



## Modelado de velocidad de tirada y tiempos de preparación de procesos de fabricación de cartón

Pedro Sánchez Martín  
Andrés Ramos Galán  
Ramón Rodríguez Pecharromán

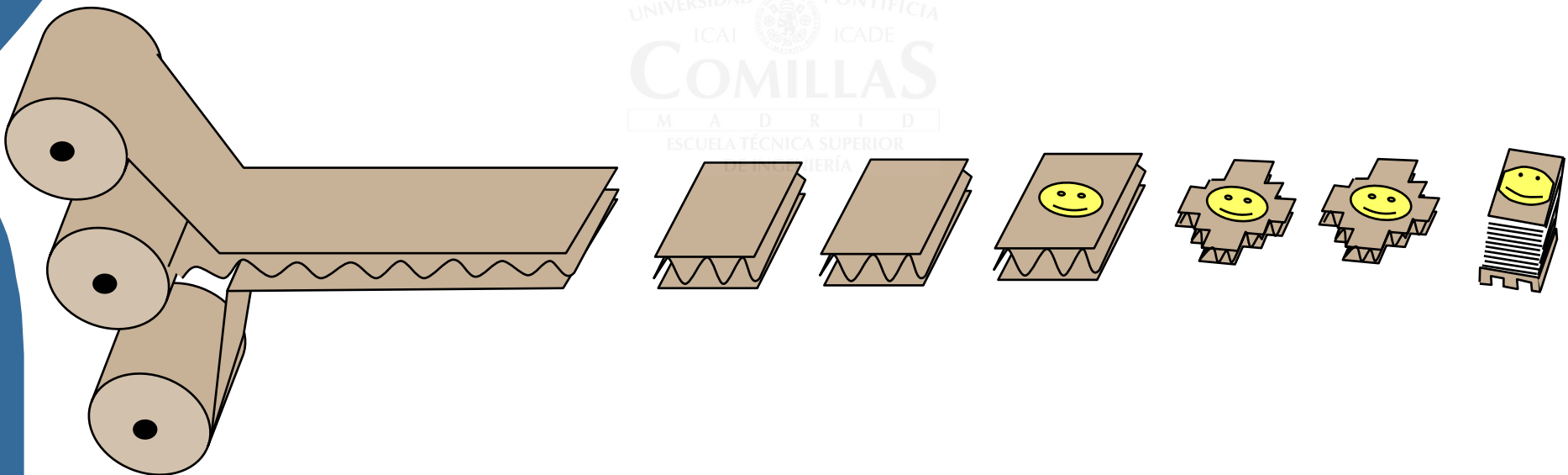
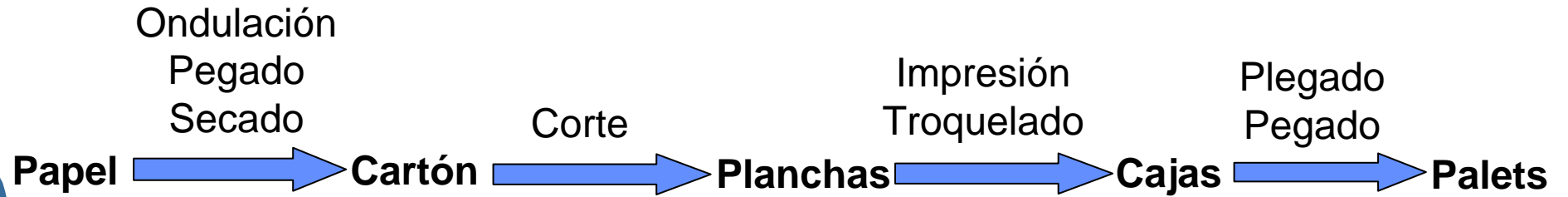
Instituto de Investigación Tecnológica (IIT)  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)  
Universidad Pontificia Comillas de Madrid

