



Concretos de Alto Desempeño: Un futuro Responsable, Sustentable y Bonito



"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

Paulo Helene
Diretor PhD Engenharia
Prof. Titular Universidade de São Paulo USP
Consejero Permanente Instituto Brasileiro do Concreto IBRACON
Member fib(CEB-FIP) Model Code for Service Life of Concrete Structures
Presidente ALCONPAT

Asunción

25 de Julio de 2013

Paraguay

1

Sustentabilidad

**“...es el desarrollo que atiende las
necesidades del presente sin
comprometer las del futuro...”**

Ambiental – Social - Economico

PhD Engenharia

2

CONTACT US

Concrete Thinking for a sustainable world | PCA Portland Cement Association

Search:

- > SUSTAINABLE SOLUTIONS
- > APPLICATIONS
- > RESOURCES
- > CASE STUDIES
- > THINKERS

WELCOME TO
CONCRETETHINKER.com

**WE BUILT A CITY JUST FOR YOU...
TAKE THE TOUR!**

SimCity™ 4 ©2003 Electronic Arts Inc. All Rights Reserved. Used with permission.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT WITH CONCRETE

Welcome to the Concrete Thinker web site, a resource to help design professionals make sustainable design a reality through the durability, versatility and energy performance of concrete.

Through **application overviews**, **case studies** and other resources and tools learn how forward-thinking architects rely on concrete to create healthy and vibrant places to work, live and play for years to come.

This site was developed by the Portland Cement Association to demonstrate how concrete can be used to achieve **sustainable solutions**.

Explore the site. Get inspired. **Share your ideas**. Be a Concrete Thinker.

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) Green Building Rating System® is a registered trademark of the USGBC. Opportunities to achieve credits in LEED with concrete are highlighted throughout this web site. To go directly to an overview of LEED-NC 3.0 and concrete, see the "Sustainability Solutions" page on LEED.

Concrete Thinking E-Newsletter

E-mailed 6 times a year, *Concrete Thinking* contains a wide assortment of information about cement-based applications for sustainable development, including featured projects, green building news, technical resources, upcoming events, and more.

[View current issue.](#)
[View back issues.](#)

Sign-up for future issues and occasional relevant news and information:

Email:

3

Concrete Joint Sustainability Initiative

[About](#) [News & Events](#) [Contact](#)

[What is a Sustainable Material?](#)

[The Sustainable Value of Concrete](#)

[Examples & Data](#)

[Choosing Concrete](#)

[Get the Toolkit](#) [How to Specify Concrete](#)

[Find a Certified Concrete Plant](#)

Choosing Concrete

How can concrete help you achieve sustainable development objectives?
We have tools here to assist.

Get the Toolkit

Share the information and ideas here with others through a presentation or info sheet on select topics.

Specify Concrete on a Project

We have a collection of specification guidelines for greening the specs for standard concrete applications as well as ones for newer applications like pervious paving.

4

Normas / Entidades / Grupos

- ✓ ACI Committee 130. Sustainability of Concrete (2010)
- ✓ Concrete Sustainability. Forum I, 2009; Forum II, 2010; Forum III, 2011, Forum IV, 2012 y Forum V 2012.
“reducir volumen and reducir CO₂”
“concreto es un material regional y como tal debe ser tratado”
- ✓ U.S. Green Concrete Council. Sustainable Concrete Guide. Strategies and Examples. Applications (2012)
- ✓ EN 15643:2011 - Environmental framework
- ✓ ISO TC 59/SC 17. Sustainability in Building and Civil Engineering Works (2010)
- ✓ ISO TC 71/SC 8. Environmental Management for Concrete and Concrete Structures (2009)
- ✓ ISO TC 207. Environmental Management (2009)
- ✓ ISO 13315:2011 Environmental Design of Concrete Structures
- ✓ ISO 21929:2012 Sustainability Indicators (energy, materials, water and land)

5

Novedades desde “ACI Concrete Sustainability Forum V”. Toronto, Canada, Octubre 2012.

1. ACI 318 recién está introduciendo criterios de diseño para sustentabilidad;
2. Perfeccionamiento de los metodos de dosificar con misturas bien compactas a partir de distribuciones granulométricas;
3. Uso de aridos reciclados, aditivos reductores de água y adiciones de silica y metacaulin HP;
4. Introducción del cemento com 15% de caliza molida ASTM C 595 y CSA A3000;

PhD Engenharia

6

Novedades desde “ACI Concrete Sustainability Forum V”. Toronto, Canada, Octubre 2012.

5. Reactivar los conceptos holísticos de sustentabilidad que incluyen ambiente (CO₂, materias primas y energía), crecimiento económico y economía; y aspectos sociales (salud, confort, circulación);
6. Proyectar y construir estructuras de concreto de alto desempeño;
7. Proyectar y construir infra-estructura robusta y resiliente;
8. Desarrollar la industria de pre moldados.

PhD Engenharia

7

En Estados Unidos también:

AHPBC American High-Performance Buildings Coalition
*Unión de 27 asociaciones
Apoyar el desarrollo de edificios sustentables y normas*

NRMCA
The National Ready Mixed Concrete Association

- ✓ *Empezo programa LCA (Life Cycle Assessment) completo y abrangente*
- ✓ *Introduce las mezclas de concreto con EPD (Environmental Product Declaration).*
- ✓ *Desea incrementar ventas y mejorar image del sector*

8

Redefining High-Performance Concrete Structures

*Leo Panian; Phillip Williams; Mike Donovan
Concrete International nov. 2012 p. 23-30*

1. Traer aridos hasta de 800km de distancia es interesante
2. 70% de escória o de ceniza volante clase F
3. Cimentación: 55MPa a 91dias Contenido: 119kg/m³
4. Columnas 55MPa, a 91dias Contenido: 133kg/m³
5. Losas pretensadas 31MPa a 3dias y 41MPa a 56dias.
Contenido = 208kg/m³

PhD Engenharia

9

Que es LEED?

(Leadership in Energy and Environmental Design)

Certificação para edificios sustentáveis criada e concedida pela ONG norte-americana *U.S. Green Building Council (USGBC)*, no Brasil essa certificação é feita pelo Green Building Council Brasil.



10

LEED

Leadership in Energy and Environmental Design (Liderança em Energia e Projeto Ambiental)


É um sistema de pontuação desenvolvido pelo USGBC (Estados Unidos Green Building Council dos EUA) para medir o desempenho ambiental de design, construção e manutenção de edifícios.

O sistema é usado para comparar o desempenho ambiental entre um edifício e outro pela soma de créditos de 1-110.


Os quatro níveis de certificação e pontuação são:

Certified	→ 40-49 créditos
Silver	→ 50-59 créditos
Gold	→ 60-79 créditos
Platinum	→ 80-110 créditos

11



Concrete Thinking
for a sustainable world



PCA
Portland Cement Association

SOLUTIONS APPLICATIONS RESOUR

Benefits > LEED

Green Building Rating System

What is LEED?
Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) is a rating system devised by the United States Green Building Council (USGBC) to evaluate the environmental performance of a building and encourage market transformation towards sustainable design. The system is credit-based, allowing projects to earn points for environmentally friendly actions taken during construction and use of a building. LEED was launched in an effort to develop a "consensus-based, market-driven rating system to accelerate the development and implementation of **green building** practices." The program is not rigidly structured; not every project must meet identical requirements to qualify.

These LEED products are currently available:

- LEED - v3.0 for New Construction and Major Renovations
- LEED - for Homes
- LEED - for Core and Shell
- LEED - for Existing Buildings: Operations and Maintenance
- LEED - for Commercial Interiors
- LEED - for Schools
- LEED - for Retail
- LEED - for Healthcare
- LEED - for Neighborhood Development (in pilot stage)

Detailed information on the LEED program and project certification process is available from USGBC at <http://www.usgbc.org/>. The program outlines the intent, requirements, technologies, and strategies for meeting each credit. Credits are broken down into individual points. A building requires at least 40 points for certification in LEED-NC v3.0. Silver, gold, and platinum levels are also available.

12

Green Building Design & Construction (BD&C)					
Category	PREVIOUS LEED-NC v.2.2		NEW 2009 LEED-BD&C v3*		CHANGE
	Prerequisites	Credits	Prerequisites	Credits	
Sustainable Sites	1	14	1	26	+12 credits
Water Efficiency	-	5	1	10	+1 prereq.; +5 credits
Energy & Atmosphere	3	17	3	35	+18 credits
Materials & Resources	2	13	2	14	+1 credit
Indoor Environmental Quality	3	15	3	15	no change
Innovation in Design	-	5	-	6	+1 extra credit
Regional Priority	-	-	-	4	+4 extra credit
Total Points	9	69	10	100 + 10	

*Point structure is shown for LEED for New Construction and Major Renovations. LEED for Core & Shell and LEED for Schools point structures vary.

