



UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
LISANDRO ALVARADO
ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE CONTROL DE CALIDAD,
PATOLOGÍA Y RECUPERACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
Seccional Lara



**IV Congreso Nacional de Patología de
la Construcción y Rehabilitación de
Estructuras de Concreto Armado**

Sobre el Arte de Proyectar y Construir Estructuras



Paulo Helene

Presidente ALCONPAT

Diretor PhD Engenharia

Diretor Conselheiro IBRACON

Prof. Titular Universidade de São Paulo USP

fib (CEB-FIP) member of Model Code for Service Life

Barquisimeto

17 de Febrero de 2011

Venezuela

1



2



3



4



5



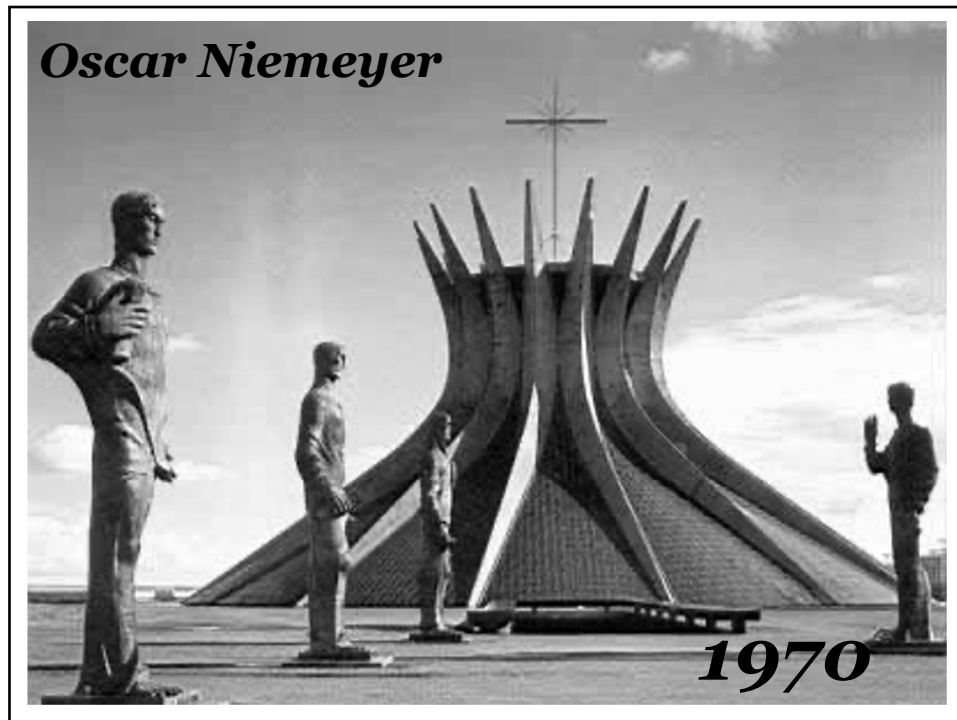
6



7



8



9



10

Importância de la “arquitectura & de la ingeniería civil” para el desarrollo de una Nación

11

Investigación en Concreto

No Canadá, CA → Pierre-Claude Aitcin – Diretor Científico

1989 National Research Council, NRC

NCE 1989 → Network of Centres of Excellence

NCE investe 40 milhões de dólares/ano

Concrete/Béton Canada (1989 → 1999)

Université de Sherbrooke

1,4 milhões de dólares/ano (10 anos)

Entidades integrantes:

11 universidades

15 Instituições Governamentais

5 Entidades

65 Empresas

12

Béton Canada

The mission of Concrete Canada is to position the Canadian construction industry at the leading edge of concrete technology in order to enhance its competitiveness.

Its goal is to develop more durable, high-performance concrete and provides a longer life expectancy for structures, to develop innovative tools for designing new structures and repairing existing structures.

Beton Canada are demonstrating that HPC structures are safe, efficient and cost-effective, and providing direct transfer of technology from the laboratory to industry.

Béton Canada Network assure Canada as world leader in the industry field.

13

CANADA → Networks of Centres of Excellence (14 em 1989, hoje 19)

Advanced Technologies

1. Canadian Network for Space Research
2. Centres of Excellence in Molecular and Interfacial Dynamics
3. Institute for Robotics and Intelligent Systems
4. Micronet - Microelectronic Devices, Circuits and Systems
5. NeuroScience Network

Engineering and Manufacturing

1. Canadian Institute for Telecommunications Research
2. **Concrete Canada**
3. Mechanical Wood-Pulps Network

Health, Human Development and Biotechnology

1. Canadian Ageing Research Network
2. Canadian Bacterial Diseases Network
3. Insect Biotech Canada
4. Inspiraplex - Respiratory Health Network of Centres of Excellence
5. Protein Engineering Network

Natural Resources and Environment

1. Ocean Production Enhancement Network

14

NCE Canada Network of Centres of Excellence

Engineering and Manufacturing

1989 a 1999

Concrete / Béton Canada

1995- 2009

Intelligent Sensing for Innovative Structures
ISIS Canada

University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba

15

Pesquisas em Concreto

Nos Estados Unidos, USA → Surendra Shah → Diretor Científico

1989 → National Science Foundation, NSF

ACBM Center for Advanced Cement-based Materials

NorthWestern University

University of Illinois

Purdue University

University of Michigan

National Institute of Standards and Technology

→ WMU, waste material utilization;

→ LCP, life cycle prediction;

→ DHPC, designing for high performance concrete

“Concrete & Science Engineering”

“Cementing the Future” média: 8 artigos por ano

16

ACBM: Worldwide leaders in new technology

ACBM was established in 1989 as a National Science Foundation Science and Technology Center, dedicated to the cement and concrete industries. By focusing on research, education, and technology transfer, ACBM has contributed major advances in the knowledge of cement and concrete materials and their behavior.

Hundreds of students and visiting scholars have participated in research at ACBM and have gone on to careers in industry and academia to continue this important work.

Many companies have adopted and optimized new technologies based on expertise developed through collaborative efforts with ACBM. **Cement Research — Response to a real world need.**

Much of the way we live depends on concrete. Our houses, roads, cities and underground support systems are all structured from this.