# Contenidos

---

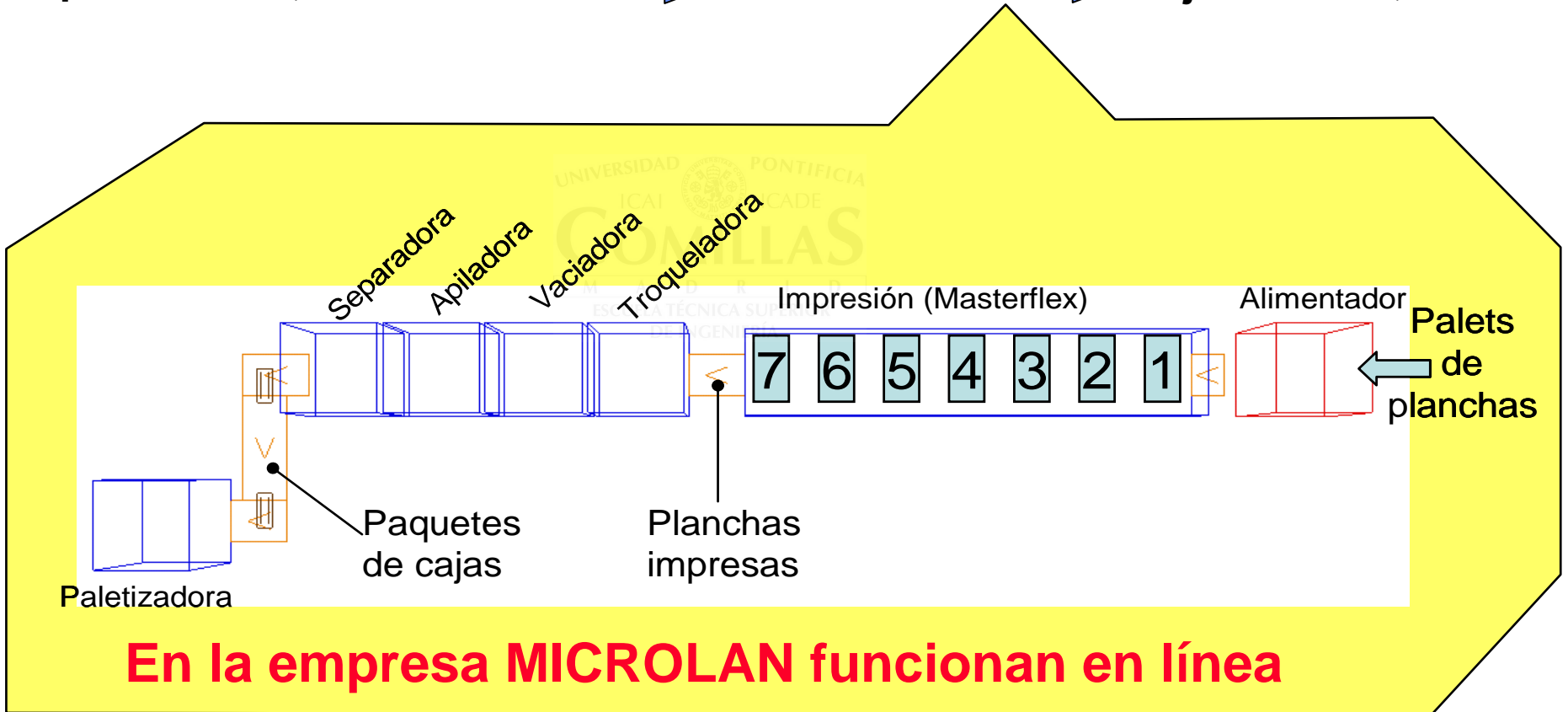
- El proceso de fabricación de cajas de cartón
- Objetivos
- Análisis de la capacidad productiva
- Tiempos de preparación entre pedidos
- Validación de resultados
- Implantación de resultados
- Conclusiones

# El proceso de fabricación de cajas



UNIVERSIDAD PONTIFICIA  
ICAI ICADE  
COMILLAS  
MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA

# El proceso de fabricación de cajas



# Objetivos del estudio

- Realizar un **análisis** en el módulo de impresión y troquelado sobre:
  - Su capacidad productiva
  - El tiempo de preparación entre pedidos
- **Mejorar:**
  - Los resultados de la planificación diaria y semanal
  - El sistema de cálculo de incentivos económicos de producción

