



ArcelorMittal

# CARRIL / RAIL

PROGRAMA DE VENTA  
SALES PROGRAMME



# INDICE

## CONTENTS

Introducción	3	El mercado del carril	16
Introduction		Líneas de alta velocidad	
Liderazgo	4	Líneas de transporte público y urbano	
Leadership		Líneas para el transporte pesado	
Control de calidad	5	Sistemas clásicos de tráfico mixto	
Quality control		Vías ligeras	
Laboratorio	6	Desvíos y cruzamientos	
Laboratory		Rail Market	
Desarrollo de nuevos productos	7	High speed lines	
Development of new products		Public and urban transport lines	
Carril de alta velocidad	8	Heavy haul lines	
High speed rail		Traditional mixed-traffic systems	
Carril de cargas pesadas	10	Light railway lines	
1.-Carril microaleado		Switches and crossovers	
2.-Cabeza endurecida		Composición química y	20
Rail for heavy transport		Chemical composition	
1.-Microalloyed rail		Propiedades mecánicas	21
2.-Head-hardened rail		Mechanical Properties	
Medio ambiente	14	Tipos de carril y dimensiones	22
Environment		Types of rail and dimensions	
		Construcción de vía de alta velocidad	25
		High speed track construction	



# INTRODUCCION

## INTRODUCTION

ArcelorMittal es el mayor productor siderúrgico mundial, con una plantilla de 320.000 trabajadores en más de 60 países y una producción anual de 118 millones de toneladas de acero, lo que representa en torno al 10% de la producción mundial.

ArcelorMittal ocupa una posición de liderazgo en todos los principales mercados mundiales, incluyendo el automóvil, la construcción, los electrodomésticos y los envases. Dispone de una destacada posición en materia de I+D y tecnología, así como de sustanciales recursos propios de materias primas y excelentes redes de distribución. Cuenta con instalaciones industriales en Europa, Asia, África y América, lo que le permite estar presente en todos los mercados claves del acero, tanto en economías desarrolladas como en mercados emergentes.

ArcelorMittal forma parte de un reducido grupo de fabricantes de carril. Cuenta con plantas en Gijón (España), Dabrowa Gornicza y Krowleska (Polonia), y Steelton (Estados Unidos). Su producción ha experimentado un importante desarrollo en los selectivos mercados de la alta velocidad y de cargas pesadas. Igualmente, se fabrica una amplia gama de dimensiones y tipos de acero en las mejores condiciones de calidad y servicio.

ArcelorMittal ha implantado -y mantiene al día- un sistema de verificación de la calidad que cumple con los requisitos de la norma internacional UNE-EN ISO 9002, acreditado por AENOR, (Sociedad Española de Normalización y Certificación), miembro de IQNET, la red internacional de organismos para la evaluación y certificación de los sistemas de calidad.

ArcelorMittal is the world's leading steel company, with over 320,000 employees in more than 60 countries, and annual steel production of 118 million tonnes, representing around 10 per cent of world steel output.

ArcelorMittal is the leader in all major global steel markets, including automotive, construction, household appliances and packaging, with leading R&D and technology, as well as sizeable captive supplies of raw materials and outstanding distribution networks. With an industrial presence in Europe, Asia, Africa and America, the Company covers all of the key steel markets, from emerging to mature.

With sites in Gijón (Spain), Dawrowa Gornicza and Krowleska (Poland) and Steelton (USA), ArcelorMittal is part of a small group of rail manufacturers whose production has developed notably in the specialized high-speed and heavy transport sectors.

ArcelorMittal has implemented and keeps updated a quality assurance system that complies with the requirements of the international standard UNE-EN ISO 9002, and is certified by AENOR, the Spanish Association for Standardisation and Certification, a member of IQNET, the international network of organisations for the evaluation and certification of quality systems.



# LIDERAZGO

## LEADERSHIP



El carril es un producto siderúrgico de gran complejidad, tanto por los aspectos de diseño técnico y proceso de fabricación, como por el constante aumento del nivel de exigencia en las condiciones de servicio. El carril debe ser capaz de dar respuesta satisfactoria al incremento de las cargas arrastradas, los aumentos de velocidad, la mayor frecuencia de paso, la comodidad (en las líneas de pasajeros) y, muy especialmente, a la seguridad vial.

Hoy en día sólo un pequeño grupo de fabricantes de carril une a su gran experiencia una dinámica de mejora continua en sus instalaciones y procesos. El factor que diferencia de sus competidores a este selecto grupo de fabricantes es su alto nivel tecnológico, que les permite suministrar un carril de excelente calidad, capaz de ajustarse a las presentes y futuras necesidades de los usuarios más exigentes.

Rails are a steel product of a high complexity, both as regards its technical design and manufacturing process, and the ever-greater demands made on them in their service conditions. Rails must be capable of responding satisfactorily to the increase in the loads hauled, increases in speed, a higher train frequency, a higher level of comfort (on passenger lines) and, above all, to railroad safety requirements.

Today, only a very small group of rail manufacturers combines long experience with a dynamic of continuous improvement to their facilities and processes. The factor that differentiates this select group of manufacturers from their competitors is their high technological level, which allows them to supply a rail of excellent quality, capable of meeting the present and future needs of the most demanding users.

# CONTROL DE CALIDAD

## QUALITY CONTROL



Los fuertes requerimientos en las características y en el comportamiento del carril son la razón del establecimiento de un completo sistema de control de calidad, encaminado a garantizar las características del producto final.

