FACULTAD
DE **CIENCIAS**
E INGENIERÍA

Estudio de la productividad en una obra de edificación

Miguel Angel Lozano Vargas
y Tania Elena Morillo Santa Cruz

MBA - Centrum Católica
Master en Liderazgo Internacional – EADA Barcelona
Especialista en Productividad en la construcción
Ingeniero Civil – Pontificia Universidad Católica

Introducción

¿Qué es productividad?

¿Por qué hacer un estudio de productividad?



Descripción de la obra







Condominio del aire

1392 departamentos

Alcance

Procesos constructivos analizados

Colocación de acero



Encofrados



Vaciado de concreto



Alcance



Desbaste de muros y losas



Picado **Resane** **Derrame**

Alcance



Instalación de tabiques



Solaqueo de tabiques



Colocación de cerámico



Fraguado de cerámico



Empaste de muros



Pintado de muros



Instalación de marcos



Instalación de puertas

Metodología

- Visual
- Película cinematográfica

2 videos por proceso





Análisis de procesos



ACTIVIDAD :	**Colocación de acero en muros (1)**				
Tiempo Total (hrs)		**3.13**			
Producción (Kg)		**382.98**			
Mano de Obra		**2**		**operarios**	
Velocidad (kg/h)		**122.53**			
Productividad (kg/hh)		**61.27**			
Rendimiento (hh/kg)		**0.016**			
VIDEO ANALIZADO		**2006.12.27 Acero muros**			
Tiempo (min)	**187.53**				
Subproceso	**seg acum**	**seg**	**min**	**Microproceso**	**Detalle**
Enderezar empalmes	12	12	0.2	Transporte de herramienta	vara de acero para enderezar ref.
Enderezar empalmes	15	3	0.05	Enderezar empalmes	
Enderezar empalmes	16	1	0.02	Viaje	vara de acero para enderezar ref.
Enderezar empalmes	23	7	0.12	Enderezar empalmes	
Enderezar empalmes	27	4	0.07	Viaje	vara de acero para enderezar ref.
Enderezar empalmes	34	7	0.12	Enderezar empalmes	
Enderezar empalmes	39	5	0.08	Viaje	vara de acero para enderezar ref.
Enderezar empalmes	53	14	0.23	Enderezar empalmes	

Análisis de procesos

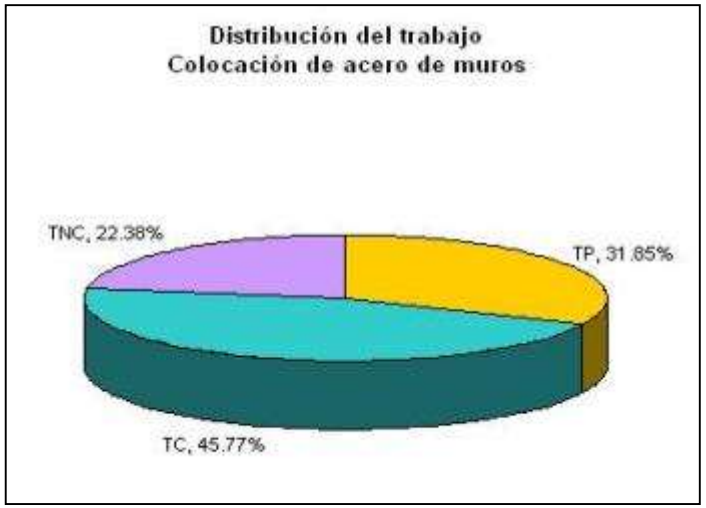
PARTIDA	PROCESO	SUBPROCESO	MICROPROCESO
CONCRETO EN LOSA	PREPARACIÓN DE MEZCLA		
	TRANSPORTE DE MEZCLA		
	VACIADO CONCRETO EN LOSA	Vaciado de mezcla	Espera
			Viaje
			Transportar material
			Vaciado
			Transportar herramienta
			Extender mezcla
			Tiempo ocioso
		Vibrado de mezcla	Viaje
			Revisión
			Transportar material
			Verter epóxico
			Regar encofrado
			Transportar herramienta
			Espera
			Transportar equipo
			Vibrado
			Sostener balde
		Regleado	Ausente
			Espera
			Verter epóxico
			Coordinaciones
			Viaje
			Transportar herramienta
			Extender mezcla
			Enrasar
			Revisión
			Transportar material
			Colocar alambre
	CURADO DE LOSA		