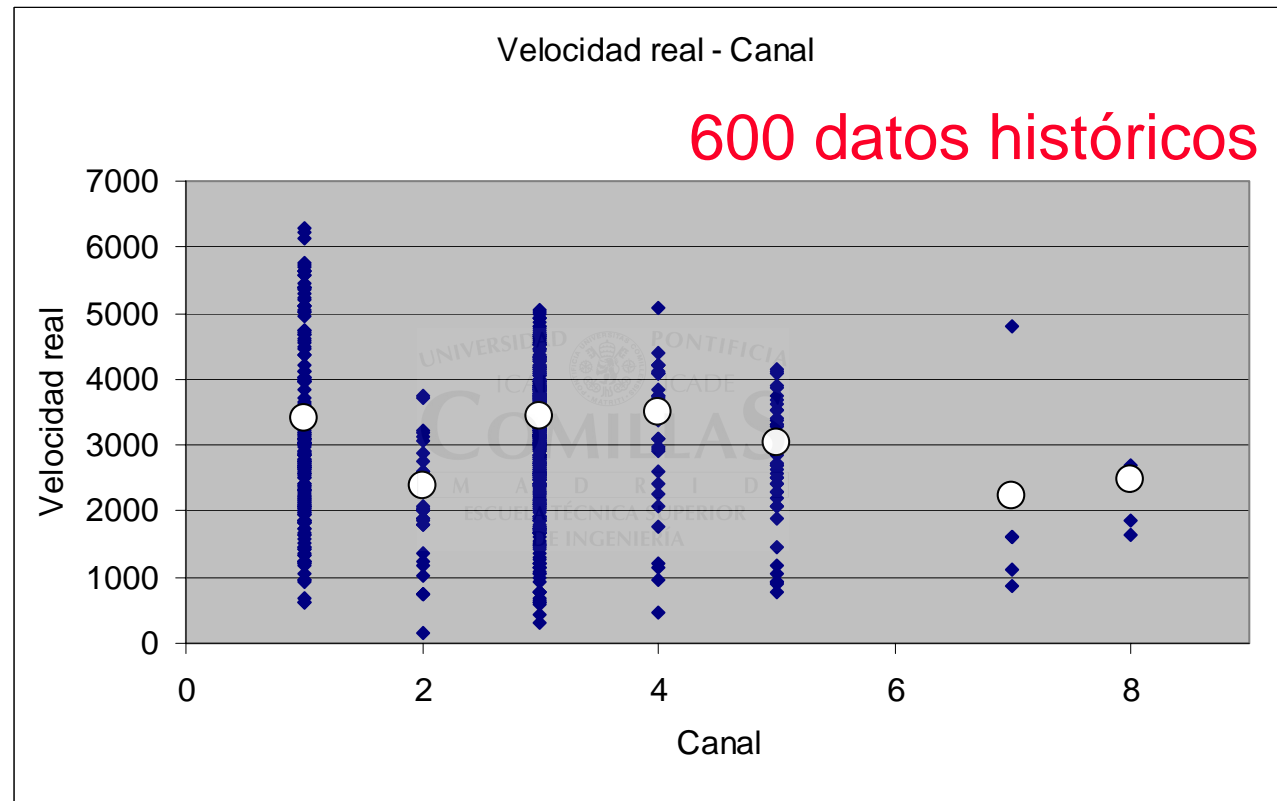


# Análisis de la capacidad productiva

La capacidad productiva efectiva se ve condicionada por :