Green Interior Design & Construction (ID&C)					
Category	PREVIOUS LEED-CI v.2.0		NEW 2009 LEED-ID&C v3		CHANGE
	Prerequisites	Credits	Prerequisites	Credits	
Sustainable Sites	-	7	-	21	+14 credits
Water Efficiency	-	2	1	11	+1 prereq.; +9 credits
Energy & Atmosphere	3	12	3	37	+25 credits
Materials & Resources	1	14	1	14	no change
Indoor Environmental Quality	2	17	2	17	no change
Innovation in Design	-	5	-	6	+1 extra credit
Regional Priority	-	-	-	4	+4 extra credit
Total Points	6	57	7	100 + 10	

Green Building Operations & Maintenance (O&M)					
Category	PREVIOUS LEED-EBOM v.2.0		NEW 2009 LEED-O&M v3		CHANGE
	Prerequisites	Credits	Prerequisites	Credits	
Sustainable Sites	-	12	-	26	+14 credits
Water Efficiency	1	10	1	14	+4 credits
Energy & Atmosphere	3	30	3	35	+5 credits
Materials & Resources	2	14	2	10	-4 credits
Indoor Environmental Quality	3	19	3	15	-4 credits
Innovation in Design	-	6	-	6	+1 extra credit
Regional Priority	-	-	-	4	+4 extra credit
Total Points	9	90	7	100 + 10	

13

Como el Concreto puede Contribuir?

LEED Credit Contribution Potential

May contribute to earning LEED credits in the category:

Credit 1.1 → Innovation and Design, desde que cemento ≤ 0,6°C

Credit 4.1 → Recycled Content, 10% (um ponto)

Credit 4.2 → Recycled Content, 20% (dois pontos)

Credit 5.1 e 5.2 → Materials and Resources category, if materials used in the mixture are extracted or produced within 500 miles of the project site (um ponto para 10% e dois pontos para 20%)

14

Concretos de Alto Desempenho: Un futuro Sustentable

Alguns Empreendimentos com certificação *LEED* no Brasil:



f_{ck} de projeto: 50MPA
Utilização de Protensão para redução de dimensões da estrutura.

Rochaverá Corporate Towers
São Paulo/SP

15

Concretos de Alto Desempenho: Un futuro Sustentable

Alguns Empreendimentos com certificação *LEED* no Brasil:



f_{ck} de projeto: 50MPA
Utilização de Protensão para redução de dimensões da estrutura.

Ventura Corporate Towers
Rio de Janeiro/RJ

16

Concretos de Alto Desempeño: Un futuro Sustentable

Alguns Empreendimentos com certificação *LEED* no Brasil:



f_{ck} de projeto: 50MPA

Eldorado Business Tower
São Paulo/SP
PLATINUM

17

Concretos de Alto Desempeño: Un futuro Sustentable

Alguns Empreendimentos com certificação *LEED* no Brasil:



Razones del Platinum:

- ✓ Uso racional del agua
- ✓ Desarrollo de la tierra
- ✓ Eficiencia energética
- ✓ Cuidado ambiental residuos
- ✓ Aire acondicionado
- ✓ Frenado de elevadores
- ✓ Materiales sostenibles

18

Concretos de Alto Desempeño: Un futuro
Sustentable

Porque eses Programas controlan
mucho el edificio en USO y no
dan mucha importancia a los
Materiales y Estructura ?

PhD Engenharia

19

Concretos de Alto Desempeño: Un futuro
Sustentable

Si el cemento es responsable por
5% a 6% de toda la emisión de
CO₂ del planeta porque no
controlar concreto desde un
punto de vista da
sustentabilidad?

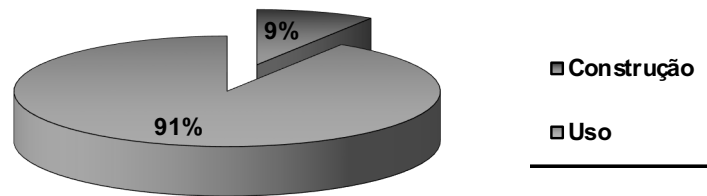
PhD Engenharia

20

Edificación - Emisiones de GWP

Considerando una vida útil de 50 años para una habitación de clase mediana →

Visión holística: operación y uso



PhD Engenharia

21

**Como caminar em
dirección a la
SUSTENTABILIDAD
en las estructuras de
concreto?**

22

Alternativas

1. atuar sobre los materiales
2. empregar agregados reciclados
3. empregar concreto auto-compactable
4. empregar concreto de elevada vida útil
5. empregar concreto de alta resistênci

PhD Engenharia

23

1. Atuando sobre los materiales constitutivos:

- cemento
- árido miúdo
- árido graúdo
 - água;
 - aditivos;
- armadura / acero;
- encofrado / moldes

PhD Engenharia

24

La INICIATIVA DE SUSTENTABILIDAD del CEMENTO (WBCSD – CSI)



World Business Council for Sustainable Development

Cement Sustainability Initiative

- 1999
- 10 grupos internacionais
- No Brasil: Votorantim

PhD Engenharia

25

COMO MITIGAR las EMISIONES DE CO₂?



World Business Council for Sustainable Development

Cement Sustainability Initiative

- Eficiência Energética
- Combustíveis alternativos
- Adiciones al cemento
- Captura e aprisionamento de carbono

26

Concretos de Alto Desempeño: Un futuro Sustentable

2. Empleando concretos con áridos reciclados a partir de residuos generados por construcciones nuevas o demoliciones

PhD Engenharia

27

Áridos reciclados



- Reciclados de base cimentícia (concreto y morteros)
- Reciclados de base cerâmicas (pisos, albanileria)
- Substitución de 20% a 50% del árido miúdo e graúdo sin afectar resistênciã y durabilidad

28

Concretos de Alto Desempeño: Un futuro
Sustentable

3. Empleando concreto auto-
compactable de elevado desempeño
SCC

PhD Engenharia

29



30

estudio comparativo



31

concreto auto-compactable



concreto vibrado

32

10 x productividad

CC: vaciado y acabado: 4,4min + 3,3min

n° de obreros: 5 (cinco)

concreto (2), vibración (1) e acabado (2)

0,870 hombrens-hora / m³ de concreto

CAA: vaciado y acabado: 1,2min

n° de obreros: três (3)

concreto (1) e acabado (2)

0,081 h.h/ m³ de concreto

PhD Engenharia

33



34

SCC

1. reduz ruido → salud
2. reduz tiempo → productividad
3. aumenta uniformidad
4. reduz energia eléctrica → no usa vibrador
5. reduz desgaste de encofrados / moldes
6. aumenta vida útil

35

Concretos de Alto Desempeño: Un futuro
Sustentable

4. Empleando concreto de elevada vida útil

PhD Engenharia

36

Carbonatación

$$e = 2,0 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 15 \text{ MPa} \rightarrow t = 8 \text{ años}$$

$$f_{ck} = 50 \text{ MPa} \rightarrow t = 240 \text{ años}$$

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa} \rightarrow t = 38 \text{ años}$$

37



38



Sustainable Development

“Increasing service life of concrete structures we can preserve the natural resources.

If we develop the design and construction ability we can get concrete structures with 500 years service life. Doing this we can multiply by ten our productivity which means preserve the 90% of them ”

Kumar Mehta
Reducing the Environmental Impact of Concrete
Concrete International. ACI, v.23, n. 10, Oct. 2001. p.61-66

Concretos de Alto Desempeño: Un futuro
Sustentable

5. Empleando concreto de alta resistência HSC

PhD Engenharia

41

Concretos de Alto Desempeño: Un futuro
Sustentable

- **CO₂?**
- **Energia?**
- **Recursos naturais?**
- **Vida Útil?**

PhD Engenharia

42

Concretos de Alto Desempeño: Un futuro
Sustentable

Columna para 500t

$$f_{ck} = 20\text{MPa}$$

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

PhD Engenharia

43

Considerando una columna central típico de un edificio de 20 pisos sección quadrada, 3m de altura, armadura principal

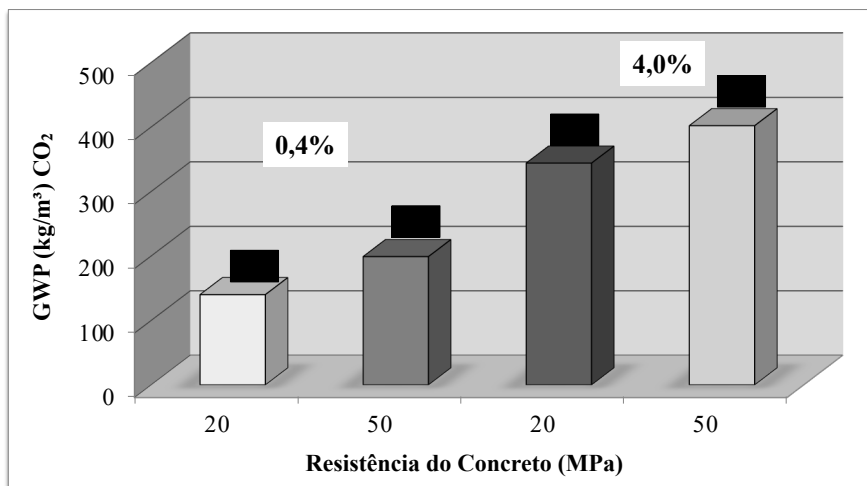
Fuerza normal característica = 500 tf

f_{ck} (MPa)	taxa de refuerzo (%) → total do pilar	sección (cm)	adotado (cm)
20	0.4 → 49kg	71.8 x 71.8	72 x 72
50	0.4 → 24kg	46.9 x 46.9	50 x 50
20	4.0 → 255kg	51.2 x 51.2	52 x 52
50	4.0 → 151kg	39.5 x 39.5	40 x 40

