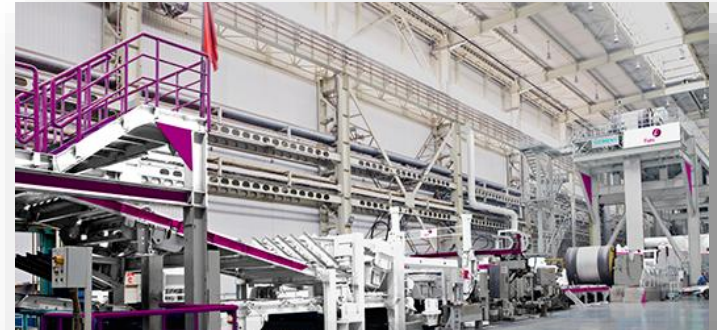





fives ultimate machines
ultimate factory

Hornos de Recalentamiento para HRM: Líneas de INNOVACION Líneas de Proceso: Nuevos retos





Maintenance
Manufacturing
Piping Solutions
Filling | Sealing
Aluminium
Grinding | Ultra Precision
Combustion
Chemtec
Glass

Steel
Automation
Intralogistics
Cutting Tools | Abrasives
Metal Cutting | Composites
Sugar | Bioenergy
Cryogenics | Energy
Cement | Minerals
Induction

Líneas de negocio

+ de **200**
Años de historia
2012



+ de **100**
filiales y oficinas
comerciales en cerca de
30 países

Cerca de **8 000**
colaboradores

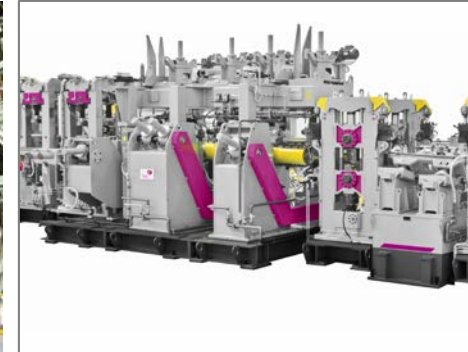


Reheating furnaces

Strip CRM and SPM

Carbon, Stainless
and Silicon strip
processing lines

Tube and pipe



Flat and long product
Carbon-Stainless-
Silicon steel

SPM 2,4,6 Hi
Stainless & Silicon
CRM (20Hi, Zhi,..)

HAPL-CAPL-BAL
CAL-CGL-OCL

ERW pipe mills
Seamless pipe
finishing lines (OCTG)

335

| patents

1,300 employees
dedicated to the
development, sales,
design, manufacture,
retrofit and commissioning

5

| test centers to support R&D
activities and burner
development

19

| design offices and
manufacturing
workshops around
the world (Europe,
USA, India, China)

RECALENTAMIENTO

- Hornos Empujadores
- Hornos de Largueros Refractarios
- Hornos de Largueros Tubulares

LÍNEAS DE PROCESO

- Líneas de Galvanizado Horizontales
- Líneas de Pintura
- Líneas Combinadas

+ de **11**

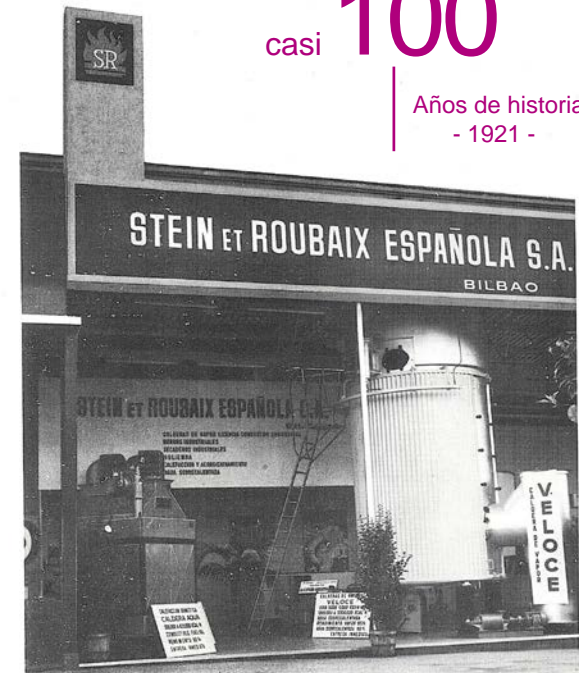
Productos de los cuales somos responsables de su innovación

casi **100**

Años de historia
- 1921 -

FORJA Y TRATAMIENTO TERMICO

- Hornos Pit
- Hornos de Solera Giratoria
- Hornos de Campana Multipila
- Hornos de Carro y Solera Móvil
- Hornos de Rodillos



