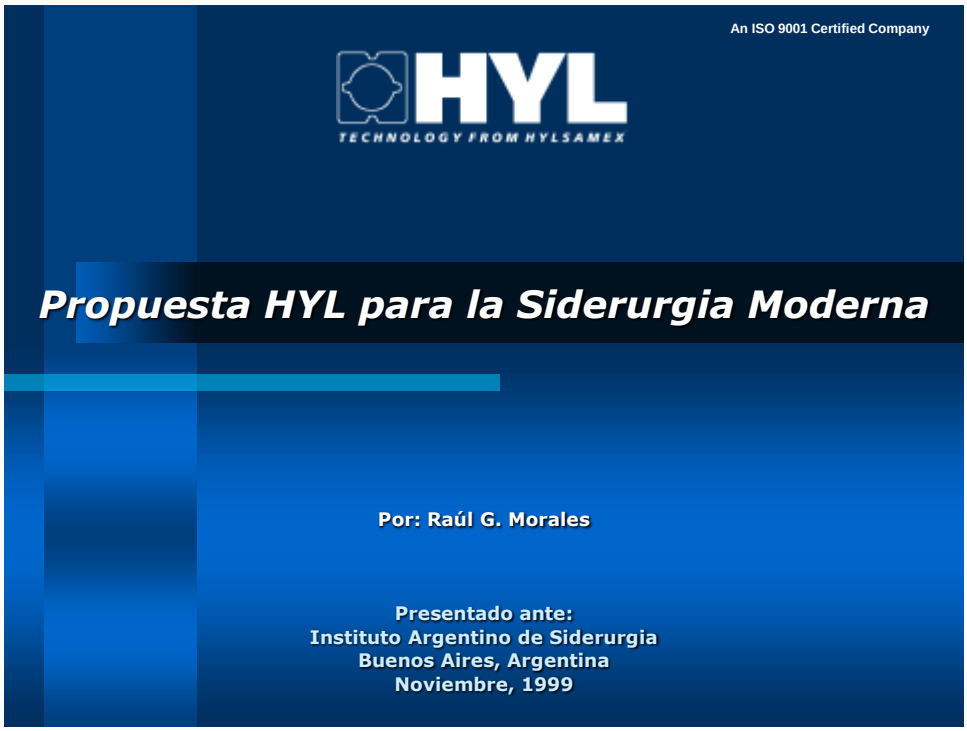


Las acerías que utilizan el Horno de Arco Eléctrico (HAE) continúan incrementando su participación dentro de la producción mundial de acero crudo. La habilidad de producir productos de acero de alta calidad en forma eficiente y económicamente viable, ha sido un factor clave para las acerías de HAE.

El constante incremento en el uso de técnicas de colada continua y la reciente tendencia al planchón delgado han estado impulsando a las acerías de HAE a ingresar a un nuevo y más demandante segmento de mercado.

Las unidades de hierro requeridas para producir los nuevos productos de acero deben estar libres de impurezas y de elementos extraños, los cuales están presentes cada vez más en el acero formado a partir de la chatarra. Las fuentes de Hierro como son: Hierro de Reducción Directa (HRD), Hierro Briqueteado en Caliente (HBC) y el Carburo de Hierro (Cementita), han estado ganando mucha aceptación y podrán jugar un papel más importante en la producción de aceros de alta calidad en un futuro muy cercano.

En este documento se presenta un resúmen de los desarrollos más recientes de la tecnología HYL: El esquema de Auto-Reformación y el sistema HYTEMP. Las características de estos sistemas permiten la producción y alimentación al HAE a altas temperaturas y con un alto contenido de carbón en el producto.



Existen dos rutas principales para la producción de acero líquido: Por un lado, “La Ruta Clásica”, la cual se basa en el Alto Horno y en el Convertidor al Oxígeno; por el otro lado tenemos “La Ruta Moderna”, en donde la producción de acero es a través del Horno de Arco Eléctrico, utilizando ya sea chatarra o HRD como materia prima

A pesar de que “La Ruta Clásica” continua produciendo el mayor porcentaje de acero en el mundo, “La Ruta Moderna” ha estado ganando participación dentro del mercado debido a las siguientes ventajas:

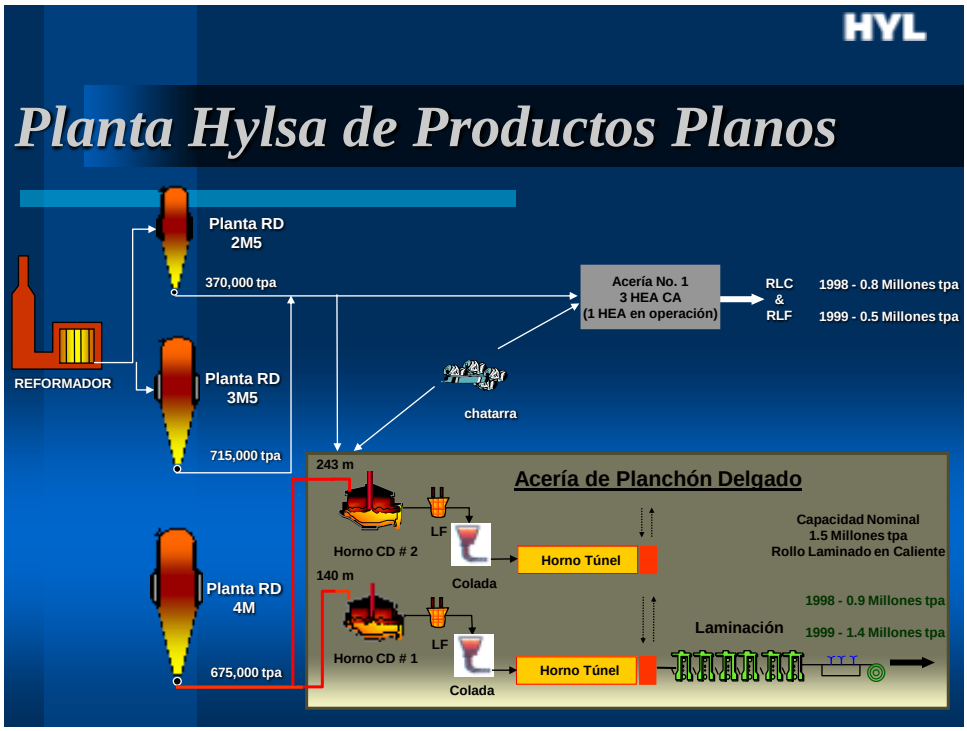
- Simplicidad en la operación de la planta.

- Flexibilidad de operar con capacidades pequeñas, hasta 300,000 ton/año con un costo atractivo de producción.

- Mejor impacto ambiental comparado con las plantas de coque y el Alto Horno.

- Las nuevas plantas pueden construirse en etapas, con el fin de optimizar la estructura financiera del proyecto.

- Muy atractivo costo de inversión en comparación con la ruta Alto Horno-Convertidor al Oxígeno.