17

Investigación en Concreto

Brasil

- 131 grupos de pesquisa cadastrados em concreto na CAPES
- 22% de excelência

Instituto Brasileiro do Concreto IBRACON

Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento

Banco de Teses e Dissertações

“Concreto Brasil”

50 Congressos → > 3.000 artigos → práticas recomendadas → livros

18

**CUANDO FUE
RECONOCIDA LA
PROFESIÓN DE
ARQUITECTO POR
PRIMERA VEZ EN LA
HISTÓRIA DE LA
HUMANIDADE ?**

19

**Político, alquimista, primeiro
Arquiteto → Imhotep**



Pirâmide escalonada de Djeser

20



21

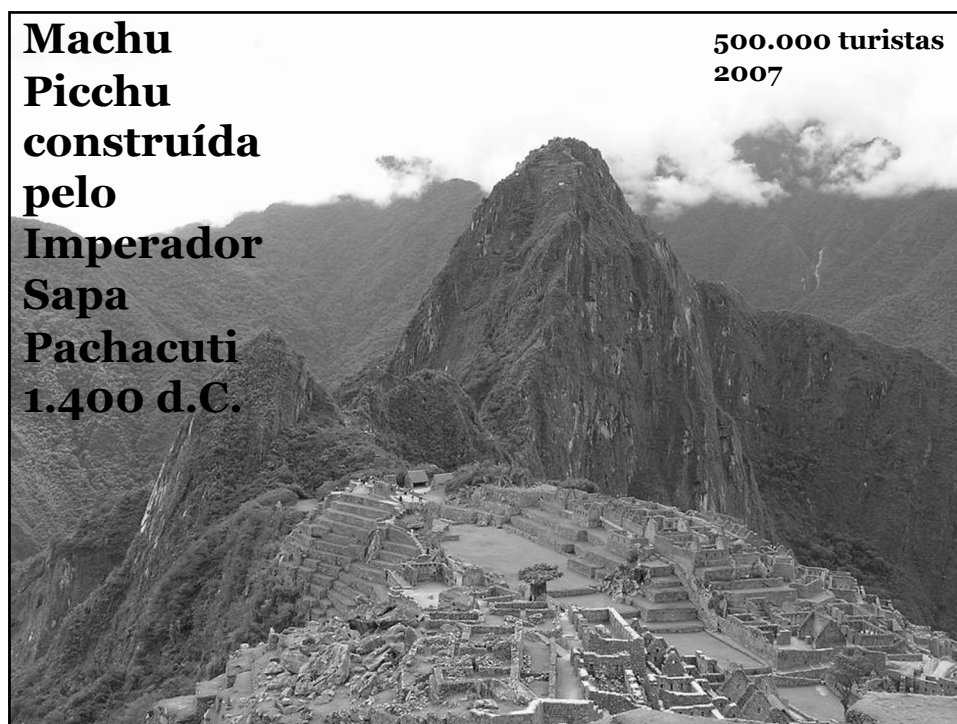
I Grande Revolución !

La Arquitectura podia
construir obras durables,
majestuosas y de grandes
proporciones.

22



23



24



25



26

EL CONCEPTO DE CONSTRUIR CON DURABILIDAD EXISTE DESDE LA ANTIGUEDAD

*razão áurea C/L = 1,618
número phi (Phidias)*



Pártenon, 440 aC
“século de Péricles”

Arquitetos Ictinos de Mileto
e Calícrates (*escultor Fídias*)