HRM: Los hornos de recalentamiento

Líneas de innovación

Hornos de recalentamiento para HRM

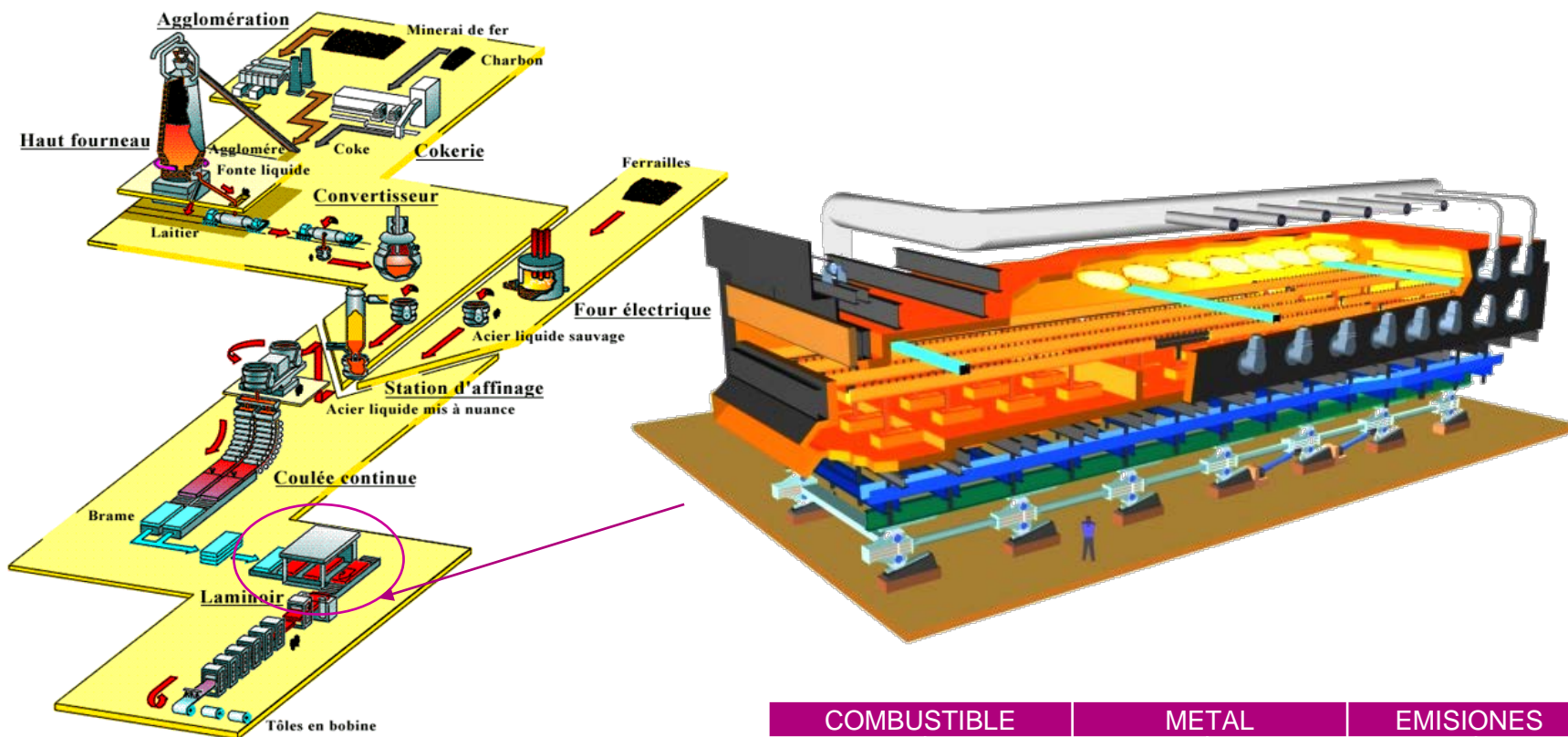


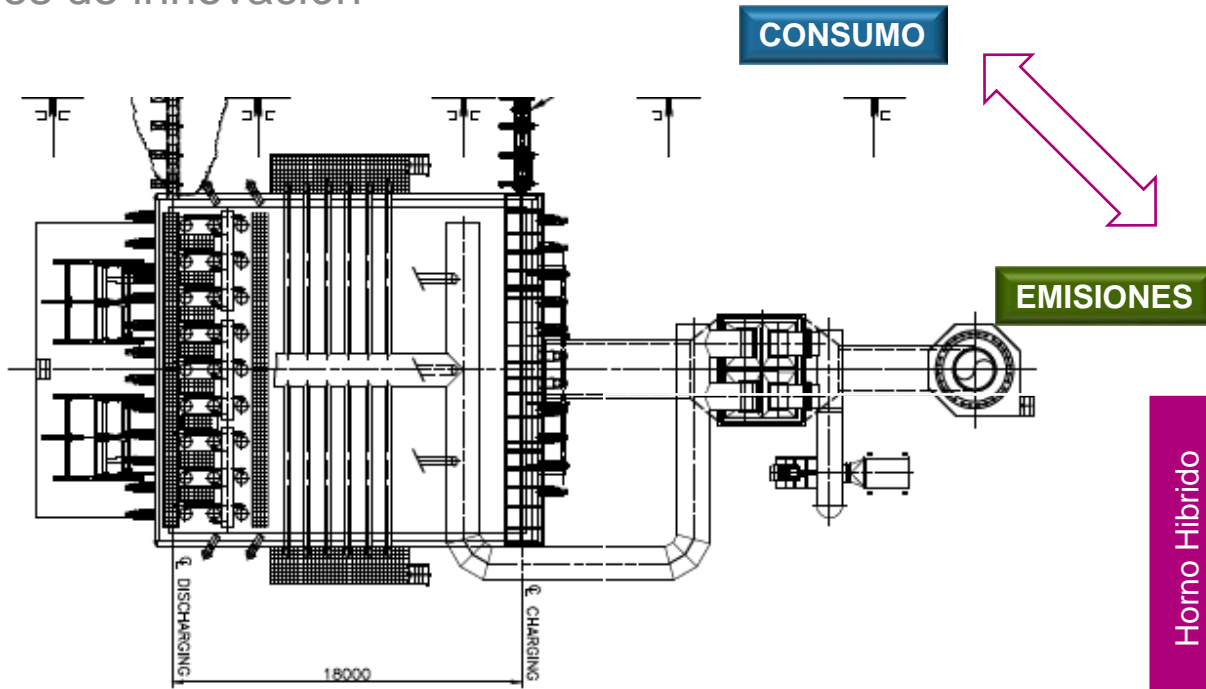
Image provenant du site de l'OTUA : <http://www.otua.org>

Tipo Laminador	Producción anual (t)	COMBUSTIBLE		METAL		EMISIONES	
		Consumo anual MWh(PCS)	Gasto anual (M€)	Metal perdido anual (t)	Coste anual (chatarra) (M€)	CO2 emitido (t/año)	NOx emitido (t/año)
Perfiles medios	1.000.000	457.000	12,0	8.750	2,2	85.151,2	86,7
Barras	750.000	340.000	8,9	7.000	1,8	63.258,6	64,4
Corrugado	450.000	185.000	4,8	3.300	0,8	34.445,6	28,4



Hornos de recalentamiento para HRM

Ejes de innovación



**CASCARILLA /
DECARBURACION**

HOMOGENEIDAD

	Horno Híbrido (inducción)	Aire enriquecido	Refractario	Quemadores	Regulación Modelo matemático
Consumo		X	X	X	X
Homogeneidad de calentamiento	X			X	X
Emisiones	X	X		X	X
Cascarilla / Decarburación	X				X
CAPEX				X	
OPEX	X				

Hybrid Furnace: horno de recalentamiento + inductores

La tecnología de calentamiento por **inducción Hi-Flux** permite instalar los inductores a la salida del horno ya que pueden trabajar mas allá del punto de Curie (760 °C).

Además la eficiencia eléctrica medida es igual al 85%, (65% en inductores convencionales).