PhD Engenharia

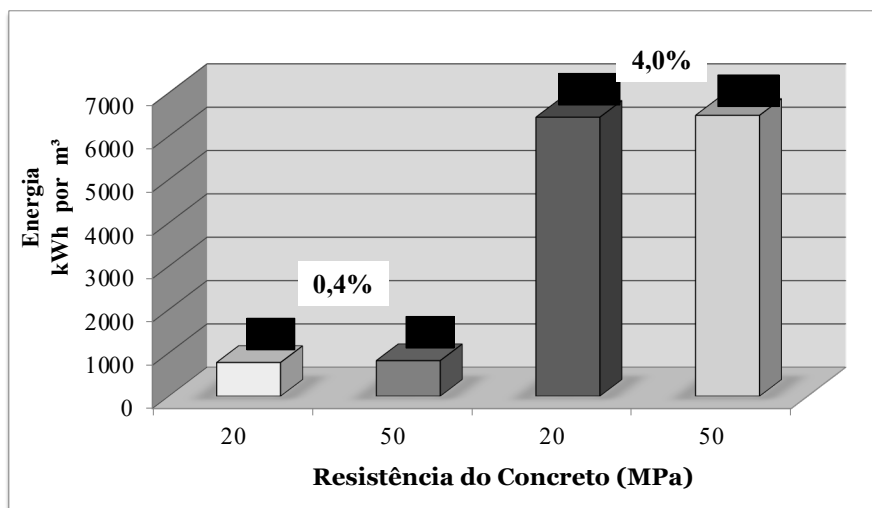
44

1 m³ de concreto estrutural con 70% escoria



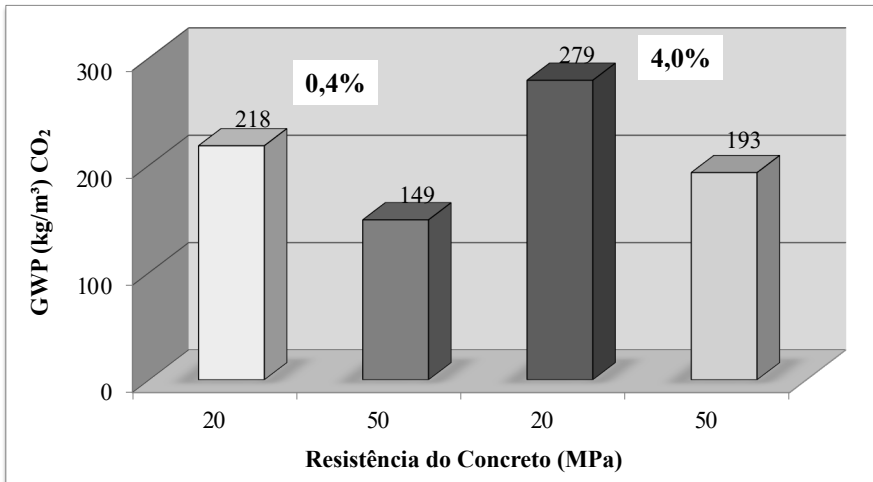
45

1 m³ de concreto estrutural



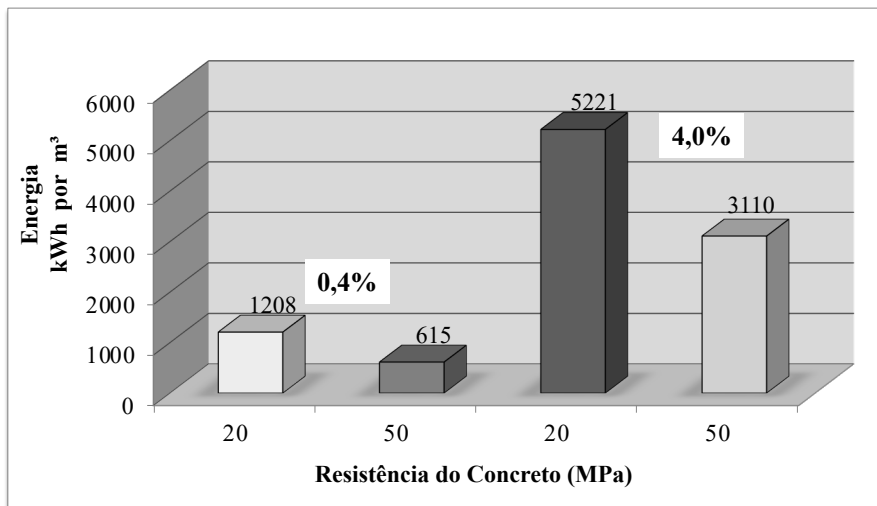
46

Columna com 3m de altura, seção quadrada, 500tf



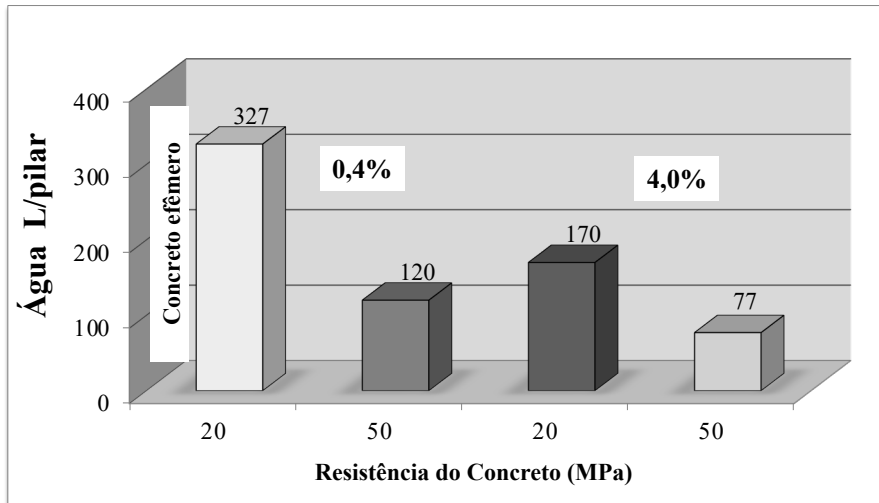
47

Columna com 3m de altura, seção quadrada, 500tf



48

Columna com 3m de altura, seção quadrada, 500tf



49

Concretos de Alto Desempenho: Un futuro Sustentable

Investigación:

Cual es el Concreto Estructural más Sustentable?

$$f_{ck} = 25\text{MPa (250kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ck} = 30\text{MPa (300kgf/cm}^2\text{)}$$

$$f_{ck} = 35\text{MPa (350 kgf/cm}^2\text{)}$$

PhD Engenharia

50

El futuro apunta al LCA, LCIA and LCI ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA de la “cuna a la tumba”

Indicadores de evaluación del impacto

- Potencial de calentamiento global, en kg de CO_{2,eq},
- Potencial de agotamiento de ozono estratosférico: en kg de CFC11_{eq}
- Potencial de acidificación, en kg de SO_{2,eq}
- Potencial de eutrofización, en kg de PO₄³⁻,_{eq}
- Potencial de agotamiento de recursos abióticos, en kg de Sb_{eq}
- Potencial de formación de ozono fotoquímico, en kg de etano

Indicadores de inventario de ciclo de vida

- Consumo de energía primaria no renovable, en MJ,
- Consumo de energía primaria renovable, en MJ,
- Utilización de combustibles secundarios no renovables, en MJ,
- Utilización de combustibles secundarios renovables, en MJ,
- Consumo de agua dulce, en m³,
- Producción de residuos (peligrosos, no peligrosos y radioactivos), en kg
- Material de salida para (reutilización, reciclaje, valorización energética), en kg

51

Investigación: edificio en concreto reforzado

- Planta baja;
- 8 pisos tipo;
- cobertura, escaleras y reservatório superior

análise comparativa:

- 25 MPa,
- 30 MPa, mantidas las mismas dimensiones de las piezas estructurales de 25MPa.
- 35MPa, con reducción de las dimensiones de las piezas

Área estructural obtida foi de 2.078 m².

Portanto carga característica de 0.55 tf/ m² (carga permanente + carga accidental).