Este sistema tiene pues, los siguientes objetivos:

- 1) Garantizar las condiciones del proceso en todas las fases de fabricación, tanto en lo relativo a las características físicas como a las químicas y metalúrgicas.
- 2) Verificar la más completa inspección del producto acabado, asegurando el total cumplimiento de las especificaciones.
- 3) Recoger, procesar y evaluar los resultados obtenidos, con el fin de establecer una sistemática de mejora continua.

Para todo ello, ArcelorMittal cuenta con los medios humanos y de equipamiento precisos para permitir el adecuado análisis de todos estos parámetros, realizando y optimizando la operación de los sistemas productivos.

The stringent requirements regarding rail characteristics and performance led to the implementation of a total quality control system designed to guarantee the characteristics of the final product.

This system has the following objectives:

- 1) To guarantee process conditions in all production stages, with regard to the physical and chemical and metallurgical characteristics.
- 2) To ensure thorough inspection of the finished product so as to guarantee full compliance with the specifications.
- 3) To collect, process and assess the results obtained in order to implement a system of continuous improvement.

ArcelorMittal has the human resources and equipment necessary to properly analyse all these parameters and optimise the operation of the production systems.

## LABORATORIO LABORATORY



En el laboratorio de ensayos mecánicos se realizan las pruebas mecánicas y metalográficas que permiten garantizar la calidad del producto final.

Entre los múltiples ensayos que en él se realizan, cabe destacar los siguientes:

- Ensayo de tracción a temperatura ambiente.
- Ensayo de dureza (Brinell, Vickers y Rockwell)
- Ensayo de impacto / choque
- Tratamientos térmicos (Envejecimiento de probetas).

También se realizan los análisis de composición química (en colada y/o producto), así como los análisis metalográficos.

- Impresiones Bauman
- Micrografía
- Macroataque
- Índice de inclusiones
- Descarburación

ArcelorMittal realiza los ensayos de aptitud requeridos en la norma europea EN 13674-1. Para todos los productos ArcelorMittal emite un certificado de calidad acorde a la norma EN 10204.

The mechanical test laboratory carries out the mechanical and metallographic tests required to guarantee the quality of the final product.

The following stand out among the number of tests performed in these facilities:

- Tensile test at ambient temperature
- Hardness test (Brinell, Vickers and Rockwell)
- Impact / crash test
- Heat treatments (Specimen ageing)

Analyses are also made of the chemical composition (of heat and/or product) together with metallographic analyses.

- Bauman prints
- Micrographs
- Macroetching
- Inclusions rate
- Decarburisation

ArcelorMittal performs the suitability tests required in the European standard EN 13674-1. Moreover, ArcelorMittal issues certificates of all its products in accordance with EN 10204.



# DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

## DEVELOPMENT OF NEW PRODUCTS

ArcelorMittal se une a los esfuerzos de los principales fabricantes de carril en una mejora constante del acero para carril, armonizando el conjunto de las características que definen su comportamiento en vía, como son la dureza, la resistencia al desgaste en seco o la resistencia a los esfuerzos de fatiga y la soldabilidad.

En este campo, ArcelorMittal viene desarrollando investigaciones y ensayos mas allá de lo exigido por la norma europea. Entre ellos:

- Ensayo de fatiga oligocíclica (ASTM-E 606/90 )
- Ensayo de crecimiento de grietas por fatiga (BS 6835/88)
- Ensayo de tenacidad a la fractura (ASTM-E 399/90)
- Ensayo de soldabilidad (Norma de RENFE)
- Ensayo de tensiones residuales (EN 13674-1)

ArcelorMittal produce carril según los estándares europeos; UIC, español, francés, británico, ruso, indio, chino y americano, y también a partir de las especificaciones propias de sus clientes.

ArcelorMittal participates in the efforts of the leading manufacturers to continuously improve rail steel by harmonising the set of characteristics that determine the rails' performance on the track, such as hardness, dry wear resistance or fatigue resistance and weldability.

In this area, ArcelorMittal has been conducting research and carrying out tests beyond the requirements of the European standard, particularly:

- Oligocyclic fatigue test (ASTM-E 606/90)
- Fatigue crack growth test (BS 6835/88)
- Fracture toughness test (ASTM-E 399/90)
- Weldability test (RENFE Standard)
- Residual stress test (EN 13674-1)

ArcelorMittal produces rails to the following Standards: UIC, Spanish, French, British, Russian, Indian, Chinese, USA, and to the particular specifications of its customers.

# CARRIL DE ALTA VELOCIDAD



El carril es un producto siderúrgico que debe satisfacer multitud de requisitos tecnológicos. La aplicación para las líneas de alta velocidad, donde pueden alcanzarse velocidades superiores a los 350 km/hora, es una de las más exigentes y sólo está al alcance de las compañías dotadas de los recursos más modernos.