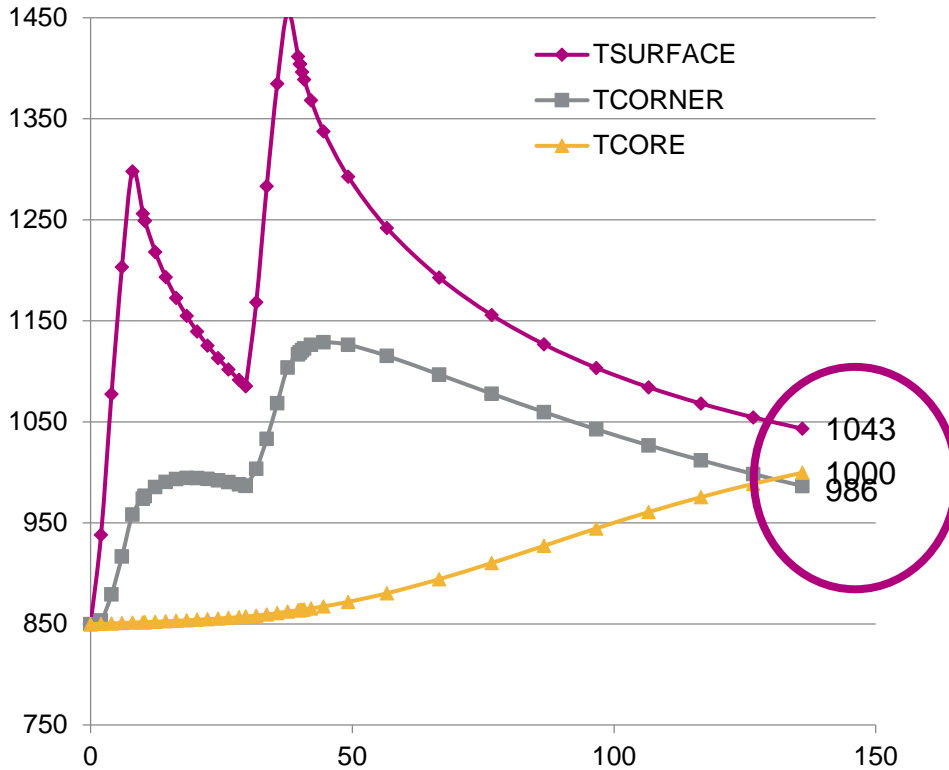
Ventajas:

- Elimina la diferencia de temperatura entre la cabeza y la cola del producto reduciendo a su vez las trazas negras, mejorando así la calidad del producto.
- Debido a la baja temperatura de funcionamiento del horno se reducen los costos de mantenimiento, (tiempo de vida del refractario, rodillos de deshornamiento, etc)
- Reducción en la generación de cascarilla, debido a la disminución del tiempo de permanencia del producto a altas temperaturas
- Reducción de las emisiones de NOx



Hybrid Furnace

WHF 90 t/h – billet 160x160x12.000 – Furnace discharging temperature 850°C



El inductor CELES CELINE LP instalado a la salida de un horno de recalentamiento de gas en un laminador de 360,000 t/año ha dado lugar a:

- Pérdida de metal: **66% menos**
- Emisiones de NOx: **42% menos**



- **Desarrollo:** Nuevo lay-out (intercalar inductores entre las cajas de laminación)

Oxicombustion → Aire enriquecido

- ❑ Tecnología conocida → Precio del oxígeno
- ❑ Actualmente ensayos con aire enriquecido al 23 % de O₂ (Según la norma EN 746-2 el aire enriquecido por encima del 23% requiere de consideraciones especiales respecto del diseño de la instalación
 - Reducción entre 3 - 6 % en consumo
 - Aumento del NO_x y cascarilla
 - Rentable dependiendo del precio del oxígeno

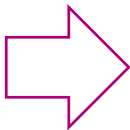
Desarrollos: Quemadores para oxicombustión de gases pobre (BFG, etc.) → se evita recalentar el combustible



❑ Mejora de las características técnicas del refractario:

- ✓ Perdidas por paredes solo suponen entre el 2% y el 3% del consumo → la mejora en la capacidad de aislamiento del refractario no supone una reducción significativa en el balance global
- ✓ Los nuevos materiales (más aislantes) que está saliendo al mercado (p.e micro-porosos) por ahora son más caros. Retorno de la inversión largo.

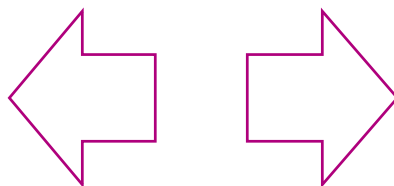
❑ Productos que aumentan la emisividad del refractario:

- ✓ Revestimiento cerámico con emisividad hasta 0,95
 - ✓ Capa delgada < 120micras
 - ✓ Fácil aplicación
- 
- 2-4% de reducción del consumo
 - Se desconoce su vida útil

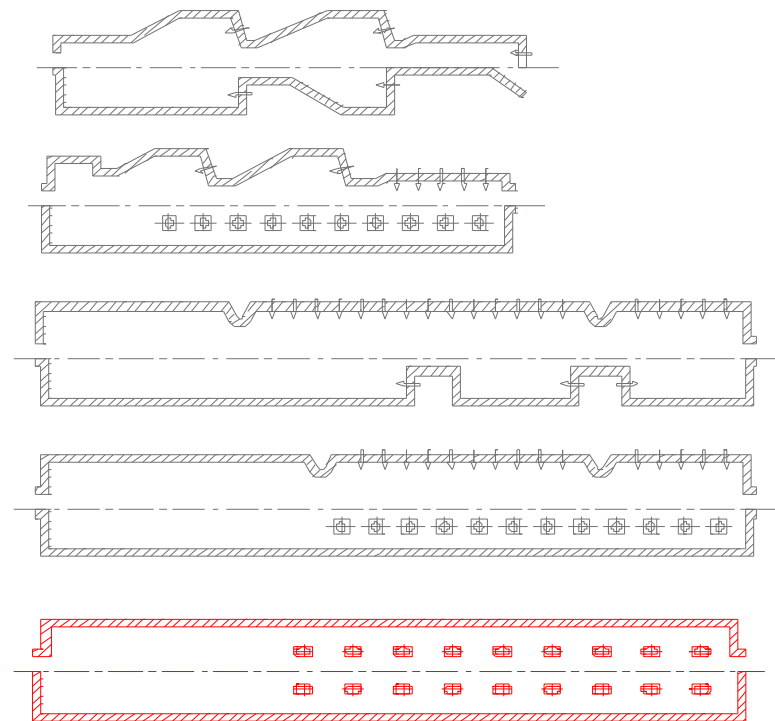
- **Desarrollo:** aumentar la propia emisividad del refractario