52

Investigación: edificio en concreto reforzado

25 MPa :

Cemento: 310 kg
 Arena: 870 kg = 0,53 m³ arena / m³ concreto
 Grava: 930 kg = 0,52 m³ grava / m³ concreto
 Agua: 180 kg (o litros)

30 MPa :

Cemento: 340 kg
 Arena: 770 kg = 0,47 m³ arena / m³ concreto
 Grava: 970 kg = 0,54 m³ grava / m³ concreto
 Agua: 180 kg (o litros)

35 MPa :

Cemento: 370 kg
 Arena: 744 kg = 0,45 m³ arena / m³ concreto
 Grava: 960 kg = 0,53 m³ grava / m³ concreto
 Agua: 180 kg (o litros)

53

Investigación: edificio en concreto reforzado Cantidad de materiales

Para 25MPa :

concreto	encofrado	acero
471 m ³	4596 m ²	41619 kg
0,23 m ³ /m ²	2,20 m ² /m ²	20,0 kg/m ²
		88,0 kg/m ³

Para 30MPa :

concreto	encofrado	acero
471 m ³	4596 m ²	40130 kg
0,23 m ³ /m ²	2,20 m ² /m ²	19,3 kg/m ²
		85,1 kg/m ³

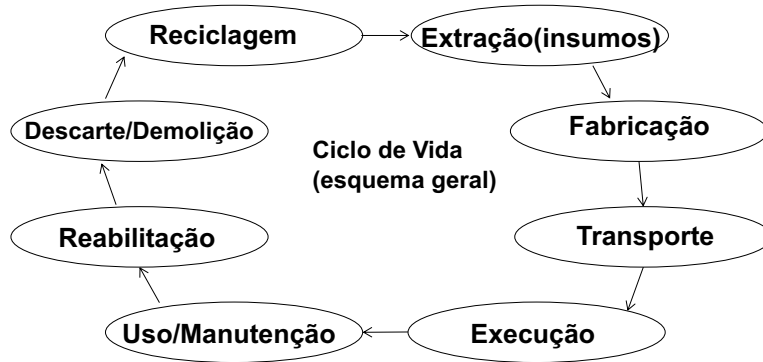
Para 35MPa :

concreto	encofrado	acero
401 m ³	4464 m ²	39596 kg
0,19 m ³ /m ²	2,10 m ² /m ²	19,1 kg/m ²
		98,7 kg/m ³

54

LCA (Life Cycle Assessment)

Esta avaliação deve estar de acordo com a PCR específica do produto, que irá indicar os requisitos mínimos e o estágios da vida útil a serem analisados



55

a guide to understanding
**the embodied impacts
of construction products**

construction
products association

RESEARCH REPORT R11-01, **Methods, Impacts, and Opportunities in the Concrete Building Life Cycle**, Department of Civil and Environmental Engineering, Concrete Sustainable Hub, Massachusetts Institute of Technology, august, 2011.

ILCD handbook – **International reference Life Cycle Data System; General guide for Life Cycle Assessment – Detailed guidance**, Publications Office of the European Union, 2012, 394 p.

ISO 14025:2006

Environmental labels and declarations -- Type III environmental declarations -- Principles and procedures

56

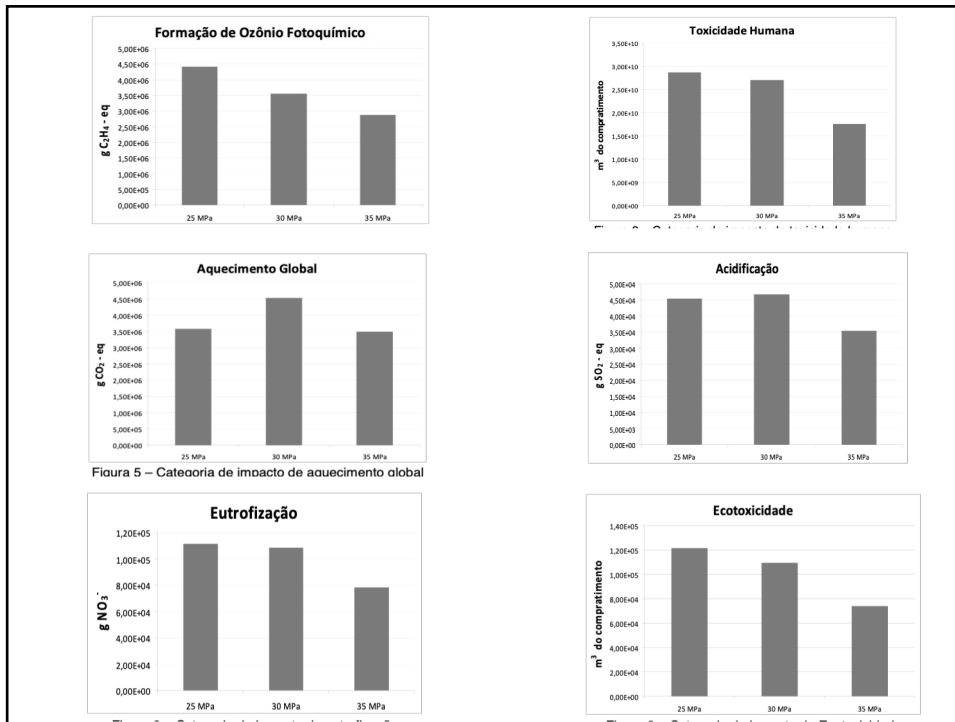
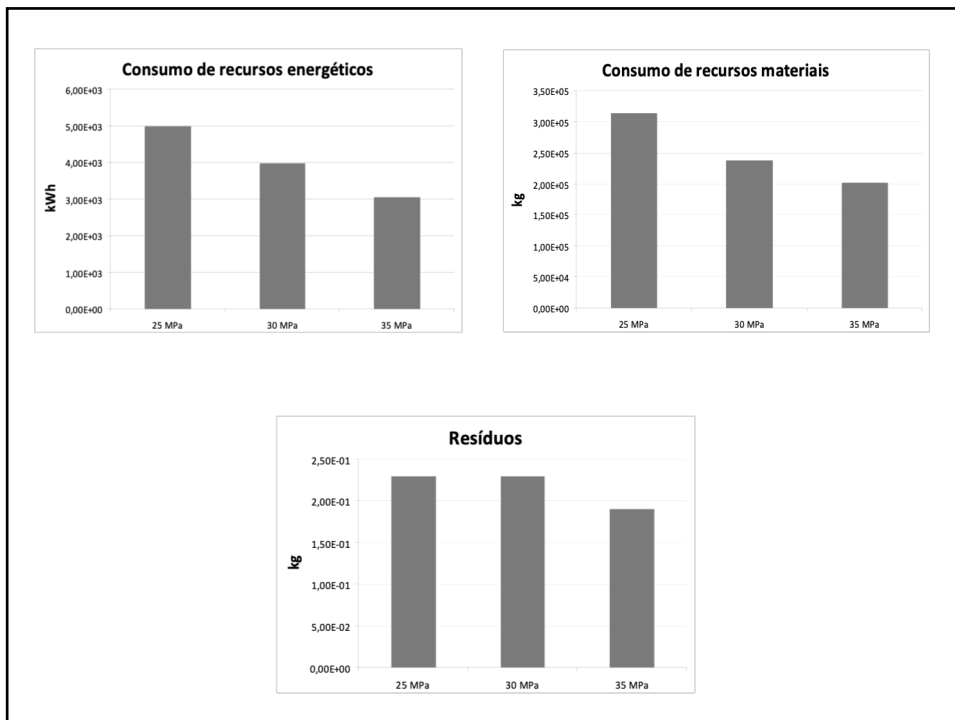


Figura 5 – Categoria de impacto de aquecimento global

57



58

Investigación: edificio en concreto reforzado

Este es una investigación del Ing. Ricardo Bento y es parte de su tesis de Doctorado que todavía está en curso (andamio / progreso)

“A pesar de no estar totalmente concluida ya es posible afirmar que hubo una ventaja clara en substituir concretos de 20MPa por concretos de 35MPa en un edificio de clase mediana baja con apenas 8 pisos.”

