

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

5600 A.C. → **Lugar: Serbia** (a orillas del Danubio)

Suceso

No se tiene certeza sobre quien utilizó por primera vez el hormigón, pero es probable que al mismo tiempo que el hombre dominó el fuego también descubriera el hormigón. Se cree que gracias al fuego que utilizaban los primitivos dentro de sus cavernas de piedras calcáreas, yeso y arcilla, se creaban altas temperaturas que transformaban la piedra en polvo. Luego, al caer las lluvias, el polvo y las piedras se unirían formando una masa sólidamente cementada, de forma distinta a la original

No hay forma de determinar la primera vez que se utilizó un material aglomerante, sin embargo hay vestigios que indican que la obra de hormigón más antigua fue construida alrededor de los años 5600 A.C. en las riberas del río Danubio en Yugoslavia, en la localidad de Lepensky, conocido yacimiento arqueológico

Esta obra estaba conformada por los pisos de las chozas en un pueblo de la edad de piedra; construidos mediante la unión de tierra caliza, arena, grava y agua; mezcla que puede ser considerada como un hormigón rudimentario

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

5600 A.C. → **Lugar: Serbia** (a orillas del Danubio)

Suceso



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

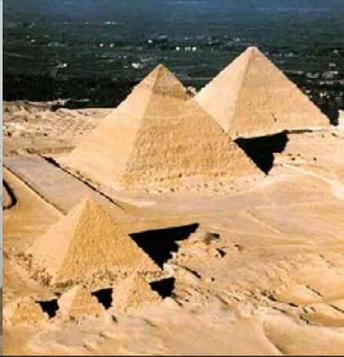
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

3000 A.C. → Lugar: Egipto

Suceso En la construcción de las pirámides y templos, se emplearon “barros” mezclados con paja para pegar mampuestos
También se emplearon morteros de yeso y morteros de cal en las pirámides. Los más empleados fueron los de yeso impuro calcinado, mezclados con arena y agua



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

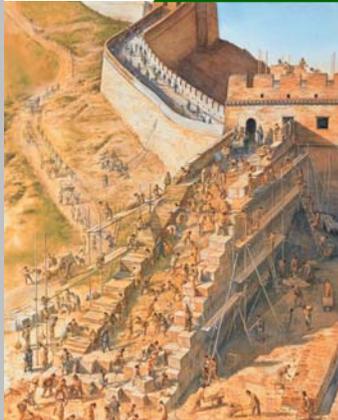
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

2500 a 500 A.C. → Lugar: China

Suceso En la construcción de la Gran Muralla china se emplearon materiales cementíceos de base calcárea en conjunto con bambú (como elementos de refuerzo) para la pega de bloques



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

800 A.C. → Lugar: *Grecia, Creta y Chipre*

Suceso Se emplearon morteros a base de cal y tierras volcánicas de la Isla de Santorín, mucho más resistentes que los morteros romanos, construyendo obras como Palacios y Templos
La adición a estas mezclas de piedra triturada, tejas rotas o polvo de ladrillos, dieron lugar al primer hormigón de la historia



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

300 A.C. → Lugar: *Babilonia* (actual Irak)

Suceso Se empleó como aglomerante asfalto natural obtenido de lagos, para la liga de mampuestos; construyendo así sus templos y otras obras como la Torre de Babel (figura en la Biblia)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

300 A.C. al 475 D.C. → Lugar: Imperio Romano

Suceso

En las construcciones del Imperio Romano, que persisten hasta la actualidad, se emplearon aglomerantes a base de cal mezclados con materiales puzolánicos y arena; en proporciones de 1 parte de cal, 4 partes de arena y 2 partes de puzolana

Estos materiales puzolánicos provenían de la localidad de Pozzuoli, cerca del volcán Vesubio y se construyeron templos, los baños romanos, el Coliseo, el Panteón de Roma y el Pont du Gard en Nîmes, entre otros centenares de obras

Se emplearon los primeros aditivos para hormigones en la historia, que consistieron en sangre animal y leche; para modificar las propiedades de sus hormigones



Città di Pozzuoli

POZZUOLI

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

300 A.C. al 475 D.C. → Lugar: Imperio Romano

Suceso

Con estos materiales se construyó el teatro de Pompeya en el año 75 A.C. Existen evidencias de intentos romanos para reforzar estructuras que construyeron con barras y láminas de bronce, sin embargo, como los resultados no fueron satisfactorios, porque se presentaban agrietamientos, se abandonó esta técnica

En general diseñaron sus obras para soportar cargas de compresión, resultando en estructuras con muros excesivamente gruesos y pesados, algunos de más de 8 metros de espesor



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

300 A.C. al 475 D.C. → Lugar: Imperio Romano

Suceso Para reducir el peso de los muros se optó por aligerar el hormigón mediante la inclusión de jarras de barro en su masa, la utilización de agregados livianos de procedencia volcánica y diseñaron sus construcciones con formas de arco



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

300 A.C. al 475 D.C. → Lugar: Imperio Romano

Suceso En el año 75 D.C. se completó el Coliseo empleando grandes cantidades de hormigón romano. Para algunos arcos del Coliseo y de la Basílica de Constantino se emplearon hormigones alivianados

Estas obras dan testimonio de la propiedad que tiene el hormigón para soportar los embates de la naturaleza y permanecer durante largo tiempo, siendo las obras de ingeniería que presentan la mayor durabilidad hasta el momento



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

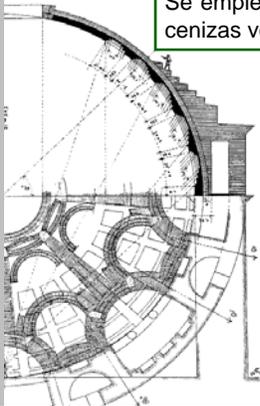
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

300 A.C. al 475 D.C. → Lugar: Imperio Romano

Suceso En el año 128 D.C. se completó el Panteón, el cual presenta una cúpula de 44 metros de diámetro de hormigón simple (sin ningún refuerzo a tracción); y fue la más grande construida hasta 1913
Se emplearon diversos agregados: para las fundaciones basalto, cenizas volcánicas para los muros y piedra pómez para la cúpula



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

200 A.C. a 1000 D.C. → Lugar: América

Suceso Hay vestigios de desarrollo de materiales cementantes y estructuras imponentes como las ciudades de los Mayas y los Aztecas en México o las construcciones de Machu Pichu en Perú
Las pirámides de Teotihuacan, consistían en un núcleo de tierra apisonada, revestida de piedra aglomerada con una mezcla de tierra volcánica, cal y agua; agregando resinas vegetales que permitían una mejor trabajabilidad de los morteros



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

540 D.C. → Lugar: **Constantinopla** (Turquía)

Suceso En la Construcción de la Basílica de Santa Sofía, se emplearon cementos a base de cal mezclados con arena y agua. Estos morteros se emplearon como liga de mampuestos de los arcos de la Basílica, fundamentalmente en sus niveles superiores



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

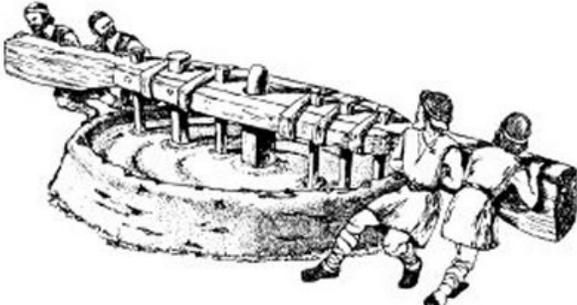
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

700 D.C. → Lugar: **Alemania**

Suceso Saxons idea y construye las primeras mezcladoras de hormigón. Estas mezcladoras constituían de grandes piletas donde se colocaban los materiales a mezclar, y mediante una viga que constaba con paletas, y giraba sobre un eje, se efectuaba la mezcla a tracción a sangre (por hombres o animales)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

500 a 1300 D.C. → Lugar: *Europa*

Suceso Con la caída del Imperio Romano declinó el uso del hormigón y muchos de los conocimientos desarrollados desaparecieron casi por completo

Posiblemente no se emplearon materiales aglomerantes por la mala calidad debida a la cocción incompleta de la cal, descuido de la mano de obra, malas técnicas constructivas y no disponibilidad de rocas puzolánicas. Estos problemas fueron solucionados hacia finales del siglo XIII, dando un resurgimiento al empleo de aglomerantes, en morteros y hormigones

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

1500 a 1600 → Lugar: *Inglaterra*

Suceso La catedral de Salisbury tiene una cimentación en hormigón que aún permanece en buen estado. En la Torre de Londres también se empleó este material para su construcción

La casa Moreton en Cheshire, tiene un piso superior hecho en un material que combina cal, arena y ceniza de madera, el cual fue empleado en los cuartos que tenían chimeneas con el fin de eliminar los riesgos de incendio en los pisos de madera



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

Lugar: **Inglaterra** ← **1756**

Suceso John Smeaton, un ingeniero de Leeds, fue comisionado para que construyera por tercera vez un faro (los dos primeros de madera habían sido destruidos por un incendio y un vendaval) en el acantilado de Edystone en la costa Cornwall, a 8 km de Plymouth

La manera de garantizar su resistencia y durabilidad era emplear piedra unida con un mortero producido con cal calcinada para formar una construcción monolítica. En 1876 una parte se debilitó y el faro fue reemplazo; permaneciendo aún intacta su fundación



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

Lugar: **Inglaterra** ← **1779**

Suceso Bryan Higgins obtiene la patente de un cemento hidráulico, en realidad una cal hidráulica, para emplear en terminaciones exteriores (revoques). Publica "Experiments and Observations Made With the View of Improving the Art of Composing and Applying Calcereous Cements and of Preparing Quicklime"



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

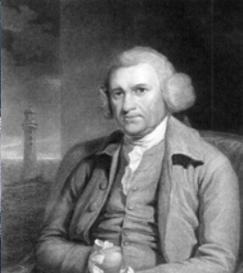
Lugar: **Inglaterra** ← **1793 - 1796**

Suceso

En 1793 John Smeaton descubre que calcinando piedra caliza con trazas de arcilla, se obtiene un aglomerante que endurece bajo el agua (cal hidráulica). Fue empleada en la reconstrucción del faro de Edystone, el cual había fallado por la estructura del mismo y no por su fundación. Se escribió un libro sobre el trabajo

