3</sup> *m <sup>2</sup>	Ahorro (m <sup>3</sup> *m <sup>2</sup> ) * 7 dias de curado
0,006	\$ 4.048	\$ 26	\$ 180

# Sección T1 Obra Madrid

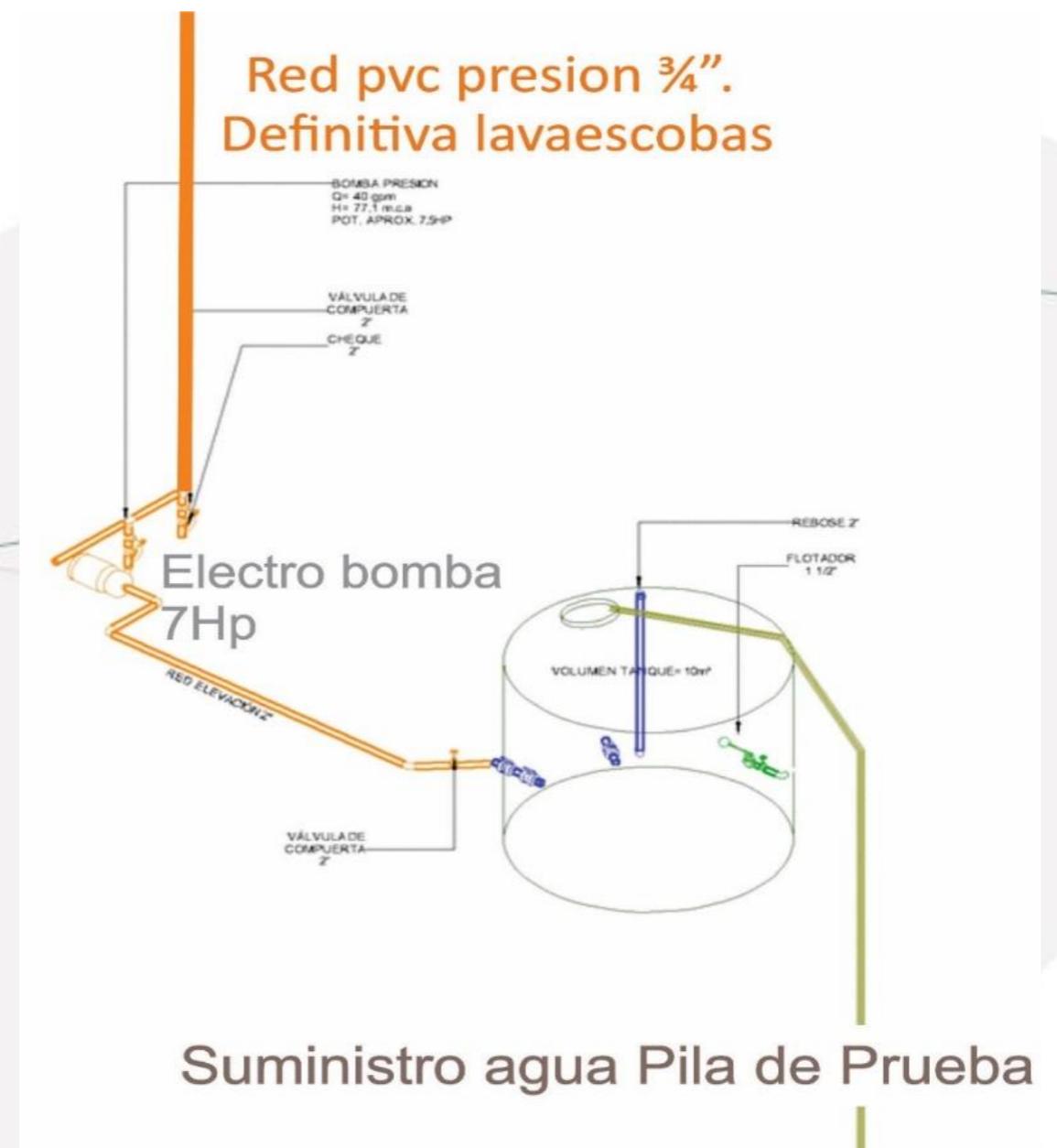


- Curado con bomba impulsión de pilas 2,5 Hp; hasta piso 7.
- Curado con electrobomba 7,5 Hp; sistema definitivo del proyecto.