Los nuevos quemadores

- Llama expandida
(Homegeneidad)
- Regenerativos
(Consumo)
- Flameless
(Ultra low Nox)
- Multifuel
(precio combustible)

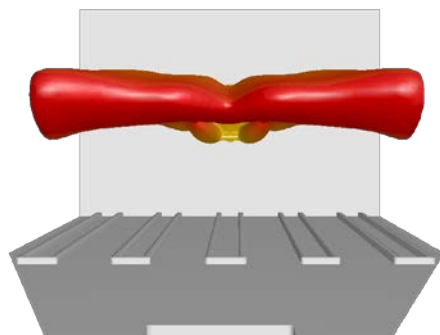
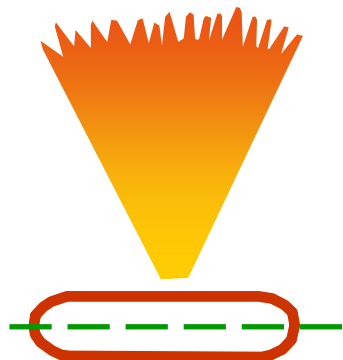


Perfiles de los hornos

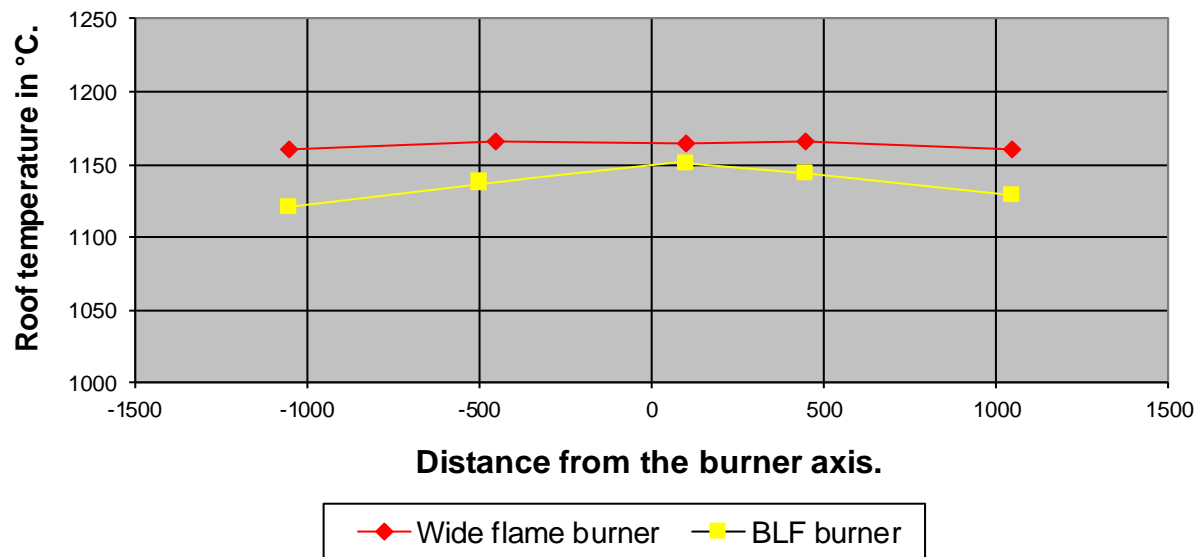
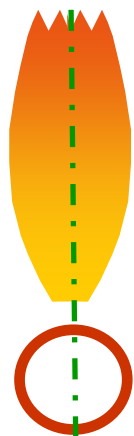


Quemadores

Wide flame burners concept



**Cross section temperature profil .
Firing rate 100%-Air 450°C-O2=2%
Section 2 at 1200mm**

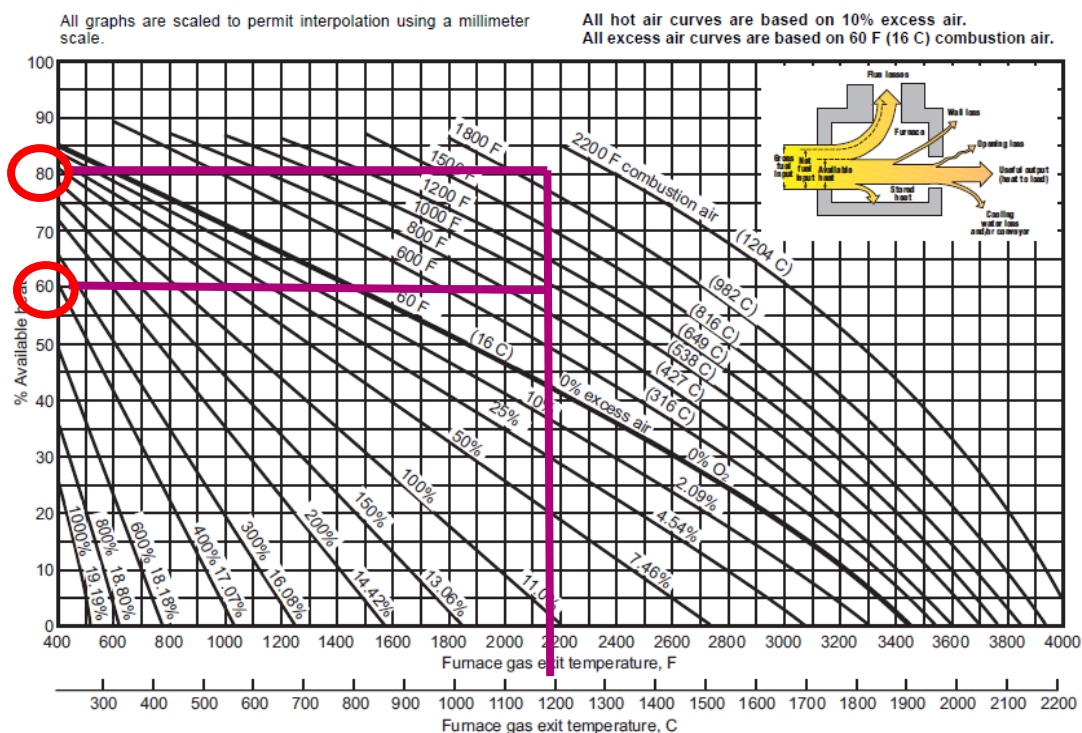


Quemadores

Regenerativos

- ❑ Simples (calentamiento aire combustión o gas pobre)
- ❑ Dobles (calentamiento aire combustión y gas pobre) – en fase de desarrollo