En 1796, James Parker patenta un cemento hidráulico, obtenido calcinando nódulos de caliza impura (impurezas = arcillas), llamado Cemento Parker y conocido como Cemento Romano





UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

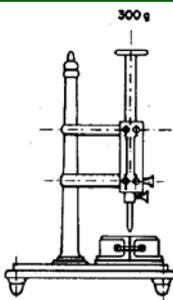
1 – Los hormigones antiguos

Lugar: **Francia** ← **1810**

Suceso

Louis Vicat prepara en laboratorio una cal hidráulica calcinando mezclas sintéticas de calizas y arcillas en diferentes proporciones. Descubre que el carácter de hidraulicidad (fragüe bajo el agua) está dado por el contenido de arcilla de la mezcla

Realiza una clasificación, diferenciando las cales que fraguan y endurecen sólo en el aire (cales aéreas) y las cales que fraguan y endurecen también bajo el agua (cales hidráulicas)


UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

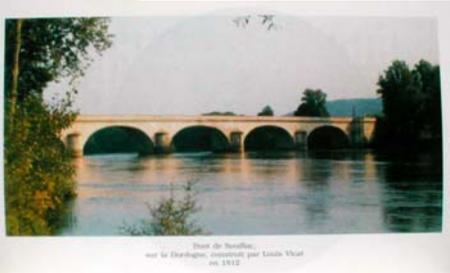
Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

1 – Los hormigones antiguos

Lugar: **Francia** ← **1812**

Suceso Comienza la construcción del primer puente de hormigón simple (empleando cal hidráulica como aglomerante) del mundo, en Souillac, llamado "Pont de Louis Vicat". Tiene luces de 22 metros y forma abovedada con una longitud total de 180 metros



L'AN 1812
A ETE COMMENCEE LA CONSTRUCTION
DE CE PONT SOUS LA DIRECTION
DE
LOUIS VICAT
INGENIEUR DES PONTS & CHAUSSEES
QUI A LE PREMIER ETABLI LA THEORIE
ET MIS AU POINT LA FABRICATION DES
CHAUX HYDRAULIQUES ARTIFICIELLES

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

1 – Los hormigones antiguos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1818**

Suceso Maurice St. Leger logra una patente de cemento hidráulico. Es la primera vez que se produce cemento natural en Estados Unidos; el cual se obtiene mediante la calcinación de cal que naturalmente presenta cantidades adecuadas de arcilla para fabricar cementos similares a los descubiertos por John Smeaton. En rigor se trataba de cales hidráulicas



Maurice St. Leger logra una patente de cemento hidráulico. Es la primera vez que se produce cemento natural en Estados Unidos; el cual se obtiene mediante la calcinación de cal que naturalmente presenta cantidades adecuadas de arcilla para fabricar cementos similares a los descubiertos por John Smeaton. En rigor se trataba de cales hidráulicas

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

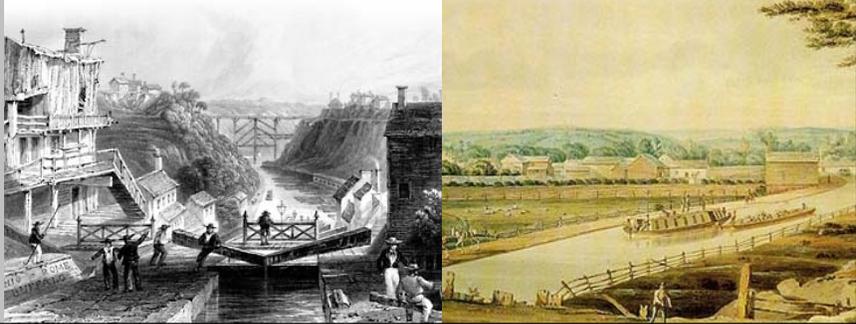
Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

1 – Los hormigones antiguos

Lugar: *Estados Unidos* ← 1818-1825

Suceso Se construye el Canal Erie, el cual fue la primera gran obra en demandar cemento en Estados Unidos. Para su construcción se emplearon cales hidráulicas

El Ingeniero Canvass White descubre depósitos de rocas calizas naturalmente arcillosas en Madison (Nueva York), que con sólo calcinarlas se obtienen propiedades hidráulicas



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

CONTENIDO

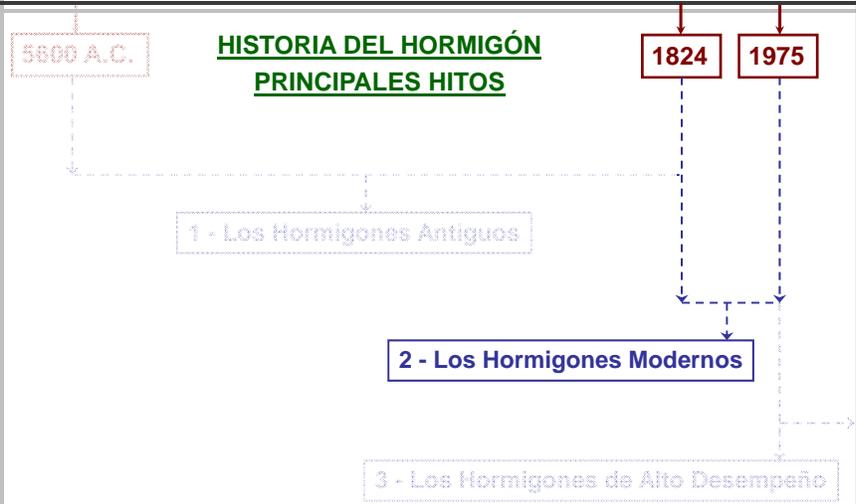
HISTORIA DEL HORMIGÓN PRINCIPALES HITOS

5600 A.C. → 1824 → 1975

1 - Los Hormigones Antiguos

2 - Los Hormigones Modernos

3 - Los Hormigones de Alto Desempeño



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

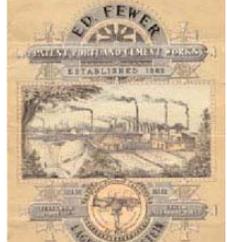
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Inglaterra** ← **1824**

Suceso El albañil inglés Joseph Aspdin, de Leeds, inventa el cemento Portland calcinando una mezcla fina de caliza, previamente triturada, y arcilla, también finamente dividida, en un horno de cal, hasta que el CO₂ es eliminado (calcinación de la caliza). Las proporciones fueron tres partes de piedra caliza por una de arcilla. El 21 de octubre de 1824 lo patenta; siendo conocido Aspdin como el inventor del cemento Portland, aunque su método de fabricación fue conservado en secreto y sólo se empleaba para producir ladrillos con apariencia de rocas de Portland.



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Inglaterra** ← **1824**

Suceso El nombre de Cemento Portland, deriva por la coloración del mismo le recordaba a Aspdin el color grisáceo de las rocas calcáreas naturalmente arcillosas de canteras de Portland; empleadas en la construcción de estructuras de roca. Portland es una península situada al Sur de Inglaterra.



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Etimología de términos

Hormigón	Tiene su origen en el parecido a un bizcocho o turrón preparado con almendras, harina, leche y huevos. Las almendras enteras recordaban los agregados gruesos incluidos en el mortero. Este bizcocho tenía el nombre en valenciano de “formigò”
Beton	Los vocablos francés “béton” y alemán “beton”, derivan del latín “bitumen / bituminis” que significa “lodo que se iba espesando”
Concrete	El vocablo inglés “concrete” también deriva del latín teniendo el significado de denso, compacto
Clinker	Se trata del producto obtenido por la calcinación a temperaturas de 1450 °C de una mezcla de caliza y arcilla. Este producto producía, al deslizarse en los hornos rotativos, un ruido “clink, clink, ...” del que toma el nombre onomatopéyico “clinker”
Mortero	Viene del vocablo romano “mortarium” que significa sartén para mortero, donde se preparaba por percusión el mortero romano

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Inglaterra* ← 1826

Suceso	La primera fábrica de cemento se instaló en Wakefield y funcionó entre 1826 y 1828, al mando de Aspdin, siendo luego demolida para dar paso a una vía férrea. De esa época se conserva un edificio, la fábrica de armas de Wakefield, cuya fachada está confeccionada con Cemento Portland
---------------	--



Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Inglaterra** ← **1828**

Suceso I. K. Burnell acredita la primera aplicación ingenieril del cemento Portland, cuando lo emplea para obturar una fuga en la construcción del Thames Tunnel



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Inglaterra** ← **1835**

Suceso La primera construcción en la cual se empleó en gran escala el cemento Portland, fue la casa construida por John Bazley a White and Sons, en Swanscombe, Kent. Allí se empleó en muros, tejas, marcos de ventanas, trabajos de decoración e incluso gnomos de adorno en el jardín delantero. Lo único que no estaba construido en hormigón de cemento Portland es el entpiso, puesto que aún no se conocía la técnica del hormigón armado



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

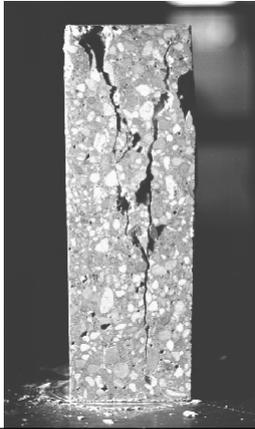
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Alemania** ← **1836**

Suceso En Alemania se realizan los primeros estudios para determinar la resistencia a la tracción y compresión en hormigones



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

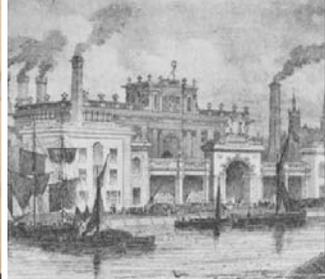
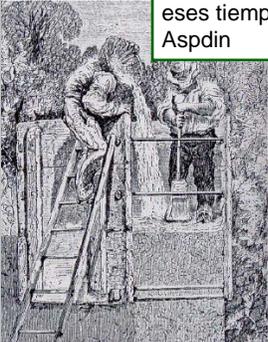
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Inglaterra** ← **1845**

Suceso El proceso de producción del cemento fue mejorado por Isaac Johnson en 1845 cuando logró con éxito fabricar este producto calcinando una mezcla de caliza y arcilla hasta la formación del clinker, el cual después fue pulverizado obteniendo un compuesto fuertemente cementante. Esta temperatura de calcinación debía elevarse hasta el máximo que pudiera lograrse con métodos de esos tiempos y describió sus experimentos más explícitamente que Aspdin