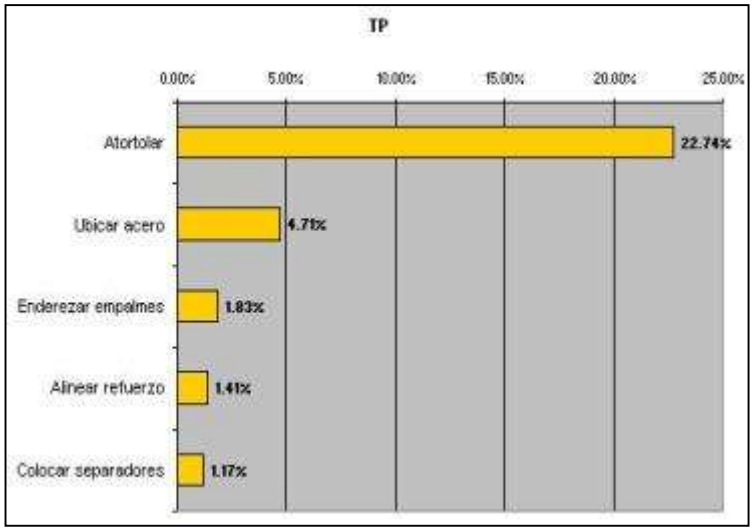
PARTIDA	PROCESO	SUBPROCESO	MICROPROCESO
DERRAME	TRANSPORTE DE INSUMOS		
	MEZCLA DE INSUMOS		
	COLOCACIÓN DE DERRAME	Colocación de reglas metálicas	Espera
			Viajes
			Limpiar regla metálica
			Transporte de herramienta
			Colocar anclas de acero
			Asegurar reglas
			Mediciones
		Verificación de aplomo	Viajes
			Transporte de herramienta
			Aplomar reglas metálicas
			Mediciones
		Humedecer superficie	Viajes
			Asegurar línea de vida a puntal
			Transporte de herramienta
			Transporte de material
			Rociar agua sobre superficie
		Preparación de mezcla	Viajes
			Transporte de herramienta
			Transporte de material
			Verter agua en la batea
			Batir mezcla
		Colocación de mezcla	Viajes
			Colocar tabla en la base
			Transporte de herramienta
			Transporte de material
			Lanzar mezcla sobre superficie
			Esparcir mezcla sobre superficie
			Espera
		Pulir superficie	Viajes
			Transporte de herramienta
			Humedecer frotacho
			Humedecer tecnopor
			Transporte de material
			Frotachar
			Revisar superficie
			Espera
		Retirar reglas metálicas	Viajes
			Retirar anclas de acero
			Transporte de herramienta
			Retirar línea de vida
		Limpieza	Viajes
			Transporte de herramienta
			Barrer
			Espera