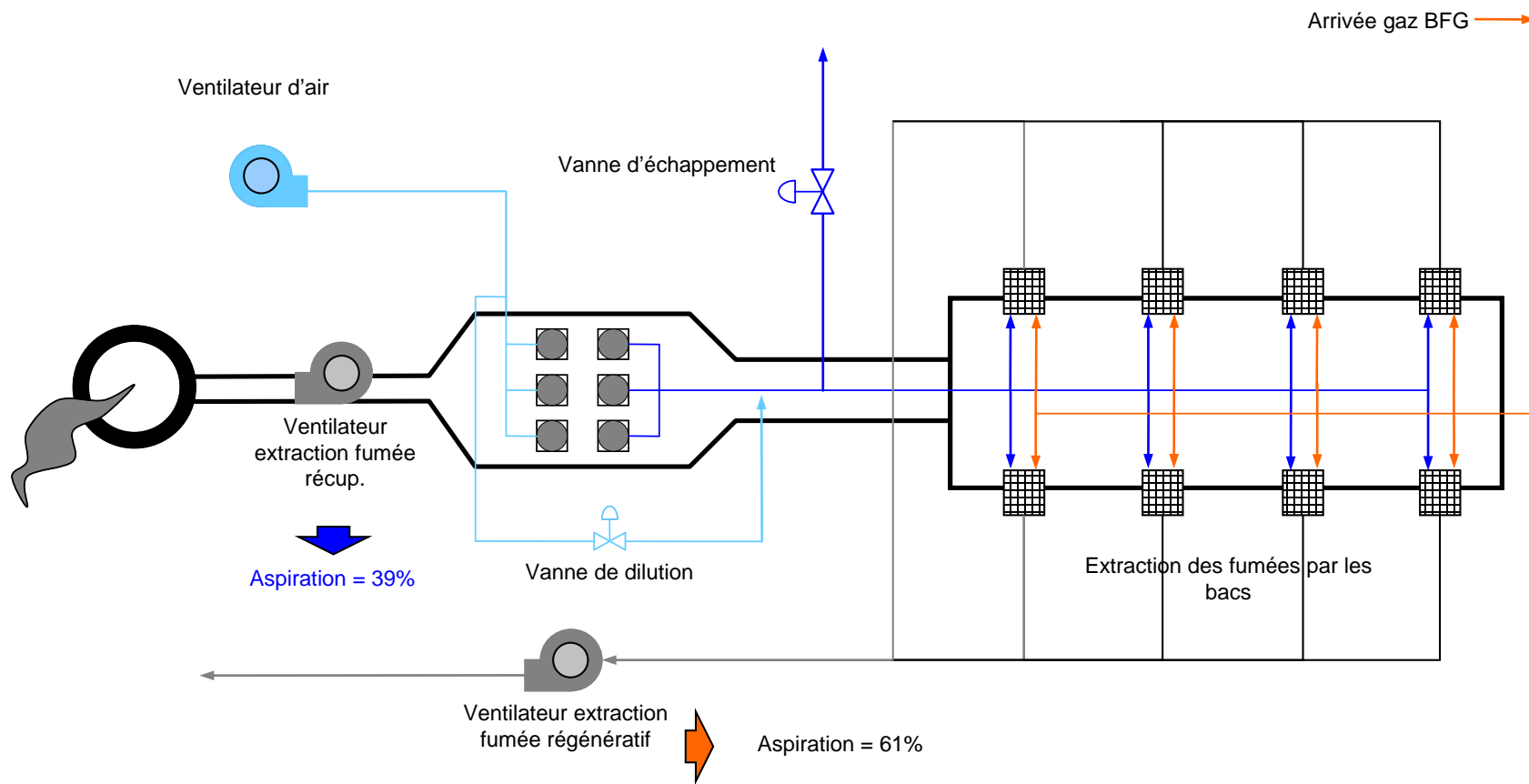
Ventaja: Reducción del consumo



Quemadores

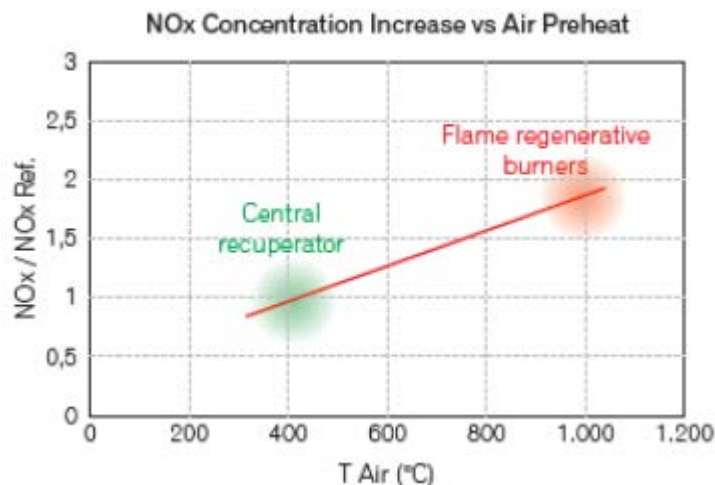
Mixto Recuperador – Regenerativo / Multifuel

Gases pobres con back-up de gas natural o fuel-oil (Coke Oven Gas, Blast Furnace Gas, Producer Gas, ...)