Los objetivos a cumplir por el carril de alta velocidad pueden resumirse en seis aspectos:

- Seguridad
- Confort
- Durabilidad y coste
- Mínimo impacto acústico
- Servicio
- Respeto al medio ambiente

Cada uno de estos aspectos es tenido en cuenta en ArcelorMittal, desde el diseño del proceso de fabricación y control. Para alcanzar los mencionados objetivos, la fabricación del carril de alta velocidad está orientada al cumplimiento de los siguientes requisitos:

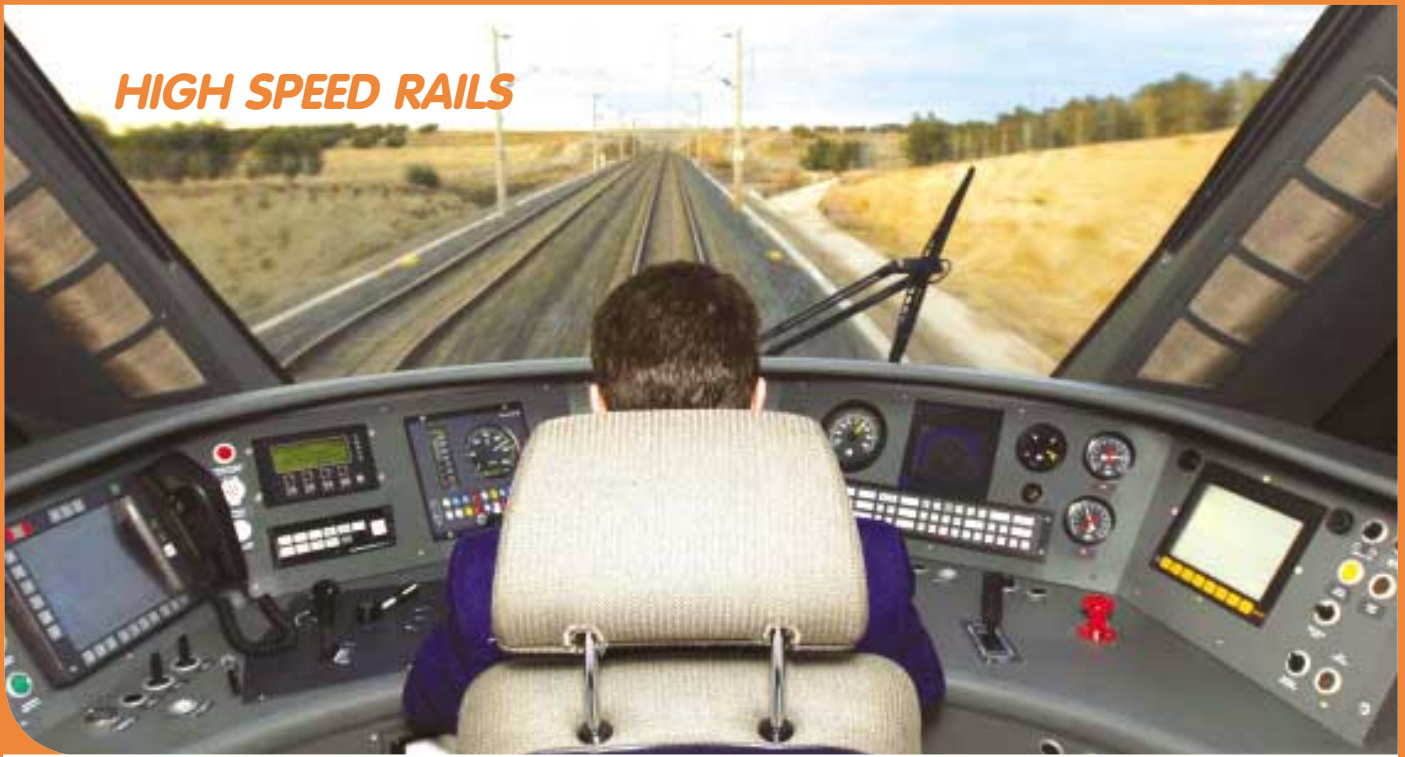
- Mecánica de la fractura
- Homogeneidad química, mecánica y estructural
- Uniformidad dimensional
- Ausencia de defectos superficiales e internos
- Resistencia al desgaste, al impacto y a la fatiga
- Reducidas tensiones residuales
- Soldabilidad

ArcelorMittal ha desarrollado los más modernos sistemas existentes para la fabricación del acero, lo que nos permite desarrollar materias primas de la más alta calidad y un proceso productivo que detecta toda posible anomalía tanto interna como externa, con unas instalaciones que hacen que el carril cumpla las exigencias dimensionales más estrictas.

ArcelorMittal produce carril de alta velocidad desde el año 1990. Hasta 2009, ha suministrado más de 800.000 toneladas de este producto. En la actualidad posee capacidad para servir barras individuales hasta 90 metros de longitud con la mayor fiabilidad, precisión geométrica, planitud estricta y la más alta calidad del mercado.



## HIGH SPEED RAILS



Rails are steel products that must fulfil a multitude of technological requirements. High-speed railways, with speeds over 350 km/h, are one of the most demanding applications, a market segment only accessible to those companies equipped with the most advanced resources.

The following six features summarise the objectives that high speed rails must meet:

- Safety
- Comfort
- Durability and cost efficiency
- Minimum acoustic impact
- Service
- Environmentally-friendly

In ArcelorMittal each of these aspects is given careful consideration, from the design stage of the manufacturing and control processes. In order to achieve these objectives, the production process of high speed rails is designed to satisfy the following requirements:

- Fracture mechanics
- Chemical, mechanical and structural homogeneity
- Dimensional uniformity
- Absence of surface and internal defects
- Wear, impact and fatigue resistance
- Low residual stresses
- Weldability

ArcelorMittal has developed state-of-the-art systems for steel production, which allows the supply of top quality raw material, and a production process that detects any possible anomaly, whether internal or external, together with the equipment required for rails to comply the strictest dimensional tolerances.

ArcelorMittal has been producing high speed rails since 1990. Up to 2009, it had supplied over 800,000 tonnes of this product. At present, it can supply individual bars up to 90 metres long with maximum reliability, geometrical precision, strict flatness and the highest quality on the market.