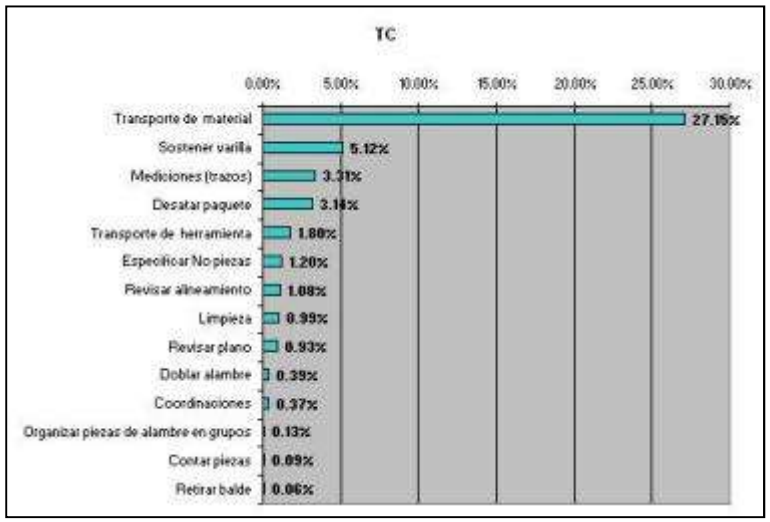
Análisis de procesos

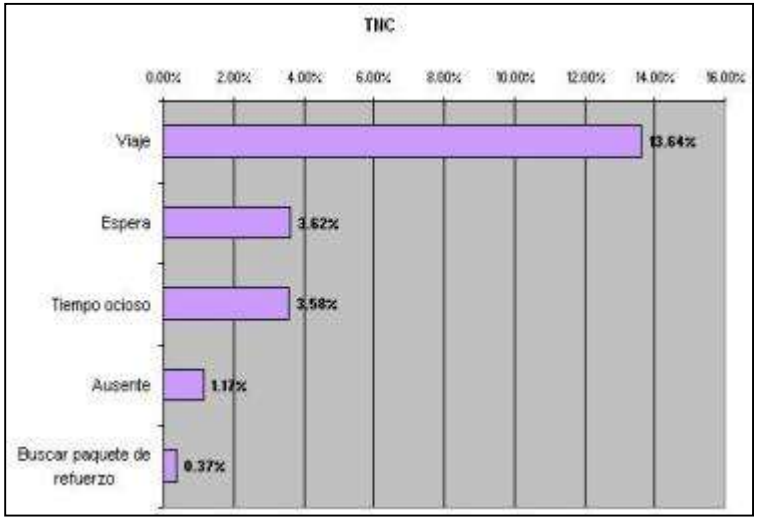
N°	TIPO DE TRABAJO	MICROPROCESOS	SEGÚN CARTA BALANCE		
			Promedio	Auxiliar 1	Auxiliar 2
1	TP	Alinear refuerzo	1.41%	1.78%	1.05%
2	TP	Atortolar	22.74%	18.67%	26.81%
3	TP	Colocar separadores	1.17%	0.00%	2.33%
4	TP	Enderezar empalmar	1.83%	3.20%	0.47%
5	TP	Ubicar acero	4.71%	3.47%	5.94%
6	TC	Contar piezas	0.09%	0.18%	0.00%
7	TC	Coordinaciones	0.37%	0.27%	0.47%
8	TC	Doblar paquete	3.14%	4.53%	1.75%
9	TC	Doblar alambre	0.39%	0.09%	0.70%
10	TC	Especificar No piezas	1.20%	2.40%	0.00%
11	TC	Limpieza	0.99%	0.00%	1.98%
12	TC	Medir (trazar)	3.31%	4.18%	2.45%
13	TC	Organizar piezas de alambre en grupos	0.13%	0.27%	0.00%
14	TC	Retirar baldé	0.06%	0.00%	0.12%
15	TC	Revisar alineamiento	1.03%	2.04%	0.12%
16	TC	Revisar plano	0.93%	1.87%	0.00%
17	TC	Sortear varilla	5.12%	9.42%	0.82%
18	TC	Transporte de herramienta	1.69%	1.16%	2.45%
19	TC	Transporte de material	27.15%	25.51%	28.79%
20	TNC	Aburrir	1.17%	0.00%	2.33%
21	TNC	Buscar paquete de refuerzo	0.37%	0.62%	0.12%

Análisis de procesos









Análisis de procesos

Proceso	**Colocacion de acero de losa [1]**		**Subcuadrilla**	2	operaria
Tiempo del análisis	216.53 min		**Producción**	1051	Kg
			Velocidad	291.23	Kg/hora
			Rendimiento	0.01	hh/Kg
			Productividad	145.61	Kg/hh
Subproceso	**Colocación de malla**		**Subcuadrilla**	2	operaria
Tiempo del análisis	37.72 min		**Velocidad**	35	mallar/hora

#	Tiempo (min)	Símbolo	Micropracesar	Subcuadrilla	Cantidad	Imagen
1.1	0.25	⇨	Transporte de varilla de acero	2	2 varillar	
1.2	0.72	○	Sujetar varilla	2	2 varillar	
1.3	0.13	○	Sujetar malla	2	1 malla	
1.4	0.80	○	Amarrar malla	2	1 malla	
1.5	0.12	○	Desamarrar malla	2	1 malla	
1.6	16.77	⇨	Viaje	2	----------	