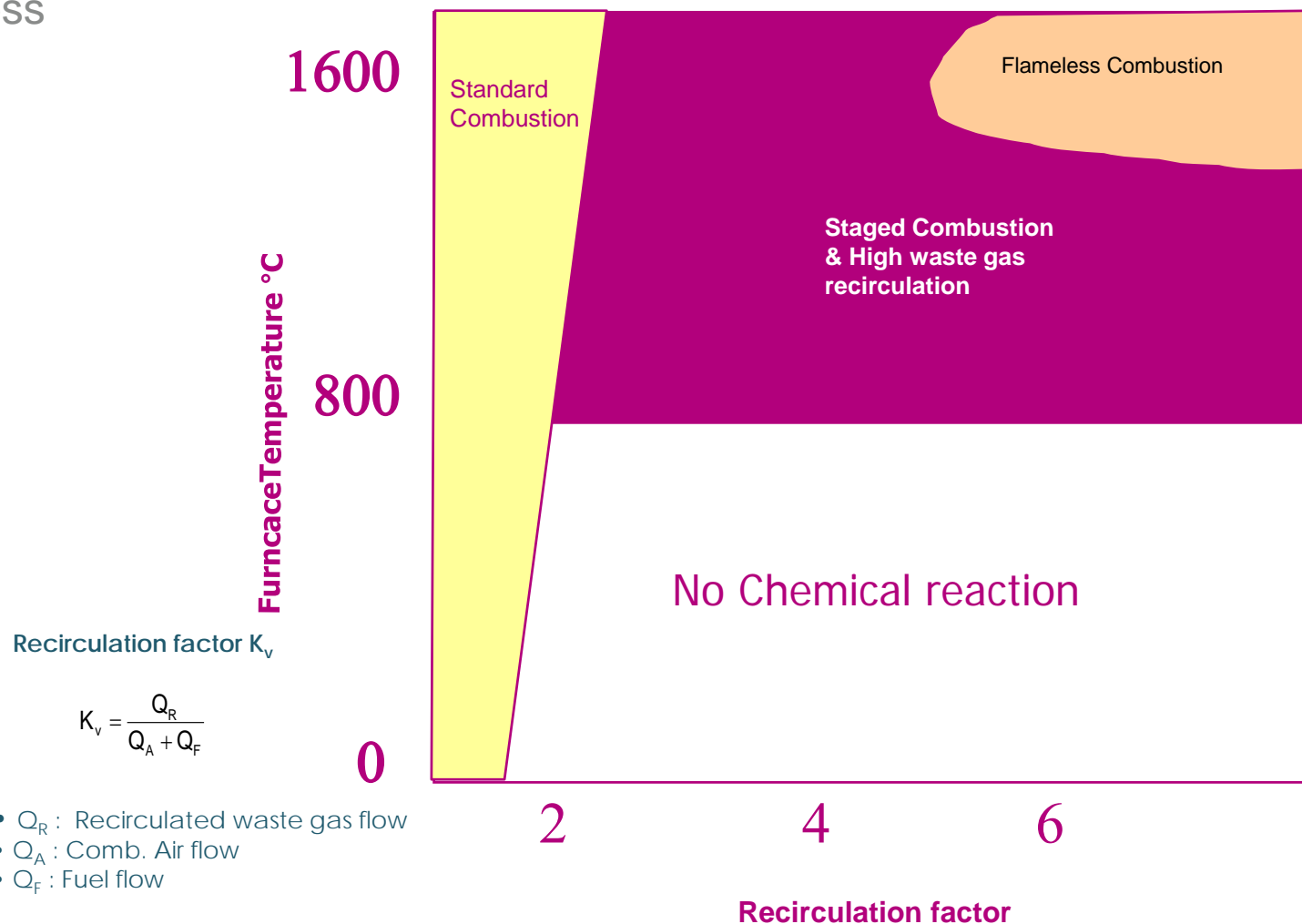


Regenerativos - problemática

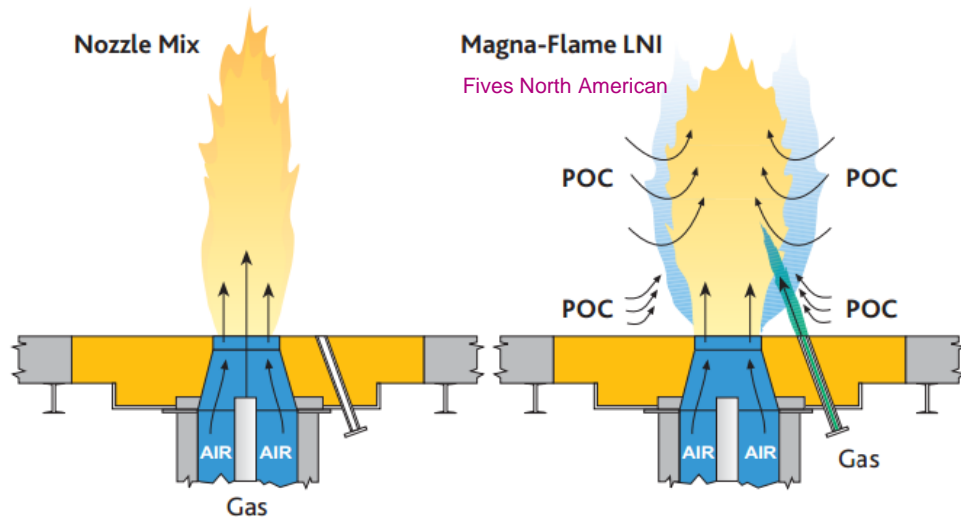
- NOx



- Homogeneidad del producto
- Mas cascarilla
- Necesita exhaustor
- Tamaño del quemador
- Limpieza periódica de las bolas o del panel de abeja
- Reemplazo bolas cada 5 años
- Precio