27

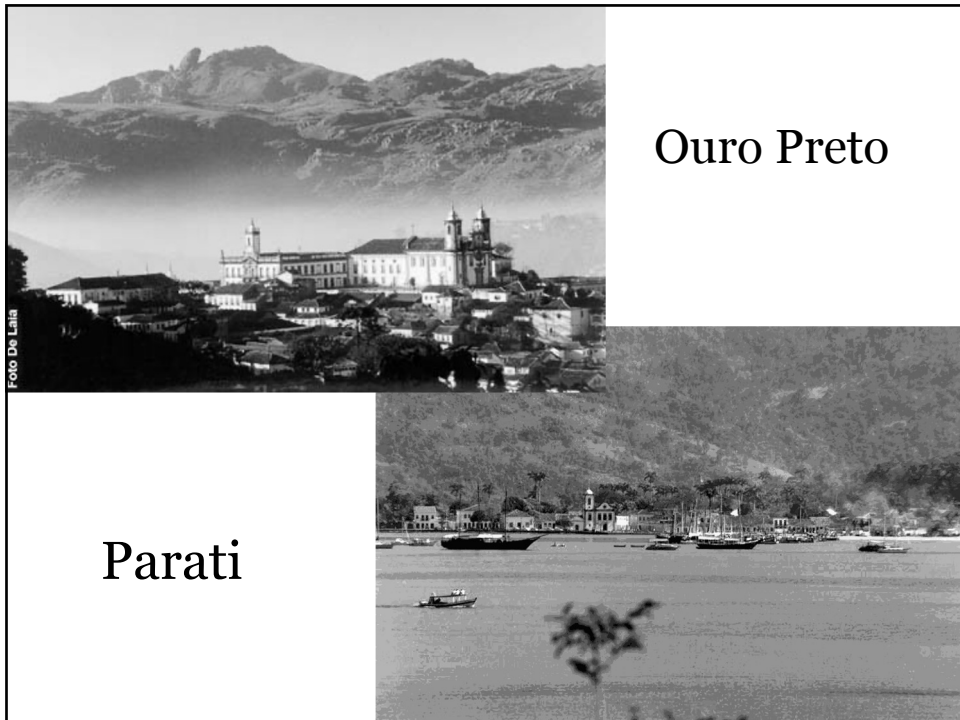
Cartagena de Indias



28



29



Ouro Preto

Parati

30



31

**CUANDO EL CONCRETO
(estructural) HA
APARECIDO POR
PRIMERA VEZ EN LA
HISTÓRIA?**

32

Panteón
de
Roma



33

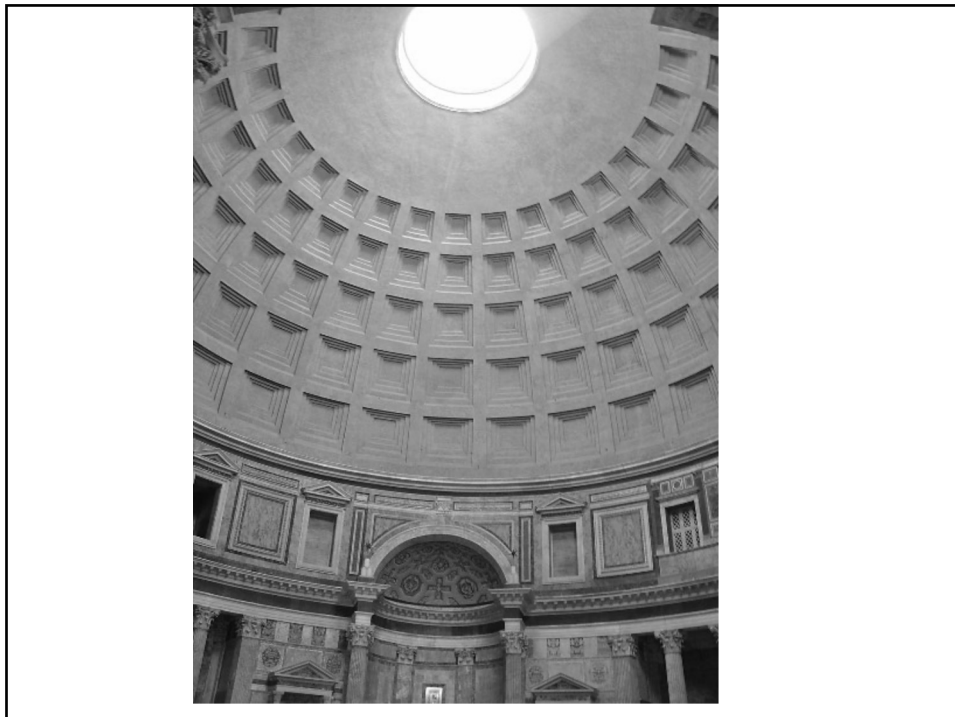


34

Cúpula do Panteão de Roma
Século II dC → Diâmetro de 44m



35



36

Séculos

IV → Estilo Bizantino → Catedral Santa Sophia, Istambul

IX → Estilo Romanico → Abadia Cluny, France

XII-XIV → Estilo Gótico → Catedral Notre Dame, Colonia

XV → Estilo Renacentista

XVII → Estilo Barroco → Catedral São Pedro, Bernini

XVIII → Estilo Neoclasico → Arco do Triunfo , Paris

37

Catedral de Notre Dame



1163-1330

Abóbada da nave central → 35 m de altura

38

Séculos

IV → Estilo Bizantino → Catedral Santa Sophia, Istambul

IX → Estilo Romanico → Abadia Cluny, France

XII-XIV → Estilo Gótico → Catedral Notre Dame, Colônia

XV → Estilo Renacentista

XVII → Estilo Barroco → Catedral San Pedro, Bernini

XVII → Estilo Neoclasico → Arco del Triunfo , Paris

XIX → Estruturas metálicas

39

Primeira Ponte Metálica → 1.779 d.C.

Coalbrookdale Bridge in Telford, Inglaterra

still in use today carrying occasional light transport and pedestrians



40



Ponte do Brooklin, New York, USA → 1.883

John Augustus Roebling

ponte suspensa com cabos de aço galvanizados

41

Fundações em rocha e alvenaria



42

II Grande Revolución !

La Arquitectura de Estructuras
podia diseñar obras antes
inimaginables, con mucho más
velocidad, seguridad para vencer
grandes vanos y podia construir
en altura como nunca antes.

43



44



45

**Donde están los
edificios de
Oficinas y
Habitación?**

Que pasó?

46



Palácio de Westminster → Houses of Parliament
1.868 dC Big Ben

47

- **1.888 → Leroy Buffington
USA, esqueleto reticular**

- **1.853 → Otis, elevador seguro,
1889 → 1º elevador elétrico em
NY**

48



O início dos arranha-céus foi em 1.890-1.891 com a construção do edifício Wainwright com 42m St. Louis, USA.

Conhecido Escola de Chicago

**Projetista
Arquiteto Louis Henry Sullivan**

49

**SÉCULO “XX”
1892**

**APARECE UN
NUEVO MATERIAL**

Concreto Armado

50

Primeiras Normas sobre Estruturas de Concreto

1903	Suiça
1903	Alemanha
1906	França
1907	Inglaterra

51



52



**Système
Hennebique**
Paris, Rue Danton1

7 andares
França 1.901
30m

$f_{ck} = ?$

109 anos !

*edifício em concreto mais
antigo do mundo*

53



Palácio Salvo
Montevideu

27 andares

Uruguai 1925

103m

$f_{ck} = ?$

85 anos !