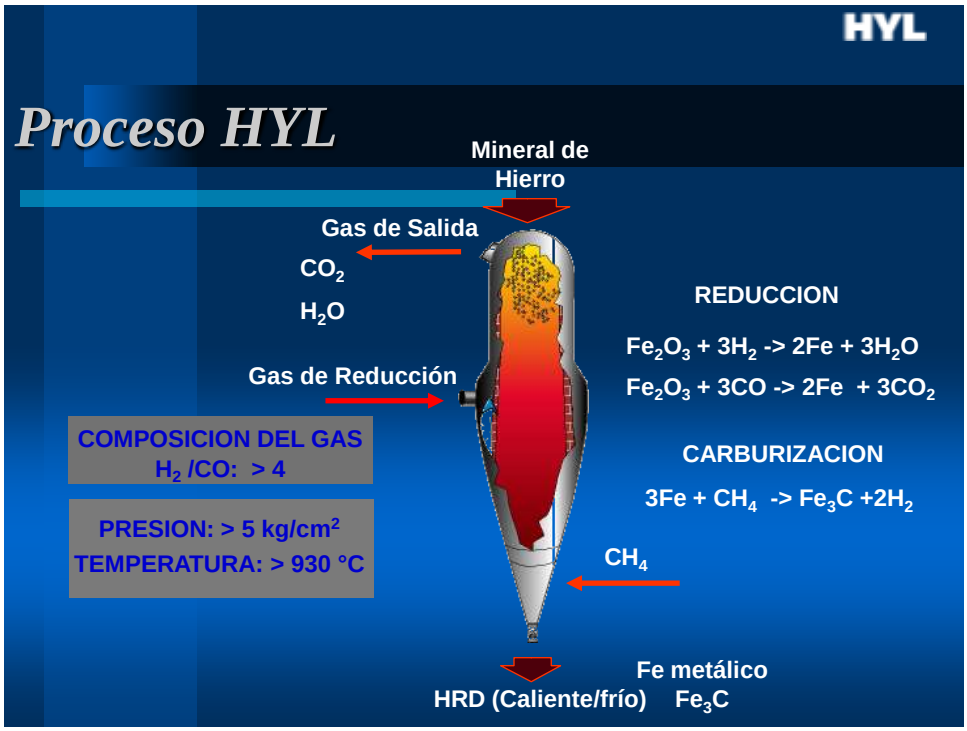


Con el desarrollo de nuevas tecnologias para la colada de planchón delgado y la utilización de Hornos de Arco Electrico de alta eficiencia, ha comenzado una nueva era para los acereros que utilizan el HAE, particularmente en la producción de aceros planos; es así como lo indica el alto ritmo al cual las capacidades de producción se han incrementado.

Considerando estas nuevas tecnologias, además de la extensa utilización del HRD, la producción de productos de alta calidad a bajo costo es ya una realidad.

En Hylsa División Aceros Planos-Monterrey, una nueva acería arrancó operaciones en febrero de 1995, basandose en tecnología de punta para la reducción directa, fusión, refinación, colada continua y laminación. En la primera etapa, La planta produjo 750,000 ton/año de productos terminados, la cual incremento su capacidad a 1.5 millones de ton/año en una segunda etapa, concluida en el tercer cuarto de 1998.

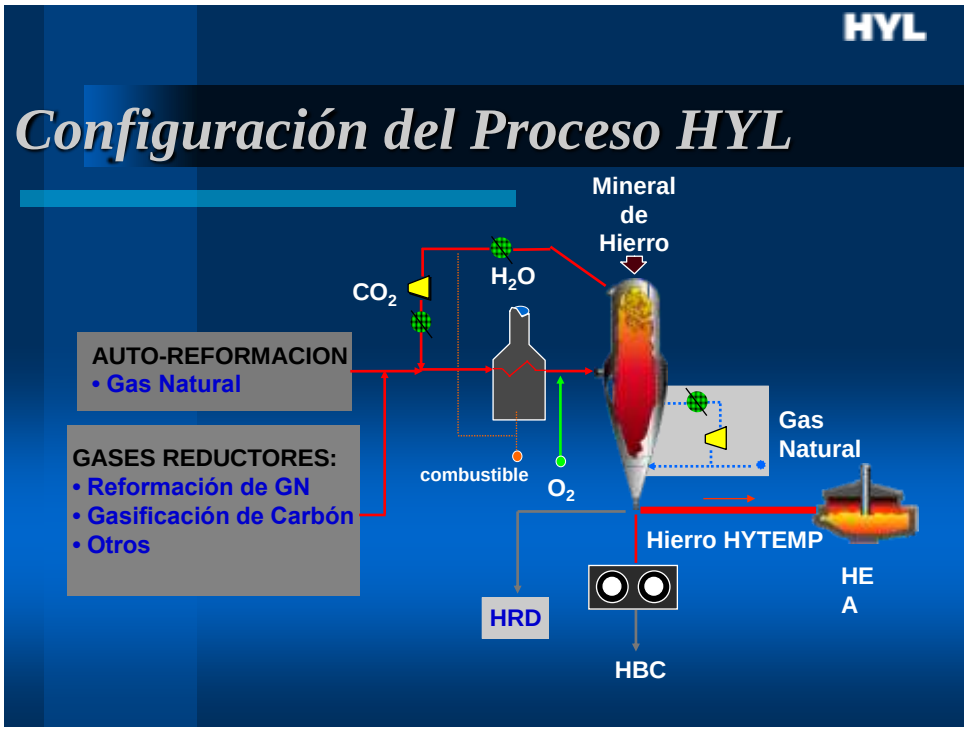
En Hylsa Monterrey, el HRD está siendo obtenido de 3 plantas HYL: 2M5/3M5 y 4M, con un total de 1.8 millones de ton/año. El HRD ha sido utilizado en Hylsa Monterrey desde 1957. No existe en el mundo otra compañía acerera con más experiencia que Hylsa en la fusión de HRD.



El Proceso HYL fue diseñado para la reducción directa de mineral de hierro utilizando agentes reductores como son el hidrógeno (H_2) y el monóxido de carbono (CO).

Las principales características del proceso de RD de HYL son: La utilización de gases ricos en hidrógeno, alta temperatura de reducción y alta presión de operación.

Bajo estas condiciones , el HRD producido se caracteriza por tener altos niveles de metalización y por su flexibilidad para ajustar el contenido de carbono en el producto, el cual se controla normalmente por la concentración de metano que se inyecta al reactor. Debido a las condiciones de operación que se presentan, la mayor parte del carbono en el producto se encuentra en forma de cementita (FeC).



Una de las ventajas principales de la tecnología HYL está en su configuración de proceso, la cual se basa en dos secciones independientes: Generación de gases reductores y zona de reducción. Bajo estas condiciones, el único requerimiento para el proceso de reducción es el de recibir el flujo necesario de H_2 y CO.