Análisis de procesos

Materiales



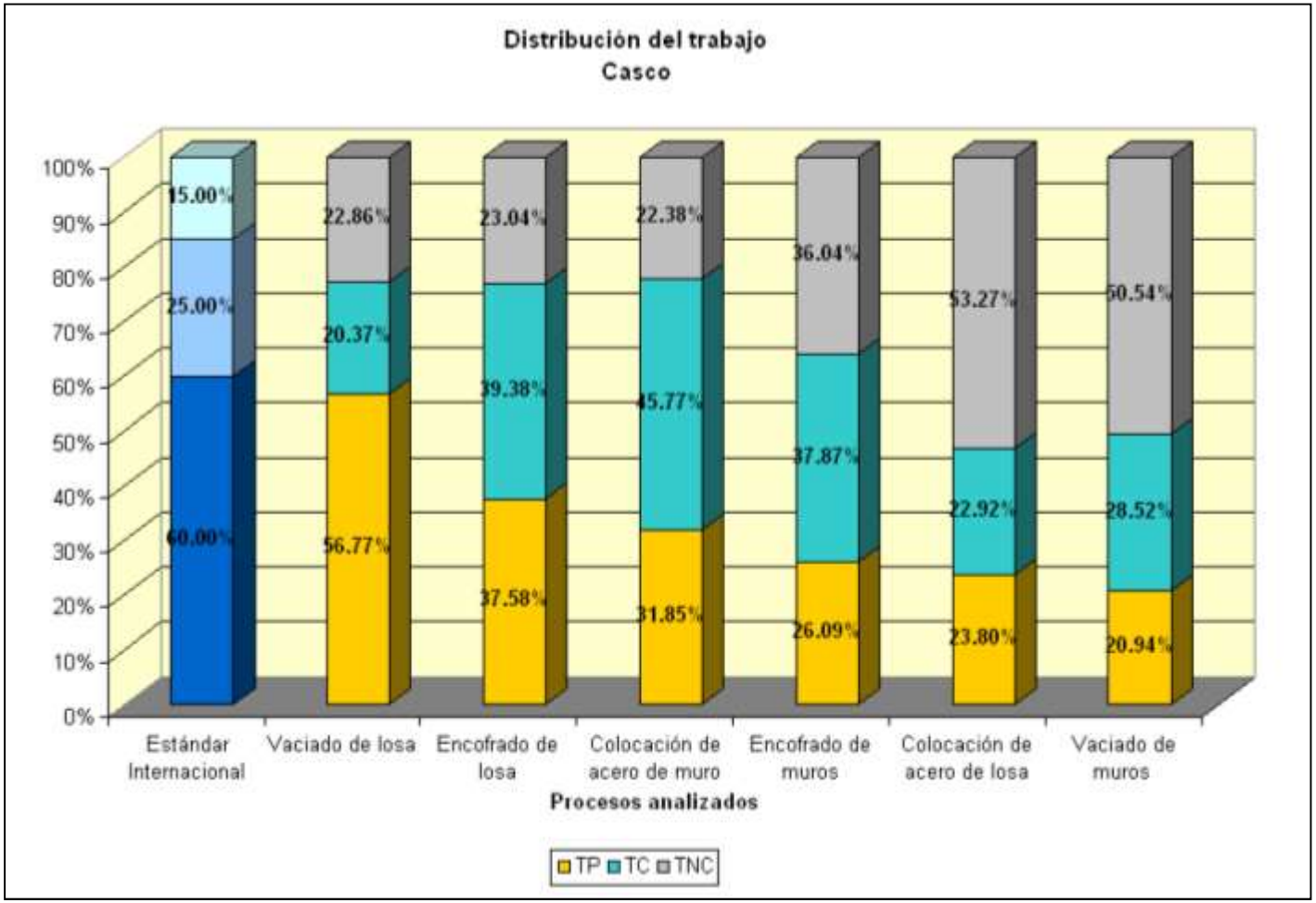



Herramientas y equipos

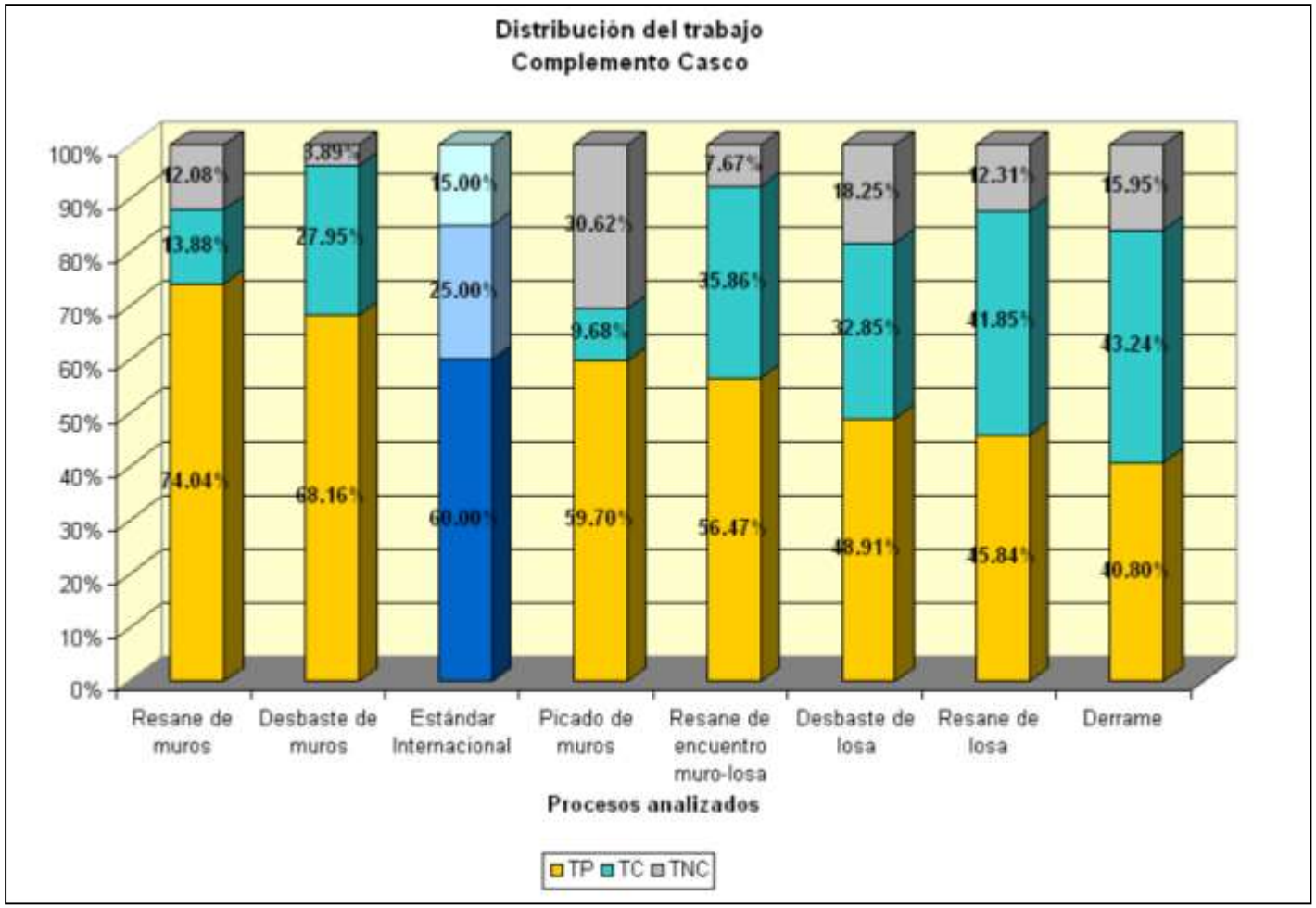




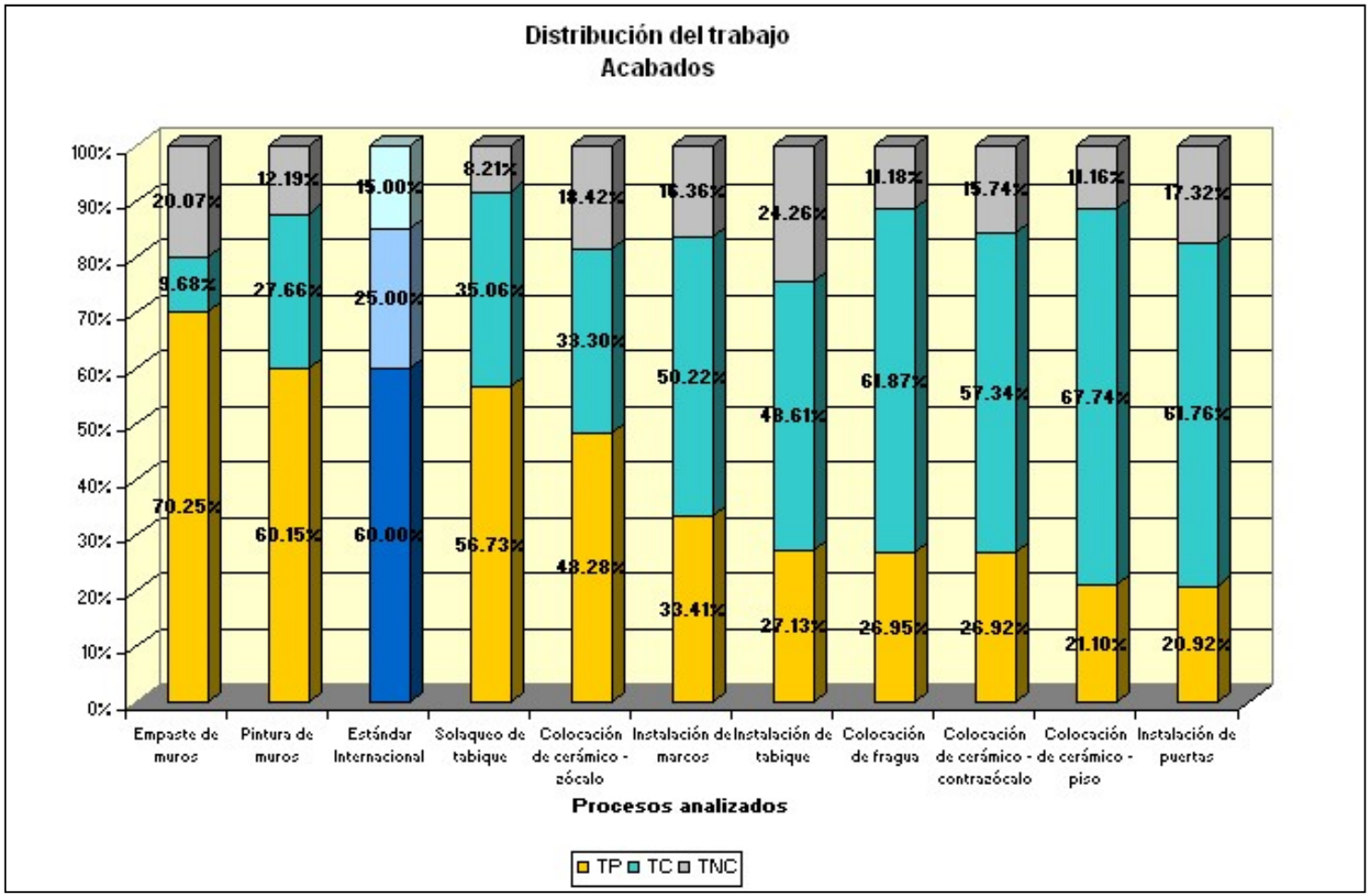

Resultados generales



Resultados generales

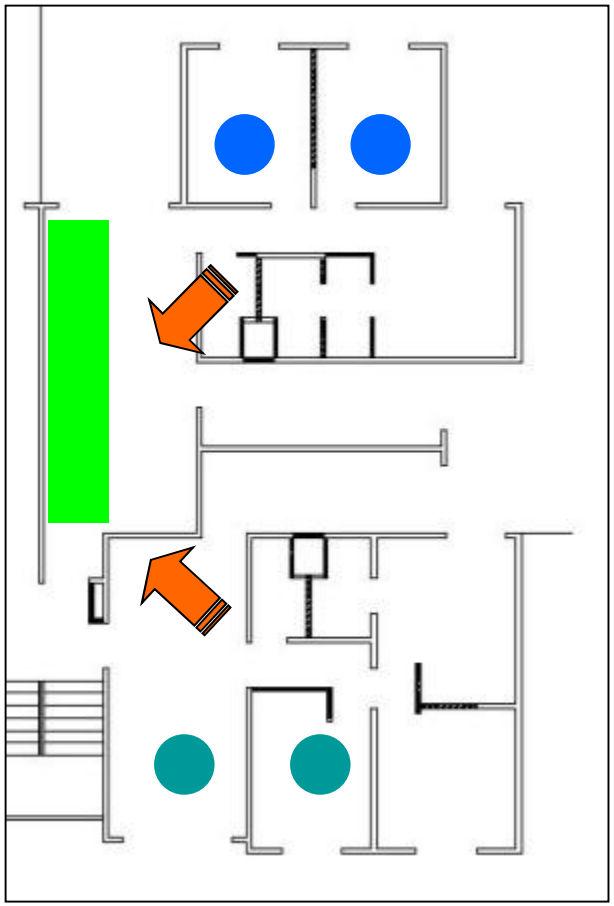


Resultados generales

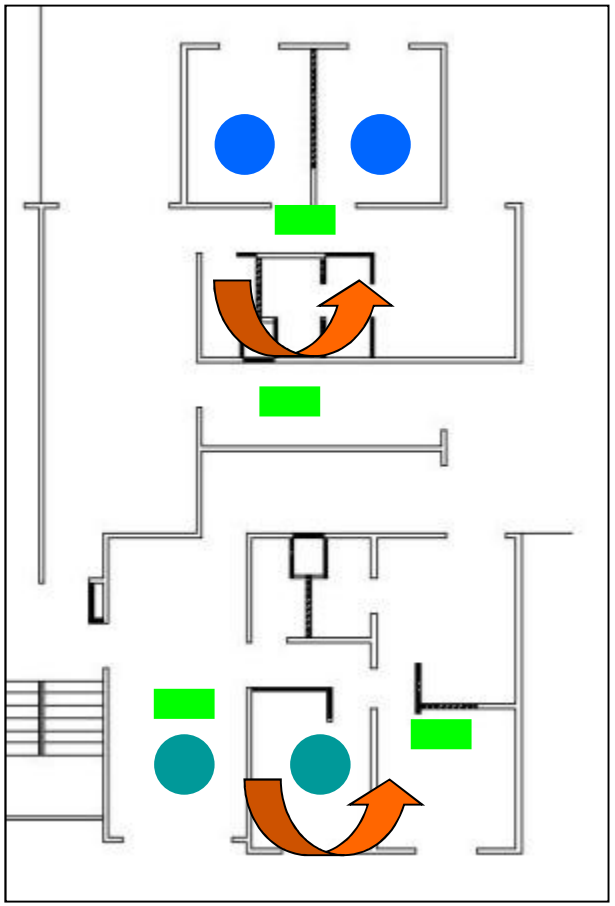


Propuestas de mejora

Colocación de acero de muro



Actual



Propuesta

Encofrado de muro





Actual

Propuesta

Resane, derrames y tabiquería



Anterior

Actual

Instalación de puertas y marcos



Actual



Propuesta

Contribuciones