world record

54



***Edifício
Martinelli***

1929

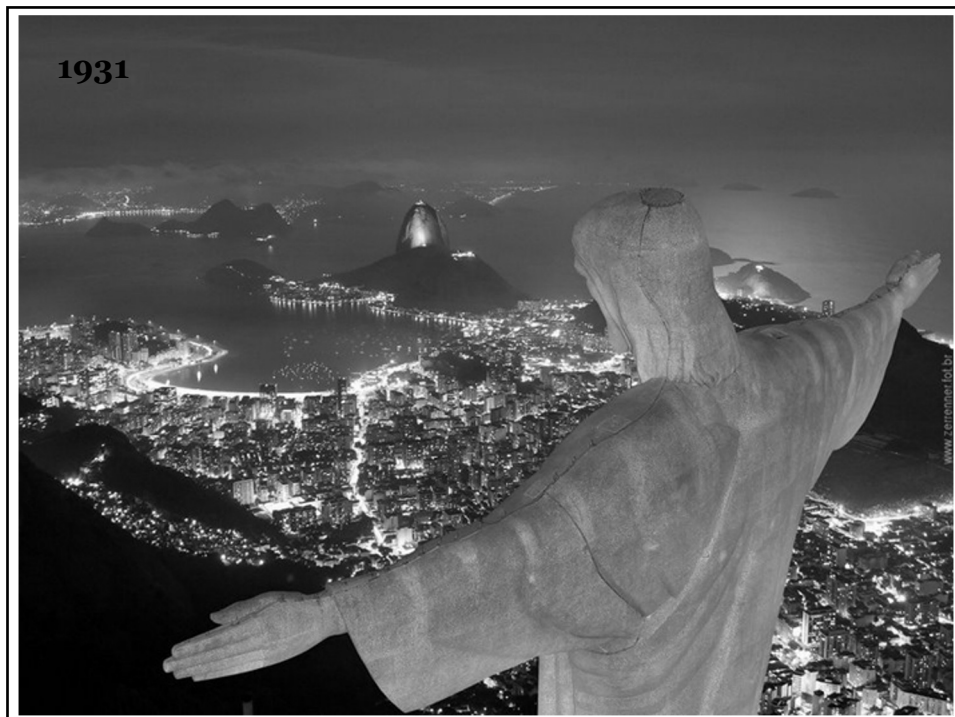
106m

81 anos

world record

São Paulo, Brasil

55



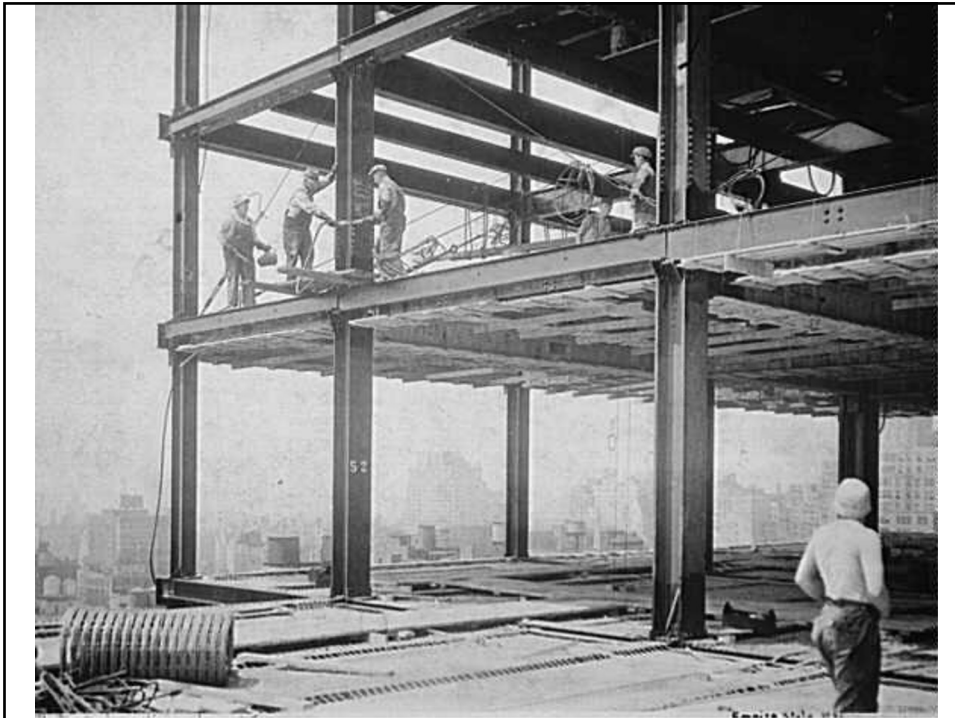
1931

56

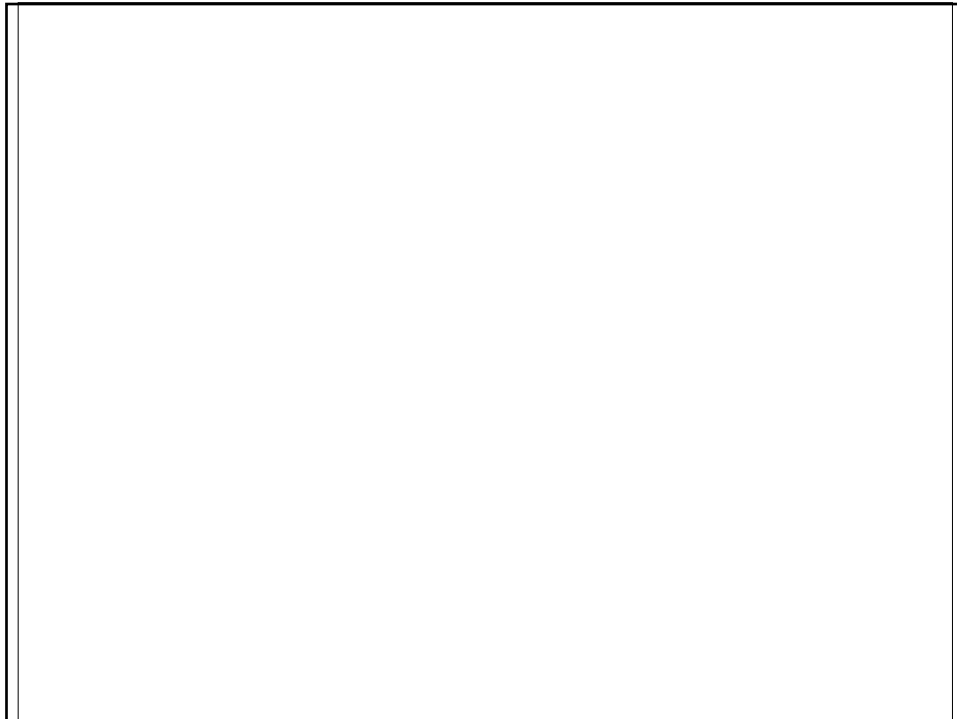


Empire State Building
381m , New York, 1.931

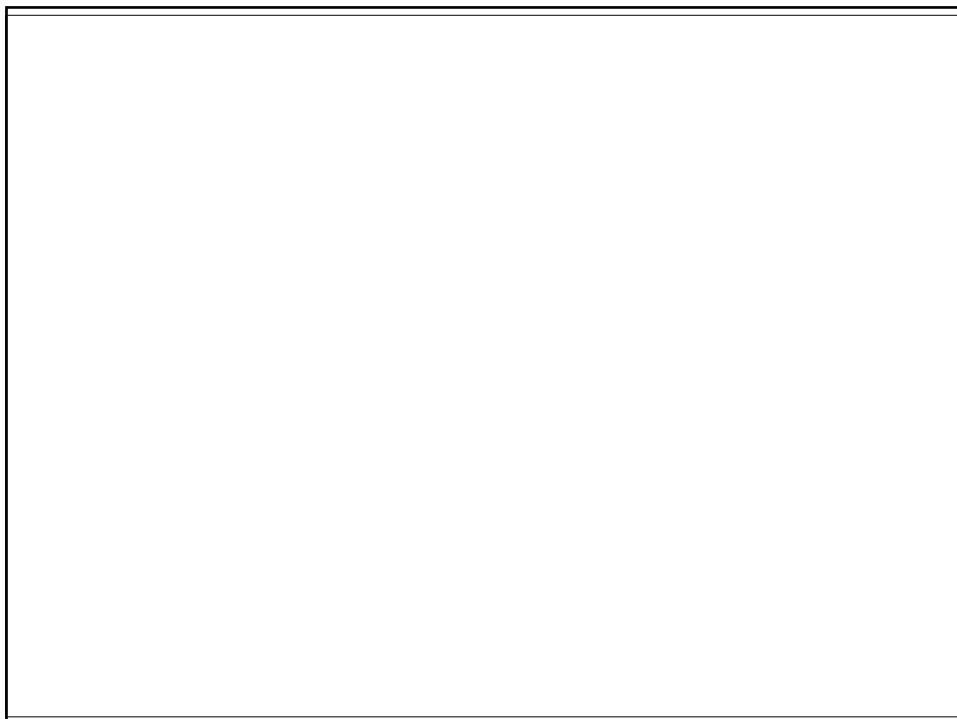
57



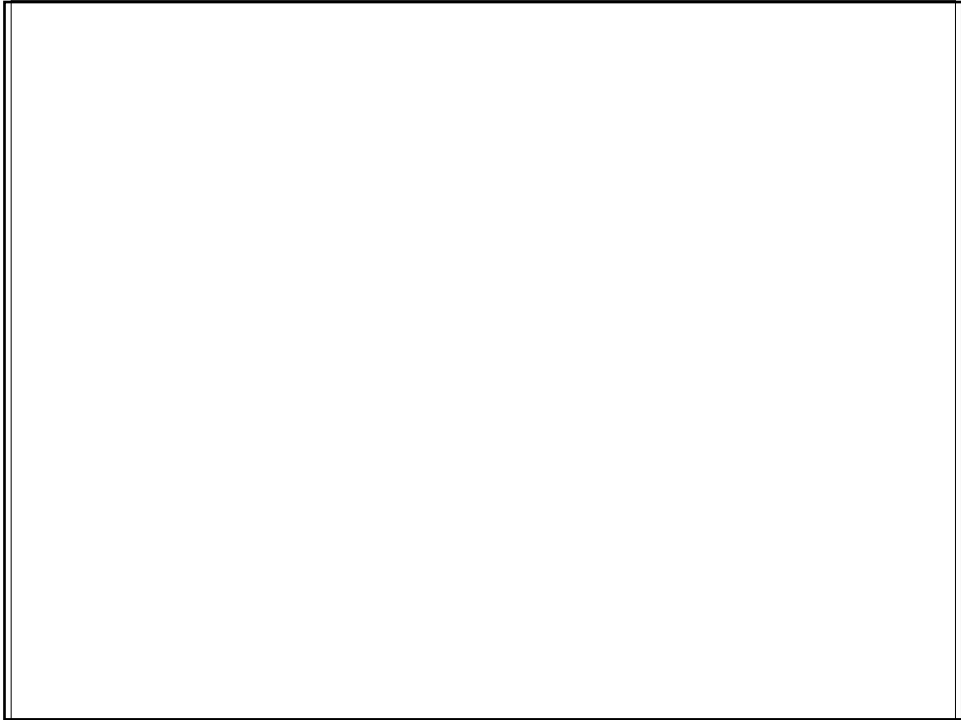
58



59



60



61



62

**Século XX
1.928**

“novo material estrutural”

***Concreto
Protendido***

Eugene Freyssinet

63



64