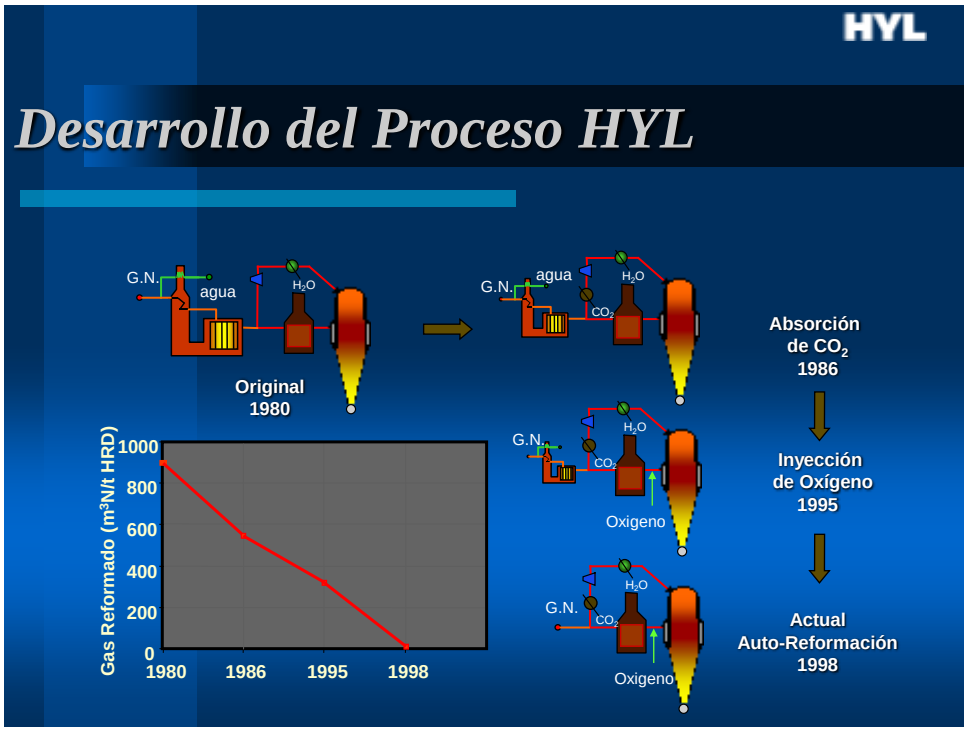
El proceso HYL ofrece una gran flexibilidad en la utilización de fuentes alternativas de gases de reducción, tales como gas reformado enriquecido con hidrógeno, el esquema de auto-reformación, "syngas" de la gasificación de carbono y cualquier otra fuente que contenga H_2 y CO.

Existen tres esquemas de proceso disponibles para la producción de:

HRD: HRD frío que es usualmente utilizado para acerías contiguas. También puede ser transportado y exportado aplicando ciertos procedimientos de seguridad, para evitar la reoxidación del material.

HBC: El HRD es descargado en caliente para después ser briqueteado, este producto es utilizado principalmente para plantas mercantes y para exportaciones marítimas.

Hierro HYTEMP®: El HRD descargado caliente es transportado de manera neumática, de la planta de RD a la acería contigua, para la alimentación continua al Horno de Arco Eléctrico (HAE).

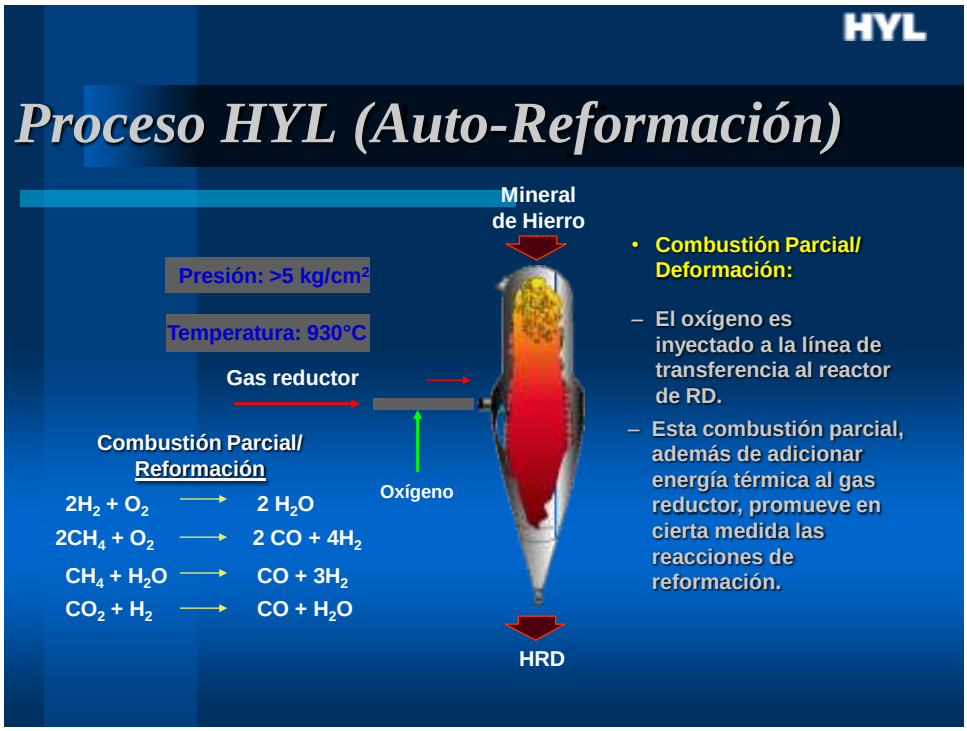


El primer esquema de proceso HYL no utilizaba el sistema de remoción de CO_2 .En este caso, el repuesto del gas reformado era muy alto, debido a que no había una purga selectiva de CO_2 del gas de colas.

La remoción selectiva de los dos productos gaseosos de la reducción, H_2O y CO_2 ,ha hecho posible un aumento significativo en la utilización del gas reductor, conduciendo a una reducción proporcional del repuesto de gas reformado. Para lograr esto, un sistema de absorción de CO_2 fue incorporado en el circuito del gas de reciclo.

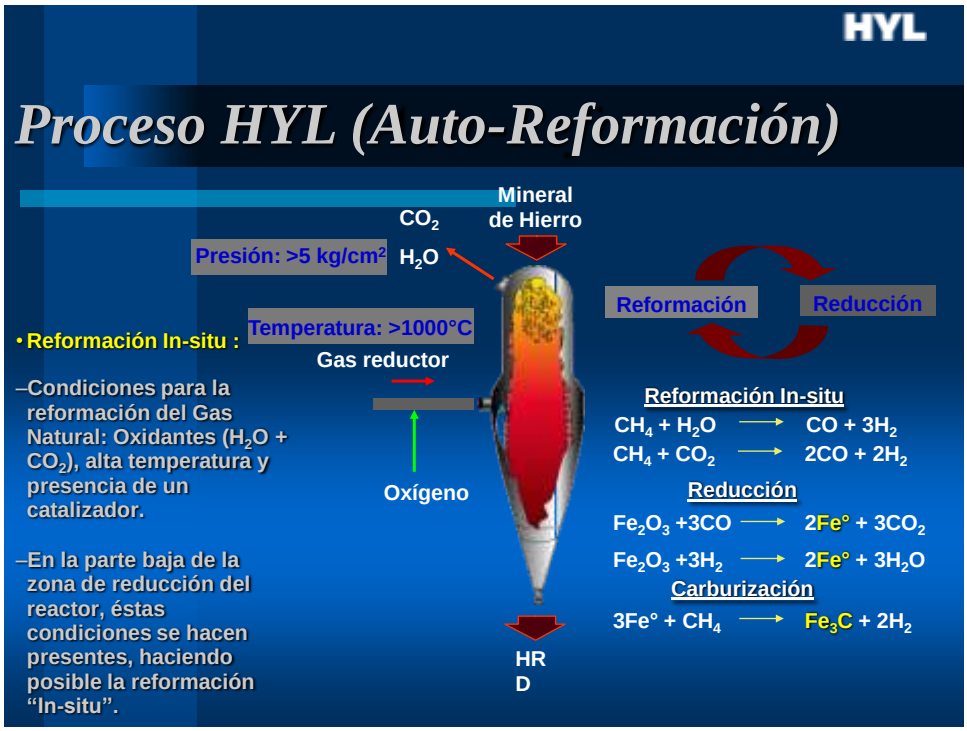
Asimismo, se lograron mayores eficiencias en la utilización del gas reductor al aumentar la inyección directa de gas natural y promoviendo la reformación con oxígeno.

