



BOETSCH®

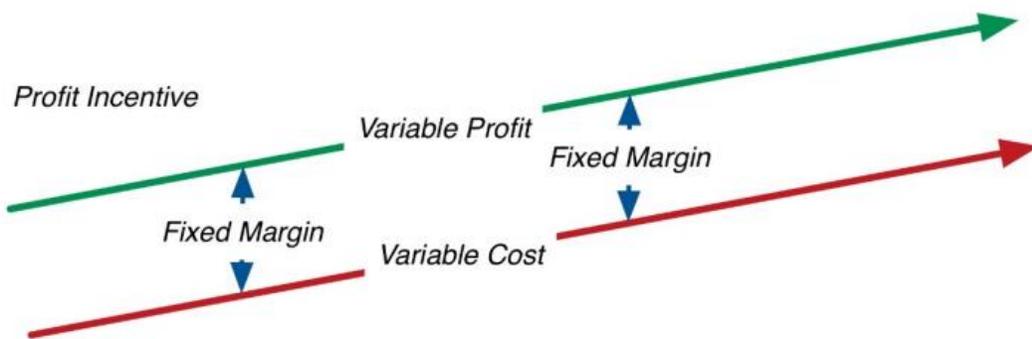
# MODELO COLABORATIVO CON OFICINA DE CÁLCULO - BOETSCH



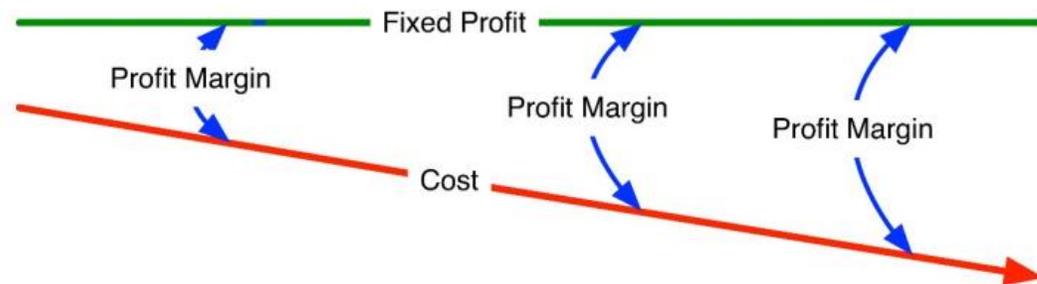
boetsch.cl

### Consideraciones del modelo:

#### Volume Incentive (Traditional)



#### Margin Incentive (Integrated)



# MODELOS COLABORATIVOS

## Conceptos Iniciales

TABLE 1: PROJECT CHARACTERISTICS

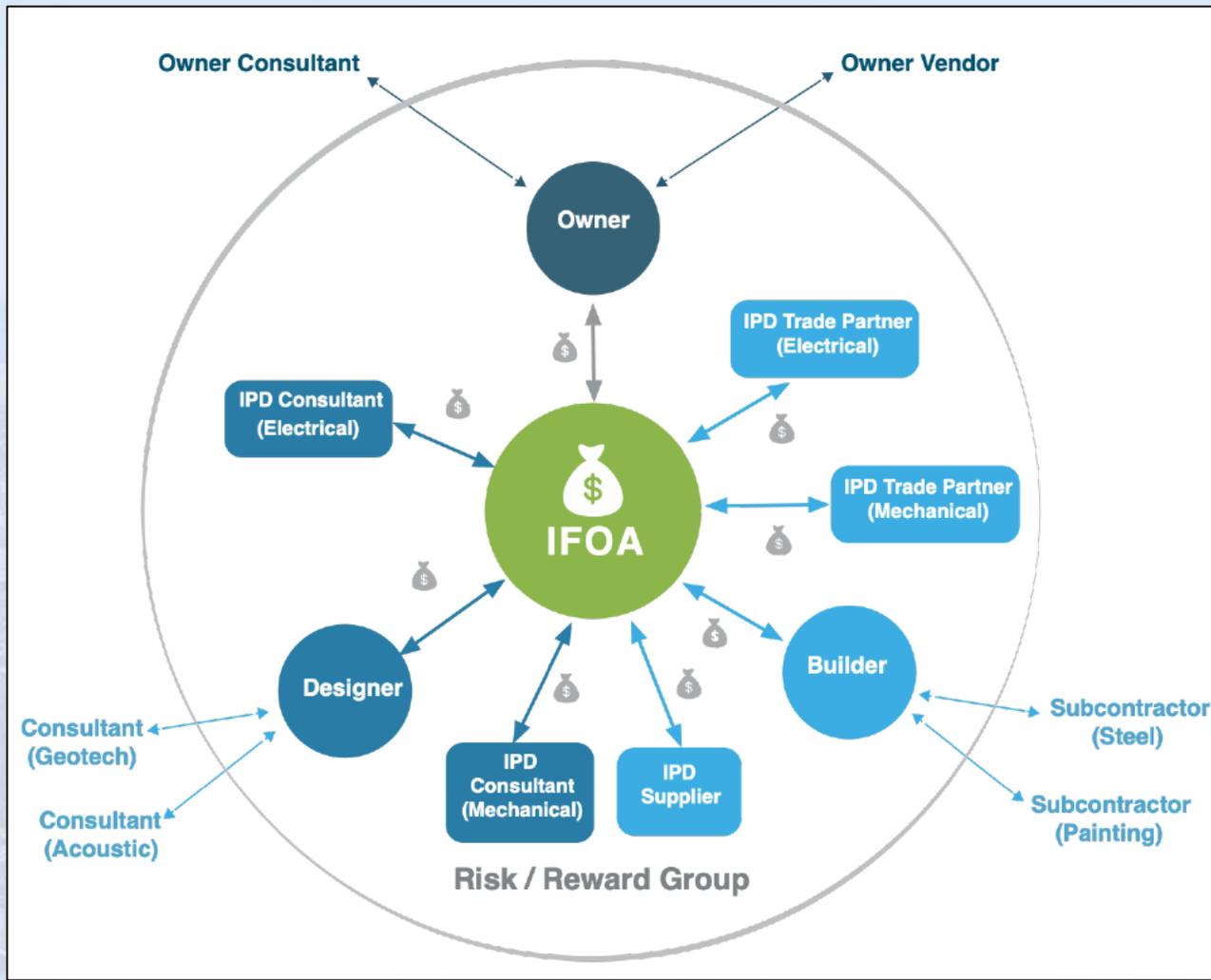
PROJECT CHARACTERISTIC		HIGH	LOW
<b>Level of Ambition</b>	Technical Innovation	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Creative Innovation	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Other Areas of Innovation	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	High Sustainability Goals	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Stressors</b>	High Value to Budget	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Challenging Schedule	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Level of Clarity<sup>1</sup></b>	Current Scope Development	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Expected Time for Future Scope Development	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<b>Probability of Change</b>	Expected Change in Building Technology	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Expected Change in Business Case	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Expected Stakeholder / Public Driven Change	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<b>Complexity of Interaction</b>	Level of Interdependency of Systems	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Level of Interdependency of Participants	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Modelos IPD se recomiendan para proyectos:

- Ppto mayor a USD \$5M
- Que en la tabla predomine “High”
- Que la empresa realice proyectos de manera repetida.