65



66

III Grande Revolução !

La Arquitectura de estructuras podía ousar mucho más pues ha descubierto como combinar dos materiales fantásticos. Él concreto tenía la durabilidad de la roca, era compatible con el acero e aún lo protegía “eternamente”

67

Mejora arquitetônica

Concreto aparente, grandes vãos

Bruno Contarini



Oscar Niemeyer

Superior Tribunal de Justiça

68

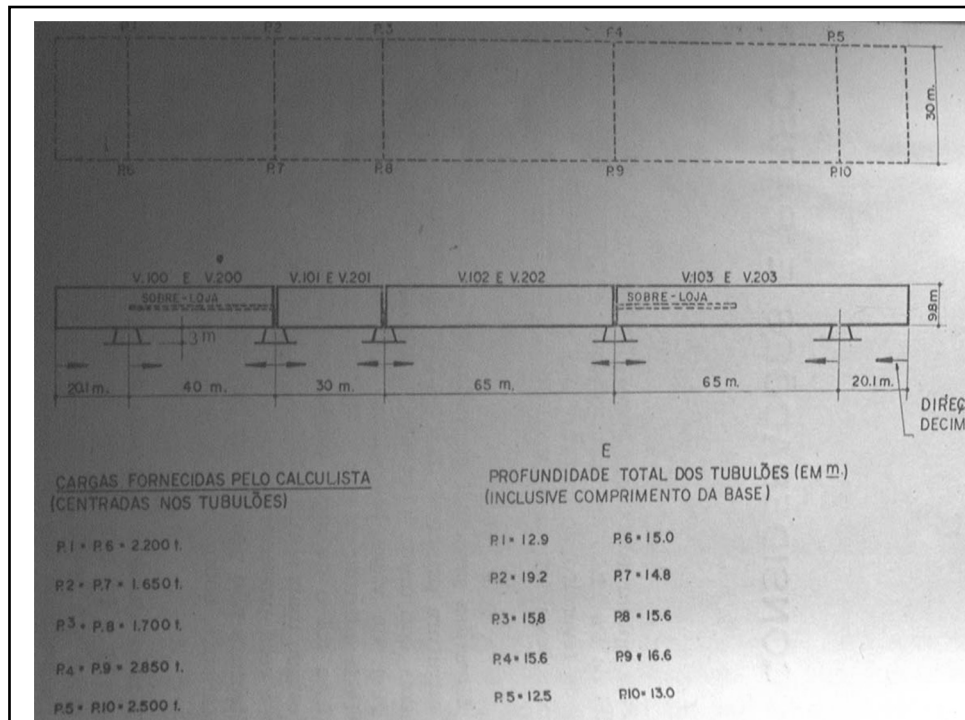


240m por 31m
Vigas 9,8m de altura
apoiadas em 5 pilares
Desabou na hora do almoço