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

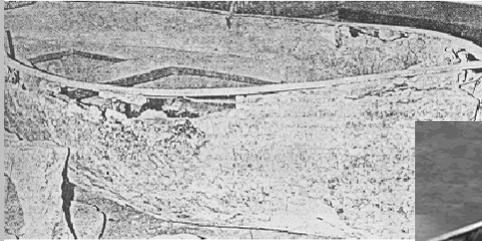
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Francia** ← **1848**

Suceso Jean-Louis Lambot fue el primero en emplear refuerzo en el hormigón; construyendo pequeños botes de hormigón, con refuerzo de barras de acero y alambre



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

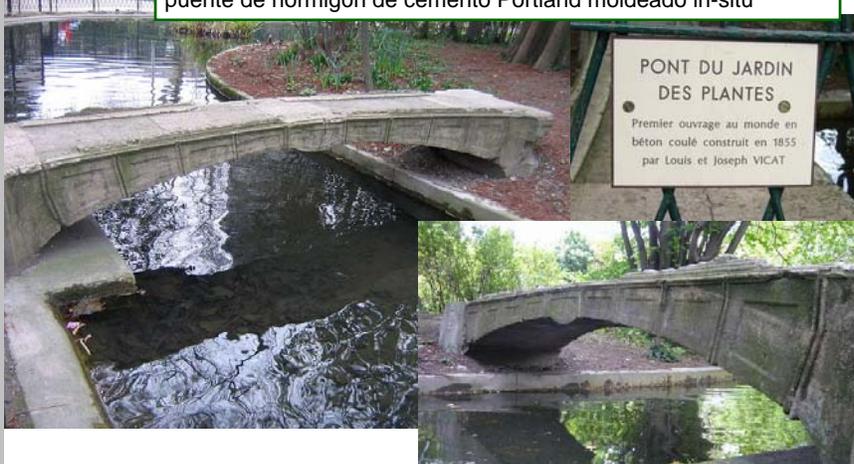
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Francia** ← **1855**

Suceso Louis Vicat construye en el Jardín botánico de Grenoble, el primer puente de hormigón de cemento Portland moldeado in-situ



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

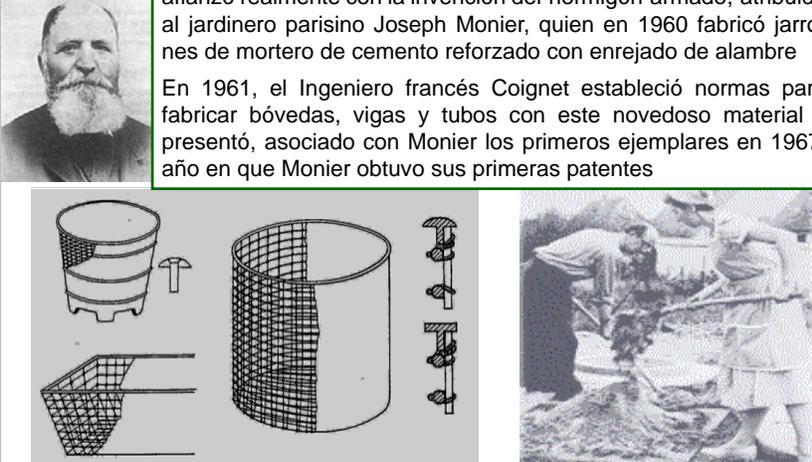
Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: Francia ← 1861 - 1867

Suceso El desarrollo del hormigón como material de construcción se afianzó realmente con la invención del hormigón armado, atribuida al jardinero parisino Joseph Monier, quien en 1860 fabricó jarrones de mortero de cemento reforzado con enrejado de alambre

En 1861, el Ingeniero francés Coignet estableció normas para fabricar bóvedas, vigas y tubos con este novedoso material y presentó, asociado con Monier los primeros ejemplares en 1867; año en que Monier obtuvo sus primeras patentes



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

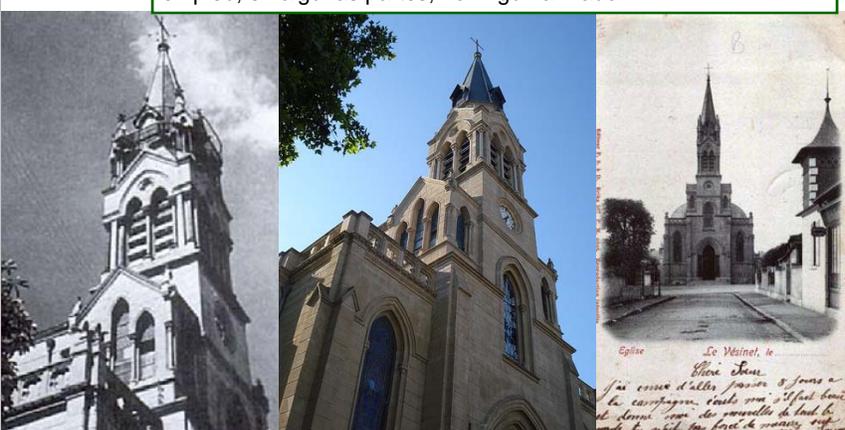
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: Francia ← 1864

Suceso Se construye la Iglesia Le Vésinet, obra de François Coignet y Louis-Charles Boileau; primera estructura pública en la que se empleó, en algunas partes, hormigón armado



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

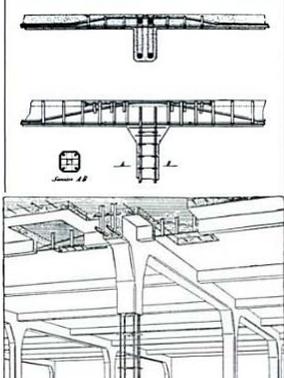
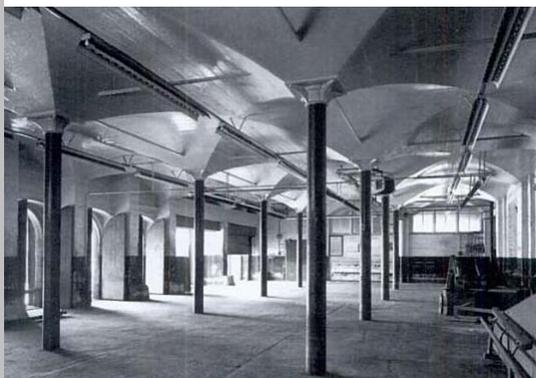
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Francia** ← **1870**

Suceso François Hennebique proyecta las primeras construcciones de hormigón armado monolítico, patentando algunos elementos estructurales. La primera construcción de este tipo es el Almacén de Vinos y Licores de Bridge Street, Reading, Berkshire



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1871 - 1875**

Suceso David Saylor patenta en Estados Unidos el Cemento Portland y demuestra la importancia de alcanzar la temperatura de clinkerización. Aparece la primer fábrica de cemento en Pensilvania en 1889, con hornos verticales



FIRST CEMENT
David O. Saylor was the first to make portland cement in the United States, at Coplay in 1871. First use of the rotary kiln to manufacture cement on a commercial scale also was here Nov. 8, 1889.

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

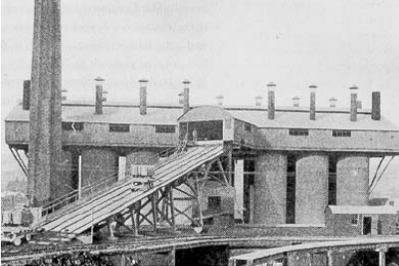
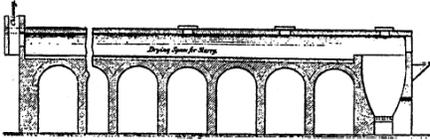
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Inglaterra** ← **1872**

Suceso Isaac Johnson obtiene una patente para un horno empleado para la fabricación del cemento, donde los componentes eran mezclados con agua, secados y luego introducidos al horno. Este horno consistía en una cámara de 30 metros construida al lado de un horno común tipo botella; siendo éste el antecesor de los hornos rotativos actuales



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Francia** ← **1873**

Suceso Monier diseña y construye el primer puente de hormigón armado del mundo, en Chazelet, Francia. Consiste en 4 vigas de hormigón armado con forma de arco y con cubierta de madera



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

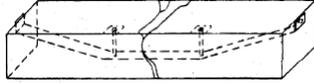
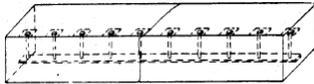
Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Inglaterra** ← **1877**

Suceso Thaddeus Hyatt publica en “An Account of Some Experiments with Portland Cement Concrete Combined with Iron as a Building Material” los principios fundamentales del hormigón armado:

- 1) El acero no resiste bien al fuego
- 2) El hormigón armado es considerado como resistente al fuego
- 3) La adherencia entre hormigón y acero es suficientemente fuerte para que trabajen en conjunto
- 4) El funcionamiento del conjunto de hormigón y acero chato o redondo es perfecto y constituye un material económico
- 5) Los coeficientes de dilatación térmica del acero y del hormigón son suficientemente iguales
- 6) La relación entre ambos módulos de elasticidad es igual a 20
- 7) El hormigón con acero del lado traccionado se presenta apto para una gran cantidad de estructuras



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Francia** ← **1887**

Suceso Henri Le Chatelier establece diferentes óxidos para preparar cantidades específicas de cemento. Descubre que el clinker está compuesto fundamentalmente por 3 componentes, llamándolos: alita (silicato tricálcico), belita (silicato bicálcico) y celita (ferroaluminato tetracálcico y aluminato tricálcico)

Es el primero en proponer que el endurecimiento de la mezcla es causada por la formación de productos cristalinos, derivados de la reacción entre el cemento y el agua



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

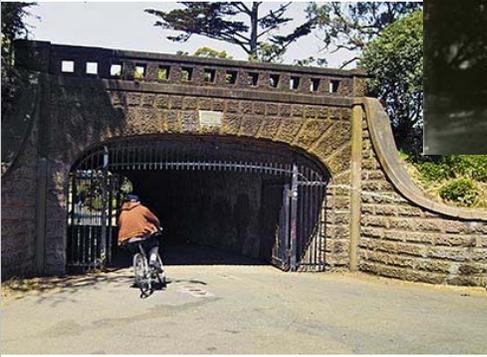
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1889 - 1893**