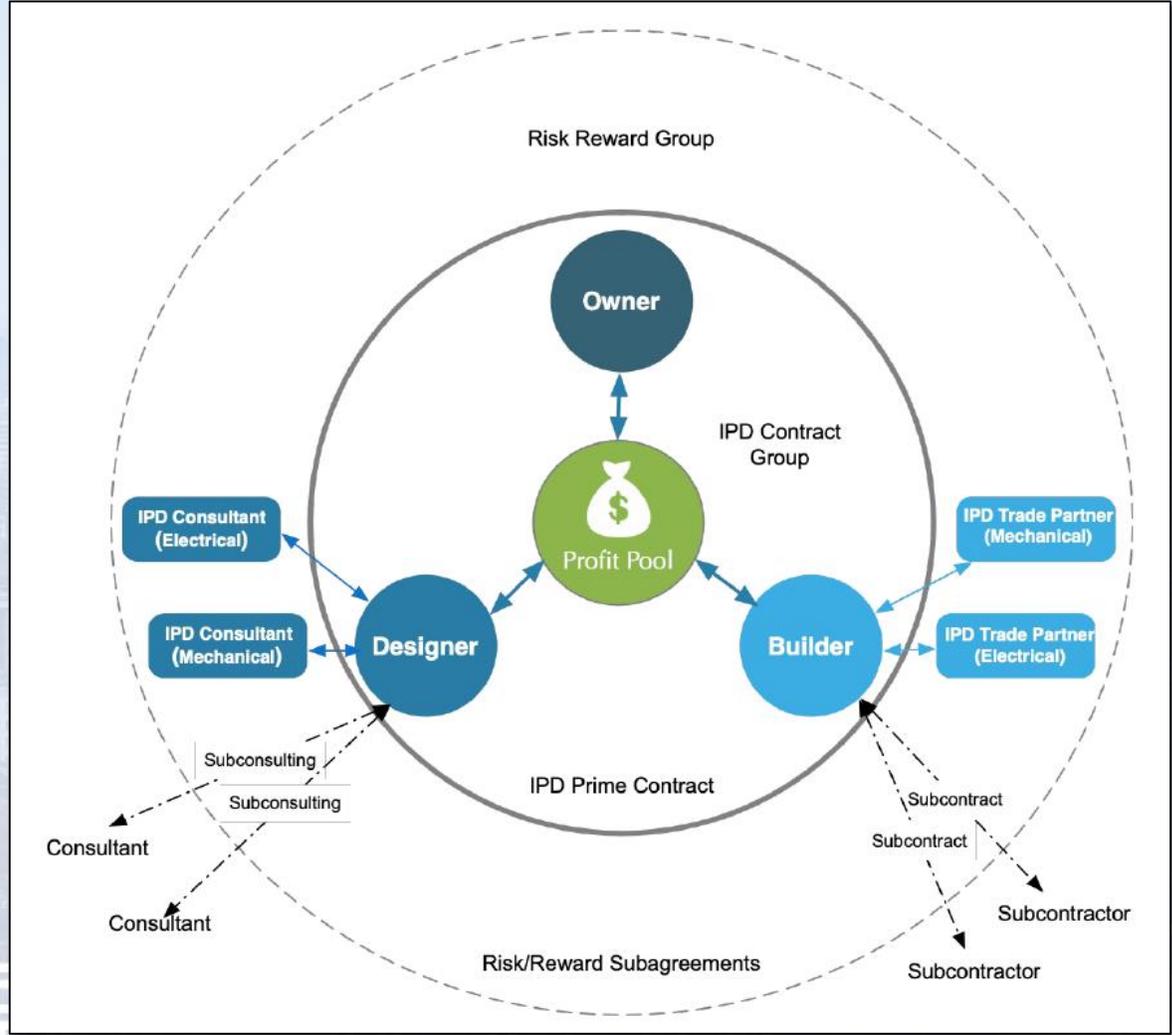
# MODELOS COLABORATIVOS

## Estructura Polipartidista



# MODELOS COLABORATIVOS

## Estructura Multipartidista

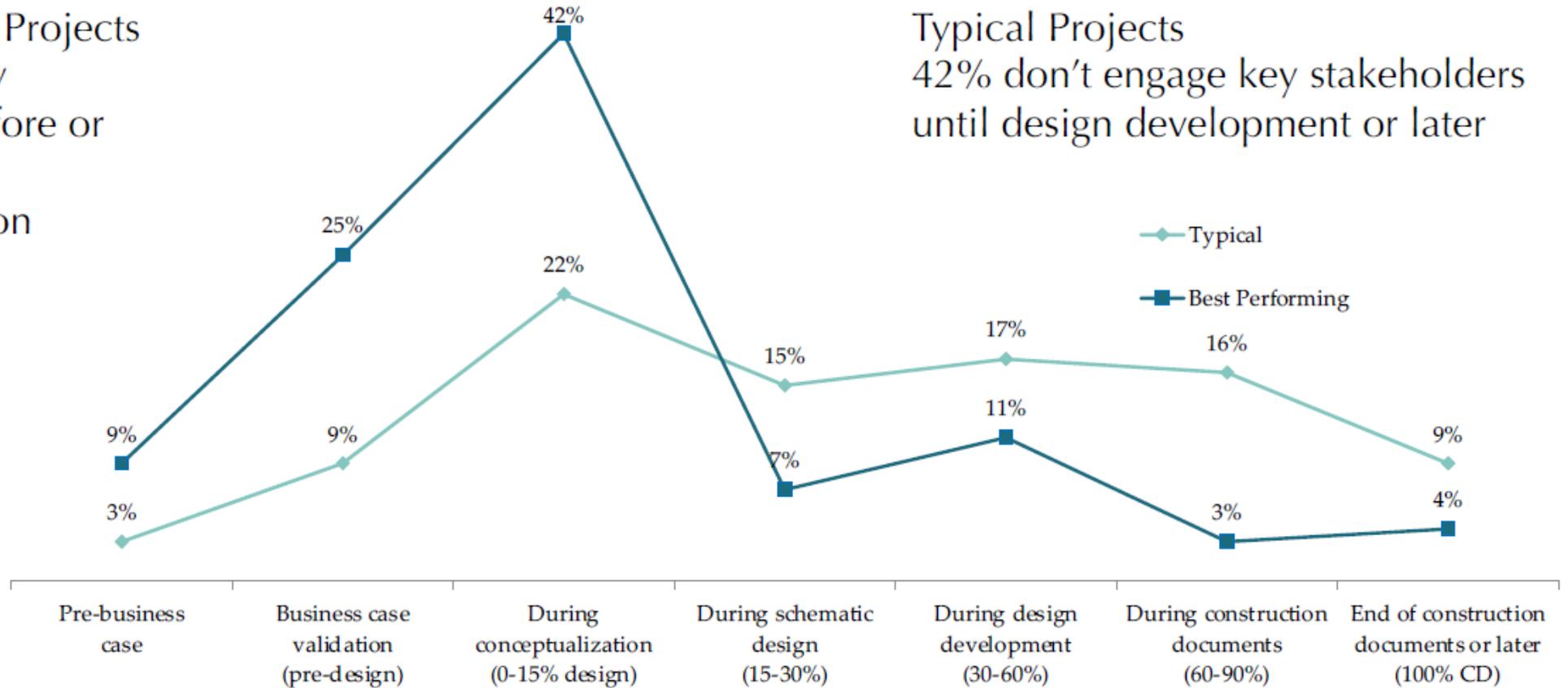


# MODELOS COLABORATIVOS

## Comportamiento del Desempeño de Modelos Colaborativos

Best Performing Projects  
76% engage key stakeholders before or during conceptualization

Typical Projects  
42% don't engage key stakeholders until design development or later