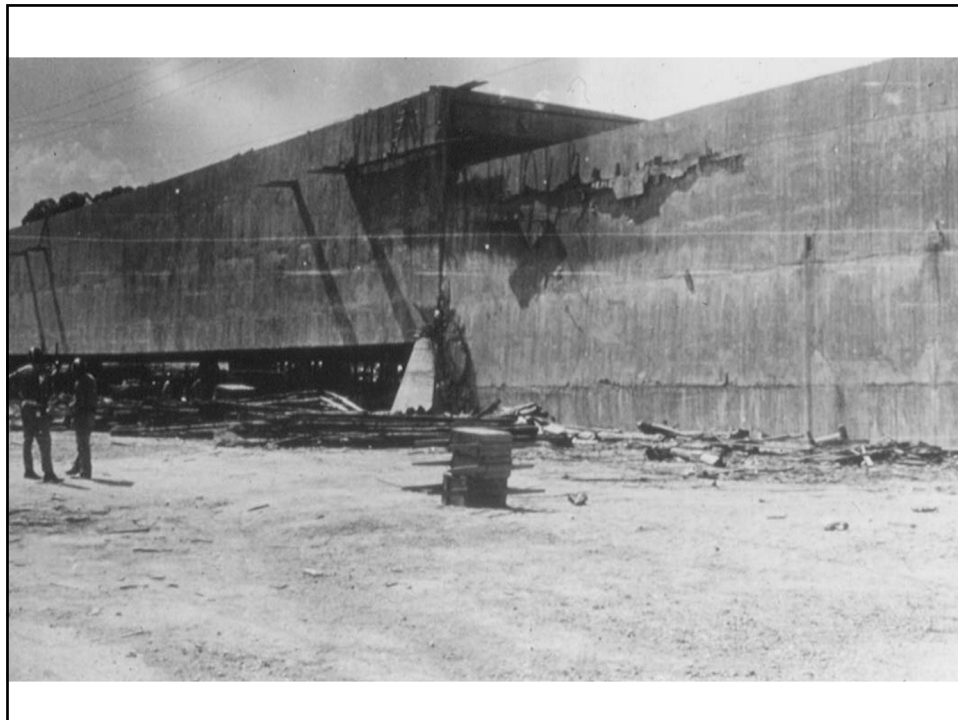
69



70



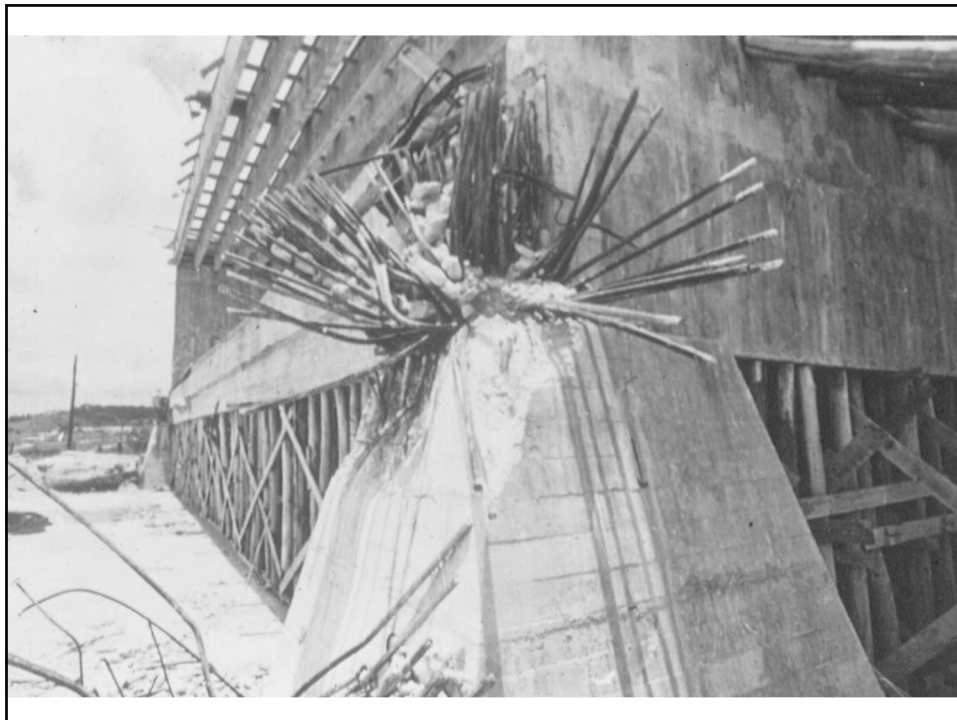
71



72



73



74

Melhoria arquitetônica

Concreto aparente, grandes vãos

Bruno Contarini



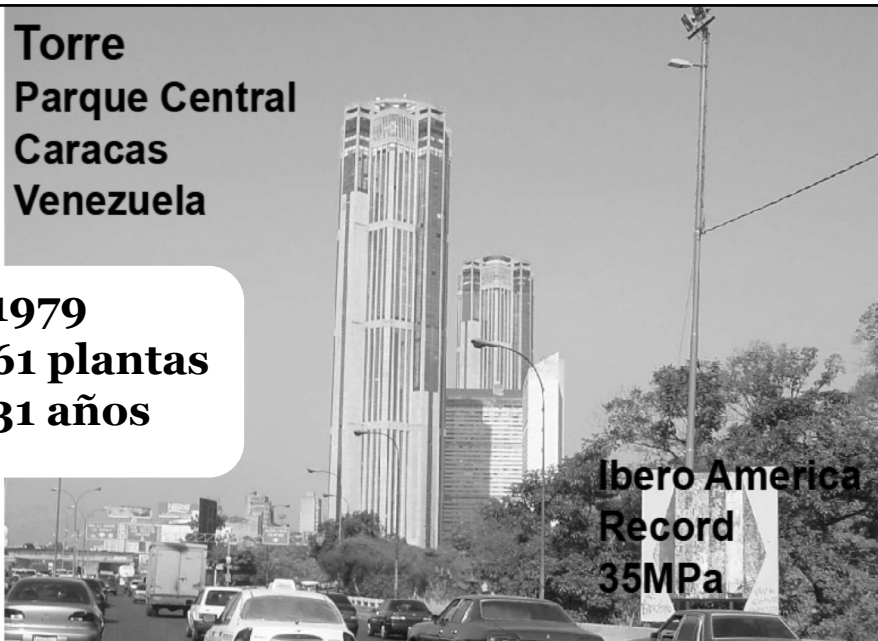
Oscar Niemeyer

Superior Tribunal de Justiça

75

**Torre
Parque Central
Caracas
Venezuela**

**1979
61 plantas
31 años**



**Ibero America
Record
35MPa**

Ings

M. Paparoni & S. Oloma

Arqs

Enrique Siso & Daniel Shaw

76

Complejo Urbanístico Parque Central

Ubicación	<u>Caracas, Venezuela</u>
Fecha de comienzo	<u>1970</u>
Construido	<u>1979</u> Torre Oeste <u>1983</u> Torre Este
Uso	Oficinas
Altura	Altura 225 m
Número de plantas	Detalles técnicos 61
Área total	1400 m ² cada una
Arquitecto	<u>Daniel Fernández-Shaw</u>
Ingeniero de estructuras	Carlos Delfino
Constructora	Siso & Fernández-Shaw
Promotora	<u>Centro Simón Bolívar</u>

77



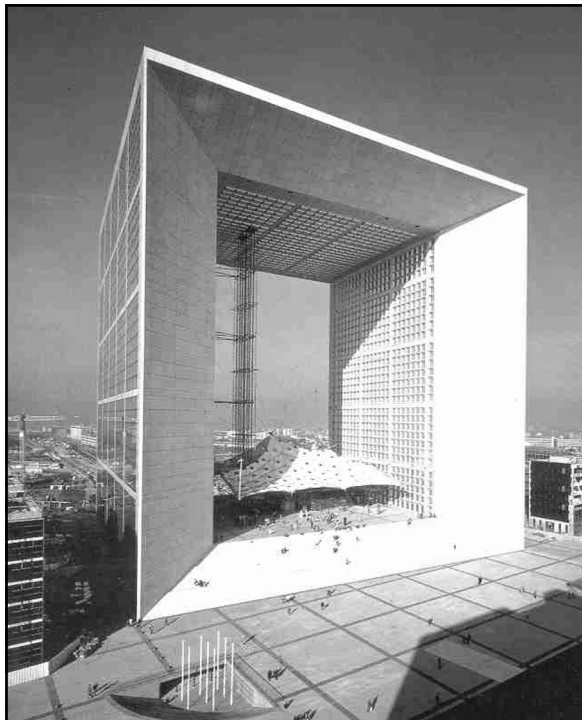
78

Torre Gran Costanera

General information

Location	<u>Santiago, Chile</u>
Status	Under construction
Estimated completion	November 2011
Opening	Under Construction
Height	
Roof	300 m (984 ft)
Technical details	
Floor count	70
Companies involved	
Developer	<u>Cencosud</u>

79



Grand Arch

La Defense

Paris

França 1990

$f_{ck} = 60 \text{ MPa}$

**“high-tech
style”**

80



Petronas Towers

Cesar Pelli

Kuala Lumpur

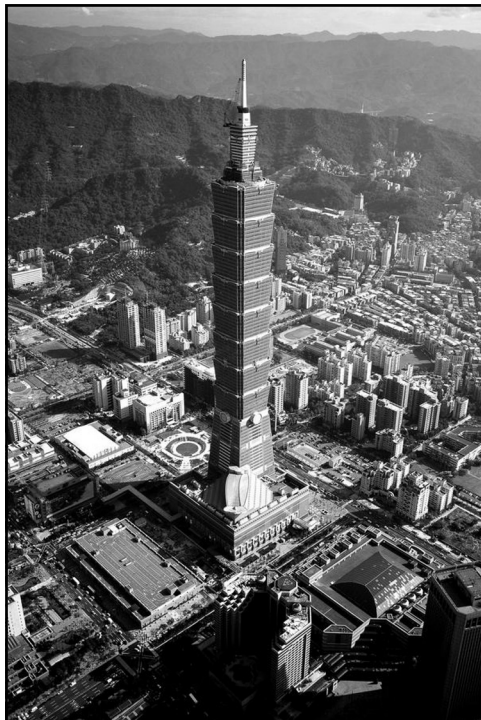
Malasia 1.997

452m

$f_{ck} = 80 \text{ MPa}$

before / after

81



TAIPEI 101

Shangai World Financial Centre

Taiwan, China

2005

509m

$f_{ck} = 80 \text{ MPa}$

steel / concrete

82

Como puede ser él futuro?