# CARRIL DE CARGAS PESADAS

## 1. CARRIL MICROALEADO PROPIEDADES TECNOLOGICAS



Los resultados poco satisfactorios de los carriles de acero al carbono-manganeso en los puntos de las líneas férreas donde las condiciones de servicio son extremadamente severas (curvas de pequeño radio, cargas por eje superiores a 30 toneladas, etc.), han impulsado el desarrollo de nuevos carriles con superiores características mecánicas.

Históricamente, se utilizaron con este propósito aceros aleados, con valores de dureza Brinell superiores a 320 HBW y resistencia a la tracción del orden de 1.100 MPa. Estas propiedades se consiguieron mediante el empleo de elevados niveles de manganeso, cromo y molibdeno, elementos de aleación que reducen la distancia interlaminar de la perlita.

Los carriles fabricados con estos aceros de coste más elevado, aunque razonablemente adaptados para prestar servicio en condiciones severas, suelen poseer altos valores de tensiones residuales y presentan el riesgo de contener estructuras frágiles (bainíticas y martensíticas), cuya resistencia al desgaste es menor que la de la perlita. Más aún, las soldaduras de estos carriles manifiestan una elevada tendencia a sufrir el “efecto temple”, que produce las mismas estructuras frágiles y poco resistentes al desgaste.

ArcelorMittal ha desarrollado un carril de acero microaleado totalmente perlítico, procedente directamente de la laminación, cuyas propiedades mecánicas –resistencia a la tracción, límite elástico, dureza, resistencia al desgaste

y comportamiento a la fatiga– son considerablemente más altas que las de los carriles de acero al carbono-manganeso. Su dureza, mayor de 320 HBW (su valor típico es de 335 HBW) no se obtiene mediante el uso intensivo de elementos de aleación, sino con el empleo de pequeñas cantidades de elementos microaleantes (niobio y vanadio) y una reducida aportación de cromo (0,300% como máximo).

Los niveles de carbono, manganeso y cromo de este acero garantizan una microestructura perlítica muy fina, sin presencia alguna de peligrosas estructuras frágiles en el carril o en sus soldaduras.

El niobio y el vanadio hacen posible la mejora de las características mecánicas mediante el afino del grano y la precipitación. El modo en que se alcanzan estas propiedades es claramente más ventajoso y seguro en comparación con los aceros aleados clásicos, cuyos elevados contenidos de silicio, manganeso, cromo y molibdeno incrementan el riesgo de aparición en el carril –y particularmente en las soldaduras– de estructuras bainíticas y martensíticas, frágiles y peligrosas.

A causa de estas propiedades, el carril de acero microaleado puede ser una excelente elección para condiciones de tráfico exigentes. Este carril, con equivalentes propiedades pero menores costes para las compañías ferroviarias, es una opción muy atractiva frente a los carriles de cabeza endurecida para cargas pesadas.

# HEAVY HAUL RAILS

## 1. MICROALLOYED RAILS TECHNOLOGICAL PROPERTIES



The poor performance results of carbon-manganese steel rails at the points in rail tracks characterised by extremely harsh service conditions –low radius curves, axle loads of over 30 tonnes, etc.– have led to the development of new rails with improved mechanical properties.

Traditionally, alloyed steels, with Brinell hardness values of over 320 HBW and a tensile strength of around 1,100 MPa, were used for this purpose. These properties were achieved by using high levels of manganese, chromium and molybdenum, alloys that reduce the pearlite interlamellar spacing.

Although reasonably suitable for severe service conditions, the rails manufactured with these higher-cost steels usually have high residual stresses and present some risk of containing brittle bainitic and martensitic structures, whose wear resistance is lower than that of pearlite. Furthermore, the welds in these rails show a marked tendency to suffer the “quenching effect”, which produces the same brittle and low wear resistance microstructures.

ArcelorMittal has developed a fully pearlitic microalloyed steel rail, manufactured in the as-rolled condition, with mechanical properties –tensile strength, yield strength, hardness, wear resistance and fatigue resistance–

considerably better than those of the carbon-manganese steel rails. Its hardness value, over 320 HBW (typically 335 HBW), is not obtained through the intensive use of alloying elements, but by the use of small quantities of microalloys (niobium and vanadium) and a low chromium content (0.300% maximum).

The levels of carbon, manganese and chromium in this steel guarantee a very fine pearlitic microstructure, without any dangerous brittle structures in the rail or its welds.

The use of niobium and vanadium leads to an improvement in the mechanical properties through grain size refining and precipitation. The way these properties are obtained is clearly more advantageous and safer compared to the conventional alloy route, in which the high contents of silicon, manganese, chromium and molybdenum increase the risk of dangerous brittle bainitic and martensitic structures forming in the rail –particularly in the welds.

Thanks to these properties, microalloyed steel rails can be an excellent choice for severe traffic conditions. With equivalent properties but lower costs for the railway companies, they constitute a very attractive alternative to head-hardened rails for heavy transport.



## 2. CABEZA ENDURECIDA



ArcelorMittal es el único productor en Norteamérica que dispone de un sistema de endurecimiento de la cabeza del carril (Head Hardening, HH) mediante enfriamiento controlado con chorros de agua, integrado en el tren de laminación. Esta avanzada tecnología ya ha permitido producir más de un millón de toneladas de carril de alta calidad con cabeza endurecida.

Construido originalmente en 1994, el actual sistema de endurecimiento de la cabeza del carril es fruto de la evolución de la tecnología. Este método de enfriamiento, basado en un minucioso diseño que ha sido matemáticamente probado y sometido a pruebas industriales en condiciones reales de fabricación, es una aplicación de demostrada eficacia y un ejemplo representativo de la calidad que ArcelorMittal aporta a la industria siderúrgica. ArcelorMittal también dispondrá del proceso de cabeza endurecida en sus instalaciones de Gijón.