Suceso Se construyen los primeros puentes de hormigón armado en Estados Unidos



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1891**

Suceso George Bartholomew realiza la primera calle de hormigón del mundo en Bellefontaine, Ohio, la cual permanece transitable actualmente; lo que sería un hito fundamentalmente para uno de los principales campos de aplicación de hormigones modernos



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Francia - Alemania** ← **1892 - 1898**

Suceso	Descripción
	Feret realiza numerosos estudios con morteros de cemento, obteniendo las primeras leyes de comportamiento
	En su primera ley, establece que la resistencia a compresión del mortero dependerá de su compacidad. Los factores que disminuyen la compacidad son los vacíos (aire) y el agua
	En su segunda ley, establece que la resistencia depende de la proporción de agua y de cemento cuando el volumen de vacíos tiende a cero, y además, establece coeficientes para la estimación de la resistencia de morteros a diferentes edades
	Principalmente se establece que principalmente a mayor contenido de agua, y también, a mayor contenido de vacíos, la resistencia disminuye, a igualdad de cemento en el mortero
	Contemporáneo, en 1893 el científico alemán William Michaelis publica su teoría que los silicatos hidratados forman un gel, que se va deshidratando con el tiempo, explicando el proceso de endurecimiento de las pastas de cemento

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Inglaterra** ← **1897**

Suceso	Descripción
	Se construye el primer edificio de varios pisos de hormigón armado en Europa, una hilandería de Weaver's & Company, en Swansea



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Inglaterra** ← **1897**

Suceso El proyecto fue realizado por François Hennebique y Henry C. Portsmouth



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Inglaterra** ← **1897**

Suceso Para la construcción, que duró dos años, se trajo mano de obra especializada de Francia



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Escocia** ← **1898**

Suceso El viaducto de Glenfinnan fue el primero en ser construido con hormigón. Diseñado por Robert McAlpine (Concrete Bob) y tiene 376 metros de longitud en 21 arcos y el pilar más alto 30 metros



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

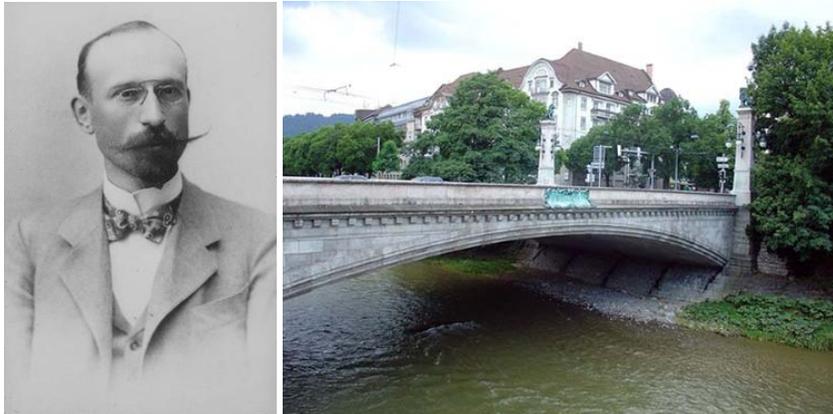
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Suiza** ← **1899**

Suceso El Ingeniero Suizo Robert Maillart proyecta y construye el primer puente de gran luz (40 metros) en Europa (Stauffacher Bridge), en Zurich, Suiza



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Francia** ← **1900**

Suceso Simultáneamente Stauffacher Bridge, se comienza en Francia la construcción del Pont Camille de Hogues, en Châtellerault, con luces de 52 metros, diseñado por F. Hennebique



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

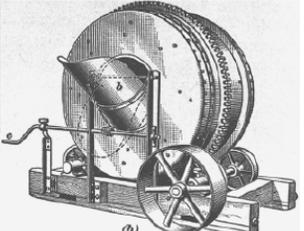
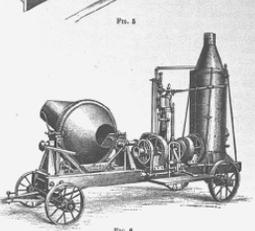
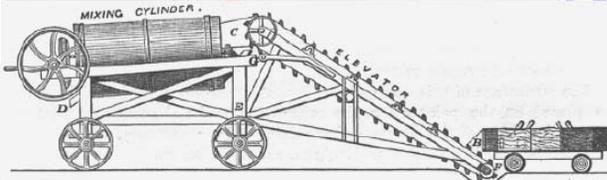
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos y Europa** ← **1899 - 1905**

Suceso Se comienzan a inventar y patentar los primeros sistemas de mezclado del hormigón, diferentes de los manuales



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos y Europa** ← **1900 - 1910**

Suceso Únicamente hasta el año 1900, empezó el crecimiento notable de la industria del cemento, debido fundamentalmente a 3 factores: en primer lugar los experimentos de Vicat, Le Chatelier y Michaelis, además de la incorporación de yeso como retardador de fragüe; con los cuales se logró producir cemento de calidad uniforme que pudiera ser empleado en la industria de la construcción

En segundo lugar, las invenciones de los hornos rotativos y el molino tubular a bolas para la molienda. Con estas dos máquinas pudo producirse cemento Portland en cantidades comerciales. A partir de 1910 se desarrolla el rápido crecimiento de la industria, que hasta la actualidad nunca se ha detenido

Por último, entre 1900 y 1910 se estandarizan los ensayos de cementos en Europa (Francia, Alemania y España) y en Estados Unidos, pudiendo por primera vez controlar ciertos parámetros del cemento

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

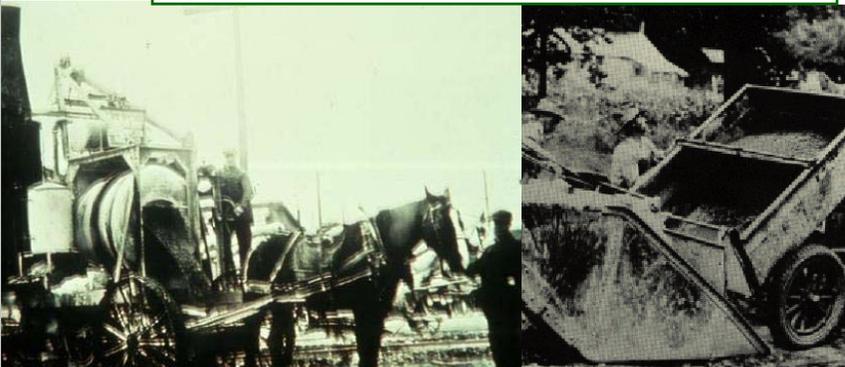
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Alemania** ← **1903**

Suceso Un invento en la ciudad de Hamburgo revolucionó el desarrollo de la industria de la construcción, cuando el Ing. Juergen Hinrich Magens, hizo transportar el primer metro cúbico de hormigón, producido en una mezcladora estacionaria en un vehículo especial tirado por caballos hacia una obra distante a 11 km



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos* ← 1904

Suceso Se construye el primer edificio de altura en Cincinnati; el edificio Ingalls de 16 pisos, con toda su estructura en hormigón armado



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

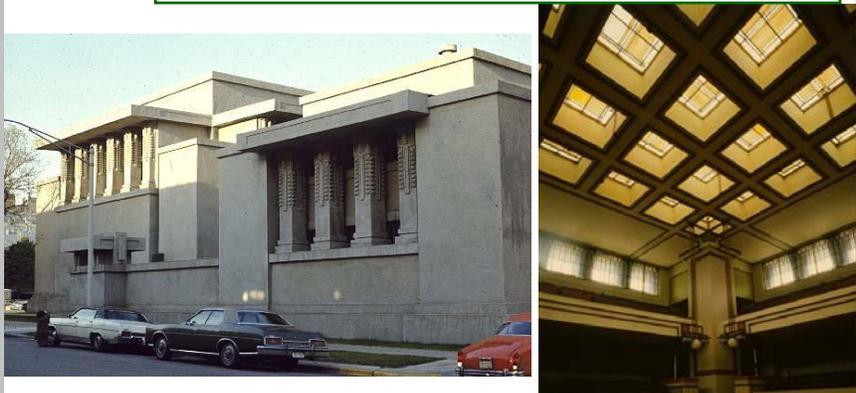
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos* ← 1905

Suceso Frank Lloyd Wright comienza la construcción del Unity Temple en el Oak Park de Illinois. Wright diseña la estructura con cuatro idénticas fachadas, con lo que el encofrado, muy costoso en aquella época, puede emplearse varias veces



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1905**

Suceso Con el boom de la industria del hormigón, se crea una comisión en Indianápolis para regular la industria. Se forma la Asociación Nacional de Cementeros; la que más tarde será conocida como el American Concrete Institute. El ACI actualmente es la principal fuente de normas y reglamentos en el mundo en lo referido a la tecnología del hormigón



American Concrete Institute®
Advancing concrete knowledge

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Argentina** ← **1907**

Suceso Recién en 1907 los ingenieros argentinos Senestrai y Gavier, con el asesoramiento de los ingenieros franceses E. Candlot y M. Le Chatelier, levantan en Rodríguez del Busto, Provincia de Córdoba, la fábrica que llamaron “Fábrica Nacional de Cemento Portland”. Contrataron con la casa Gabriel Anker de París, el primer horno rotativo del país. Después de 20 años la fábrica fue cerrada por dificultades económicas



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

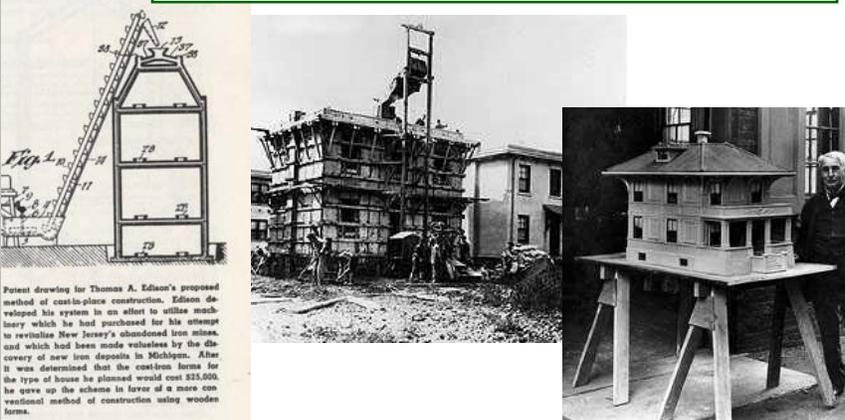
Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1908**

Suceso Thomas Edison construye casas de hormigón económicas en Union, Nueva Jersey; empleando sistemas novedosos para la colocación del hormigón

Patent drawing for Thomas A. Edison's proposed method of cast-in-place construction. Edison developed his system in an effort to utilize machinery which he had purchased for his attempt to revitalize New Jersey's abandoned iron mines, and which had been made worthless by the discovery of new iron deposits in Michigan. After it was determined that the cast-iron forms for the type of house he planned would cost \$25,000, he gave up the scheme in favor of a more conventional method of construction using wooden forms.



Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1911**

Suceso Se inaugura el Royal Liver Building, en Liverpool, primer edificio de gran altura con estructura de hormigón en Europa. Fue diseñado por Walter Aubrey Thomas con una altura hasta el techo de 52 metros y una altura total de la torre de 96 metros

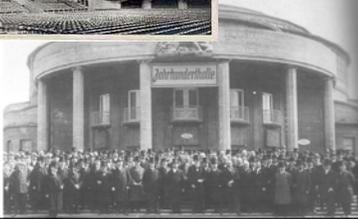


Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Polonia** ← **1913**

Suceso Se construye la estructura pública más influyente con hormigón armado. Fue el Jahrhunderthalle en Breslau; el cual fue diseñado para conmemorar los 100 años de la derrota de la Napoleón



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

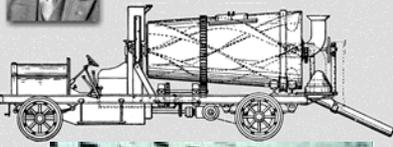
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos y Europa** ← **1913 - 1925**

Suceso Comienza a evolucionar la industria del hormigón elaborado en todo el mundo, debido a sus múltiples beneficios; consistiendo fundamentalmente en fabricar el hormigón en una planta central y luego transportarlo en estado fresco a la obra



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: Estados Unidos y Europa ← **1913 - 1925**

Suceso Comienza a evolucionar la industria del hormigón elaborado en todo el mundo, debido a sus múltiples beneficios; consistiendo fundamentalmente en fabricar el hormigón en una planta central y luego transportarlo en estado fresco a la obra



Widen your scope of profits

Anchor Brand Ready-Mix Concrete Mixer Truck

First Truck Mixer Fleet — 1917

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

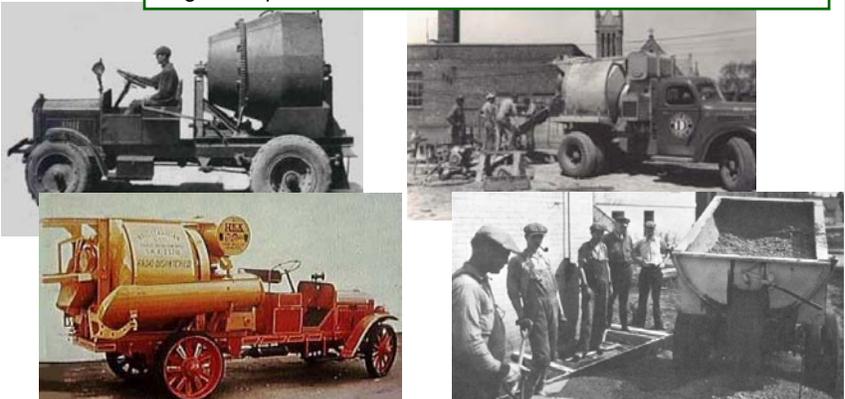
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: Estados Unidos y Europa ← **1913 - 1925**

Suceso Comienza a evolucionar la industria del hormigón elaborado en todo el mundo, debido a sus múltiples beneficios; consistiendo fundamentalmente en fabricar el hormigón en una planta central y luego transportarlo en estado fresco a la obra



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: Panamá ← 1914

Suceso El Canal de Panamá abre después de décadas de construcción; contemplando 3 esclusas, con muros de hormigón de espesores que variaban en altura desde 60 cm arriba hasta 180 cm abajo

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: Estados Unidos ← 1914

Suceso Duff Abrams publica sus primeros trabajos, en los cuales vincula relación agua / cemento y resistencia del hormigón; ecuaciones de punto de partida para la tecnología del hormigón y que actualmente tienen plena vigencia. Además, propone el método más empleado para la determinación de la consistencia del hormigón fresco y destaca la importancia del módulo de finura

Compressive Strength per sq.in. S

Water - Ratio to Volume of Cement $\frac{W}{C} = X$

Legend

- 1-15 M's
- x 1-9
- o 1-5
- + 1-3
- 1-2
- x 1-1
- o 1-10
- + Neat

$S = \frac{A}{B^x} \dots$

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

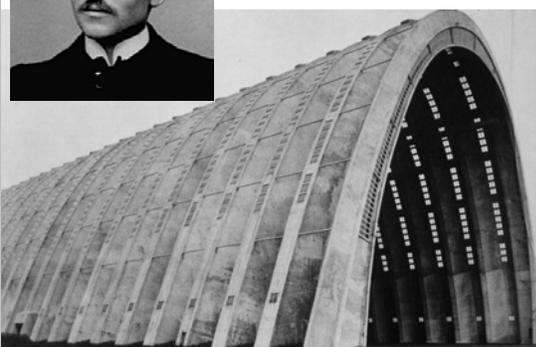
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Francia** ← **1916 - 1920**

Suceso Eugene Freyssinet construye hangares en el aeropuerto de Orly (París) completamente de hormigón armado



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Argentina** ← **1914 - 1926**

Suceso Se construyen los primeros edificios con estructura de hormigón armado en el microcentro de Buenos Aires



Rivadavia 1808
CABA
Año: 1914



Av. Mayo 1333
CABA
Año: 1925



Av. Mayo 1148
CABA
Año: 1926

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Argentina** ← **1917**

Suceso El Ing. Marcelo Garlot y Pablo Verzini construyen una Planta de cemento en la localidad de Arturo Bas, Córdoba. Esta planta de CORCEMAR funcionará hasta 1980, con 3 hornos rotativos; ya que había quedado inserta en el área urbana de Córdoba



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

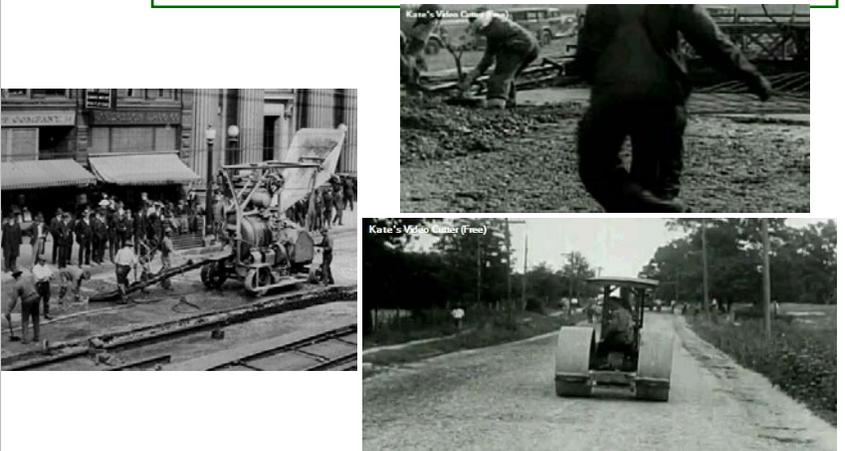
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1920 - 1925**

Suceso Pavimentadoras más eficientes comienzan a colocar en obra volúmenes apreciables de hormigón en una jornada



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos* ← 1920 - 1925

Suceso Pavimentadoras más eficientes comienzan a colocar en obra volúmenes apreciables de hormigón en una jornada



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos* ← 1925 - 1930

Suceso Pavimentadoras más eficientes comienzan a colocar en obra volúmenes apreciables de hormigón en una jornada



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

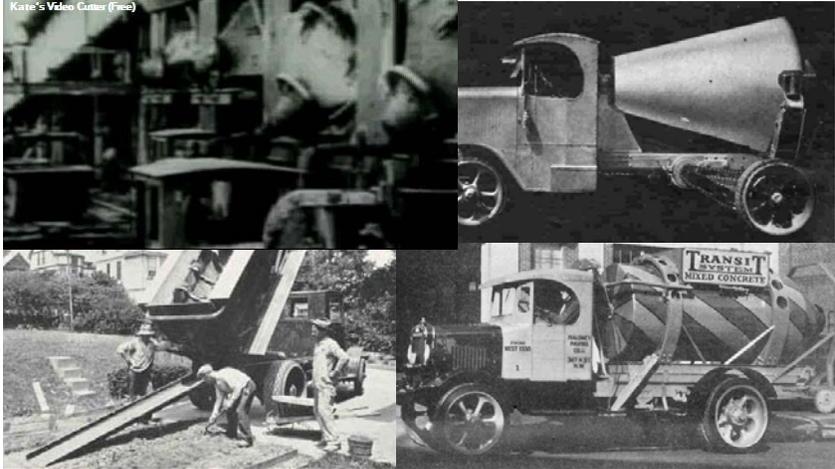
Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos y Europa* ← 1926 - 1935

Suceso Continúa la evolución de plantas y camiones hormigoneros...

Kate's Video Center (Free)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

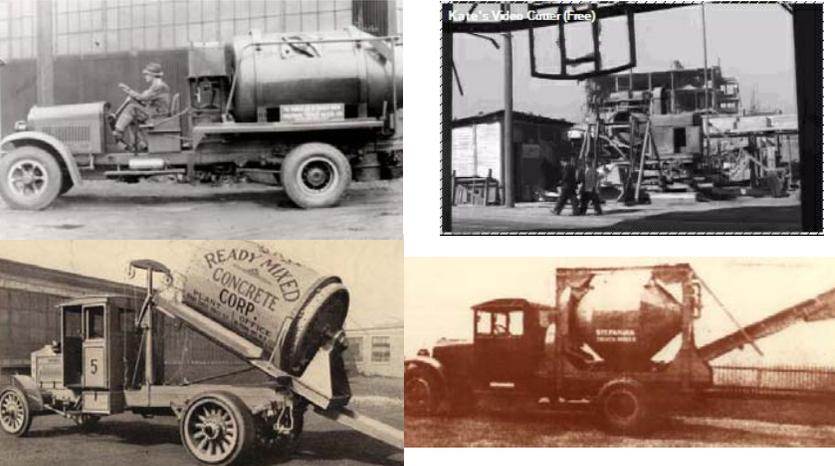
Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos y Europa* ← 1926 - 1935

Suceso Continúa la evolución de plantas y camiones hormigoneros...