“Los estudios en progreso van analizar otras situaciones, casas y edificios altos (>25 pisos) para comprobar que se puede generalizar estas conclusiones parciales pero muy promisoras y a favor del desarrollo de los hormigones de altas prestaciones (alto desempeño)”

59



60

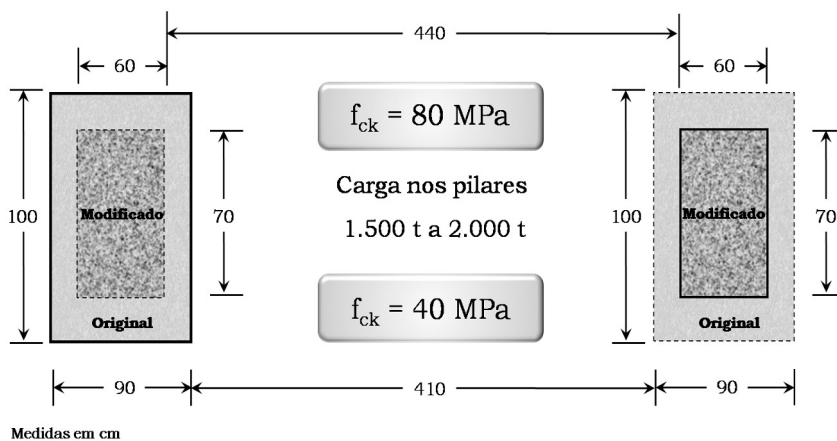
e-Tower

- Edifício e-Tower SP
- 42 andares
- heliponto
- piscina semi-olímpica
- academia de ginástica
- 2 restaurantes
- concreto colorido
- f_{ck} columnas = 80 MPa



61

Projecto estrutural (e-Tower)



62

Mito
HSC > 125MPa
consume muy
cemento y no es
SUSTENTABLE

63

VERDAD
puede consumir mas
cemento por m³, pero la
cantidad de CO₂ , de
Energía e de H₂O reduce
mucho con MPa alto
CO₂ / MPa

64



65



66



67

Economía de Recursos Naturales

Original:

$$f_{ck} = 40\text{MPa}$$

sección transversal \rightarrow 90cm x 100cm

0,90m²

HPC / HSC:

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

sección transversal \rightarrow 60cm x 70cm

0,42m²

PhD Engenharia

68

Sustentabilidade



- **70% menos arena**
- **70% menos grava**
- **53% menos concreto**
- **53% menos água**
- **20% menos cimento**
- **31% menos área de molde**

PhD Engenharia

69

Sustentabilidade



- **25% mas de reaproveitamento del molde**
- **43% menos acero**
- **16 coches a mas**
- **3x vida útil más grande**
- **100% desforma mais rápida**

PhD Engenharia

70

Pontos Importantes

Concepto de rendimento:

Considerando apenas el contenido de cemento:

Concreto 120MPa → 4,0kg/MPa
→ 1,2kg clínquer / MPa

Concreto de 40MPa → 6,7 kg/MPa
→ 2,1kg clínquer / MPa

Concreto de 20MPa → 11,5 kg/MPa
→ 3,5kg clínquer / MPa

PhD Engenharia

71

RS 7,90

SHAPE YOUR LIFE

EXCLUSIVO!

o batom que emagrece existe!

ACABE COM A FLACIDEZ com o novíssimo treino Foam Roller

SUPERSEXY O make certo para a cor dos seus olhos

ENXUGUE 4KG EM 1 MÊS COMENDO DE TUDO!

DETONE 500 CALORIAS LONGE DA ACADÊMIA!

SHERON MENEZES de corpo novo! "Afinar 2 manequins e ganhar mais fôlego com a dança"

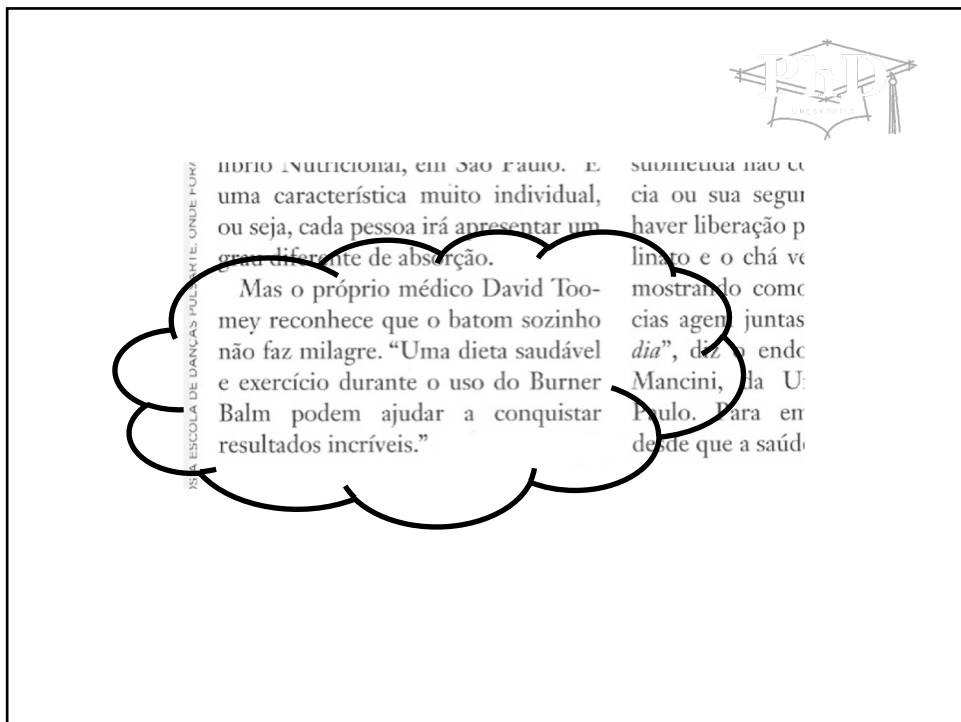
SUPERTESTE E aí? Como anda a sua autoestima?

• Combine os alimentos certos e ganhe mais saúde
• 14 segredos para acabar com a prisão de ventre

72



73



74

HÁ PERIGO?

O fabricante assegura que o batom deve ser usado com ressalvas. Por conter cafeína, pode causar problemas do sono e taquicardia. Além disso, existe a possibilidade de alergia aos ingredientes da fórmula, como cera de abelha, parafina e xilitol.

O batom não foi aprovado nem desaprovado pelo Federal Drug Administration (FDA), órgão que controla o lançamento de alimentos e medicamentos nos Estados Unidos

75

Revolución en los Materiales

1972	2013
cimento / arena / grava / água	cimento / arena / brita / água
escória	escória
ceniza volante	ceniza volante
plastificante	plastificante
	super plastificante
	regulador de fraguado
	fibras
	metacaulim HP
	silica ativa
	nanosílica
	pigmentos
	cristalizante / nanotubo
	densificador / caliza

76

Como ser un Arquitecto o Ingeniero mejor y actual ?

1. reducir emisión de gases estufa
2. reducir energía consumida
3. reducir consumo de recursos naturales no renovables
- 4. usar racionalmente el concreto (hacer más con menos)**
5. Cambiar el “modo de viver de algunos”

PhD Engenharia

77

CONCRETO RESPONSIBLE, SUSTENTABLE, BONITO Y CONTEMPORÂNEO, ES:

- más resistente
- más durable
- más humano (< ruído y < esfuerzo físico)
- consumir menos recursos materiales no renovables
- consumir menos água
- consumir menos energia
- produzir menos resíduos y basura