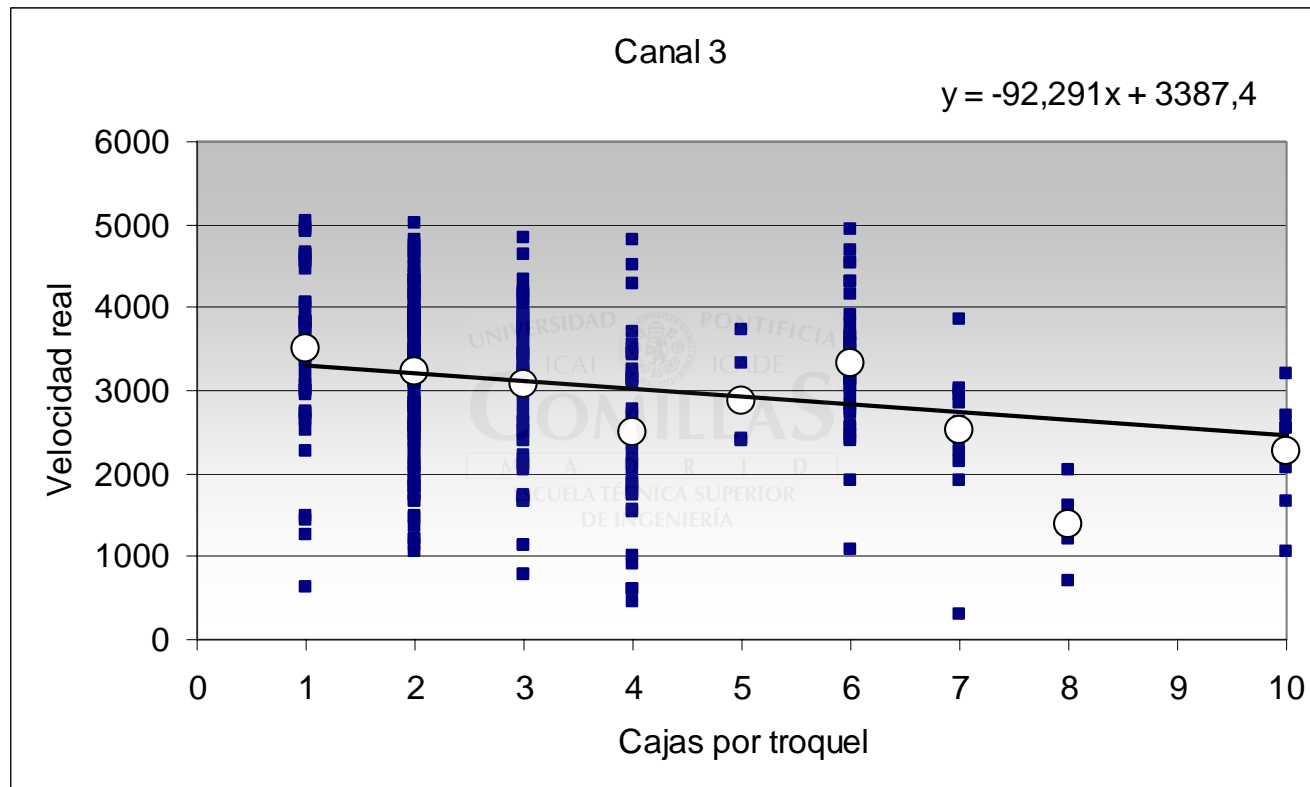
1. Las velocidades máximas de las máquinas en línea
2. Tipo de cartón
  - a) Grosor del papel
  - b) Canal del papel corrugado
  - c) Número de papeles (3 ó 5)
3. Número de cajas por plancha
4. Las paradas no programadas
  - a) Atascos de entrada/salida
  - b) Falta de calidad

# Análisis de la capacidad productiva



¡El tipo de canal utilizado influye!

# Análisis de la capacidad productiva



¡El número de cajas por troquel influye!



# Tiempos de preparación entre pedidos

- Requiere operaciones en la impresora cuyo tiempo estándar calculado se modela considerando como datos de entrada:

**ntp**: número de tintas del pedido previo

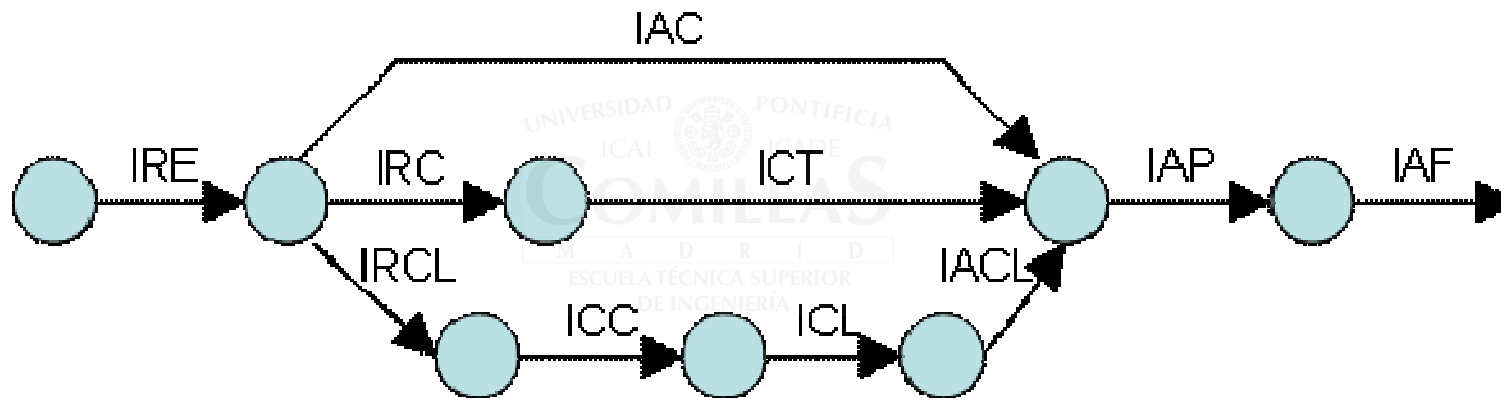
**nta**: número de tintas del pedido actual