# MODELOS COLABORATIVOS

## Comportamiento del Desempeño de Modelos IPD

**Table 1.** Summary of performance metrics analysis across the examined PDSs

Performance area	Performance metric	Unit of measurement	Measure of center <sup>a</sup>				p-value
			DBB	CM	DB	IPD	
Cost	Construction cost growth <sup>b</sup>	Percentage of total cost	27.46% (9.12%)	11.57% (0%)	9.82% (1.14%)	2.11% (0%)	0.00
	Project budget factor	NA	1.09 (1.00)	1.11 (0.98)	1.01 (0.99)	0.96 (0.98)	0.67
Schedule	Schedule growth <sup>b</sup>	Percentage of total duration	21.44% (8.08%)	8.29% (5.99%)	5.74% (5.33%)	9.87% (5.51%)	0.00
	Project schedule factor	NA	1.11 (1.00)	1.00 (0.99)	1.03 (1.02)	0.98 (0.94)	0.48
Quality	Deficiency issues <sup>b</sup>	Number per million dollars	3.29 (2.3)	4.62 (0.86)	2.4 (1.11)	0.38 (0.11)	0.02
	Punch-list items <sup>b</sup>	Number per million dollars	44.84 (32.16)	25.18 (16.10)	18.02 (6.35)	10.94 (7.41)	0.02
	Rework	Percentage of total cost	6.0% (1.8%)	2.7% (0.5%)	2.4% (0.5%)	1.4% (0.5%)	0.13
	Overall systems quality <sup>b</sup>	Scale (1–5) based on 12 questions	2.76 (2.81)	3.36 (3.45)	2.93 (2.86)	3.81 (3.93)	0.00
Safety	OSHA recordable incidents	Number per 100 million dollars	2.16 (0)	2.67 (1)	7.62 (0)	1.10 (0.97)	0.40
Communication	RFIs enumeration <sup>b</sup>	Number per million dollars	26 (15)	6 (5)	4 (2)	2 (2)	0.00
	RFI processing time <sup>b</sup>	Weeks	2.6 (3)	1.7 (1)	1.6 (1)	1.5 (1)	0.00
	Resubmittals <sup>c</sup>	Number per million dollars	3.4 (1.8)	1.3 (1.0)	2.0 (1.0)	0.8 (0.3)	0.06
Change management	Project percent changes <sup>b</sup>	Percentage of total cost	25.5% (12.4%)	13.3% (6.0%)	10.5% (6.4%)	7.2% (3.3%)	0.00
	Design-related changes <sup>b</sup>	Percentage of total cost	3.0% (2.6%)	1.5% (0.3%)	0.2% (0.0%)	0.9% (0.2%)	0.01
	Quality/value-related changes <sup>b</sup>	Percentage of total cost	2.77% (2.40%)	0.85% (0.00%)	0.08% (0.00%)	0.15% (0.00%)	0.01
	Change order processing time <sup>b</sup>	Weeks	5.2 (6)	3.8 (4)	4.8 (5)	1.9 (1.5)	0.00

Note: OSHA = occupational safety and health administration; and RFI = request for information form.

<sup>a</sup>Measure of center reports two numbers: mean and (median).

<sup>b</sup>Results displaying statistical evidences of dissimilar performance at a 0.05 significance level.

<sup>c</sup>Results displaying statistical evidences of dissimilar performance at a 0.1 significance level but not at a 0.05 significance level.

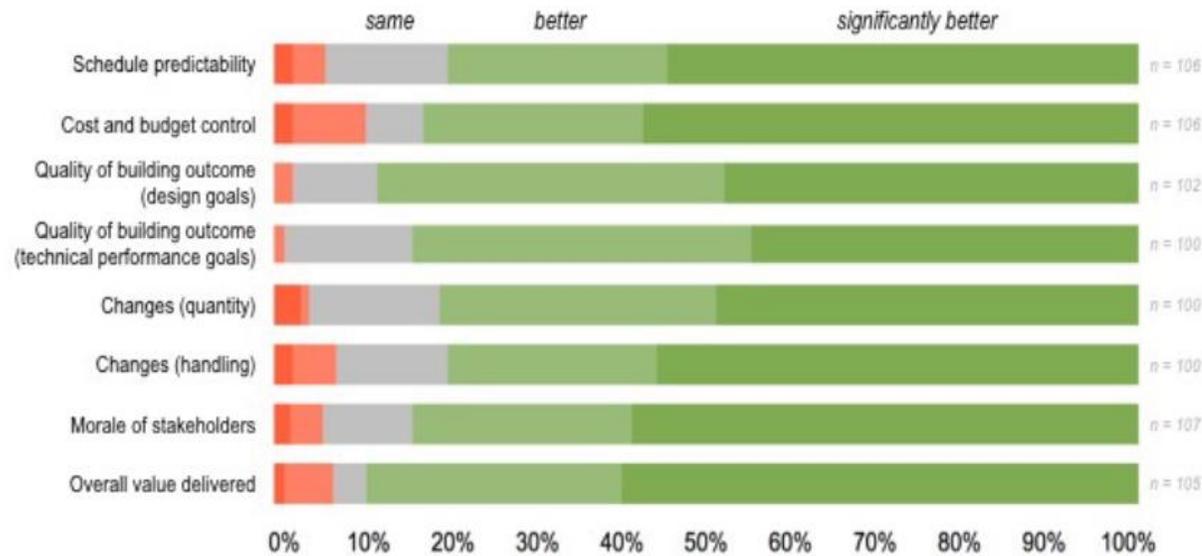
Ibrahim, Hanna and Kievet (2020). "Quantitative Comparison of Project Performance between Project Delivery Systems." *Journal of Management in Engineering* 36(6): 04020082.

# MODELOS COLABORATIVOS

## Comportamiento del Desempeño de Modelos IPD

### Performance | All Responses

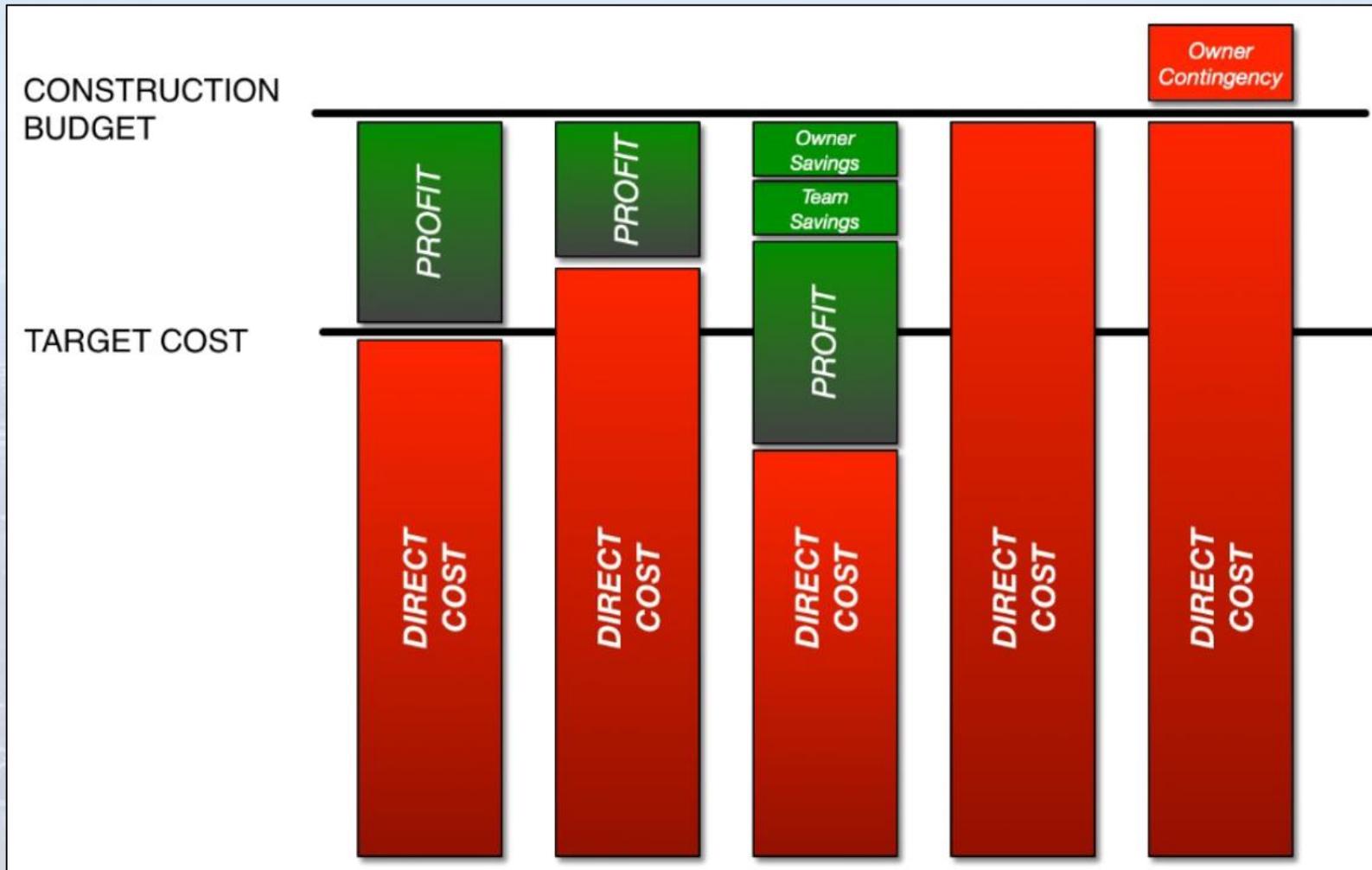
Compared to your experience on non-IPD projects, rate your impression of the performance of this project in each of the categories below.