Kate's Video Center (Free)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos y Europa* ← 1926 - 1935

Suceso Continúa la evolución de plantas y camiones hormigoneros...

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos y Europa* ← 1926 - 1935

Suceso Continúa la evolución de plantas y camiones hormigoneros...

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos y Europa** ← **1926 - 1935**

Suceso Continúa la evolución de plantas y camiones hormigoneros...



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

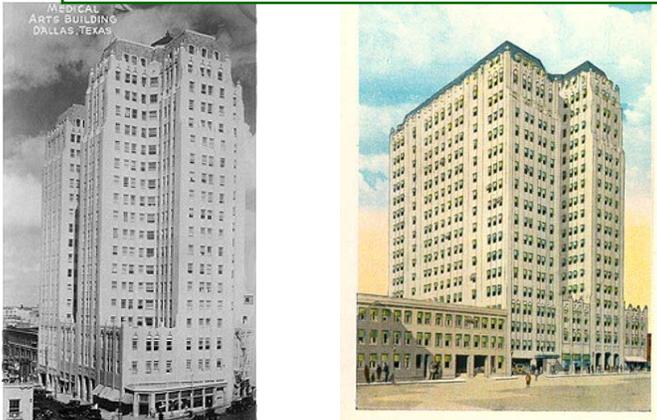
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1922**

Suceso Se construye el primer edificio de gran altura con estructura de hormigón armado, el Medical Arts Building en Dallas, Texas; de 22 pisos y 68 metros de altura



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: Francia ← 1923

Suceso Se construye la Iglesia Notre Dame du Raincy con su estructura de hormigón armado, diseñada por Auguste Perret



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

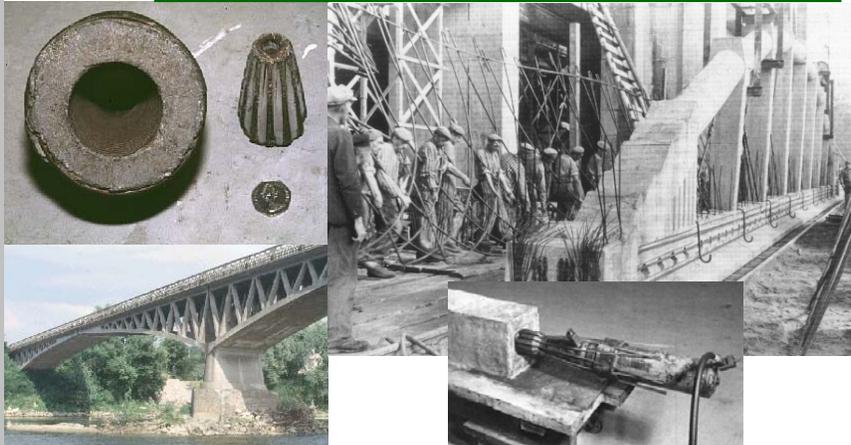
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: Francia ← 1927

Suceso Eugene Freyssinet desarrolla con éxito la teoría del hormigón pretensado y comienza la construcción de algunos puentes



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: Suiza ← 1930

Suceso El Puente Salginatobel de Robert Maillart se encuentra cerca de la localidad de Shears. Es un arco triarticulado de sección hueca con una luz de 90 metros. Fue el primer puente de hormigón en salvar tal luz



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

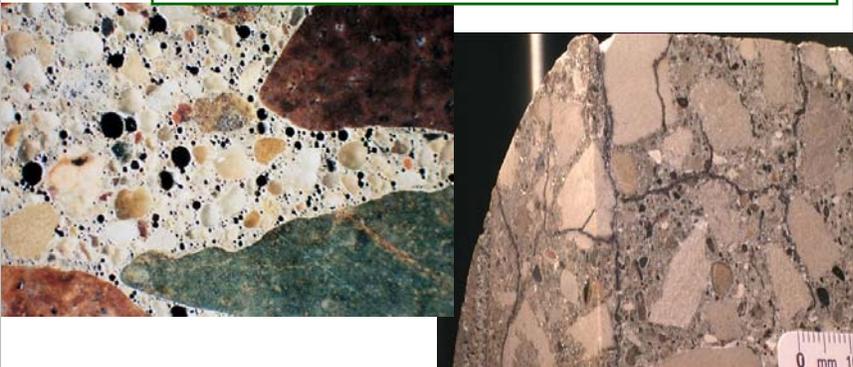
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: Estados Unidos ← 1930

Suceso Se descubre que incorporando aire de manera controlada se mejora la durabilidad en climas fríos, disminuyendo de gran manera la susceptibilidad a ciclos de congelación y deshielo en pavimentos; hito muy relevante en la tecnología del hormigón, ya que amplía sus aplicaciones a los climas más severos



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1931**

Suceso Se construye el edificio más alto del mundo con estructura metálica. El Empire State de Nueva York sería el edificio más alto por más de 40 años. Su altura sin antena es de 381 metros y con antena de 449 metros



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Italia** ← **1931**

Suceso El Ingeniero – Arquitecto italiano Pier Luigi Nervi comienza a construir sus imponentes estructuras de hormigón. En el año 1931 se construye el estadio de la Fiorentina en Florencia



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *España* ← 1933 - 1935

Suceso El Ingeniero Eduardo Torroja construye las primeras grandes cúpulas de hormigón moderno. Se edifica la cúpula del Mercado de Algeciras en Madrid de 150 metros de luz y sólo 9 cm de espesor; diseñando y construyendo también el techo de plateas del hipódromo de Madrid, como cáscara continua en voladizo



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos* ← 1933

Suceso Se construye la presa de gravedad más grande del mundo de hormigón, la presa Grand Coullée, que fue la primera gran obra de hormigón masivo. Se emplearon 9.200.000 m³ de hormigón



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Argentina** ← **1934**

Suceso Se finaliza la construcción del edificio Kavanagh en Buenos Aires. Con su altura de 120 metros fue en su momento el edificio con estructura de hormigón más alto del mundo



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1935**

Suceso Frank Lloyd Wright fue el primero en explotar el voladizo en hormigón como pauta de diseño. Proyecta la “Casa de la Cascada”, uno de los principales referentes de la arquitectura



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Italia** ← **1935**

Suceso Pier Luigi Nervi construye los hangares del aeropuerto de Orvieto de las Fuerzas Armadas Italianas, empleando construcciones de placas nervuradas de hormigón; siendo el primero que empleó esta técnica constructiva



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Argentina** ← **1935**

Suceso La Corporación Cementera Argentina S.A. (CORCEMAR) instala una nueva fábrica de cemento en la estación de Capdevilla, Departamento de Las Heras, Mendoza. Actualmente está abandonada y la Planta que produce se encuentra 6 km al Norte



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos* ← 1936

Suceso Se construye la presa en arco más grande del mundo de hormigón, la presa Hoover Dam, ícono de Estados Unidos



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos* ← 1936

Suceso Se construye la presa en arco más grande del mundo de hormigón, la presa Hoover Dam, ícono de Estados Unidos



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos y Europa* ← 1935 - 1950

Suceso Continúa la evolución del hormigón elaborado y de los camiones mezcladores



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

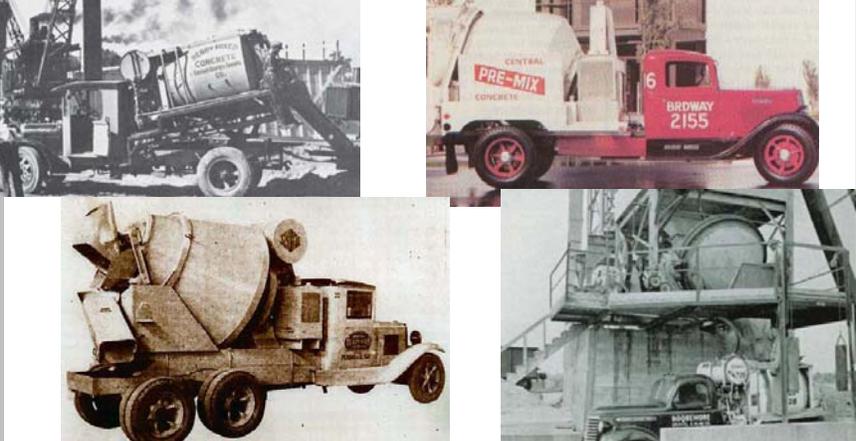
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos y Europa* ← 1935 - 1950

Suceso Continúa la evolución del hormigón elaborado y de los camiones mezcladores



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

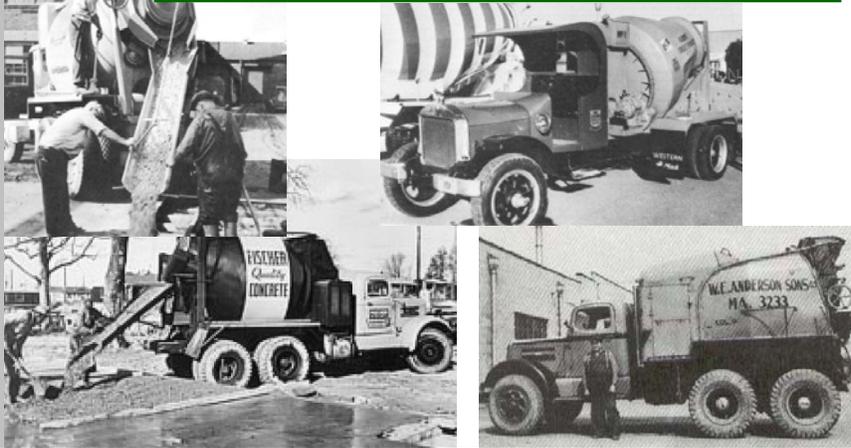
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos y Europa* ← 1935 - 1950

Suceso Continúa la evolución del hormigón elaborado y de los camiones mezcladores



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos y Europa* ← 1935 - 1950

Suceso Continúa la evolución del hormigón elaborado y de los camiones mezcladores



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Estados Unidos* ← 1950

Suceso Se construye el museo Guggenheim en Nueva York, potenciando las características del hormigón, proyectado por F. L. Wright



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: *Italia* ← 1957

Suceso Pier Luigi Nervi proyecta diferentes Palacios de Deportes en Roma, con cúpulas delgadas nervuradas