**PROCEDIMIENTO: CURADO DE CONCRETO EN LOSAS DE 3.000 PSI CON AGUA SUBTERRÁNEA IMPULSADA CON BOMBA DE 3 Hp.**



**PROCEDIMIENTO: CURADO DE CONCRETO EN LOSAS DE 3.000 PSI CON AGUA SUBTERRÁNEA IMPULSADA CON ELECTROBOMBA DE 7.5 Hp.**



# Marco legal para el agua subterránea en Colombia

- **Ley 99 de 1993** : por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
- **Ley 373 de 1997**: Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
- **Decreto 2811 de 1974**: Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- **Decreto N° 1541 de 1978**, el cual define las regulaciones para la explotación de las aguas subterráneas y obliga a la obtención de concesión para la explotación del RHS. (recurso hídrico subterráneo).
- **Decreto N° 1594 de 1984** de Min-salud, define los procedimientos sancionatorios aplicables al RHS.
- **Decreto 1640 de 2012**: Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.

# Resultados y conclusiones

- El uso de agua subterránea almacenada en las excavaciones de las pilas de fundación, usada para el curado de concreto a 3 000 psi, es más eficiente, pues usa un recurso usualmente desechado y disminuye la demanda de agua potable de red.
- Cada  $m^2$  de losa curada consume en promedio  $0,006 m^3$  de agua.
- El valor promedio de **ahorro por cada  $m^2$**  de curado de losa de 3 000 psi con agua subterránea, en la obra Madrid, es de \$246 000.

# Bibliografía

- Penagos, Guillermo (octubre, 2014). Gestión sostenible del recurso Hídrico en el ambiente construido, Diplomado en Construcción Sostenible. Universidad Eafit, Medellín.
- Fajardo, Martha de la Caridad (2014). El agua: un recurso que se agota. En: [www.monografias.com/trabajos100/agua-recurso-que-se-agota-a/agua-recurso-que-se-agota-a2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos100/agua-recurso-que-se-agota-a/agua-recurso-que-se-agota-a2.shtml).
- Naredo, José Manuel y Parra, Facundo (1993). Hacia una ciencia de los recursos naturales. En: <https://sofiaditata.files.wordpress.com/2011/11/recursos-naturales1.pdf>.
- López, Mauricio; Lawrence, Kahn; Kurtis, Kimberly. (2005, Agosto). Curado interno en hormigones de alto desempeño un nuevo paradigma. Vol. 20 No2. (Agosto 2002 de: [www.ing.puc.cl/ric](http://www.ing.puc.cl/ric)) p117.
- Orozco, Benigno y Palacio, Jeason (2015). Influencia de las características del agua subterránea en la resistencia de las unidades de mampostería de concreto con perforaciones verticales de fabricación artesanal. Caso de estudio: Villanueva (Trabajo de grado). Cartagena Universidad de Cartagena, D.T.Y.C.
- Campos, Felipe (2012). ¿Cuánta agua hay en la tierra? En: <http://www.cosmonoticias.org/cuanta-agua-hay-en-la-tierra/>. Fuente: USGS
- MINAMBIENTE (2015). Diagnóstico de las Aguas Subterráneas. En: [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co), <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1631:plantilla-gestion-integral-del-recurso-hidrico-37>.
- UNESCO (2003). World Water Development, Informe Global sobre agua y desarrollo En: <http://www.unwater.org/publications/world-water-development-report/en/>.
- SDA (2015). Recurso Hídrico Subterráneo. En: <http://ambientebogota.gov.co/aguas-subterranas#sthash.BGFF1vwu.dpuf>.
- Ley 373 de 1997, por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
- Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.
- <http://ibmedic.com/consumo/calvia-y-andratx-reduciran-su-consumo-electrico-un-75-en-el-suministro-de-agua-potable/>
- <http://seguridadbiologica.blogspot.com.co/2010/12/historia-de-la-cloracion-del-agua.html>
- [http://www.actiweb.es/sondeosjavier/que\\_es\\_un\\_sondeo.html](http://www.actiweb.es/sondeosjavier/que_es_un_sondeo.html)
- <http://estilodevida.televisa.com/tendencias/fotos/como-detener-el-tiempo/59794/>

# GRACIAS

Organizadora y Compiladora del Evento  
Olgalicia Palmett Plata  
Noviembre de 2015



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA



Alcaldía de Medellín





Colmayer Antioquia Colmayer

Colmayer Antioquia Colmayer