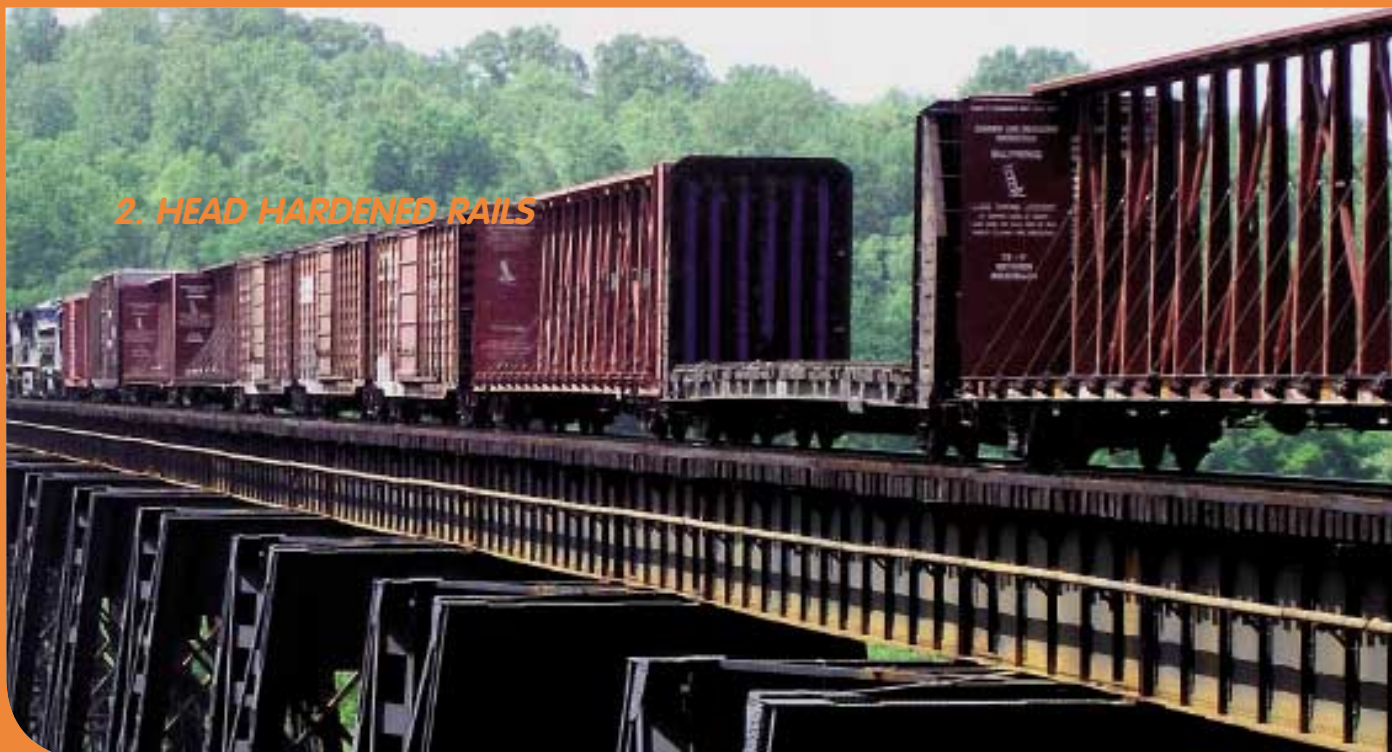
Existen ciertas diferencias entre el sistema actual y sus predecesores, tanto en sus dimensiones como en la filosofía de funcionamiento y control. Este sistema utiliza chorros de agua controlados para disipar el calor del acero en etapas sucesivas a fin de obtener una estructura totalmente perlítica y perfectamente ajustada a las propiedades metalúrgicas del carril. Las temperaturas de entrada y salida determinan el rango óptimo para asegurar una estructura totalmente perlítica a lo largo de todo el carril.

Asimismo, la utilización de calor latente generado en la laminación posibilita reducir el consumo de energía de este proceso. Al estar integrado en la línea de fabricación, el sistema de endurecimiento de la cabeza del carril conlleva mínimos requisitos de manipulación. Además, esto proporciona una mayor flexibilidad de cara a futuras modificaciones del proceso de fabricación como, por ejemplo, la producción de carriles de mayor longitud. Este eficiente diseño permite efectuar el tratamiento de cada carril en un tiempo menor a un minuto.

En conclusión, la inversión realizada por ArcelorMittal en este proceso de endurecimiento de cabeza mediante enfriamiento con chorros de agua, diseñado para optimizar las propiedades del carril, ha supuesto una mejora global de las prestaciones del producto y permite dar respuesta a los retos presentes y futuros de la industria del ferrocarril. La posibilidad de obtener de forma eficiente una zona endurecida profunda en cada carril fabricado es un factor primordial a la hora de considerar posibles incrementos futuros de las cargas por eje y de los tonelajes transportados en las infraestructuras ferroviarias consiguiendo valores de dureza superiores a 380 en la escala Brinell. Tanto si los carriles se utilizan para el transporte de pasajeros como si se destinan al transporte de mercancías, la seguridad constituye en todo momento la máxima prioridad para ArcelorMittal, donde resulta esencial fabricar productos de la máxima calidad y con la mayor vida útil posible.