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Francia** ← **1957**

Suceso El Arquitecto francés Le Corbusier también aprovecha las virtudes del hormigón en sus obras. Sus primeros proyectos importantes fueron Ronchamp y La Tourette



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **México** ← **1958**

Suceso Félix Candela, considerado el maestro en cáscaras de hormigón, construye el restaurante Xochimico. La cáscara de hormigón tiene un espesor de 4 cm formando ocho hipérbolas



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Suiza** ← **1962**

Suceso Se termina de construir la presa Grande Dixence cerca de Sion, la más alta del mundo en la actualidad con 285 metros de altura, empleando 6.000.000 m³ de hormigón para su construcción



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

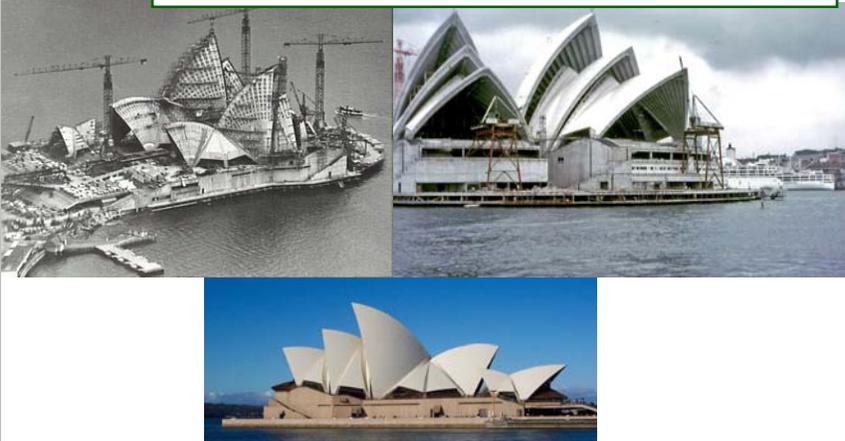
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Australia** ← **1963**

Suceso Se comienza a construir la Ópera de Sidney, con cúpulas de hormigón, simulando una flor



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Canadá y Estados Unidos** ← **1964**

Suceso Se construyen dos edificios, en los cuales mediante aditivos fluidificantes de bajo rango, logrando por primera vez resistencias de 40 MPa. Estos edificios son Place Victoria en Montreal de 194 metros y el Marina City en Chicago de 198 metros de altura



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

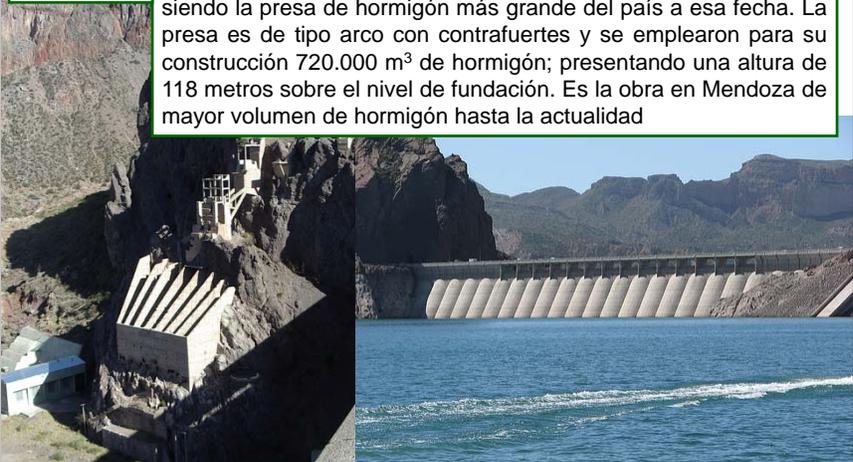
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Argentina** ← **1965**

Suceso Se inaugura el Embalse Valle Grande, en San Rafael, Mendoza; siendo la presa de hormigón más grande del país a esa fecha. La presa es de tipo arco con contrafuertes y se emplearon para su construcción 720.000 m³ de hormigón; presentando una altura de 118 metros sobre el nivel de fundación. Es la obra en Mendoza de mayor volumen de hormigón hasta la actualidad



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1967**

Suceso Se construye el primer domo deportivo con cúpula de hormigón en Estados Unidos, el Assembly Hall, en la Universidad de Illinois, con un diámetro de 150 metros



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

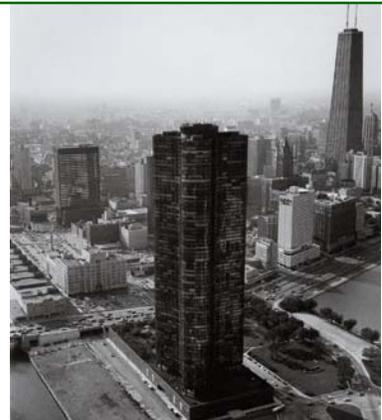
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1971**

Suceso Se construye el Lake Point Tower de 195 metros en Chicago, con hormigones de resistencias de 50 MPa (primera vez alcanzadas), con aditivos fluidificantes (reductores de agua de medio rango)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

2 – Los hormigones modernos

Lugar: **Estados Unidos** ← **1974**

Suceso Se construye el edificio más alto del mundo, la Torre Sears con estructura de acero, de 442 metros de altura. Será el edificio más alto hasta 1998

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

CONTENIDO

HISTORIA DEL HORMIGÓN PRINCIPALES HITOS

5600 A.C. 1824 1975

Antiguos

Los Hormigones Modernos

3 - Los Hormigones de Alto Desempeño

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Canadá** ← **1975**

Suceso Se construye la estructura más alta del mundo, hasta el año 2009. Se trata de la CN Tower, en Toronto, de 458 metros de estructura de hormigón de alta resistencia (553 metros en total)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Canadá** ← **1975**

Suceso Se construye la estructura más alta del mundo, hasta el año 2009. Se trata de la CN Tower, en Toronto, de 458 metros de estructura de hormigón de alta resistencia (553 metros en total)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Estados Unidos** ← **1975**

Suceso Se construye el edificio más alto del mundo con estructura de hormigón. El Water Tower Place en Chicago tiene 260 metros de altura y se emplearon hormigones de 60 MPa, utilizando por primera vez aditivos superfluidificantes; los cuales son el principal responsable de la aparición hormigones de alto desempeño



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Argentina y Europa** ← **1975 - 1990**

Suceso Comienzan a emplearse masivamente los cementos adicionados binarios y ternarios, sustituyendo paulatinamente al clásico Cemento Portland Normal (clinker + yeso). Estos cementos se fabrican reemplazando cierta proporción de clinker (del 10 al 80%), por ciertas adiciones minerales como puzolanas naturales, escorias de alto horno, filler calcáreo, cenizas volantes, etc; dependiendo de su disponibilidad en diferentes regiones. La tendencia comienza en Europa en la década de los '70 y luego se traslada a la Argentina en la década de los '80 y '90, por sus múltiples beneficios ambientales, técnicos y económicos

En la actualidad, en Europa y en promedio sólo el 28% de la producción es Cemento Normal sin adiciones; mientras que en algunos países como Roma y Grecia es menor al 6% y en países conservadores con el Reino Unido es el 85%. En Argentina, no llega al 10% el CPN; siendo este cambio fundamental en la tecnología del hormigón, dando lugar a hormigones con propiedades diferentes a los que se empleaban hace 30 años; lo que es acompañado por el gran desarrollo de la industria de los aditivos

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Brasil y Paraguay** ← **1984**

Suceso Se finaliza la obra civil de la Presa de Itaipú, la que puede ser considerada hasta que se concluya la presa de Three Gorges en China como la obra con mayor volumen de hormigón del mundo. Se emplearon 12.600.000 m³ de hormigón



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Japón** ← **1986**

Suceso El Profesor Okamura comienza a realizar los primeros estudios sobre Hormigones Autocompactantes. Estos hormigones en la actualidad son considerados como los hormigones del futuro y son el material de construcción con mayor proyección hoy en día



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Noruega** ← **1986**

Suceso Inauguración de la Plataforma off-shore Gullfaks C, expuesta a ambientes de extrema. Fue una de las primeras obras en emplear hormigones diseñados por desempeño H-70 con microsílíce.



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Canadá** ← **1987**

Suceso Se construye el estadio con estructura de hormigón más alto del mundo (175 metros), formada por la Torre del Estadio Olímpico de Montreal



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: *Estados Unidos* ← 1987

Suceso Se emplean por primera vez combinados la adición de microsílíce y aditivos superfluidificantes, logrando las mayores resistencias en aplicaciones en obras de envergadura a la fecha: 125 MPa. El Two Union Square de Seattle tiene 230 metros de altura



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

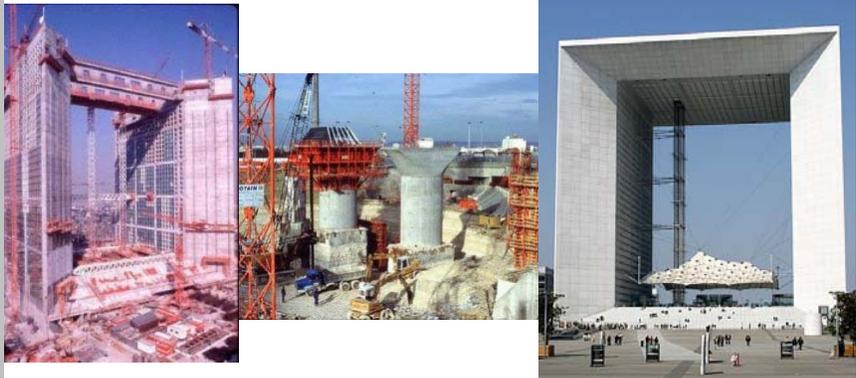
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: *Francia* ← 1989

Suceso Se inaugura La Grande Arche de la Défense en París, como conmemoración de los 200 años de la revolución francesa. La estructura es un cubo de 108 x 110 x 112 metros; presentando estructura de hormigón, con resistencias de 50 MPa



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Estados Unidos** ← **1991**

Suceso Se construye el edificio de hormigón armado más alto del mundo, empleando hormigones con resistencias de 85 MPa. El 311 South Wacker de Chicago tiene 293 metros de altura