Flameless Regenerativos



Flameless Convencionales



AdvanTek®

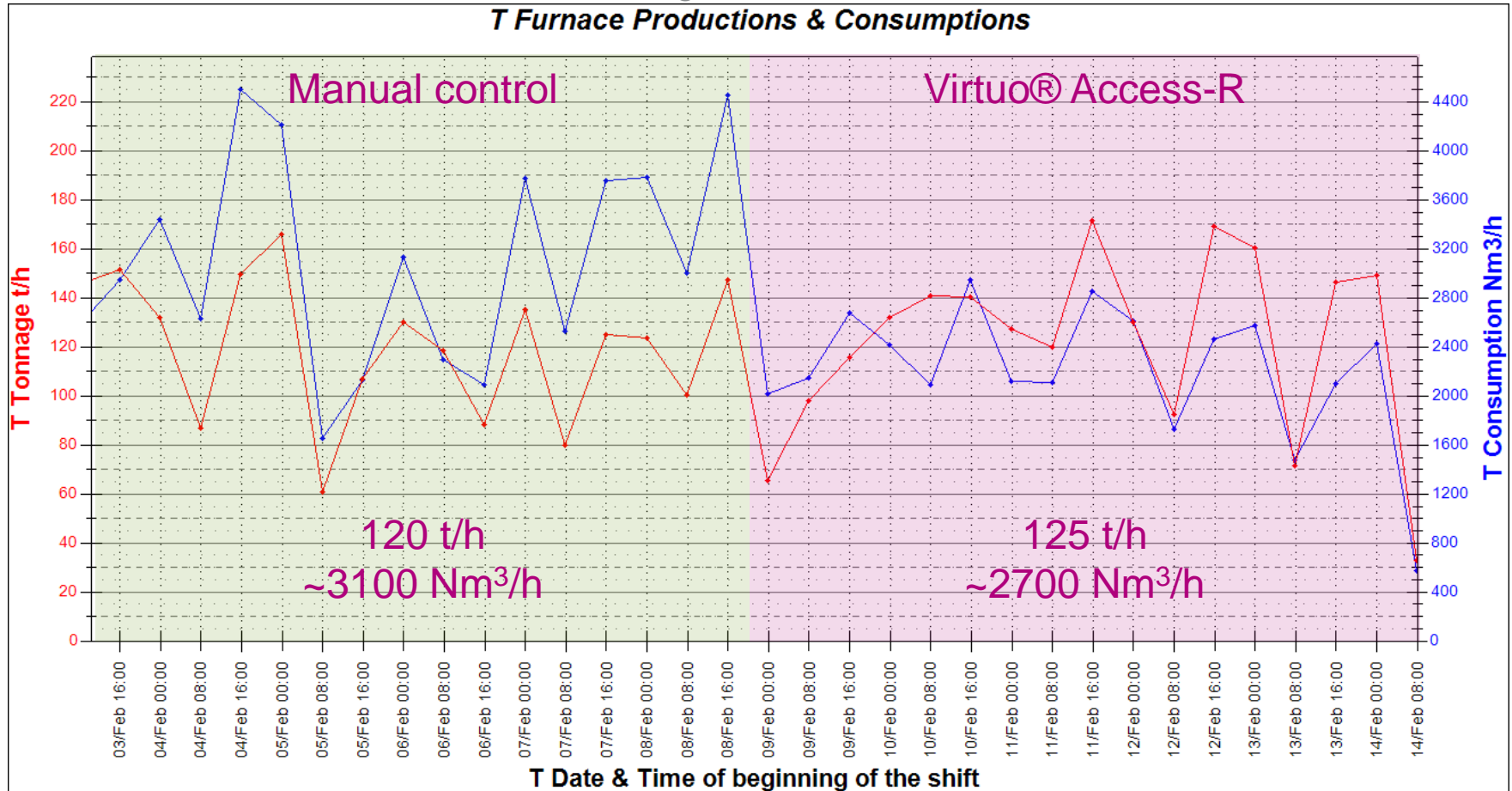
Objetivos de reducción de Nox:

- ❖ quemadores convencionales
 - Actual (Fives): 70mg NOx@ 3%O2
 - Objetivo: 50mg NOx@ 3%O2
- ❖ quemadores regenerativos
 - Actual (Fives): 180mg NOx@ 3%O2
 - Objetivo: 120mg NOx@ 3%O2