## 2. HEAD HARDENED RAILS



ArcelorMittal is the only producer in North America that has integrated in the rolling mill a head hardening system (HH), based on controlled cooling by water jets. More than one million tonnes of top-quality head-hardened rails have already been produced using this advanced technology.

Constructed originally in 1994, the present rail head-hardening system is a result of technological evolution. This cooling method, based on a meticulous design that has been verified mathematically and subjected to industrial tests in real production conditions, is an efficiency-proven application and is a clear example of the quality that ArcelorMittal brings to the steel industry. Head-hardening will also be applied at Arcelormittal's rail mill in Gijón.

There are some differences between the present system and its predecessors, both as regards its dimensions and the operating and control philosophy. This system uses controlled water jets to dissipate the heat in the steel in successive stages in order to obtain a fully pearlitic structure, perfectly suited to the metallurgical properties of the rail. The entry and exit temperatures determine the optimum range to ensure a fully pearlitic structure over the entire length of the rail.

Moreover, the latent heat generated during rolling allows reducing the energy consumed in the process. As it is integrated in the production line, the rail head-hardening system involves minimum handling requirements. It also brings about greater flexibility for future modifications to the production process, such as the production of longer rails. This efficient design allows each rail to be processed in less than one minute.

To sum up, the investment made by ArcelorMittal in this head-hardening process based on water-jet cooling and designed to optimise the properties of the rails, has resulted in an overall improvement in product performance, allowing the company to respond to the present and future challenges of the railway industry. The ability to efficiently obtain a deep hardened layer in each rail produced is a crucial factor when considering possible future increases in axle loads and in the tonnes transported on railway infrastructures, as it allows hardness values of over 380 on the Brinell scale to be achieved. Whether the rails are used for passenger or goods transport, safety is at all times ArcelorMittal's top priority, in addition to the manufacture of products of the highest quality with the longest possible service life.

## MEDIO AMBIENTE



### En su fabricación:

Aproximadamente el 25 % del acero que compone el carril proviene de chatarra de acero reciclada, por lo que se logra disminuir el consumo de materias primas y energía de forma considerable.

Desde el año 2002, su producción tiene implantado un Sistema de Gestión Medioambiental certificado según la norma internacional ISO 14001.

Un punto vital es la gestión óptima de los residuos producidos en su fabricación. La implantación de un sistema de recogida selectiva de residuos ha permitido reciclar aquellos que pueden ser aprovechados.

### En su vida útil:

Una línea ferroviaria de doble vía puede transportar por hora el mismo número de pasajeros que una autopista de seis carriles, pero con un efecto ambiental asociado sensiblemente más reducido.

La utilización del ferrocarril supone una importante disminución en cuanto al consumo de combustibles fósiles frente a otros medios de transporte, como por ejemplo el automóvil. Las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas son muy inferiores, y por tanto menor el llamado efecto invernadero.

### Al final de su ciclo de vida:

Una vez agotado su ciclo de vida, el carril es de nuevo reciclado en su totalidad como chatarra sin perder sus propiedades, por lo que vuelve al proceso inicial de fabricación u origen, reduciendo así el consumo de recursos naturales.



## ENVIRONMENT



### In the manufacturing process:

Approximately 25% of the steel used for rail production comes from recycled steel scrap, which leads to a considerable reduction in the consumption of raw materials and energy.

Since 2002, a certified Environmental Management System as per ISO 14001 has been implemented in the production process.

In line with a production waste management optimisation policy, which has become a key issue, selective collection of waste products allows recycling those which can be further exploited.

### During the life of the rail:

A double-track railway line can transport the same number of passengers per hour as a six-lane motorway, but with a considerably lower environmental impact.

The use of rail transport results in a substantial reduction in fossil fuel consumption compared to other means of transport, such as road transport. The associated CO<sub>2</sub> emissions are much lower and consequently, so is the greenhouse effect.

### At the end of the rail lifecycle:

When their lifecycle has finished, the rails are again fully recycled as scrap without affecting any of their properties and returned to their origin as they are integrated in the production stage, thus reducing the consumption of natural resources.





# EL MERCADO DEL CARRIL



Los carriles y accesorios de vía que fabrica ArcelorMittal, además de abastecer al mercado europeo se exportan a todo el mundo, tanto para vías de alta velocidad como de cargas pesadas, transportes urbanos, etc.

La calidad de los productos desarrollados nos hace gozar de la total confianza de nuestros clientes, a los que estamos en condiciones de ofrecer la mayor fiabilidad que hoy día se puede encontrar en el mercado.

Esa es la razón de que nuestro carril esté presente, tanto en líneas de ferrocarril como de metro, en Europa, Asia, África y América.

La experiencia, tecnología y garantía de calidad del carril fabricado por ArcelorMittal, permite ofrecer:

- Una variedad de tamaños desde los 40 kg/m hasta los 80 kg/m.
- Una amplia gama de calidades de acero, según las normas internacionales o especificaciones técnicas propias de los clientes, tanto para la construcción de nuevas vías como para la rehabilitación de las existentes.
- Posibilidad de hacer cualquier tipo nuevo de carril a partir de 4.000 toneladas.
- Carriles con tolerancias dimensionales muy estrictas para las vías de alta velocidad.
- Carriles unitarios hasta 90 metros.
- Carriles largos soldados (hasta 288 metros).
- Carriles asimétricos.

## LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD

Es un mercado en crecimiento constante en Europa y en la mayoría de los países industrializados, con velocidades superiores a los 350 km/hora.