Finalmente, la inyección total de gas natural al circuito de reducción aunado con la inyección de oxígeno, dieron como resultado la utilización a escala industrial del esquema de Auto-Reformación.



La combustión parcial de gas natural con oxígeno aporta la energía necesaria para la reformación del gas “In-situ”, eliminando la necesidad de contar con un reformador de gas natural.

El balance neto de la combustión parcial del gas natural promueve mediante reaciones de reformación, el incremento de los agentes reductores (H_2 y CO) para la reducción. Este tipo de reacciones están caracterizadas por un comportamineto altamente exotérmico.



La reformación del gas natural requiere lo siguiente: a) Una concentración controlada de oxidantes (H_2O and CO_2) b) Alta temperatura, la cual se obtiene a partir de la combustión parcial, y c) Un catalizador, en donde el mismo hierro metálico producido funciona como tal

Los agentes oxidantes son consumidos parcialmente en las reacciones de reformación. Al ponerse en contacto con el sólido dentro del reactor, se llevan a cabo las reacciones de reformación de metano "In-situ" efecto en presencia de hierro metálico como catalizador.

Con un esquema a contracorriente, el metano estará siempre en contacto con catalizador nuevo (hierro metálico) debido a que el producto sólido está siendo removido en forma continua del reactor. Por consiguiente, la generación de gases reductores y la reducción del mineral de hierro se llevan a cabo con alta eficiencia.

Este proceso es altamente endotérmico y continuará sucediendo mientras la temperatura sea lo suficientemente alta. Una vez que la temperatura caiga debajo de cierto nivel, la reformación In-situ no sucederá y solo la reducción del mineral de hierro procederá.

La mayor parte de la carburización del HRD se efectúa por el cracking de metano,-como la reacción explicada arriba-, para producir cementita (FeC_3).

HYL

Características Típicas del Producto

	HRD	Hierro HYTEMP®	HBC
Metalización (%)	92–95	92–95	92–95
Carbón (%)	1.5-5.5	1.5-5.5	1.5-2.5
Temperatura (°C)	40	> 600	40
Densidad másica (t/m^3)	1.6	1.6	2.5
Densidad aparente (t/m^3)	3.2	3.2	5.0
Tamaño nominal (mm)	6–13	6–13	110 x 60 x 30



El esquema de “auto-reformación” ofrece la flexibilidad de producir un producto con alta metalización y altos niveles de carbón.

Los valores típicos para la metalización son del orden de 94% y para el contenido de carbono pueden variar entre 1.5% y 5.5%.

Debido a la alta concentración de metano en el gas reductor, este esquema de proceso es mucho más eficiente cuando se produce HRD con altos contenidos de carbono.

El HRD que se obtiene del proceso de auto-reformación presenta un valor energético mucho más elevado comparado con otros procesos de Reducción Directa; existe un mayor contenido de carbono para un mismo nivel de metalización.

Bajo esta situación y comparando con los valores de consumo de energía sobre varios procesos de Reducción Directa en el mercado, la configuración del proceso de Auto-Reformación presenta el método más eficiente para la producción de HRD.

HYL

Consumos Típicos

Auto-Reformación

	HRD frío	HRD frío	HBC	HRD Cal.	HRD Cal.
Metalización (%)	93	93	93	93	93
Carbono (%)	4.3	2.5	2.5	4.3	2.5
Temp. del Reactor a desc. (°C)	40	40	700	700	700
Mineral de hierro (t/t)	1.36	1.39	1.41	1.36	1.39
Gas natural (Gcal/t)	2.24	2.18	2.22	2.33	2.23
Electricidad (kWh/t)	65	65	80	65	65
Oxigeno (Nm^3/t)	42	53	53	48	53
Agua (m^3/t)	0.8	0.8	1.1	0.8	0.8
Nitrógeno (m^3/t)	12	12	19	18	18
M de O (m-h/t)	0.11	0.11	0.13	0.12	0.12
Mant. y sum. ($US/t)	3.30	3.30	3.30	3.65	3.65
Briqueteado ($US/t)	-	-	3.00	-	-
Sistema HYTEMP ($US/t)	-	-	-	incl.	Incl.
Administración ($US/t)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Notas: Mismo contenido de Fe total (68%) en el mineral de hiero para todos los casos.
Incluyendo cribado de of -3.2 mm. Estimaciones para una planta de 1.5 millones de tpa.

La tabla superior incluye los valores de consumo esperado por tonelada de producto, basados en el esquema de la Auto-Reformación para la producción de HRD frío y HRD caliente, ya sea en forma de briqueta o trasportado directamente a acería (HYTEMP®).

La cuarta y quinta columna se refieren al esquema de HYTEMP® y los valores respectivos incluyen la operación y mantenimiento del transporte neumático.

Se muestran valores típicos sobre porcentajes de carbono en el HRD, manteniendo el mismo nivel de metalización.

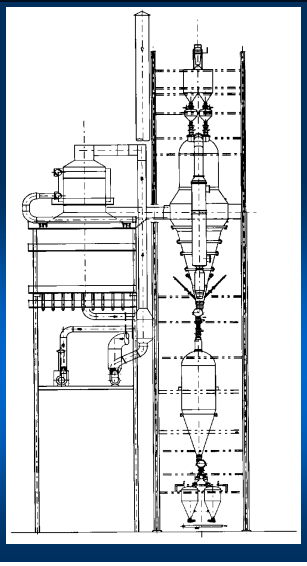
El consumo de mineral de hierro incluye el cribado a -3.2 mm. (alrededor del 2%), en base seca.

Los valores arriba mencionados en la tabla pueden variar dependiendo de las características del mineral de hierro y la composición del gas natural, así como también por el arreglo particular de la planta de reducción directa.

HYL

Planta HYL con Auto-Reformación

- **Componentes principales de planta:**
  - Reactor de Reducción
  - Recuperador de calor
  - Lavador de gas de tope
  - Compresor de gas de reducción
  - Remoción de CO_2 vía PSA
  - Calentador de gas de reducción
- **Componentes específicos de planta (Dependiendo del tipo de producto):**
  - Circuito de gas de enfriamiento
  - Sistema HYTEMP
  - Enfriador externo
  - Sistema de briqueteado



Los principales componentes de una planta HYL de Auto-Reformación son los siguientes: Reactor de reducción, Recuperador de calor del gas de salida, sistema de lavado del gas de salida, compresor de reciclo del gas reductor, sistema de remoción de CO_2, Calentador del gas reductor.

Dependiendo del tipo de producto, ya sea HRD, HRD caliente o HBC, uno o varios equipos pueden ser incorporados:

- Circuito de enfriamiento del gas.
- Sistema HYTEMP.
- Enfriador externo.
- Sistema de Briqueteado.