IPD: Performance, Expectations and Future Use  
Cheng, et al., IPDA/U. Minn. (2015)

# MODELOS COLABORATIVOS

## Estructura de Presupuestos y Ganancias



# MODELOS COLABORATIVOS

## Modelo Colaborativo Israelí

Sigla	Nombre	Procedencia	Desarrollador	Principales Características	Objetivo
IPD	Integrated Project Delivery	USA	American Institute of Architects	Es un modelo utilizando un solo contrato de diseño y construcción con un modelo de riesgo/recompensa compartido, costos garantizados, exenciones de responsabilidad entre los miembros del equipo, un sistema operativo basado en principios lean y una cultura colaborativa.	Aumentar la productividad, reducir el desperdicio, evitar los excesos de tiempo, mejorar la calidad del producto final y reducir los conflictos.
NEC 3	New Engineering Contract	UK	Institución de Ingenieros Civiles	Establece herramientas como: alertas tempranas, reunión de riesgos, junta de resolución de disputas y cláusulas back to back en los subcontratos.	Promover una actitud cooperativa entre las partes del contrato en términos simples y sencillos
BCC	Be Collaborative Contract	UK	Building and Estates Forum	Contrato principalmente entre el Proveedor y Comprador.	Establecer subtarget cost
PPC2000	Project Partnering Contracts	UK	Association Of Consultant Architects	Colaboración es obligatoria, a diferencia de la experiencia norteamericana. Bajo este modelo de contrato, todas las partes firman un único acuerdo "multi-parte".	Incentivar el early involvement.
FAC-1	Framework Alliance Contract	UK	Association Of Consultant Architects	Permite al equipo de proyecto integrarse en una alianza para mejorar la ejecución del proyecto a través del uso del Building Information Modelling.	Promover la utilización de BIM
JCT	Joint Contract Tribunal	UK	Royal Institute of British Architects	Da la oportunidad de incentivar la colaboración en la ejecución del contrato desde el inicio. Inclusive, los especialistas deben comprometerse con la etapa de diseño para mejorarla, según sea el caso y crear un compromiso para gestionar la etapa de diseño exitosamente.	Establecer una guía y estandar de documentación para el trabajo colaborativo





BOETSCH®

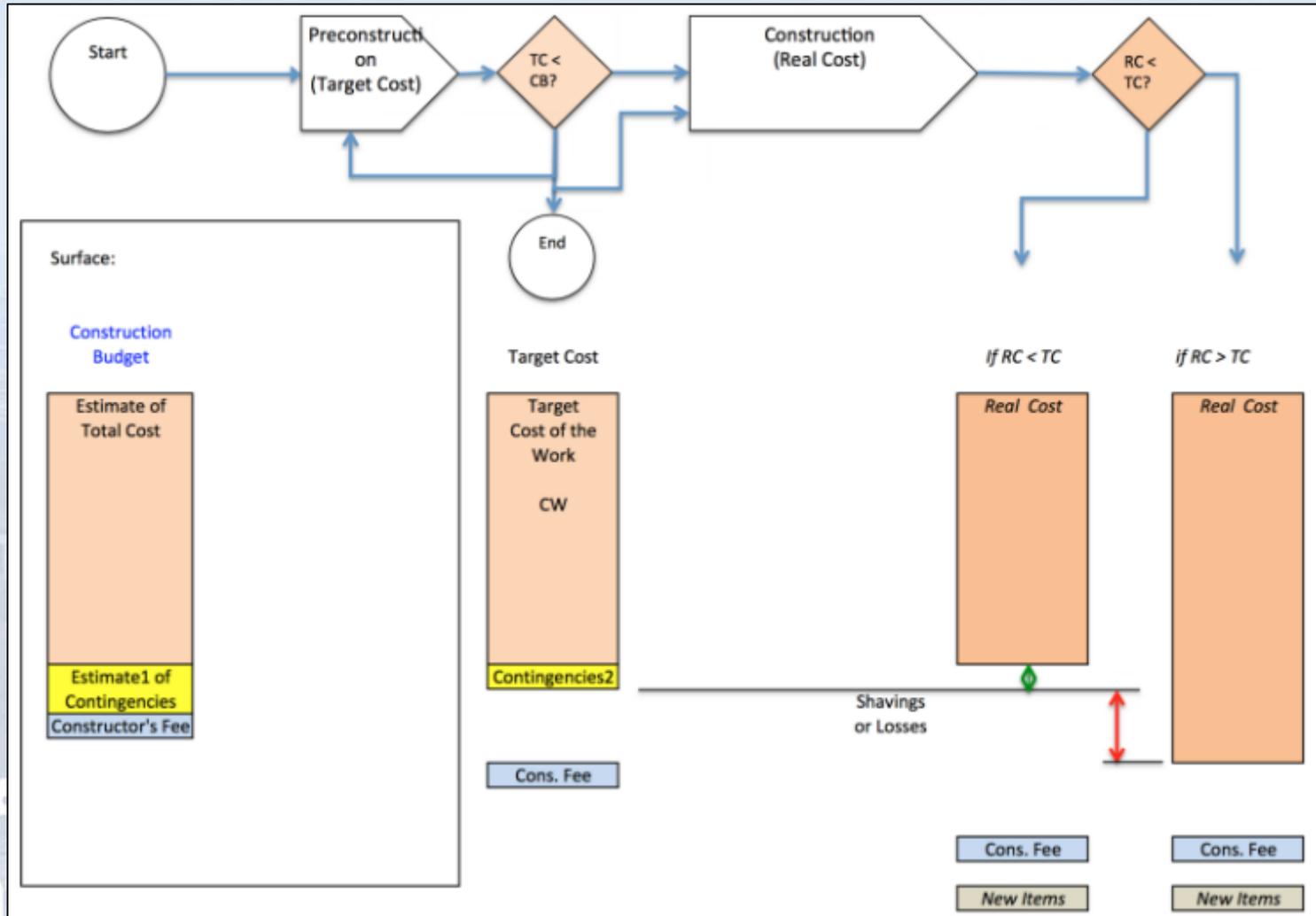
# ¿CÓMO ABORDARLO?