83

Arte e Ciência da Construção

Marcus Vitruvius Pollio (*Engenheiro / Arquiteto Romano*)

40 anos aC → "De Architectura"

10 volumes → 800 anos como best - seller

Utilitas
Firmitas
Venustas

(funcional)
(estável e durável)
(bonita)

Até hoje pode-se considerar como os grandes marcos da pesquisa, da inovação e do desenvolvimento em construção civil

84

Venustas

Bonita !

85

Oscar Niemeyer
Bruno Contarini



Museu de Arte, Niterói / RJ

86

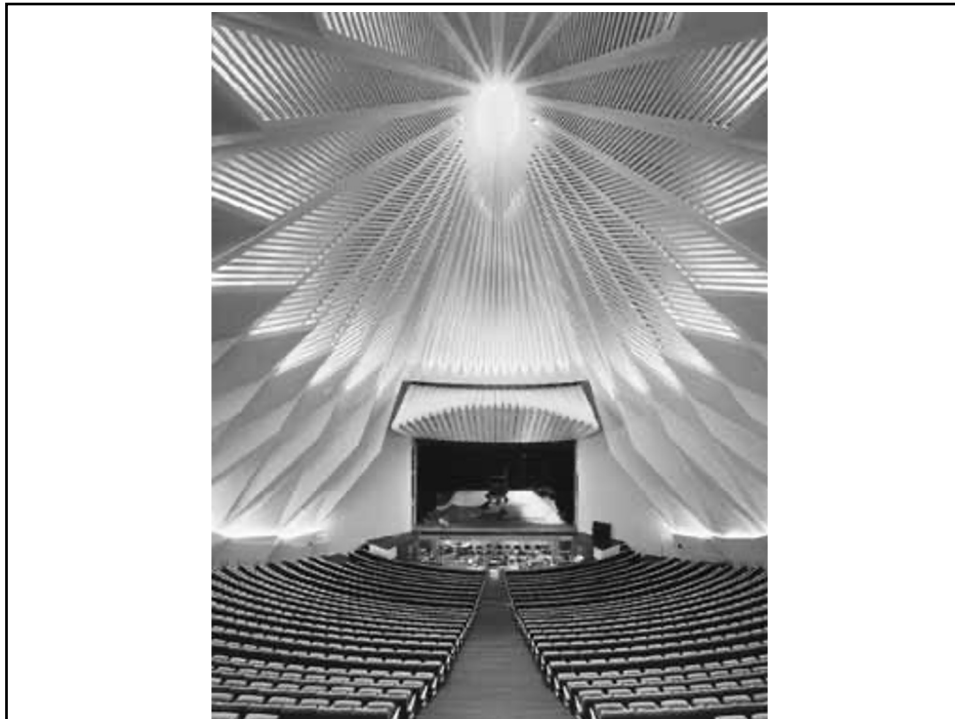
Auditório de Tenerife
Espanha
2003
Santiago Calatrava