La flexibilidad del proceso HYL para la producción de diferentes tipos de producto y/o la combinación de producción de algunos de ellos, puede ser ilustrado por los siguientes ejemplos de plantas HYL en operación:

- HRD Frío. Para la producción de HRD solamente, un circuito de gas de enfriamiento con gas natural es incorporado al sistema, descargando de esta manera el producto a menos de 40°C. Actualmente 13 reactores HYL operan bajo este esquema.

- HRD frío +HRD Caliente. La planta 4M de Hylsa comenzó operaciones en abril de 1998, produciendo HRD frío por medio de un enfriador externo. Desde diciembre del mismo año, la planta comenzó a producir tanto HRD frío como HRD caliente y actualmente está produciendo 100% HRD caliente, el cual es transportado al HAE vía el sistema HYTEMP.



Hierro Briqueteado en Caliente. HBC es producido de la descarga en caliente del HRD (700°C), y es normalmente utilizado para exportación marítima. HBC también puede ser producido cuando el mineral a procesar es frágil y éste no puede ser utilizado para la producción de HRD. Las plantas HYL de Lebedinsky GOK en Rusia y la de Posven en Venezuela están diseñadas para operar bajo este concepto.

HBC + HRD frío. En algunos casos es conveniente producir una mezcla de HBC y de HRD frío para poder satisfacer la demanda del mercado internacional y el mercado local. La planta Vikram Ispat (Grasim) en la India, está en operación desde junio de 1998 bajo este concepto. La razón promedio de producción en 1999 de HBC/HRD, ha sido de aproximadamente de 3/1.

HYL

Planta HYL con Auto-Reformación

- **Eficiencia Optima en Reducción:**
  - Generación de gas reductor en zona de reducción.
  - No se requiere reformador.
- **Menor costo de inversión:**
  - 10% a 15% menor que una planta con reformador.
- **HRD de alta calidad:**
  - Metalización: > 93%
  - Carbón: 1.5% a 5.5%



Los gases de reducción son generados por la reacción de auto-reformación dentro del reactor de reducción, alimentando gas natural como repuesto al circuito de reducción e inyectando oxígeno a la entrada del reactor.

Debido a que todos los gases reductores son generados en la zona de reducción, se obtiene un eficiencia óptima y la utilización de un generador de gases de reducción externo (y servicios asociados) no es requerido. Comparando el esquema de auto-reformación con una planta convencional de RD, la cual incluye reformador, la inversión total para una planta HYL de auto-reformación es del 10% menor.

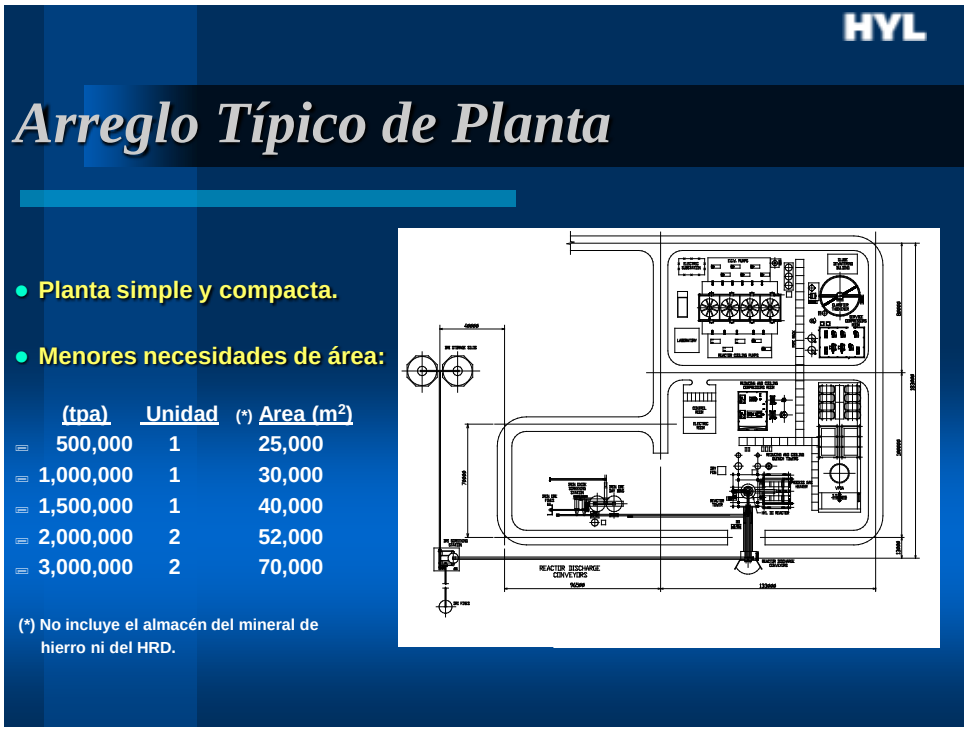
Una gran ventaja de este esquema de proceso es la gran flexibilidad del porcentaje de carburización en el HRD, el cual permite niveles de carbono hasta de un 5.5%, esto se debe a la mejora en el potencial de carburización de los gases dentro del reactor.



La eficiencia global en el uso de energía para el proceso de auto-reformación se optimiza por varios factores integrados al proceso que son: la combustión parcial, la pre-reformación y la reformación “In-Situ” dentro del reactor, así como por la baja utilización de equipo de energía térmica dentro de la planta. De tal manera que la mayoría de la energía aportada al proceso está siendo transformada en el producto, con un mínimo de pérdidas de energía al medio ambiente.

Para la producción de HRD de alta calidad, por ejemplo, una metalización de 93%, contenido de carbono de 4.3% y descargándolo a 700°C, el consumo de energía como gas natural es de 2.20 a 2.35 Gcal/ton HRD y de 60 a 80 kWh/ton HRD como energía eléctrica.

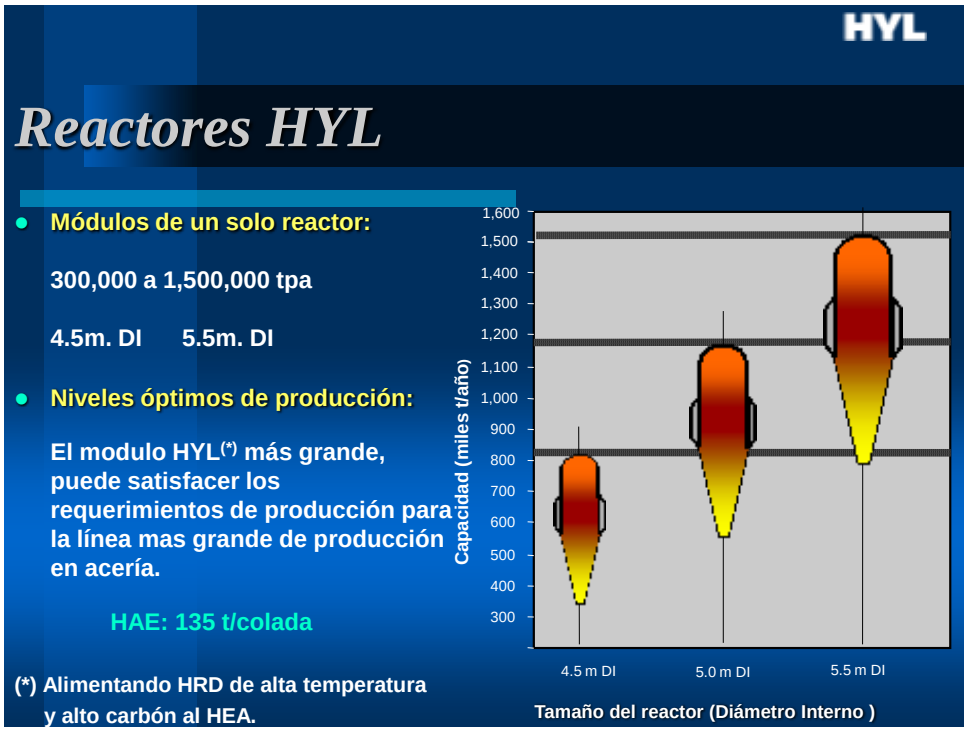
Por otro lado, existe una sinergia natural con la acería cuando se funde HRD caliente. Una sola planta de oxigeno y otros servicios generales pueden ser utilizados tanto para la planta de RD como para la acería, disminuyendo de esta manera el costo total de la inversión del complejo acerero.