ArcelorMittal suministra carriles para estas líneas en España, Francia, Alemania, Portugal, Turquía, etc. con la mayor fiabilidad, precisión geométrica, planitud estricta y la más alta calidad del mercado

## LÍNEAS DE TRANSPORTE PÚBLICO Y URBANO

En rápido crecimiento en el mundo entero, debido al desarrollo urbano y las congestiones que éste origina, para dar servicio a la población de los barrios y ciudades periféricas.

Tienen alta frecuencia de tránsito y una topografía difícil, con curvas y desniveles pronunciados, además de espacios de frenado y aceleración cortos.

ArcelorMittal suministra los carriles para las líneas de metro y ferrocarril interurbano de ciudades como Madrid, Barcelona, Bilbao, Sevilla, París, Buenos Aires, Río de Janeiro, Fortaleza, Brasilia, Caracas, Medellín, etc.



## RAIL MARKET



The rails and track fittings manufactured by ArcelorMittal are not only supplied to the European market, but exported throughout the world for high speed tracks, heavy haul tracks, urban transport systems, etc.

The quality of the products developed by ArcelorMittal has earned us the full confidence of our customers, to whom we are able to offer the highest level of reliability to be found today on the market.

This is why our rails are used on both railway and urban underground lines in Europe, Asia, Africa and America.

The experience, technology and guaranteed quality of the rails manufactured by ArcelorMittal allow us to offer:

- A variety of sizes from 40 kg/m to 80 kg/m.
- A wide range of steel grades to international standards or to the customers' own technical specifications, both for the construction of new tracks and for revamping existing ones.
- Possibility to manufacture any new type of rail (4,000 tonnes minimum)
- Rails with very strict dimensional tolerances for high speed tracks.
- One-piece rails up to 90 metres long.
- Long welded rails (up to 288 metres)
- Asymmetric rails.

### HIGH SPEED LINES

It is a continuously growing market in Europe and in most industrialised countries. with speeds over 350 km/h.

ArcelorMittal supplies rails that combine excellent reliability, geometrical precision, strict flatness tolerance and the highest quality on the market, for high speed lines in Spain, France, Germany, Portugal, Turkey, etc.

### PUBLIC AND URBAN TRANSPORT LINES

This market is expanding rapidly throughout the world, due to urban growth and the saturation that it originates, in order to provide transport services for the population living in the outskirts and peripheral towns.

Urban systems have a high service frequency and face a difficult topography, with sharp curves and steep gradients, as well as short braking and acceleration distances.

ArcelorMittal supplies rails for underground systems and intercity railways of cities such as Madrid, Barcelona, Bilbao, Seville, Paris, Buenos Aires, Rio de Janeiro, Fortaleza, Brasilia, Caracas, Medellin, etc.



### **LÍNEAS PARA EL TRANSPORTE PESADO**

Transportan grandes tonelajes de minerales, contenedores y otros productos. Se suelen caracterizar por trenes con muchos vagones y altas cargas por eje.

Son necesarios para estas vías carriles de gran resistencia al desgaste y alta resistencia a la falla por fatiga, con aceros de altas durezas y extremadamente limpios, carriles microaleados o de cabeza endurecida.

### **SISTEMAS CLÁSICOS DE TRÁFICO MIXTO**

Operan bajo una gran variedad de condiciones de tráfico y diferentes terrenos y climas, frecuentemente en rutas de una sola vía, con densidades muy variadas.

### **VÍAS LIGERAS**

Se instalan normalmente como vías temporales, diseñadas para ser reubicadas según las necesidades en condiciones de servicio.

### **DESVÍOS Y CRUZAMIENTOS**

Con la fabricación de agujas de hasta 90 metros de carriles especiales asimétricos, ArcelorMittal se ha incorporado al mundo de los fabricantes mundiales de carril para desvíos.



### HEAVY HAUL LINES

These lines carry great quantities of ores, containers and other products. The traffic is usually characterised by trains with a high number of wagons and high load per axle.

Rails with high wear resistance and high fatigue failure resistance are required for these tracks. They are made of very hard and very clean microalloyed steels or are head hardened.

### TRADITIONAL MIXED-TRAFFIC SYSTEMS

The operation of these systems involves a great variety of traffic conditions, different topographies and climates, frequently, in one-way routes and in a wide variety of densities.

### LIGHT RAILWAY LINES

They are usually installed as temporary lines and designed for reallocation depending on the service requirements.

### SWITCHES AND CROSSOVERS

ArcelorMittal has joined the group of world-class manufacturers of rails for switches through the production of switch bars of up to 90 m from special asymmetric rails.