PhD Engenharia

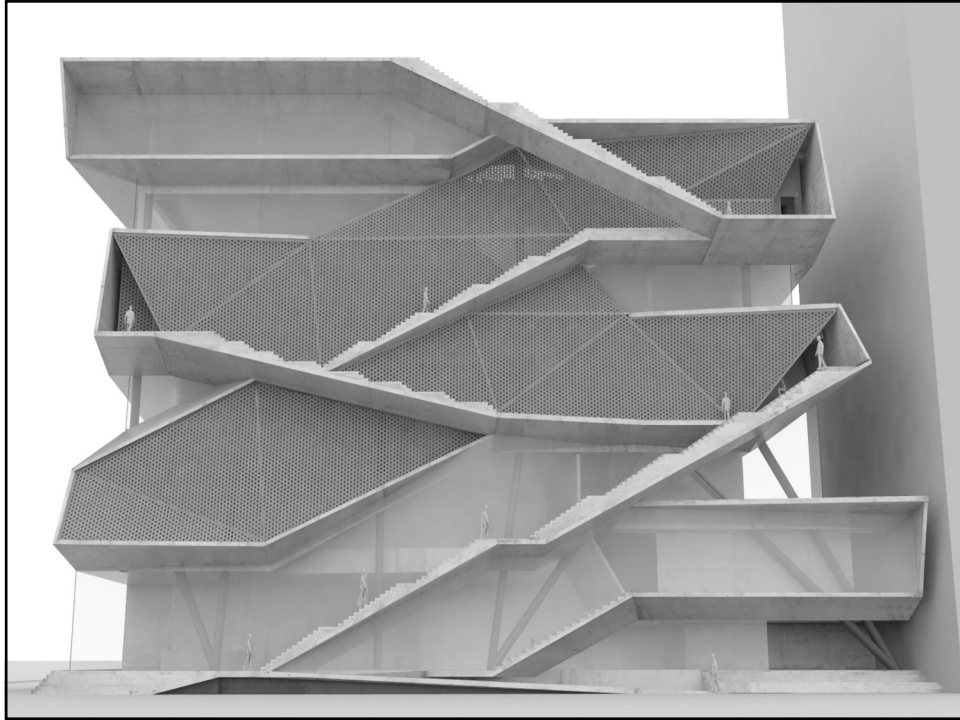
78



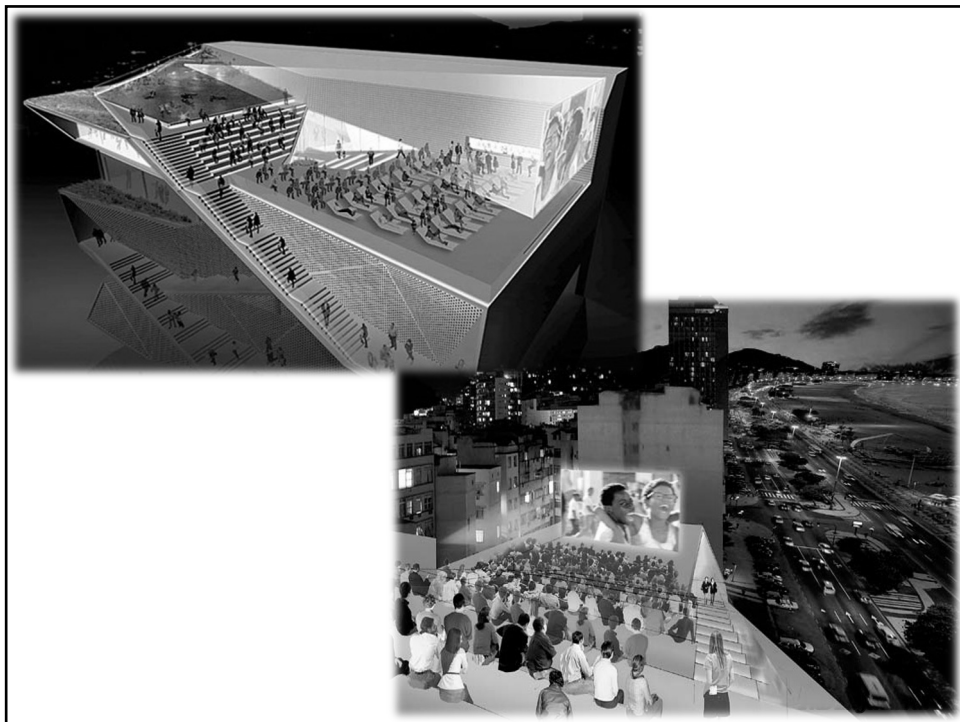
79



80



81



82



83

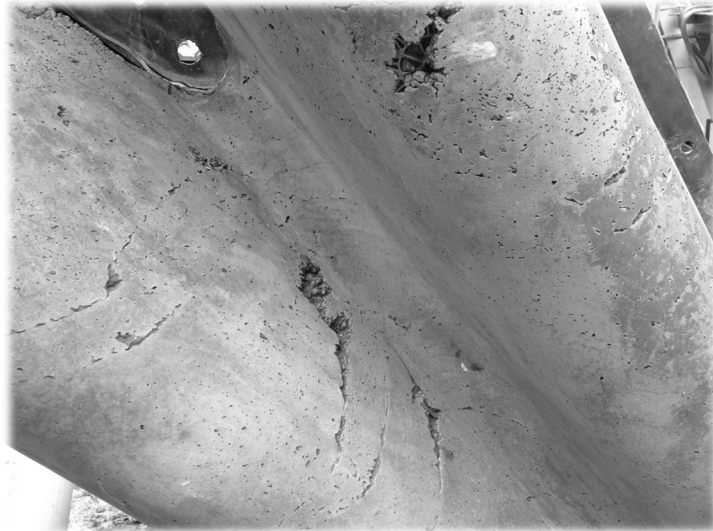
Columna protótipo: concreto normal, procedimientos usuales, 50MPa, slump 120mm, vibrado)



PhD Engenharia

84

Columna protótipo: concreto normal, procedimientos usuales, 50MPa, slump 120mm, vibrado)



PhD Engenharia

85

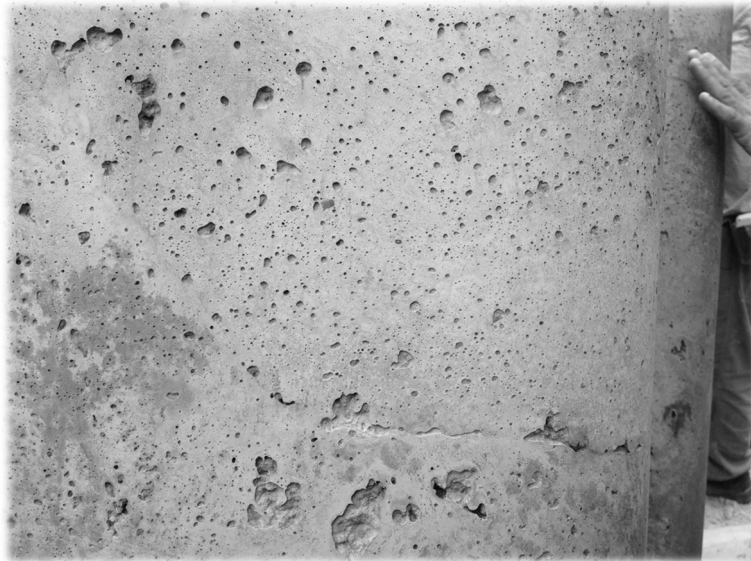
Columna protótipo: concreto normal, procedimientos usuales, 50MPa, slump 120mm, vibrado)



PhD Engenharia

86

Columna protótipo: concreto normal, procedimientos usuales, 50MPa, slump 120mm, vibrado)



PhD Engenharia

87

Columna protótipo: concreto SCC (auto-compactable, 50MPa, sin vibrado)



88

Columna protótipo: concreto SCC (auto-compactable, 50MPa, sin vibrado)