Las instalaciones de las plantas HYL tienen las características de ser compactas y de diseño simple, como se puede observar en el arreglo típico del diseño de planta para un esquema de auto-reformación.

Un resumen de los requerimientos típicos de área para los diferentes tamaños de planta se presenta a continuación. Los patios de almacenaje del mineral de hierro y del HRD no se encuentran incluidos en estos valores, ya que estos normalmente se definen en concordancia con las necesidades de cada proyecto en particular.

Capacidad de Planta	Unidad de Reducción	Area
(ton/año)	(#)	(m^2)
500,000	1	25,000
1,000,000	1	30,000
1,500,000	1	40,000
2,000,000	2	52,000
3,000,000	2	70,000



Basados en sistemas unitarios de reducción, las plantas HYL se encuentran diseñadas para capacidades que varían entre 300,000 y 1,500,000 ton/año de HRD/HBC. Existen 3 tipos estándar de reactores (4.5 m DI, 5.0 m DI, y 5.5 DI), los cuales pueden ser especificados de acuerdo con los requerimientos de producción para cada proyecto.

Alimentando HRD a alta temperatura-alto carbono al HAE con una sola unidad de reducción de 1,500,000 ton/año, se puede satisfacer los requerimientos de la línea de aceración más grande, produciendo hasta 1,335,000 ton/año de planchón.

Plantas que incluyen unidades múltiples pueden ser diseñadas para mayores capacidades. Para tal caso, 2, 3 o más reactores pueden ser agrupados en una sola torre de reducción, cada reactor siendo abastecido por un calentador de gas. Los servicios generales, tales como manejo de materiales, sistema de aguas y servicios públicos, son diseñados para el uso común de la planta de reducción directa.

HYL

Requerimientos de Personal

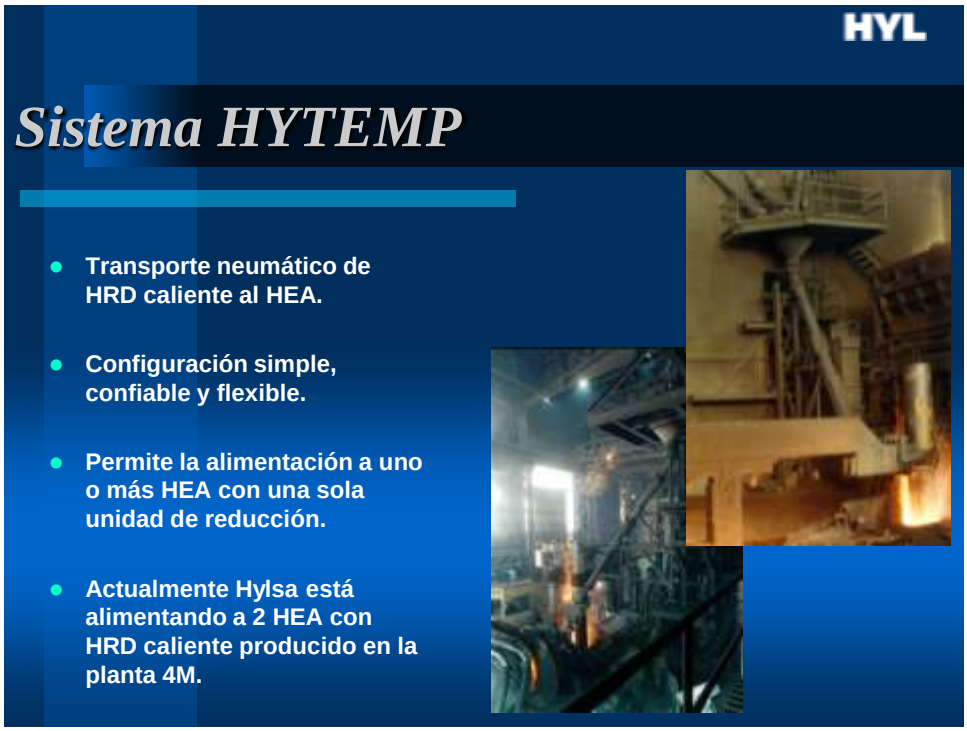


Auto-reformación
Planta de un solo módulo

	HRD frío	HRD Cal.
Posición	Total	Total
Administración	5	5
Operación	27	28
Mantenimiento	28	28
Tratamiento de agua y control de calidad	12	12
Total	72	73

La mano de obra requerida para la operación y mantenimiento de las plantas HYL de RD para el esquema de auto-reformación, es significativamente menor en comparación con una planta típica de RD.

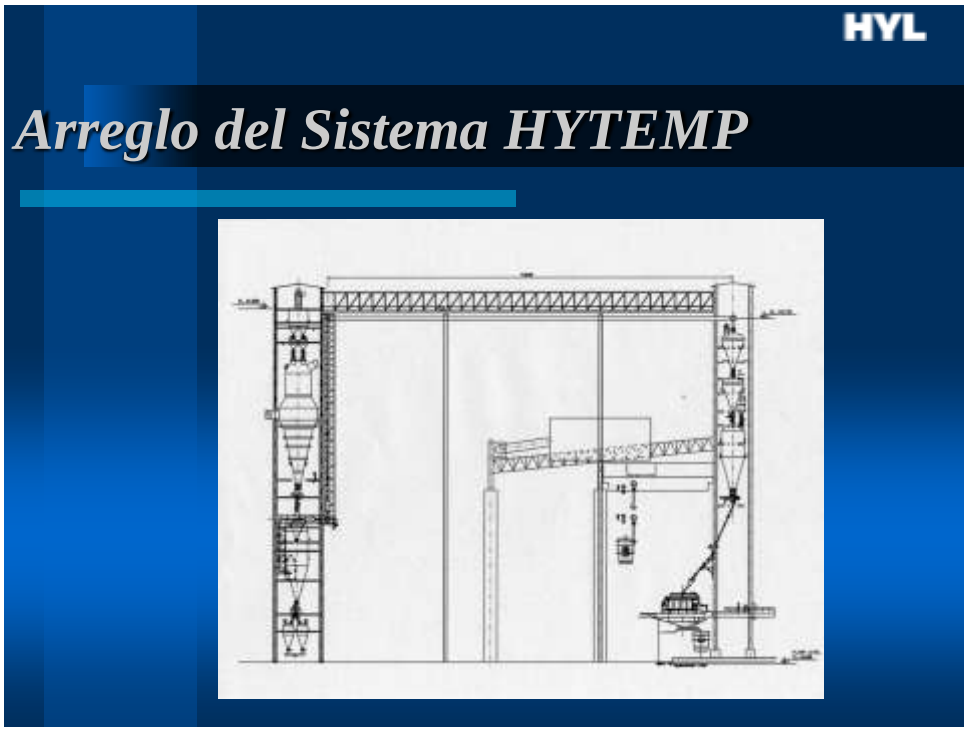
Para este caso, no hay la necesidad de contratación de personal para la operación y mantenimiento del reformador e instalaciones relacionadas con esta, tal como la unidad de desulfurización de gas natural, tratamiento de agua, sistema de vapor y el lavado del gas reformado, etc. Aparte, el oxigeno es normalmente una entrada para el módulo de RD.