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

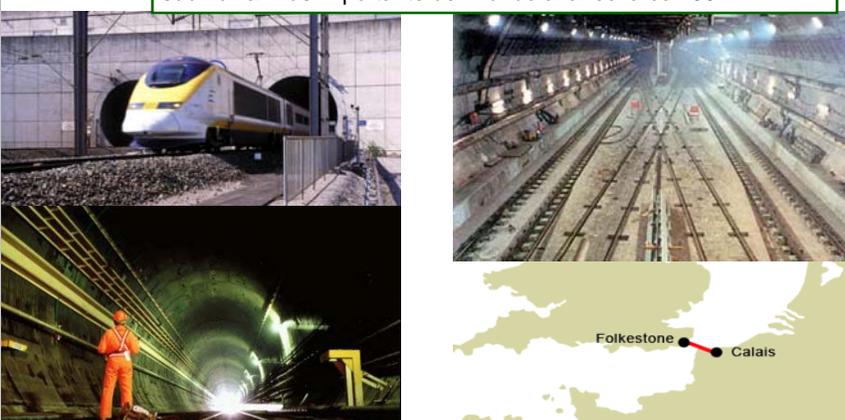
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Inglaterra y Francia** ← **1993**

Suceso Se inaugura el Eurotúnel, que conecta por medio del ferrocarril las localidades de Pas de Calais y Folkestone, siendo el túnel sub-fluvial más importante del mundo a la fecha con 50 km



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Malasia** ← **1998**

Suceso Por primera vez, un edificio de hormigón armado es el más alto del mundo. Las Torres Petronas, diseñadas por el Arquitecto argentino César Pelli, tienen una altura total de 452 metros, superando a la Torre Sears. Para su construcción se emplearon hormigones con resistencias entre 40 y 80 MPa



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Suecia y Dinamarca** ← **2000**

Suceso El Oresund Fixed Link conecta Dinamarca y Suecia y consiste en cuatro estructuras separadas. Es el puente ferroviario y carretero más largo del mundo sobre el agua con 7,8 km. La superestructura consta de elementos prefabricados de hormigón y los pilares y torres también son de hormigón



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Estados Unidos** ← **2002**

Suceso Se construye la catedral más grande del mundo, Our Lady of the Angels Cathedral, en California con una capacidad de 2800 personas sentadas. Se empleó hormigón masivo coloreado diseñado para una vida útil de 300 años



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Argentina** ← **2003**

Suceso Comienza a ser mucho más económica la construcción de grandes autopistas con pavimentos de hormigón empleando con equipos de tecnología del alto rendimiento (TAR) en el país; con un rendimiento de 800 a 1800 metros lineales de autopista / día

En 2003 se inaugura la autopista de la Ruta 7 de San Luis, entre Córdoba y Mendoza; empleando 370.000 m³ de hormigón

De 1996 a 2006 se colocaron 1.675.000 m³ de hormigón con TAR

De 2007 a 2010 se prevé la colocación de 2.400.000 m³ con TAR



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Hungría** ← **2004**

Suceso Un Arquitecto húngaro inventa y patenta el “hormigón traslúcido” incorporando fibras ópticas orientadas dentro del hormigón . Este es sólo un ejemplo de la gran cantidad de hormigones especiales desarrollados en los últimos 25 años



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Francia** ← **2005**

Suceso Se termina de construir el Viaduc de Millau, el puente con pilares más altos del mundo, que sobrepasan los 200 metros de altura



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Taiwán** ← **2005**

Suceso Se bate un nuevo récord en altura de edificios. En este caso el Taipei 101, con estructura de hormigón armado, alcanza los 452 metros su último nivel y los 508 metros de altura (observatorio)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Argentina** ← **2008**

Suceso Se inaugura el edificio más alto de Mendoza, el Hotel Sheraton Huentala, con una altura de 76 metros y 19 pisos; construido con estructura de hormigón de 25.000 m³, empleando resistencias de 30 MPa y hormigones autocompactantes. Se realizó el llenado continuo más grande del país de plateas: 1.800 m³ en 28 horas



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **China** ← **2008**

Suceso Se termina de construir el Shanghai World Financial Center, con una altura total de 492 metros, con estructura de hormigón



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **China** ← **2009**

Suceso Se finaliza la construcción de la presa más grande del mundo (27.900.000 m³ de hormigón). La Presa Three Gorges, es el mayor aprovechamiento hidroeléctrico del mundo y la obra donde mayor volumen de hormigón se empleó (triplicando al segundo)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Argentina** ← **2009**

Suceso Se finaliza la construcción de la primera torre del edificio más alto de Argentina, la Torre Cavia - Le Parc - Figueroa Alcorta, con 43 pisos y una altura de 173 metros; diseñado con una estructura de hormigón armado, habiendo empleado hormigones H-80



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Dubai** ← **2010**

Suceso El 4 de enero 2010 se inauguró el edificio más alto del mundo con una altura de 818 metros, el Burj Dubai. Está compuesto de una estructura de hormigón armado hasta los 500 metros y por arriba estructura metálica. Se emplearon 420.000 m³ de hormigón



Kate's Video Cutter (Free)

UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Argentina** ← **2011**

Suceso En la actualidad se emplean en nuestro país hormigones **H-60** y **H-80** en edificios de altura. Asimismo, cabe destacar que estos hormigones no son contemplados por el Reglamento

Torres del Yacht
H-60 – HAC

Madero Office
H-60 – H-80 – HAC



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Arabia Saudita** ← **2012**

Suceso En 2012 se concluye la construcción del hotel de lujo Abraj Al Bait Towers, y es el segundo edificio más alto del mundo con 595 metros; presenta estructura de hormigón armado



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **China** ← **2012**

Suceso Ubicado en Qingdao es el puente más largo del mundo con una longitud de 164,8 km en total y luces de promedio de 80 metros. Se concluyó en 2011 después de 4 años, empleando más de 10.000 trabajadores y un costo de U\$S 8,5 billones.



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Estados Unidos** ← **2013**

Suceso Se termina la construcción de la "Freedom Tower" en el World Trade Center de New York, con una altura total de 541 m. Es el edificio más alto de EE.UU.



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **China** ← 2013

Suceso Se coloca la última viga en la “Shanghai Tower” logrando una altura de 635 metros, constituyéndose en el segundo edificio más alto del mundo en la actualidad



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Arabia Saudita** ← 2014

Suceso Comienza la construcción de la KINGDOM TOWER (Jeddah Tower), que será el edificio más alto del mundo y se estima que se concluirá en el año 2020. Tendrá una altura próxima a 1000 m. Consumirá más de 1/2 millón de m³ de hormigón.



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

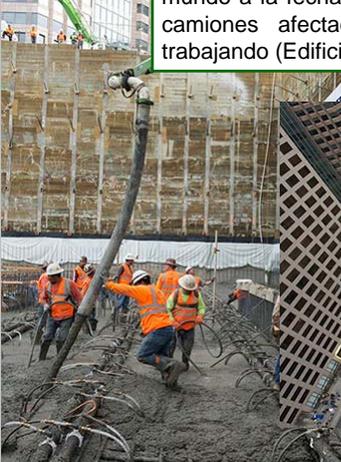
Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **LA – Estados Unidos** ← **2014**

Suceso Se realiza el colado continuo de hormigón más importante del mundo a la fecha, con 16.200 m³ colados en 18 horas, con 203 camiones afectados a la obra y 19 bombas simultáneas trabajando (Edificio Wilshire Grand)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **China** ← **2016**

Suceso Se inaugura el puente más alto del mundo, puente atirantado con superestructura de hormigón (565 metros entre tablero y el valle)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Argentina** ← **2016**

Suceso Refuncionalización del Aeropuerto Plumerillo. Por primera vez se vierten en una obra en Argentina más de 50.000 m³ en una misma obra en 50 días corridos con tecnologías de alto rendimiento



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

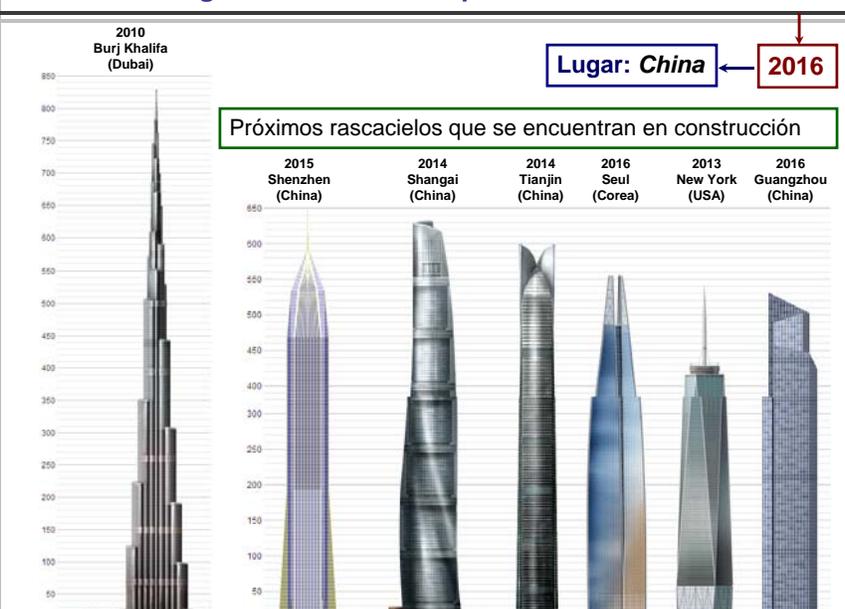
Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **China** ← **2016**

Próximos rascacielos que se encuentran en construcción

2015	2014	2014	2016	2013	2016
Shenzhen (China)	Shangai (China)	Tianjin (China)	Seul (Corea)	New York (USA)	Guangzhou (China)



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **Dubai** ← **2018**

Suceso Se presenta en Dubai, la torre proyectada por el Arq. Santiago Calatrava que sería la más alta del mundo, aunque se desconoce su altura final



UNIDAD 1.b. - Historia del Hormigón – Principales hitos

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.

Asignatura: Tecnología del Hormigón – 2^{do} Año de Ingeniería Civil

3 – Los hormigones de alto desempeño

Lugar: **En muchas obras en Latinoamérica...** ← **2018**

Suceso Lamentablemente, se sigue trabajando con tecnologías de hace más de 100 años... Estos aspectos no conciden en absoluto con todos los avances de la industria del hormigón elaborado y que tenemos disponibles en la actualidad...

1910



Actualidad



EL HORMIGÓN ELABORADO Y SU HISTORIA

Ing. Maximiliano Segerer - Facultad Ingeniería U.N.C.