87



88



89

China
World Trade Center

Pequim, China

2009

330m

74 andares



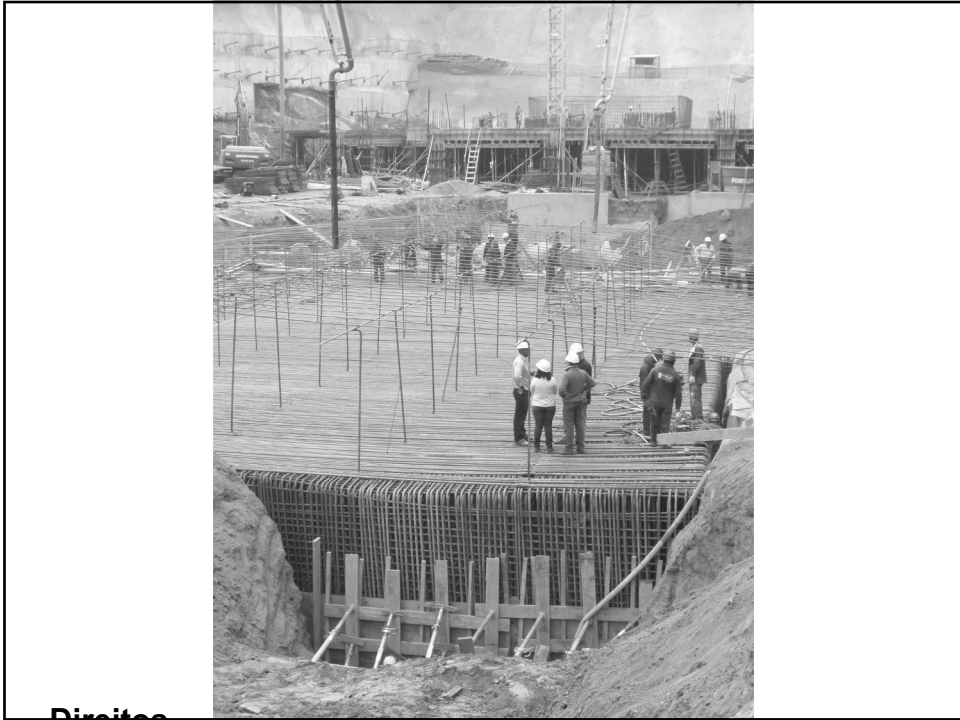
90



91



92



93



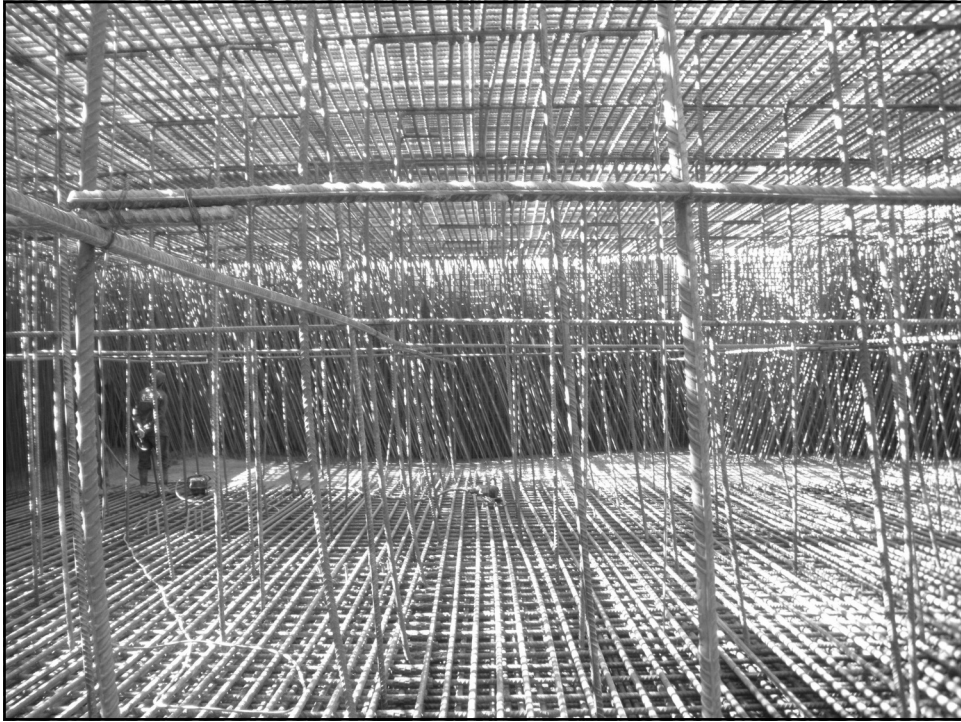
94



95



96



97



98

Firmitas

estável e durável

99



**Centro
Empresarial
Nações
Unidas**

Torre Norte

**São Paulo
1997**

Altura 179 m

$f_{ck} = 50\text{MPa}$

100



250 anos de garantia.

Quem precisa de segurança, tecnologia e desempenho precisa do Engemix. Com a tecnologia Engemix, produzida durante 250 anos, a Engemix oferece a melhor solução para a construção de concreto. Engemix é a solução para a construção de concreto em qualquer situação, seja ela de concreto armado, concreto estrutural ou concreto decorativo. Engemix é a solução para a construção de concreto em qualquer situação, seja ela de concreto armado, concreto estrutural ou concreto decorativo.

O resultado é uma obra de alta qualidade, com a garantia de 250 anos de Engemix. Engemix é a solução para a construção de concreto em qualquer situação, seja ela de concreto armado, concreto estrutural ou concreto decorativo.

Quem precisa de segurança, tecnologia e desempenho precisa do Engemix. Com a tecnologia Engemix, produzida durante 250 anos, a Engemix oferece a melhor solução para a construção de concreto. Engemix é a solução para a construção de concreto em qualquer situação, seja ela de concreto armado, concreto estrutural ou concreto decorativo.

CONCRETO ENGEMIX

101

Arte e Ciência da Construção

Marcus Vitruvius Pollio (Engenheiro / Arquiteto Romano)

40 anos aC → "De Architectura"

10 volumes → 800 anos como best - seller

**Utilitas
Firmitas
Venustas**

**(funcional)
(estável e durável)
(bonita)**

Até hoje pode-se considerar como os grandes marcos da pesquisa, da inovação e do desenvolvimento em construção civil

102

Arte e Ciência da Construção

Marcus Vitruvius Pollio (*Engenheiro / Arquiteto Romano*)

40 anos aC → "*De Architectura*"

Sosteníveis

Até hoje pode-se considerar como os grandes marcos da pesquisa, da inovação e do desenvolvimento em construção civil

103

Consideraciones Finales

basadas en CTBUH → *Council on Tall Buildings
and Urban Habitat*

104

En 1.997 las torres
gemelas Petronas, en
Kuala Lumpur,
construídas en concreto,
han superado en altura la
torre metálica Sears en
Chicago

105

Pasados solamente
13 años, 7 nuevos
edifícios más altos
que Petronas han
sido construídos

106

**Hoy há 57 edificios en
construcción con
altura superior a
300m, con
inauguración prevista
para 2013...**

107

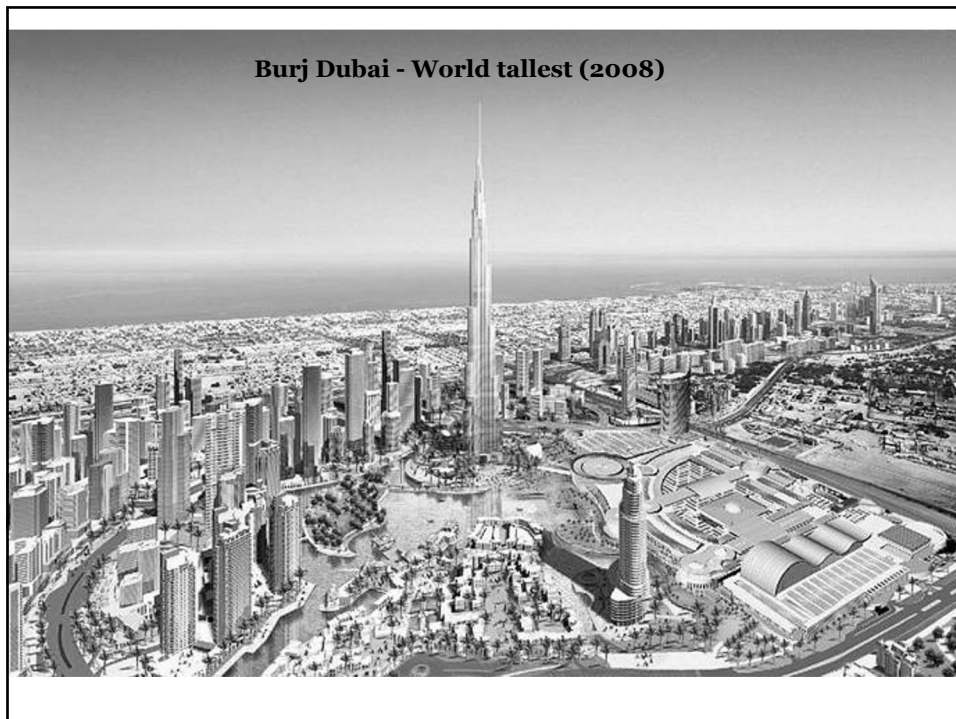
De ese total de 57
“rasca cielos”:

- 37 son en concreto
- 19 son mistos concreto / aço
- apenas 1 es metálico

108

Incluso el más alto edificio del mundo, la Burj Khalifa, en Dubai, con 820m, ha sido construida con concreto

109



110

En 100años, el concreto
ha superado todos los
límites y fronteras del
conocimiento en
Arquitectura e
Ingeniería de proyecto y
de construcción !

111

y... todavía sigue en
franco progreso e
evolucción, tornando
imposible preveer sus
límites y su sustituto !

112



113



114