**ntc**: número de tintas coincidentes entre pedidos

Símbolo	Descripción de la operación	Valor/Expresión [minutos]
<b>IRE</b>	Ajustes automatizados en la impresora	0.4
<b>IAC</b>	Alimentación de planchas de cartón	2.9
<b>IRC</b>	Retirada y limpieza de cubos de tinta	1.85 (ntp-ntc)
<b>IRCL</b>	Retirada de clichés previos	2.05 ntp
<b>ICT</b>	Colocación de tintas nuevas	2.26 (nta-ntc)
<b>ICC</b>	Cambio de cerámicos	2.88 nta
<b>ICL</b>	Cambio de clichés actuales	1.65 nta
<b>IACL</b>	Reajuste de clichés	1.2
<b>IAP</b>	Reajustes de la calidad de impresión	16

# Tiempos de preparación entre pedidos

Diagrama **PERT** de operaciones de preparación en la impresora



# Tiempos de preparación entre pedidos

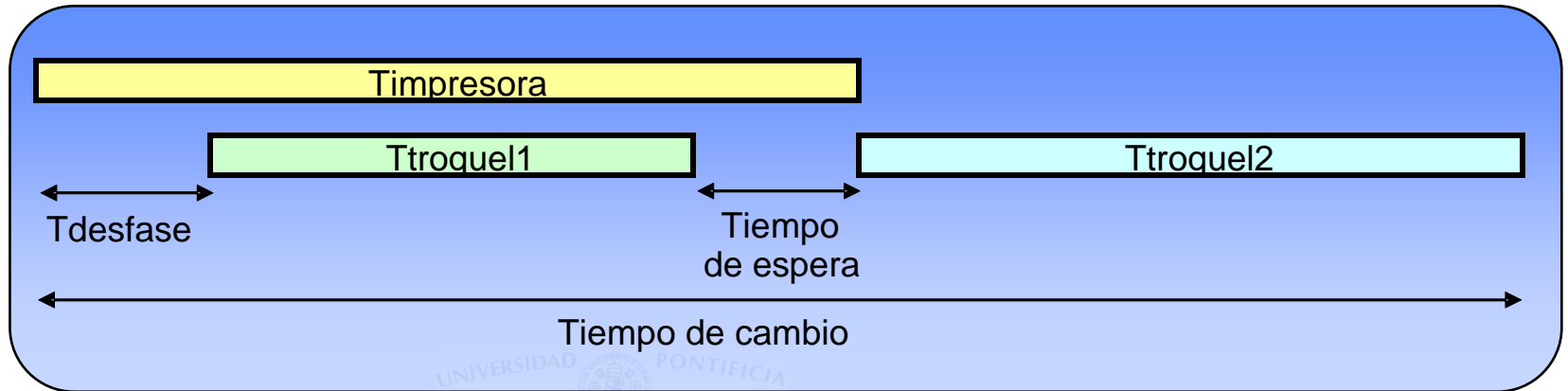
- Requiere operaciones en la troqueladora cuyo tiempo estándar medio se ha asumido constante.
- Las operaciones en la troqueladora se han dividido en dos grupos

	Símbolo	Descripción
Operaciones de ajuste	TAC TCVA TCVP TAAH TAAG TRE TAP TCT	Ajuste de la alimentación del cartón Cambio de útiles de vaciador Cambio de pinchos de vaciadora Ajuste del hueco del apilador Cambio y ajuste de la guillotadora Ajuste automatizado de parámetros Ajuste de paletizadora Cambio de troquel
Operaciones de reajuste	TRT TRV TRA	Reajuste de troqueladora Reajuste del vaciador Reajuste del apilador