Regulación - Expert systems

1. Tablas estáticas.
2. Modelo matemático
3. Modelos matemáticos avanzados: Lógica fuzzy, control metaheurístico, etc.



YOLBULAN (Turkey) – 1x150 t/h Walking beam furnace for Bar Mill

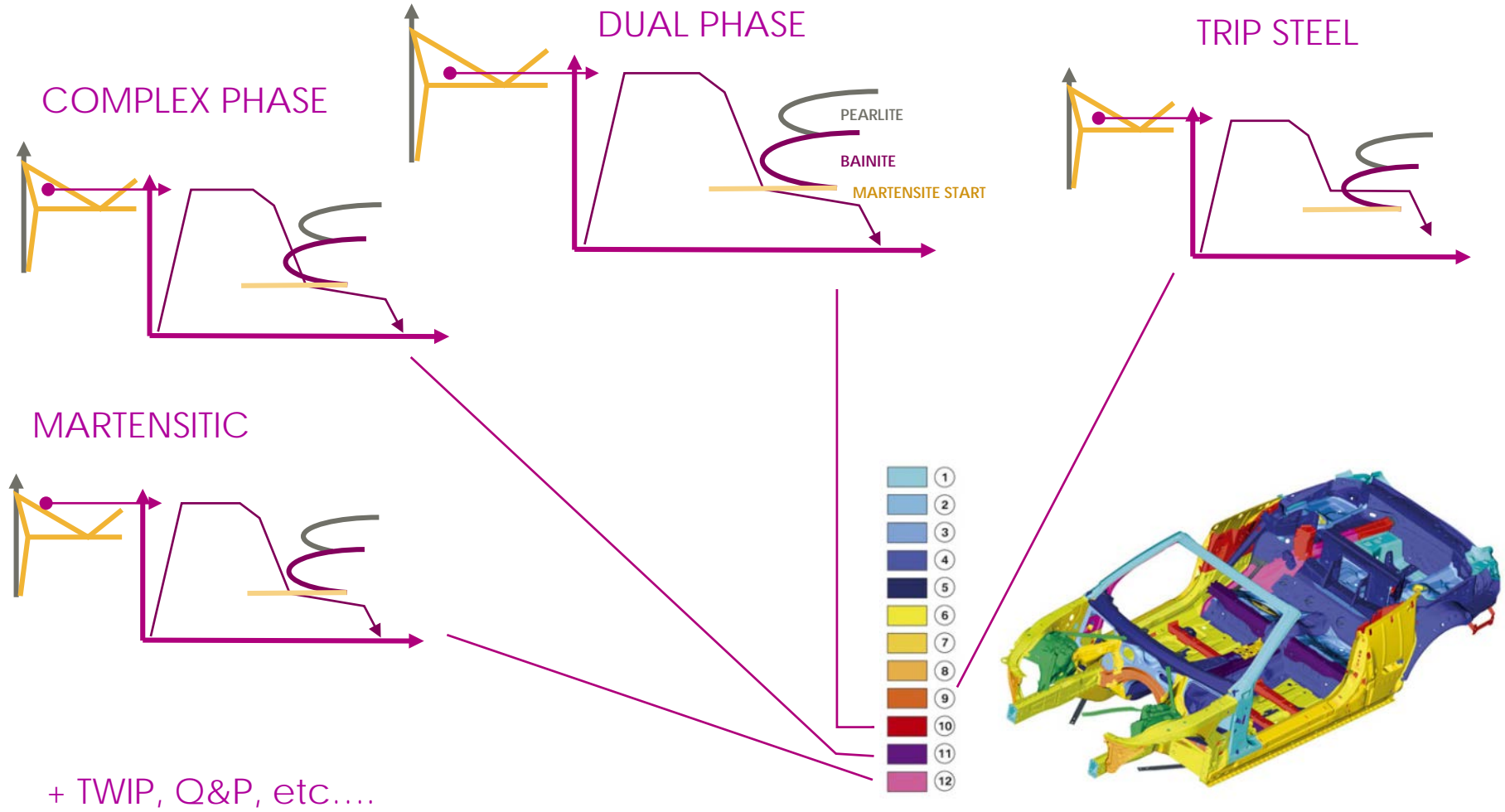
CRM: Los tratamientos térmicos

Los nuevos retos



CRM: Los tratamientos térmicos

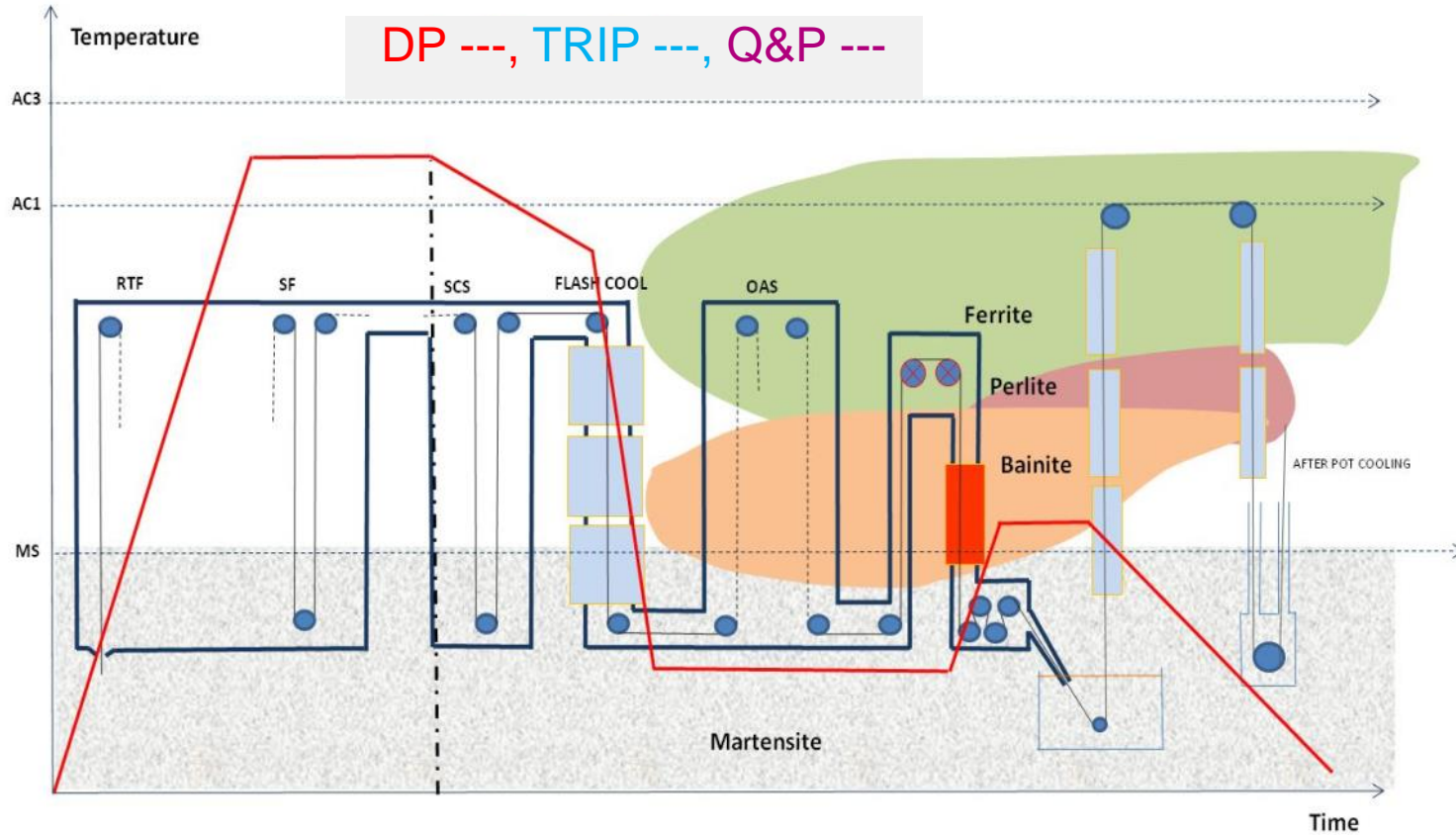
Aceros para el automóvil: Reducción de peso





CRM: Los tratamientos térmicos

Desafíos del mañana para cumplir con las distintas trayectorias de los AHSS



Desafíos del mañana para cumplir con las distintas trayectorias de los AHSS

- Calentar el acero hasta su total austenización (debe alcanzar $\sim 900^{\circ}\text{C}$)
- Velocidad de calentamiento: se puede obtener con inducción. Hoy en día no es relevante en el proceso industrial (En particular el refinamiento de grano puede ser interesante para HSLA y AHSS)
- Velocidad de enfriamiento ($100\% \text{H}_2 \rightarrow \text{Water Spray}$)
- La temperatura final después del temple define la cantidad de fases transformadas y no transformadas

For a 1 mm thick strip, the following maximum cooling rates are achieved ($800^{\circ}\text{C} \rightarrow 450^{\circ}\text{C}$):

- 110°C/s for 5% H_2
- 170°C/s for 35% H_2
- 205°C/s for 50% H_2
- 280°C/s for 75% H_2



Wet Flash cooling®

400°C/s for 1 mm strip gauge



fives ultimate machines
ultimate factory

Steel Solution Provider
Process Expert for Customer Value