89

**Aquário do Pantanal – MS
Campo Grande**



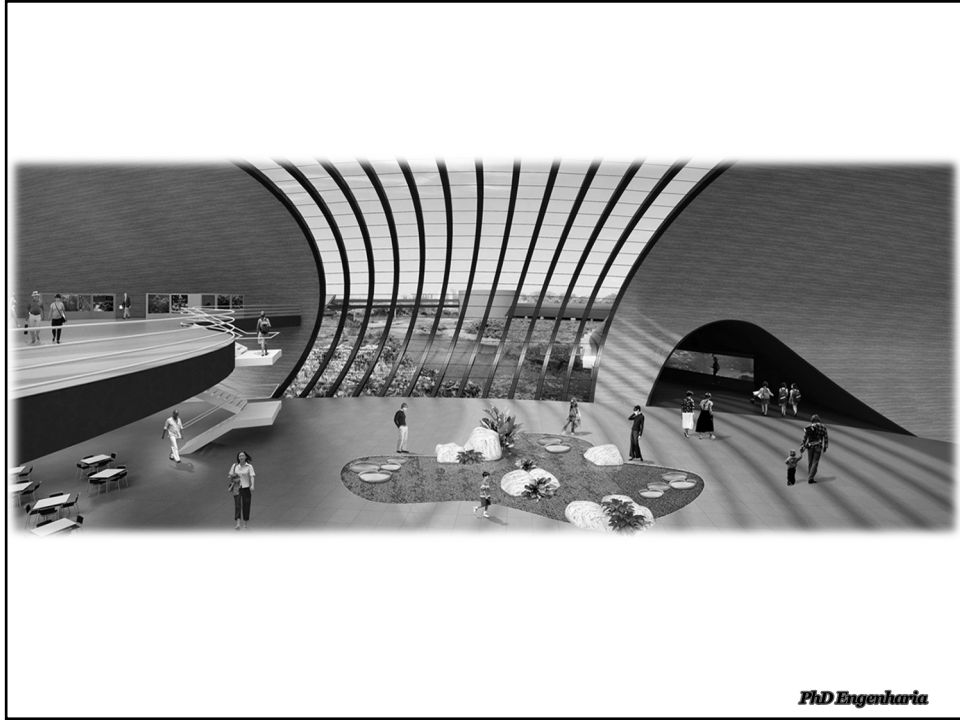
90



91



92



PhD Engenharia

93



PhD Engenharia

94



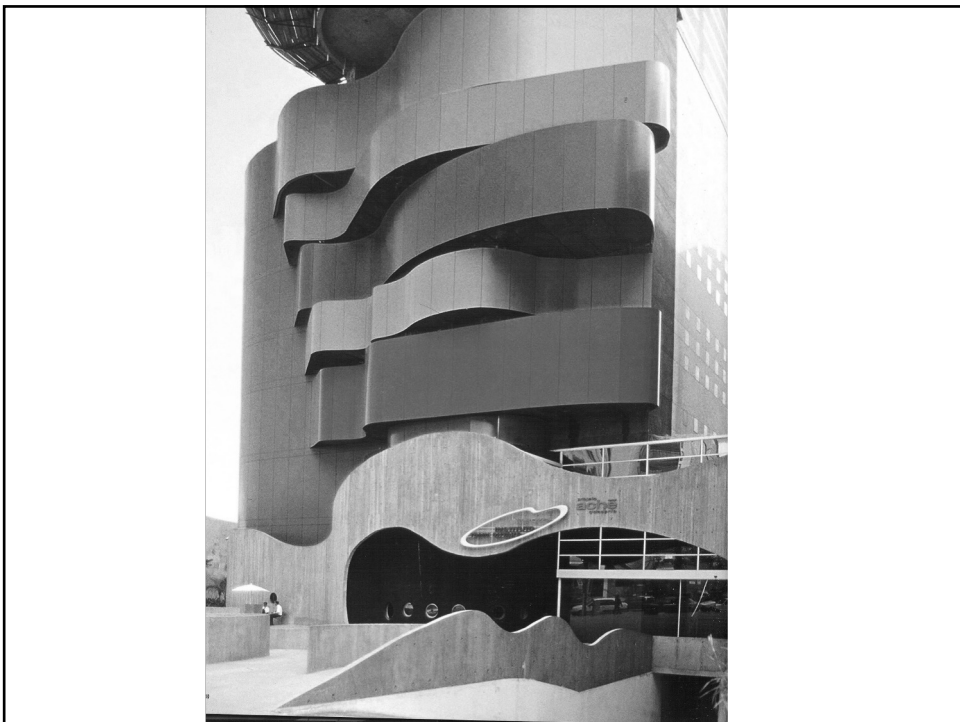
95



96



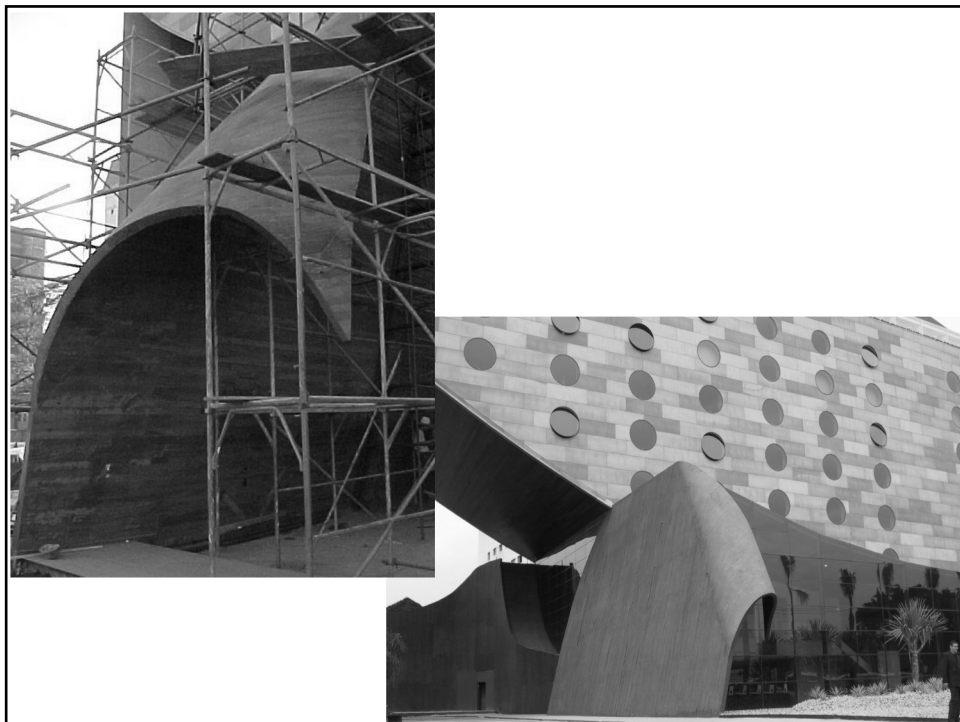
97



98

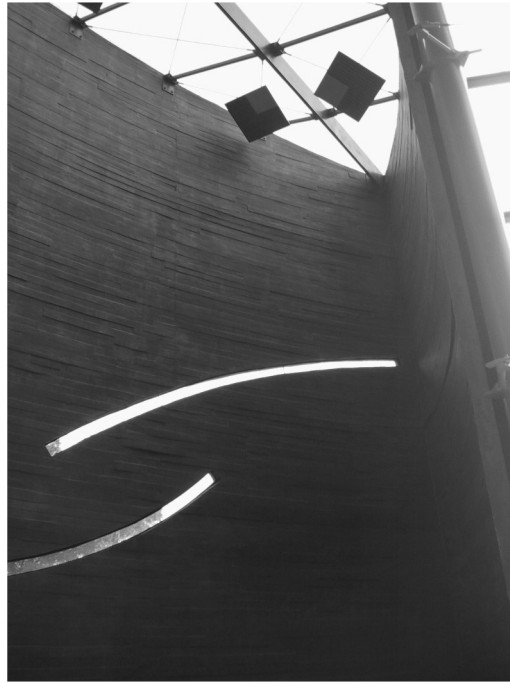


99



100

**Considerado
pela imprensa
francesa
uma das
7
maravilhas
de 2.003**



101

Algunas Reflexiones

102



103



104

04 DE JULIO DE 2013 | PAÍS DEL NORTE CELEBRÓ 237° ANIVERSARIO DE INDEPENDENCIA

EE.UU. elogia democracia y crecimiento de Paraguay

El embajador de los Estados Unidos de América, James Thessin, afirmó ayer en su discurso que su país tiene un profundo interés en el éxito de la democracia paraguaya, en la fortaleza de sus instituciones y en el crecimiento de su economía. Señaló que proseguirá con energía el apoyo.



Emilia Alfaro (l), Federico Franco, Horacio Cartes y el embajador de EE.UU., James Thessin, con su esposa Marcia. / ABC Color

105

Paraguay creció 14,8% en los primeros tres meses del año

La economía paraguaya tuvo un repunte notorio debido a la recuperación del sector agrícola, de acuerdo al informe divulgado hoy por el Banco Central (BCP).



05 Jun 2013 15:34 Nacionales

FMI recomienda retirar estímulo fiscal en 2014

El organismo internacional destacó hoy el rápido repunte de la economía de Paraguay en 2013, que prevé cierre el año con un crecimiento del 11 %, y recomendó retirar el estímulo fiscal el próximo año.



01 Ene 2013 15:53 Nacionales

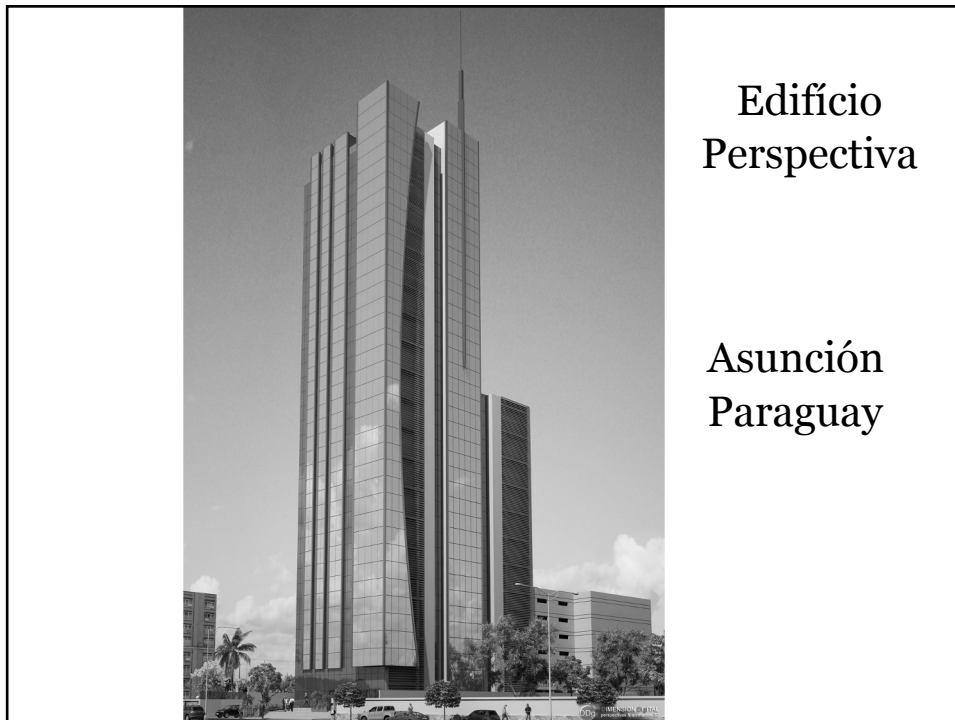
Empresariado está confiado en que 2013 será un buen año

El titular de la Unión Industrial Paraguaya, Gustavo Volpe, manifestó que esperan que el 2013 sea un gran año en el plano económico.



04 Dic 2012 19:37 Nacionales

106



Edificio Perspectiva

Asunción Paraguay

107

ESPAÑOL / PORTUGUÉS

America
economía

» Economía & Mercados

Internacional País Negocios & Industrias Economía & Mercados Análisis & Opinión Política & Sociedad MI Ec

Finanzas | Comercio | Commodities | Calendario Económico | Divisas en Vivo | Cruces de Monedas | Índices Bursátiles:

Inicio > Economía & Mercados > Finanzas

Destacan crecimiento económico de Paraguay que bordeará el 10% en 2013

Paraguay
Aunque la estimación de Cepal sobre el crecimiento de la economía es una de las más bajas (10%) en comparación a las previsiones oficiales que hablan de un salto del 13%.

El Banco Central del Paraguay (BCP) elevó recientemente la estimación de crecimiento económico para este año a 13%, desde un 10,5%, por la rápida recuperación de la agricultura y la expansión de la ganadería y su cadena productiva.