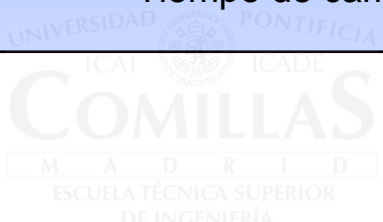
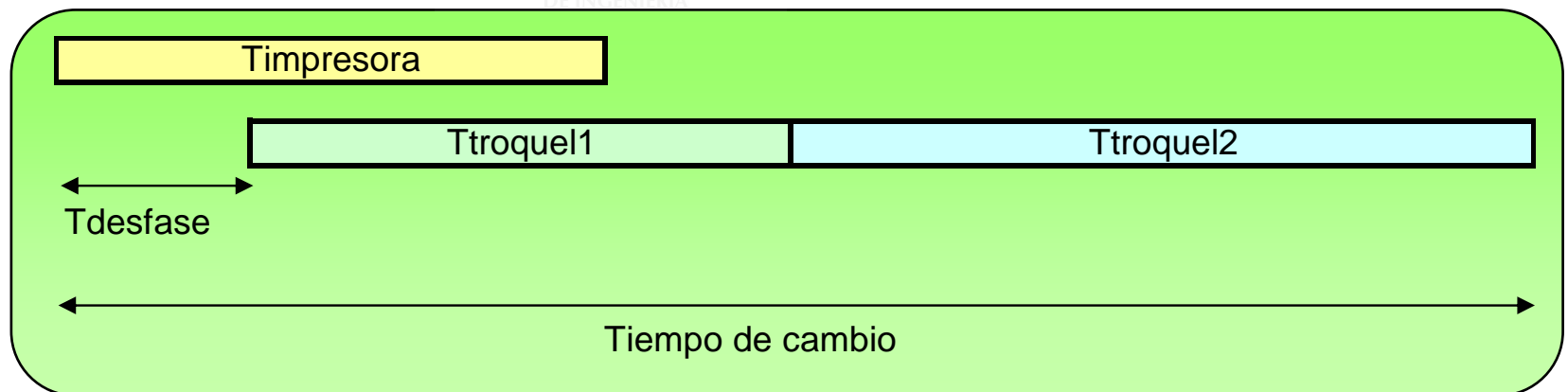
# Tiempos de preparación entre pedidos

Situaciones posibles:

1

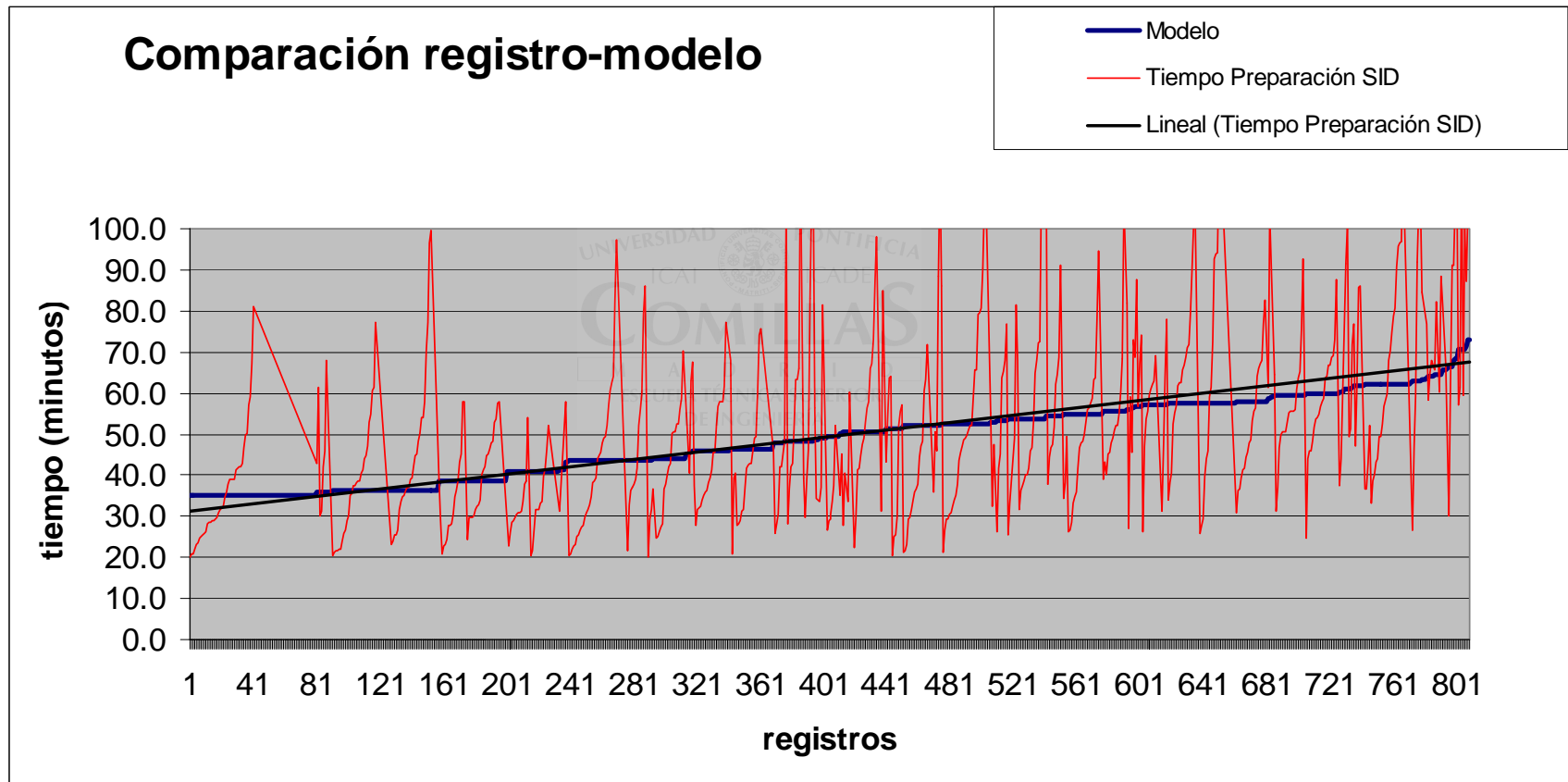


2



# Validación de resultados

## Validación del tiempo de preparación



# Implantación de resultados

## Tabla de velocidades estándares de tirada

Cajas	Canal 1 Micro	Canal 2 B/C	Canal 3 B	Canal 4, 7 y 8 E/B, N, E/N	Canal 5 C
1	2583	2469	3295	2848	2982
2	2583	1600	3203	2704	2848
3	2583	1600	3111	2560	2714
4	2583	1600	3019	2416	2580
5	2583	1600	2927	2272	2446
6	2583	1600	2835	2128	2312
7	2583	1600	2743	1984	2178
8	2583	1600	2651	1840	2044
9	2583	1600	2559	1696	1910
10	2583	1600	2467	1552	1776
11	2583	1600	2375	1408	1642
12	2583	1600	2283	1264	1508
13	2583	1600	2191	1120	1374
14	2583	1600	2099	976	1240
15	2583	1600	2007	832	1106
16	2583	1600	1915	688	972

# Implantación de resultados

## Tabla de tiempos estándares de preparación de pedidos

		Número de tintas pedido actual							Tintas coinc.	Reducción
		1	2	3	4	5	6	7		
Número de tintas previsto	1	35,2	36,1	44,0	48,2	52,5	56,7	61,0	1	-3,9
	2	36,1	38,6	46,4	50,7	54,9	59,2	63,4	2	-7,7
	3	38,6	41,0	48,9	53,1	57,3	61,6	65,8	3	-11,6
	4	41,0	43,5	51,3	55,5	59,8	64,0	68,3	4	-15,4
	5	43,4	45,9	53,7	58,0	62,2	66,5	70,7	5	-19,3
	6	45,9	48,3	56,2	60,4	64,7	68,9	73,1	6	-23,1
	7	48,3	50,8	58,6	62,9	67,1	71,3	75,6	7	-27

# Conclusiones

---

- Se han analizado y cuantificado los factores que afectan a la velocidad de tirada de un pedido y a su tiempo de preparación
- Se han desarrollado tablas y procedimientos que facilitan la estimación de los tiempos de proceso de pedidos con diferentes características
- Los resultados han sido validados históricamente y están siendo utilizados para llevar a cabo el cálculo del incentivo por producción