boetsch.cl

# MODELOS COLABORATIVOS

## Modelo Colaborativo Israelí

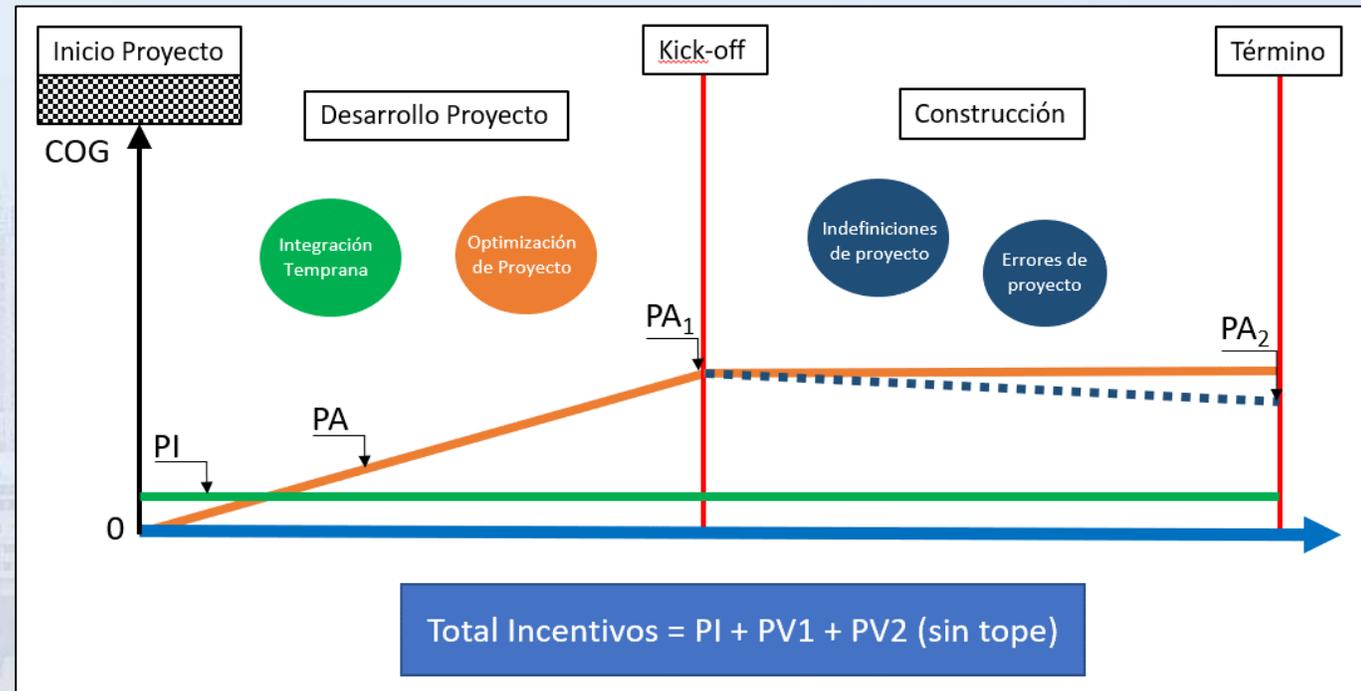


# MODELO COLABORATIVO BOETSCH

## Borrador de modelo con Oficina de Cálculo

### Consideraciones del modelo:

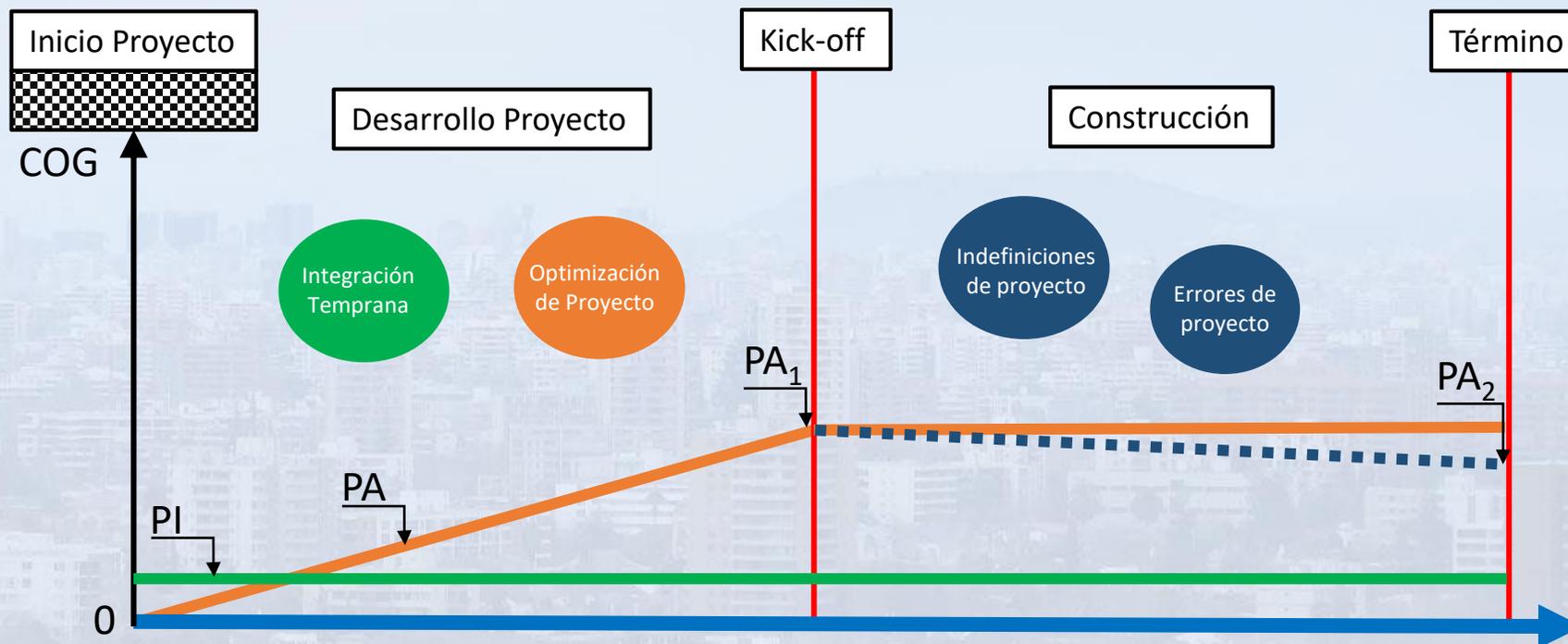
- El modelo está en función del costo de la obra gruesa.
- El objetivo **es lograr economías en el costo de OG**, más allá de las revisiones con el área técnica y arquitectura.
- Se vio que existen posibilidad de optimizar las cuantías y volúmenes de hormigón.
- Se está trabajando en metodologías de estimación del costo de obra gruesa al inicio de la coordinación y en la entrega de planos APL. Se están elaborando rangos de cuantías en función del proyecto, tipo de suelo, altura, etc.
- Se debe definir % de repartición.
- Se realizó una prueba sin costos, dado que se cuenta con tiempo. Esta prueba es para determinar el orden de magnitud de los posibles ahorros que se puedan generar.



# MODELO COLABORATIVO BOETSCH

## Borrador de modelo con Oficina de Cálculo

- PI = % inicial pactado sobre el costo honorarios del servicio. Valor constante.
- $COG_i$  = Costo Obra Gruesa calculado al inicio del proyecto UF/m<sup>2</sup>
- $COG_f$  = Costo Obra Gruesa calculado en el kick-off UF/m<sup>2</sup>
- PA = 15% del ahorro en el costo obra gruesa UF/m<sup>2</sup> :  $(COG_i - COG_f) \times 15\%$
- PA1 = PA en el kick-off
- PA2 = PA al término de obra
- $\Delta PA = (PA1 - PA2) / PA1$
- PV1 = % igual al 75% de PA1 UF/m<sup>2</sup>
- PV2 = si  $0\% \leq \Delta PA \leq 5\%$  entonces PV2 = 25%PA1, si no PV2 = 0% UF/m<sup>2</sup>



**Total Incentivos (UF/m<sup>2</sup>) = PI + PV1 + PV2**



# MODELO COLABORATIVO BOETSCH

## Definición de KPI's de OG Objetivo

Se realizó el cálculo de KPI's de proyectos anteriores para de varias zonas del país:

Proyecto	QUIL	ROM	PCLR 1-a	IRIQ	PBIC	CERR	CERR2	STA ROSA	GRANJA T.	BDN1	BDN2	CV1	CV2	BDM3	BDM4	BDM5	RAHUE	AZAPA	
Tipo	DS19	MF	MER	MF	DS19	DS19	DS19	MER	DS19	DS19	DS19	DS19	DS19	DS19	DS19	DS19	DS19	DS19	
Ubicación	Quilicura	Santiago	Santiago	San Joaquín	Cerrillos	Cerrillos	Cerrillos	Santiago	La Granja	Antofag	Antofag	Antofag	Antofag	Constituc	Constituc	Constituc	Osorno	Osorno	
Tipo Suelo	D	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	C	C	C	C	C	
Zona	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	
Superficie	10.712	7.733	26.035	14.349	25.075	17.000	14.525	16.918	15.829	33.492	29.434	17.922	15.970	7.392	6.192	10.247	10.536	14.072	
Deptos.	190	128	276	250	259	299	196	239	258	360	344	242	229	114	95	157	177	237	
Torres	5	1	1	1	2	7	3	1	3	7	7	2	3	1	1	2	2	2	
Subt.	-	1	3	1	1	-	1	2	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	
Pisos +0	5	5	13	11	14	5	10	7	10	5 a 10	5 a 10	9	11	8	8	8	5	5	
Calculista	Soler	Spoerer	Spoerer	Soler	Soler	Soler	Soler	Spoerer	Spoerer	Spoerer	Spoerer	Spoerer	Spoerer	Spoerer	Spoerer	Spoerer	Canepa	Canepa	
																			PROM
M2 MU/SUP	0,061	0,060	0,055	0,067	0,064	0,059	0,060	0,088	0,050	0,056	0,062	0,071	0,065	0,057	0,059	0,055	0,044	0,052	0,060
FE/HGN	70,14	86,76	95,90	94,28	94,29	75,24	92,66	94,48	88,16	89,02	74,90	89,06	91,48	77,29	81,81	88,78	65,28	67,95	84,304
FE/SUP TOT.	27,13	26,85	36,86	33,03	31,92	25,68	35,89	31,50	24,32	26,16	22,43	27,63	28,62	26,42	29,61	29,89	21,08	21,83	28,158
FE/SUP LO -0	-	14,17	15,65	17,25	20,05	-	14,87	13,43	-	24,10	13,60	18,51	12,60	-	-	-	-	-	9,1
FE/SUP MU -0	-	23,43	21,52	25,73	20,70	-	30,92	12,75	-	15,02	7,95	17,20	27,65	-	-	-	-	-	11,3
FE/SUP LO +0	10,41	13,19	14,73	15,06	13,20	10,87	15,85	13,90	12,46	10,72	10,50	10,99	12,75	8,53	10,02	10,15	11,67	11,18	12,0
FE/SUP MU +0	15,12	11,60	13,38	14,05	15,89	13,23	15,59	18,44	11,29	13,16	12,37	18,16	17,28	14,95	11,64	15,67	6,21	8,72	13,7
HGN/SUP -0	-	0,36	0,42	0,40	0,41	-	0,43	0,24	-	0,28	0,18	0,33	0,38	-	-	-	-	-	0,191
HGN/SUP +0	0,30	0,32	0,33	0,34	0,33	0,30	0,38	0,39	0,27	0,28	0,30	0,33	0,32	0,28	0,29	0,30	0,26	0,29	0,313



# MODELO COLABORATIVO BOETSCH

## Definición de KPI's de OG Objetivo

Se definieron KPI's de OG Objetivo:

### CUANTÍA OBJETIVO ELEMENTOS ESTRUCTURALES PROYECTO

Unidad: **kg/m<sup>2</sup>**

Descrip: kg de acero totales sobre los m2 de construcción

Suelo Altura		Zona 2				Zona 3				
		Subte.	Pisos cota +0	A	B	C	D	A	B	C
Sí	< 6	-	26,8	-	-	-	-	-	-	-
	6 a 11	-	33,5	-	-	26,2	-	-	-	-
	> 11	-	34,4	-	-	-	-	-	-	-
No	< 6	-	25,7	26,1	27,1	-	-	-	-	-
	6 a 11	-	24,3	-	-	-	-	28,6	-	-
	> 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### VOLUMEN OBJETIVO HORMIGÓN ESTRUCTURAL PROYECTO

Unidad: **m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>**

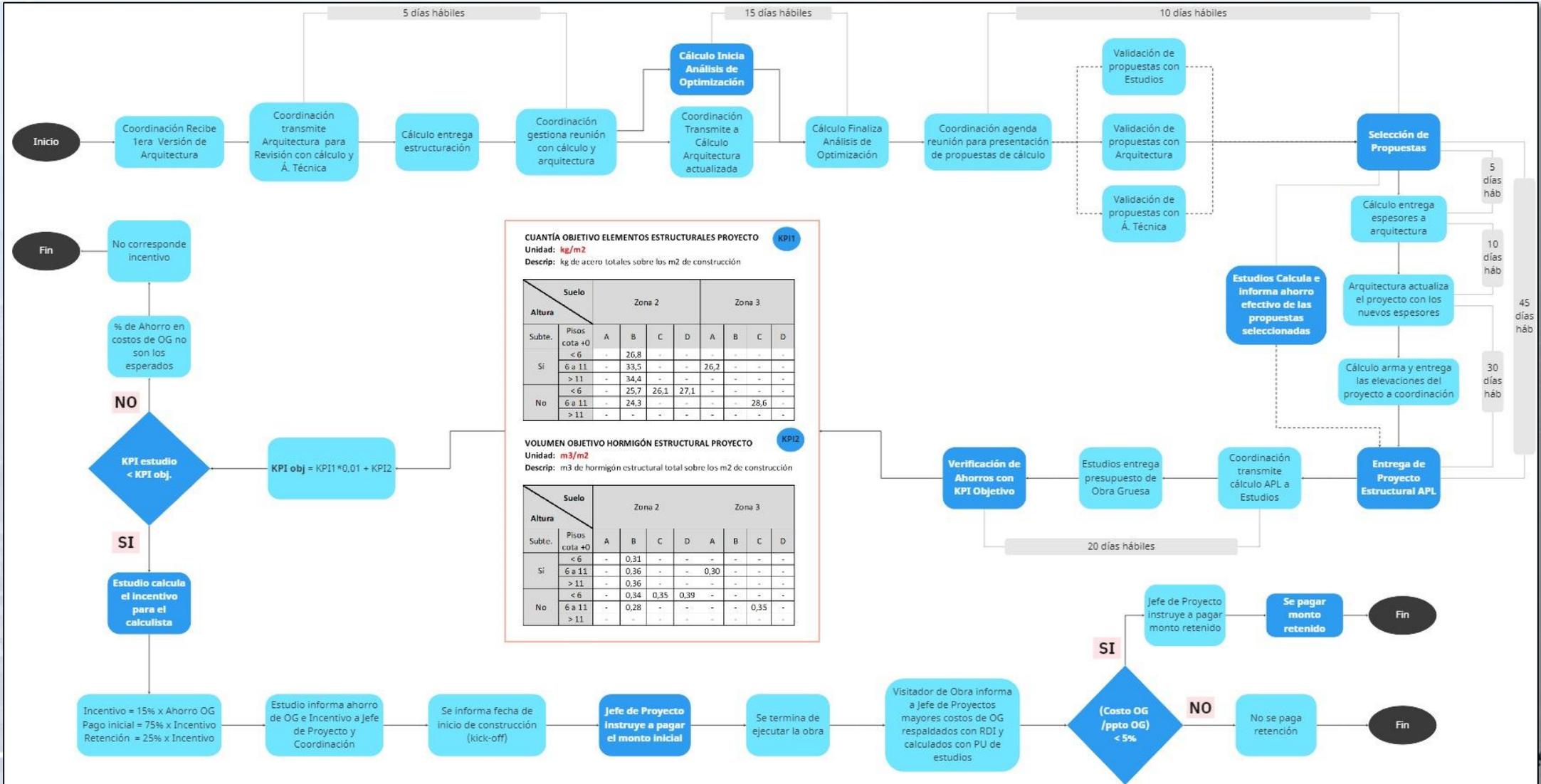
Descrip: m3 de hormigón estructural total sobre los m2 de construcción

Suelo Altura		Zona 2				Zona 3				
		Subte.	Pisos cota +0	A	B	C	D	A	B	C
Sí	< 6	-	0,31	-	-	-	-	-	-	-
	6 a 11	-	0,36	-	-	0,30	-	-	-	-
	> 11	-	0,36	-	-	-	-	-	-	-
No	< 6	-	0,34	0,35	0,39	-	-	-	-	-
	6 a 11	-	0,28	-	-	-	-	0,35	-	-
	> 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-