Mié, 24/04/2013 - 13:31 Like 59 people like this. 0 Comentarios

Con una expansión del 10% en 2013, la economía paraguaya liderará el crecimiento en la región, ya que los datos estimados se encuentran muy superior al promedio estimado para Latinoamérica, que será del 3,5%, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal).

Aunque la estimación de Cepal sobre el crecimiento de la economía es una de las más bajas (10%) en comparación a las previsiones oficiales que hablan de un salto del 13% en el Producto este año, en tanto que los optimistas incluso llegan al 15%.

108

NEGOCIOS

Paraguay puede ser la quinta economía con mayor crecimiento en el mundo en 2013

Paraguay sería la quinta economía con mayor crecimiento del mundo en el 2013, sostiene el Observatorio de Economía Internacional (OBEI) del Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya (Cadep). No obstante, menciona que la volatilidad (incertidumbre) podría frenar dicho crecimiento, situación que afecta las condiciones de pobreza de un país.

El Observatorio de Economía Internacional (OBEI) publicó este viernes un artículo denominado "Éxito Económico y Volatilidad: ¿Existen almuerzos gratis?", que se lanzó en la revista del Cadep.

El trabajo señala que desde hace algunos años el país viene experimentando periodos en que el Producto Interno Bruto (PIB) crece a tasas elevadas. Tal resultado se debe a que Paraguay comenzó a producir, a escala intensiva, bienes con fuerte demanda mundial y que, además, reportan buenos dividendos.

El artículo explica que el sector primario contribuye actualmente con el 45 por ciento del crecimiento del PIB. Sin embargo, al aumentar la dependencia del

109



ESPAÑOL / PORTUGUÉS

America economía Economía & Mercados

Internacional País Negocios & Industrias Economía & Mercados Análisis & Opinión Política & Sociedad Mi Ec

Finanzas | Comercio | Commodities | Calendario Económico | Divisas en Vivo | Cruces de Monedas | Índices Bursátiles

Inicio > Economía & Mercados > Finanzas

FMI: Paraguay y Perú son los países que liderarán el crecimiento en Sudamérica este año



Ecuador
La gran sorpresa fue Paraguay, que con 11% de crecimiento encabeza el ranking de la región. Para los expertos esto se debe netamente a la recuperación agrícola que vive el país, la cual ha transformado su economía de manera radical.

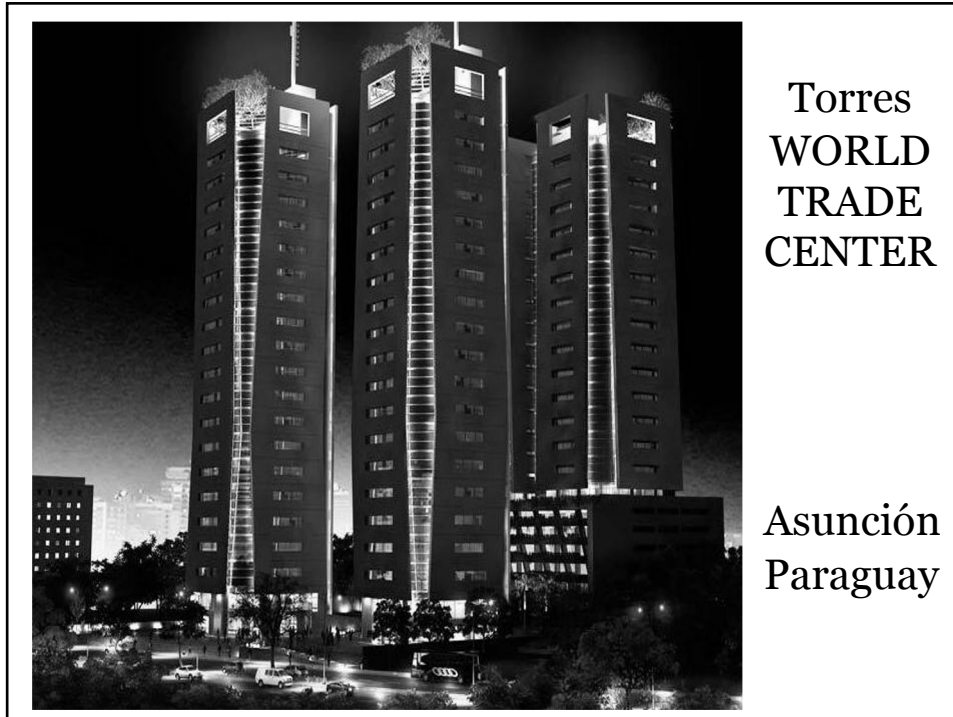
Según el FMI, son las economías emergentes de América Latina las que tendrán mejor desempeño en 2013.

Dom, 21/07/2013 - 12:16 Like 76 people like this. 0 Comentarios

El Fondo Monetario Internacional (FMI) dio a conocer un estudio en el que analizó las proyecciones económicas para este año, en el que figuran una gran cantidad de países sudamericanos.

Ecuador con 4,4%, Colombia con 4,1% Bolivia con 4,8%, Perú con 6,3%, Paraguay con 11%, Uruguay con 4% y Chile con 4,6% son los países sudamericanos que encabezan la lista de las economías que proyectan mayor crecimiento para este año. Esto según un informe entregado por el FMI, en el cual detalla las diferentes proyecciones, tanto por región como por países.

110



Torres
WORLD
TRADE
CENTER

Asunción
Paraguay

111

Es correcto evaluar crecimiento solamente por índices económicos ?

- ✓ Ha mejorado la calidad de vida?
- ✓ Ha mejorado el saneamiento y salud?
- ✓ Hubo menos accidentes graves en obras?
- ✓ Hubo evolución en el uso de tecnología?
- ✓ Hubo evolución en la calidad y sustentabilidad de las obras?
- ✓ Hubo evolución en la transferencia de tecnología Universidad / ArquitecturaIngeniería / Las Empresas?
- ✓ Quales deben ser los índices de excelência a serem perseguidos?

112

Inversión de f_{ck} en desarrollo

- mejor conocimiento de los materiales
- conocimiento de los aditivos
- conocimiento de las adiciones
- dominio de los métodos de dosificar
- inversión en capacitación operacional
- inversión en control de laboratorio
- difusión del conocimiento

113



Petronas Towers **Cesar Pelli**

Kuala Lumpur

Malasia 1.997

452m

$f_{ck} = 800 \text{ kgf/cm}^2$

before / after

114

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

115

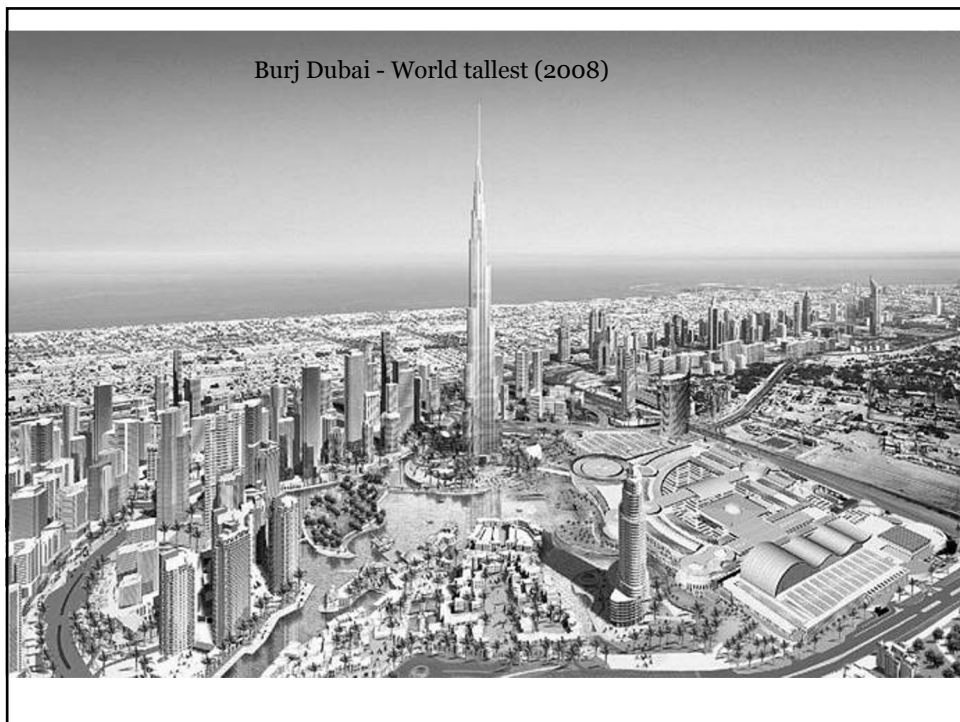
De ese total de 57
“rasca cielos”:

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

116

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

117



118

Estructuras de Alto Desempeño

- Reduce el riesgo de tener problemas**
- Necesita estudios previos**
- Necesita gerenciar la calidad**
- Necesita conocer y bien utilizar normas y documentos existentes**
- Es un trabajo de equipo, de nación...**

119



120