La configuración típica de una planta RD-HAE involucraba una unidad de reducción que producía HRD frío, el cual era mandado al HAE por medio de transportadores. El HRD tenia normalmente una metalización de alrededor del 93% y niveles de carbono que variaban entre 1.5 y 2.3%. Dependiendo con la práctica establecida, el HRD podía ser cargado al horno en forma continua o por lotes.

El sistema HYTEMP, que se encuentra en operación desde diciembre de 1998 en la planta de Hylsa Monterrey, permite a los acereros aprovechar la energía sensible del HRD para disminuir los requerimientos de energía eléctrica del HAE e incrementar su productividad. Además, al incrementar el contenido de carbono en el HRD (principalmente en forma de Cementita) hasta en un 5.5%, el consumo de energía y el costo de producción del acero líquido decrecen significativamente mientras que la productividad del HAE aumenta. El sistema HYTEMP está en favor de la ecología ya que como es un sistema confinado ayuda a mantener libre de polvos y finos el medio ambiente, es un método altamente efectivo para la modernización de plantas acereras de HAE o para sitios en donde se pueden construir complejos acereros.

El sistema es altamente versátil, ya que permite la alimentación a uno o más HAE utilizando una sola unidad de reducción, tal y como es el caso en la planta de aceros planos de Hylsa.



El sistema HYTEMP involucra la descarga en caliente del HRD de un reactor de reducción a un horno de arco eléctrico en una acería adyacente, utilizando como medio de transporte un sistema de transporte neumático.

Al tener la planta de RD diseñada para la producción de hierro HYTEMP conectada con las instalaciones de la acería, la torre del reactor, el sistema de transporte neumático y el sistema del carga al horno de arco eléctrico pueden ser colocados de tal manera que se minimicen las distancias y se empaten la salida continua del HRD con la entrada del sistema de carga batch para la acería.

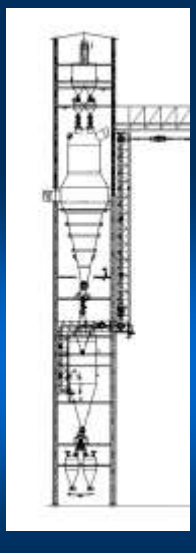
HRD caliente es enviado a la acería, en donde es temporalmente almacenado en unas tolvas aisladas térmicamente en un medio inerte, para después ser alimentado al horno por un mecanismo de inyección continua, el cual deposita el material directamente en la superficie del baño metálico

Este esquema de proceso ofrece el arreglo más adecuado para un complejo de aceración integrado, debido a los importantes beneficios que son capitalizados en el HAE.

HYL

Enfriador Externo

- **Ventajas:**
  - **Flexibilidad de producir cualquier proporción de HRD caliente/frío.**
  - **Mayor flexibilidad de adaptar el proceso continuo de RD al proceso intermitente del HEA.**
  - **Menor costo de producción de acero, debido a la disponibilidad de HRD frío dentro de la planta.**



HRD caliente es descargado por medio de una valvula rotatoria del reactor, a través de una válvula diversificadora, la cual envia el material ya sea al sistema HYTEMP o a un enfriador externo alternativo (para producción de HRD frío). El transporte neumátio trabaja normalmente al mismo ritmo que el ritmo de producción del reactor.

De acuerdo con los requerimientos específicos de la acería, el enfriador externo puede entrar en operación durante los períodos de paro del HAE, para la producción de HRD frío y la generación de inventario. Esta característica del sistema otorga una alta flexibilidad de adaptación del proceso continuo de reducción directa al proceso batch del HAE.



Con el fin de evaluar los beneficios del uso de HRD a alta temperatura - alto carbono para la producción de acero líquido, Un horno de arco eléctrico con tecnología de punta fue considerado con las siguientes características para todos los casos:

- Capacidad: 135 ton/colada
- Poder activo promedio: 103 MW.
- Oxígeno: 38 Nm^3/ton AL.

El análisis fue hecho para determinar los costos de producción de acero líquido y la productividad utilizando varios tipos de HRD de diferente calidad, así como para evaluar la capacidad de producción máxima de la acería vía el HAE arriba mencionado, utilizando 3 tipos diferentes de cargas metálicas.

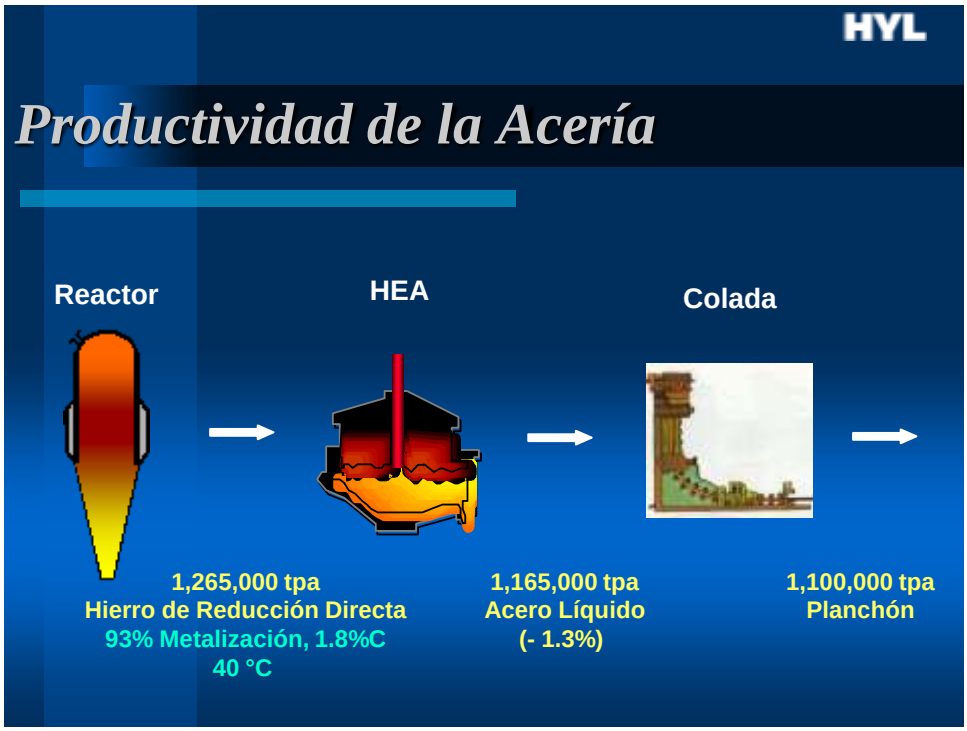


El efecto de un alto contenido de carbono en el HRD conduce a disminuir los costos de producción así como a mejorar la productividad de la planta, debido a las siguientes razones: Se evita la necesidad de alimentar grafito o cualquier otra fuente de carbono; la ruptura de la molécula de Fe_3C en carbono y hierro mejora la eficiencia térmica del proceso debido a que es una reacción exotérmica. Esto disminuye el consumo total de energía eléctrica y el tiempo entre coladas en el HAE. Al aumentar el contenido de carbono en el HRD de 1.8% a 4.3%, el costo de producción de acero líquido disminuye alrededor de US$8/ton y se incrementa la productividad del horno en un 2%.