# MODELO COLABORATIVO BOETSCH

## Modelación del Proceso Colaborativo con Oficina de Cálculo



**CUANTÍA OBJETIVO ELEMENTOS ESTRUCTURALES PROYECTO** KPI1  
 Unidad: kg/m2  
 Descrip: kg de acero totales sobre los m2 de construcción

Suelo	Altura	Subte.	Pisos cota +0	Zona 2				Zona 3				
				A	B	C	D	A	B	C	D	
Si	< 6	-	26,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6 a 11	-	33,5	-	-	-	26,2	-	-	-	-	-
	> 11	-	34,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No	< 6	-	25,7	26,1	27,1	-	-	-	-	-	-	-
	6 a 11	-	24,3	-	-	-	-	-	28,6	-	-	-
	> 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

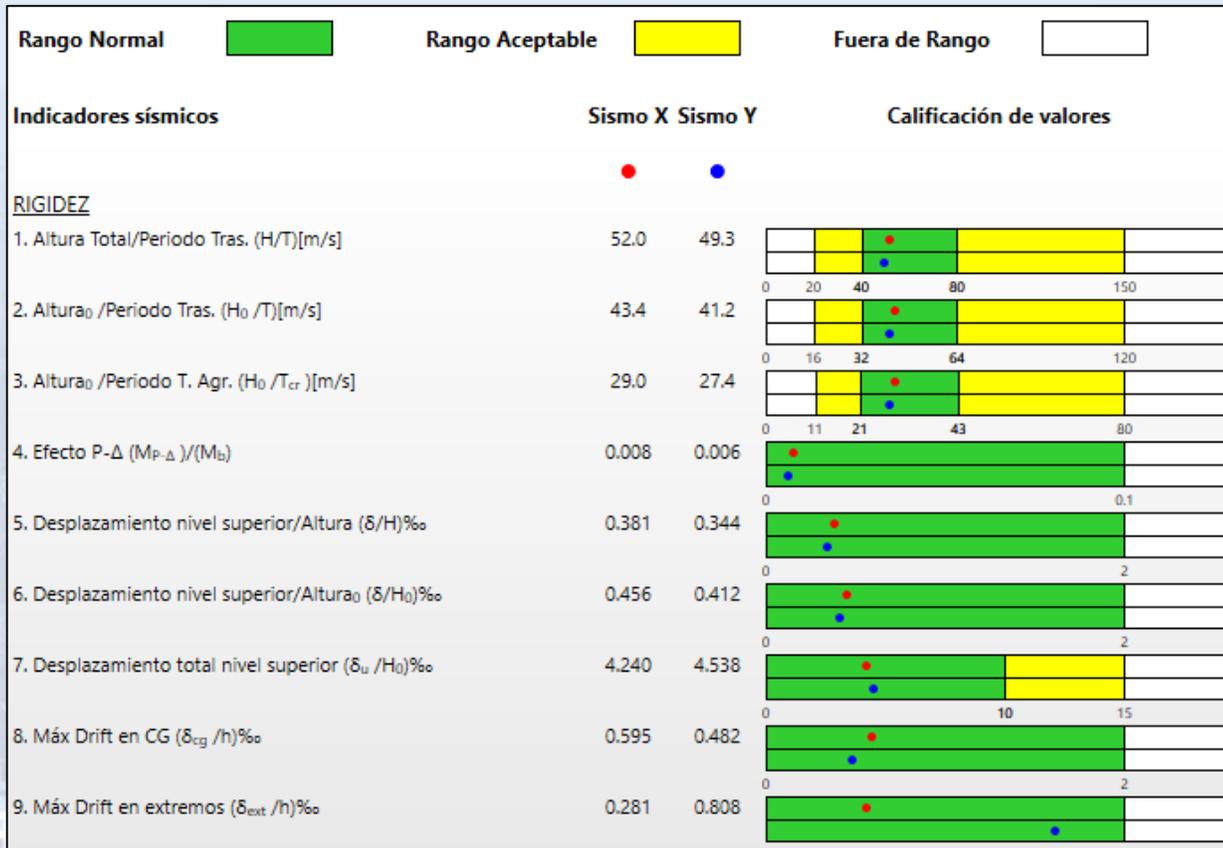
**VOLUMEN OBJETIVO HORMIGÓN ESTRUCTURAL PROYECTO** KPI2  
 Unidad: m3/m2  
 Descrip: m3 de hormigón estructural total sobre los m2 de construcción

Suelo	Altura	Subte.	Pisos cota +0	Zona 2				Zona 3				
				A	B	C	D	A	B	C	D	
Si	< 6	-	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6 a 11	-	0,36	-	-	0,30	-	-	-	-	-	-
	> 11	-	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No	< 6	-	0,34	0,35	0,39	-	-	-	-	-	-	-
	6 a 11	-	0,28	-	-	-	-	-	0,35	-	-	-
	> 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

# MODELO COLABORATIVO BOETSCH

## Resultados de Prueba Realizada en Proyecto

### Perfil Biosísmico: Parámetros de Rigidez del Edificio



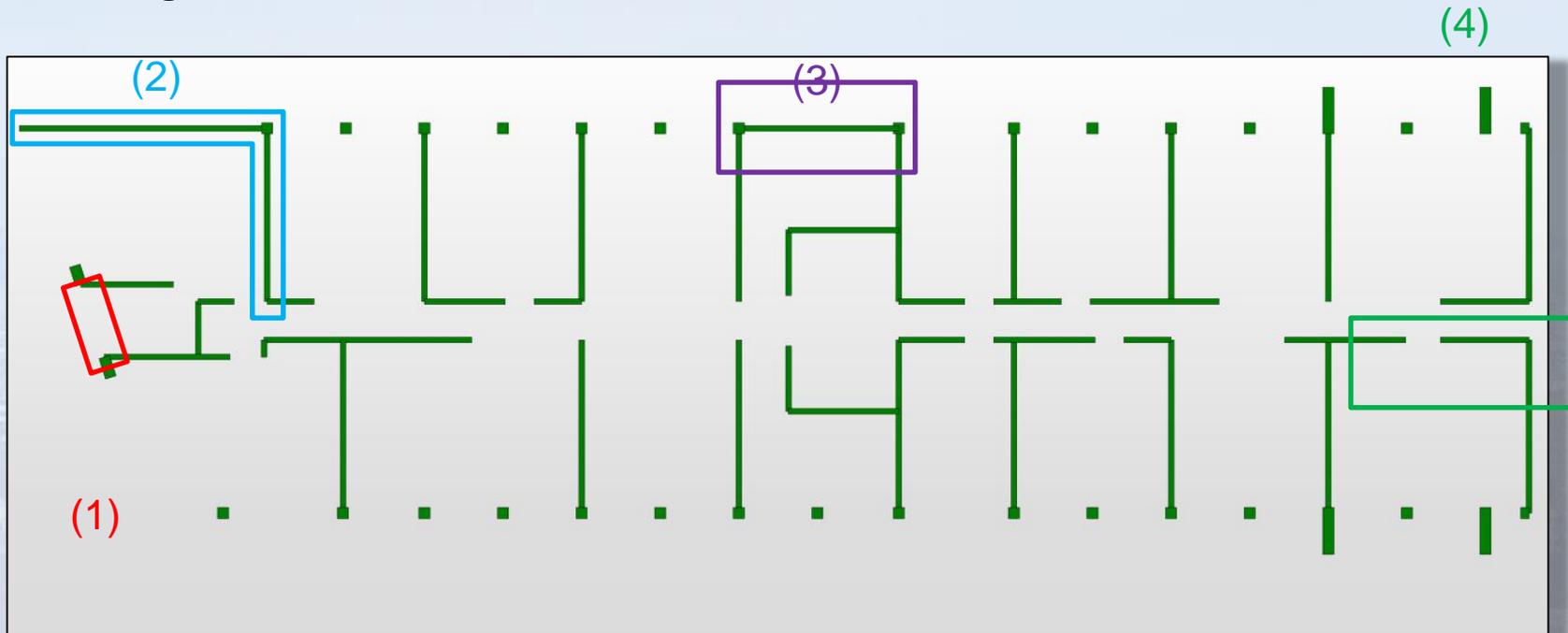
Parámetros dentro de rangos normales para edificios chilenos