VIVA GyM

Contribuciones

Descripción	Ciclo (min)
Izado de Acero (1 sector: 1200kg)	10.00
Panel de encofrado	12.00
Vaciado de losa	3.00
Vaciado de muros	5.00
Izaje de arena	5.00
Izaje de ladrillo (1 pallet)	8.00
Izaje de prelosas (1 prelosa)	12.00





Contribuciones

	17-abr	18-abr	19-abr	20-abr	21-abr	24-abr	25-abr	26-abr	27-abr	28-abr
	127	128	129	130	131	134	135	136	137	138
	SEM 19					SEM 20				
DÍAS	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Excavación de zapatas			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Vaciado de solado			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Acero de zapata				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Acero de columna				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Vaciado de zapata					S1	S2	S3	S4	S5	S6
Acero de columna						2S1	2S2	2S3	2S4	2S5
Encofrado de columnas							2S1	2		
Vaciado de columnas							2S1	2		
Encofrado de fondo de vigas								2		
Acero de vigas								2		
Encofrado de costado de vigas								2		
Encofrado de soporte de losa										
Encofrado de fondo de vigueta										
Colocaión de ladrillos/prelosa										
Colocación de instalaciones										
Acero de losa										
Vaciado de losa										
Desencofrado de losa										
Desapuntalamiento de losa										



Contribuciones

METODOLOGÍAS DE CASOS DE NEGOCIOS





Contribuciones

METODOLOGÍAS DE GAMIFICACIÓN





Contribuciones

METODOLOGÍAS DE GAMIFICACIÓN





Contribuciones

METODOLOGÍAS DE GAMIFICACIÓN





¡ Muchas gracias !

Expositor: Miguel Angel Lozano Vargas

MBA - Centrum Católica
Master en Liderazgo Internacional – EADA Barcelona
Especialista en Productividad en la construcción
Ingeniero Civil – Pontificia Universidad Católica