Con respecto al beneficio de la alta temperatura del HRD, los costos de producción también disminuyen, pero el principal beneficio esta asociado a una mucho mayor productividad del horno. Debido a la contribución de energía sensible que hace el HRD, el consumo de electricidad, el electrodo y refractarios, y el tiempo entre coladas en el HAE se ven significativamente disminuidos. Si comparamos una alimentación al horno de HRD a 40°C y 1.8% de carbono con una entrada de HRD a 600°C y 4.3%C, el costo de producción de acero líquido disminuye en más de US$12/ton y la productividad se ve incrementada en aproximadamente un 22%.

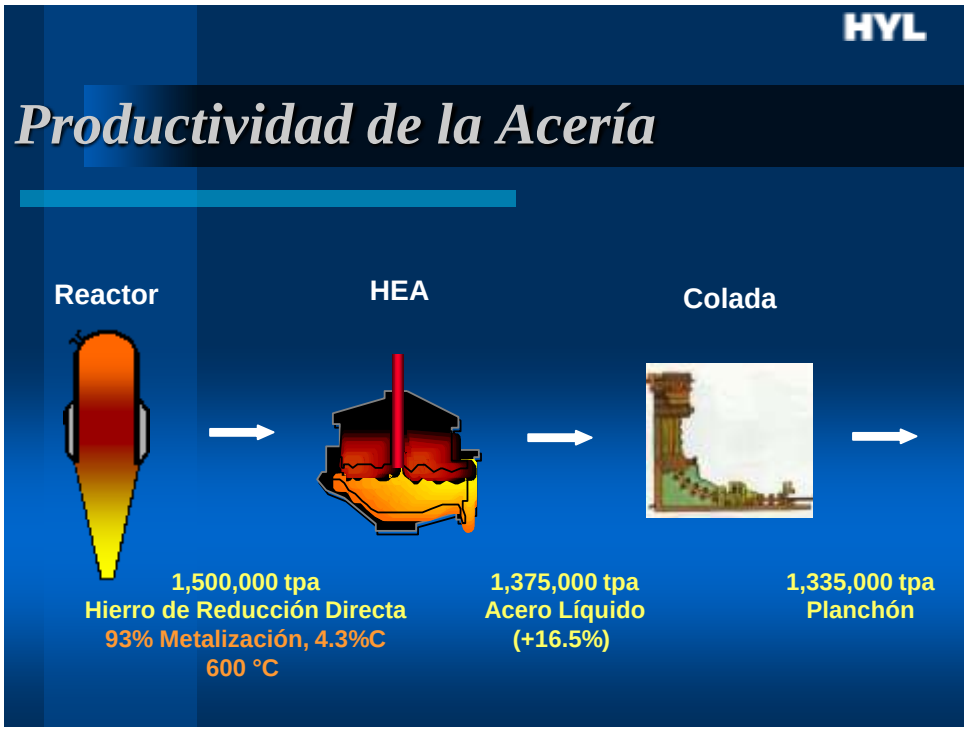


En una acería típica de productos planos, al utilizar 70% chatarra y 30% HRD/HBC, la máxima producción de acero líquido que se puede obtener en un HAE (135 ton de acero líquido por colada) es alrededor de 1,180,00 ton/año de acero líquido, lo cual corresponde a 1,145,000 ton/año de producción de planchón.



En el caso de alimentar a la acería 100% de HRD frío, teniendo como características del HRD una metalización del 93% y un grado del carbono del 1.8%, la máxima producción alcanzable en un HAE es alrededor de 1,165,000 ton/año de acero líquido. Esto significa que la productividad obtenida es muy similar (1.3% menor) comparada a la práctica obtenida de 70% chatarra y 30% HRD/HBC de alimentación al horno.

Para este caso la producción de planchón es de 1,100,000 ton/año.



De cualquier modo, cuando se alimenta HRD de alto carbono - alta temperatura, con una metalización del 93%, 4.3% de carbono y a 600°C, la productividad aumenta de manera muy favorable, al grado que se alcanza una producción de acero líquido de 1,375,00 ton/año en un HAE. Comparando este resultado con la práctica de utilizar 70% chatarra y 30% HRD/HBC, la productividad se incrementa en un 16.5%.

Para este caso, la producción de planchón es de 1,335,000 ton /año.

Por otro lado, si se considera utilizar el caster más grande disponible en el mercado, se requeriría una sola unidad de reducción HYL de 1,500,00 ton /año de HRD utilizando el esquema de alto carbono - alta temperatura, para satisfacer los requerimiento de carga metálica para la línea más grande de aceración. Este esquema es la solución optima para la aceración moderna, el cual se encuentra respaldado por una vasta experiencia industrial en la planta de Hylsa en Monterrey.



De acuerdo con las comparaciones presentadas en este documento acerca de los costos de producción de acero líquido, así como su impacto en la productividad al utilizar diferentes tipos de cargas metálicas al horno, se pueden realizar las siguientes conclusiones:

- Los costos de producción de acero líquido disminuyen proporcionalmente al incrementar la temperatura y porcentaje de carbono en el HRD.

- La productividad del HAE se incrementa al utilizar un mayor porcentaje de carbono y una mayor temperatura en el HRD.

HYL

Alimentación de HRD Caliente



- **Tecnología probada y confiable**
  - **La alimentación de HRD(*) caliente, de la planta 4M a la acería de Hylsa, es el único sistema de este tipo operando en el mundo.**

(*) Alta metalización - Alto carbón.

- **HRD caliente transportado**

(Hasta mayo 26,1999):

	(toneladas)
Al Enfriador externo:	530,000
Al HEA CD # 1:	68,000
Al HEA CD # 2:	91,000
Total:	689,000

No existe ninguna duda que la alimentación directa de HRD de alto carbono - alta temperatura al HAE es un gran avance en la industria del acero, y es también un concepto muy revolucionario en las prácticas operacionales de las acerías de productos planos.

Más aún, un muy importante hecho es que HYL se encuentra en la posibilidad de proveer esta tan probada y confiable tecnología. La planta (4M) de Auto-Reformación/HYTEMP, la cual alimenta HRD de alto carbono - alta temperatura a la acería, es el único sistema de este tipo en el mundo, y se encuentra operando de manera muy exitosa en Hylsa

Hasta mayo 26 de 1999 cerca de 700,000 toneladas de HRD caliente han sido transportadas neumaticamente a los siguientes usuarios:

- Enfriador Externo: 530,000 toneladas, desde Abril, 1998.

- HAE Fuchs: 68,000 toneladas, desde Diciembre, 1998.

- HAE Danieli: 91,000 toneladas, desde Abril, 1999.

HYL

La Acería del Futuro está en Operación Hoy ...



Hylsa División Aceros Planos
Monterrey, México