# MODELO COLABORATIVO BOETSCH

## Resultados de Prueba Realizada en Proyecto

### Estructuración Inicial: Diagnóstico



(1) Asimetría de rigidez en Dir Y

(2) Muro acoplado genera asimetría de rigidez X

(3) Muro caja escalera genera asimetría de rigidez en Dir X

(4) Edificio se retranquea en Piso 10 (Asimetría y disminución abrupta de rigidez)

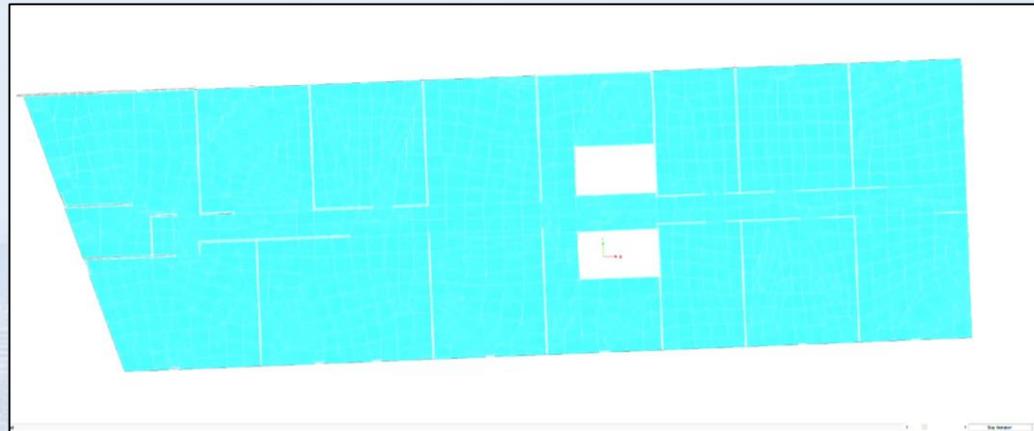


# MODELO COLABORATIVO BOETSCH

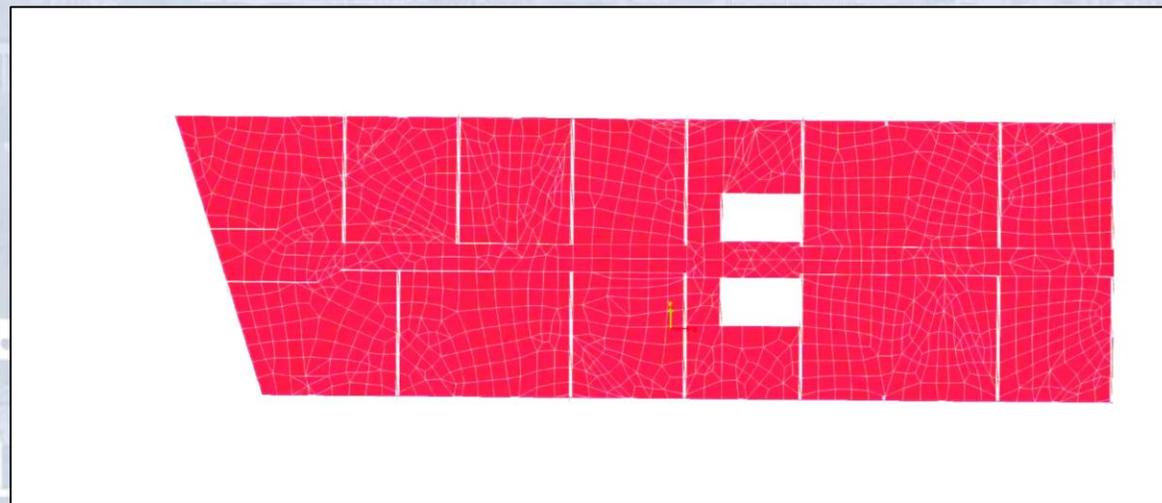
## Resultados de Prueba Realizada en Proyecto

### Ejemplo: Propuesta 01, Dilatación en Muro

Estructuración inicial



Dilatación



Ahorro (%) en muros

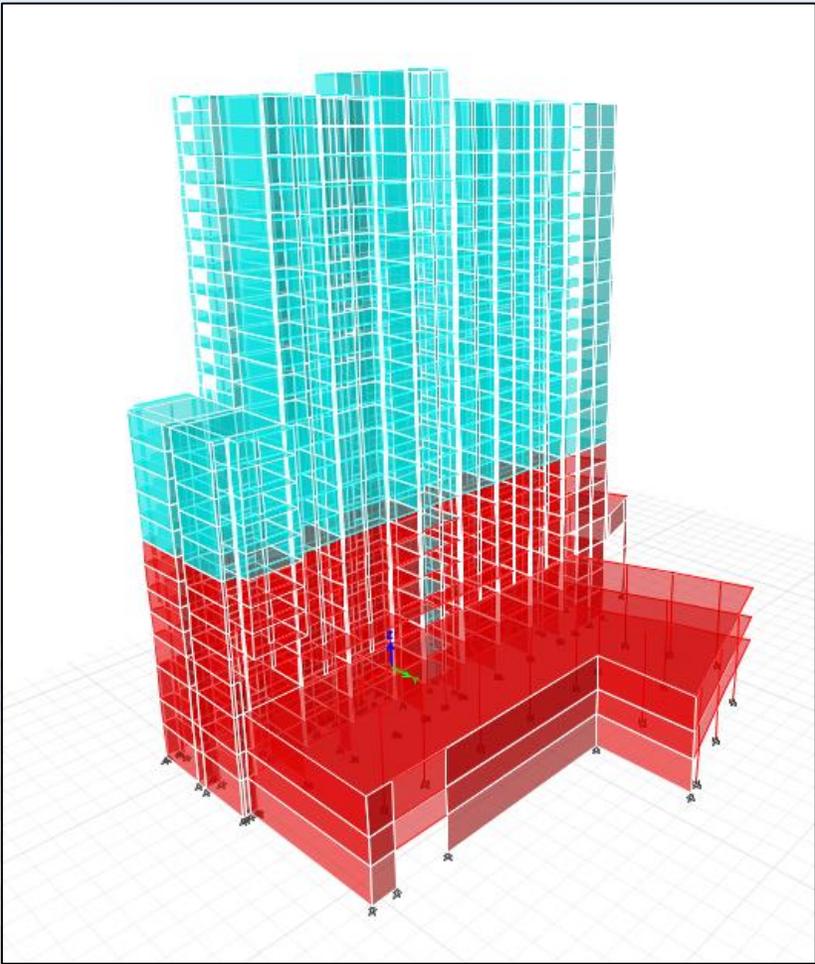
- 2.0% Kg Acero

- 0.4% m<sup>3</sup> Hormigón

# MODELO COLABORATIVO BOETSCH

## Resultados de Prueba Realizada en Proyecto

### Ejemplo: Propuesta 05, Aumento Calidad del Hormigón Hasta piso 5



Se propone aumentar la calidad del hormigón a G35 en el primer tercio del edificio:

- Menor espesor en departamentos
- Ahorro en kg acero y m3 hormigón

Ahorro (%) en muros

- 3.8% Kg Acero

- 3.1% m3 Hormigón



# MODELO COLABORATIVO BOETSCH

## Resultados de Prueba Realizada en Proyecto

### RESUMEN FINAL DEL EJERCICIO

Propuestas Muros		
Ahorro Fe	1,028	UF
Ahorro m3 Hormigón	1,695	UF
Propuesta Losas Subterráneos 2° y 3°		
Ahorro losa tradicional	784	UF
Total		
Muros	2,723	UF
Ahorro Losa tradicional	784	UF
	<b>3,507</b>	<b>UF</b>







BOETSCH®

MUCHAS GRACIAS



boetsch.cl