# COMPOSICIÓN QUÍMICA / *CHEMICAL COMPOSITION*

Norma	Grados del acero Steel Grades	COMPOSICIÓN QUÍMICA / CHEMICAL COMPOSITION													
		% C	% Mn	% Si	% P	% S	% Ni	% Mo	% Al	% Cr	% V	% N	% Cu	% Nb	max H <sub>2</sub> ppm
Standard	700	0,4 0,6	0,8 1,25	0,05 0,35	max 0,05	max 0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	900A	0,6 0,8	0,8 1,3	0,1 0,5	max 0,04	max 0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UIC 860-0 1986	900B	0,55 0,75	1,3 1,7	0,1 0,5	max 0,04	max 0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R200	0,4 0,6	0,7 1,2	0,15 0,58	max 0,035	0,008 0,035	-	-	max 0,004	max 0,15	max 0,03	max 0,009	-	-	3
EN 13674-1 2006	R260	0,62 0,8	0,7 1,2	0,15 0,58	max 0,025	0,008 0,025	-	-	max 0,004	max 0,15	max 0,03	max 0,009	-	-	2,5
	R260 MN	0,55 0,75	1,3 1,7	0,15 0,6	max 0,025	0,008 0,025	-	-	max 0,004	max 0,15	max 0,03	max 0,009	-	-	2,5
EN 13674-2 2006	R260	0,62 0,8	0,7 1,2	0,15 0,58	max 0,025	0,025	-	-	max 0,004	max 0,15	max 0,03	max 0,009	-	-	2,5
	A	0,65 0,8	0,8 1,3	0,1 0,5	max 0,04	max 0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BS 11 1965	B	0,55 0,75	1,3 1,7	0,1 0,5	max 0,04	max 0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Standard chemistry	0,74 0,84	0,75 1,25	0,1 0,6	max 0,02	max 0,02	max 0,25	max 0,06	max 0,01	max 0,25	max 0,01	-	-	-	-
AREMA 2006	Low alloy rail steel	0,72 0,82	0,8 1,1	0,1 0,5	max 0,02	max 0,02	max 0,15	max 0,05	max 0,005	0,25 0,4	max 0,01	-	max 0,4	-	-
	Standard chemistry	0,74 0,86	0,75 1,25	0,1 0,6	max 0,02	max 0,02	max 0,25	max 0,06	max 0,01	max 0,3	max 0,01	-	-	-	-
AREMA 2007	Low alloy rail steel	0,72 0,82	0,8 1,1	0,1 0,5	max 0,02	max 0,02	max 0,15	max 0,05	max 0,005	0,25 0,4	max 0,01	-	max 0,4	-	-
	Al rail	0,65 0,82	0,7 1,25	0,15 0,58	max 0,025	max 0,025	max 0,1	max 0,02	max 0,005	max 0,15	max 0,03	max 0,01	max 0,15	max 0,01	2,5
AS 1085.1 2002	Microalloyed	0,74 0,82	0,8 1,3	max 0,5	max 0,025	0,01 0,025	-	-	-	max 0,3	max 0,08	-	-	max 0,035	2
	900ACV	0,74 0,84	0,8 1,25	0,1 0,6	max 0,025	0,008 0,025	max 0,25	max 0,1	max 0,004	max 0,35	max 0,07	-	max 0,15	max 0,04	2,5
AM	B1000	0,75 0,82	1,05 1,2	0,3 0,6	max 0,02	0,008 0,02	-	-	-	0,4 0,8	0,05 0,1	-	-	-	2



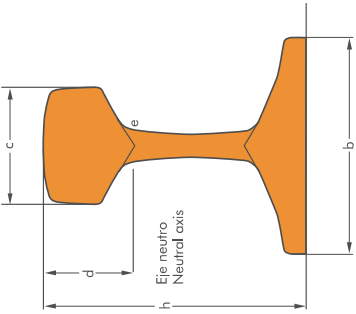
PROPIEDADES MECÁNICAS / *MECHANICAL PROPERTIES*

Norma Standard	Grados del acero Steel Gra- des	PROPIEDADES MECÁNICAS / MECHANICAL PROPERTIES		
		R <sub>m</sub> MPa	min A <sub>5</sub> %	HB
UIC 860-0 1986-2008	700	680 830	14	-
	900A	880 1030	10	-
	900B	880 1030	10	-
EN 13674-1 2006	R200	min 680	14	200-240
	R260	min 880	10	260-300
	R260 MN	min 880	10	260-300
EN 13674-2 2006	R260	min 880	10	260-300
BS 11 1965	A	min 880	8	-
	B	min 880	8	-
AREMA 2006	Standard chemistry	min 983 min 1180	10	min 300 Standard Rail min 370 High S. Rail
	Low alloy rail steel	min 983 min 1014 min 1180	10 8 10	min 300 Standard S. Rail min 325 Intermediate S. Rail min 370 High S. Rail
	Standard chemistry	min 983 min 1180	10	min 310 Standard Rail min 370 High S. Rail
AREMA 2007	Low alloy rail steel	min 983 min 1014 min 1180	10 8 10	min 310 Standard S. Rail min 325 Intermediate S. Rail min 370 High S. Rail
AS 1085.1 2002	Al rail	min 880	8	min 260
AM	Microalloyed	min 1040	9	320-360
	900ACV	min 966	9	min 310
	B1000	min 1060	9	330-360

# TIPOS DE CARRIL DE TREN / TYPES OF TRAIN RAILS

## FLAT BOTTOM RAILS

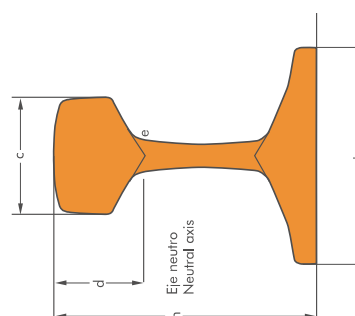
TIPO DE CARRIL TYPE OF RAIL	NORMA STANDARD	DIMENSIONES mm DIMENSIONS mm					SECCIONES SECTIONS cm <sup>2</sup>	MASA M MASS M kg/m
		H	B	C	D	E		
NORMA EUROPEA / EUROPEAN STANDARDS								
RN 45	UNE 25122	142,00	130,00	66,00	40,50	15,00	57,05	44,79
45E1 (BS 90A)	EN 13674-4	142,80	127,00	66,60	46,00	13,80	57,45	45,10
46E2 (U33)	EN 13674-1	145,00	134,00	62,00	47,00	15,00	58,94	46,27
49E1 (S49)	EN 13674-1	149,00	125,00	67,00	51,50	14,00	62,92	49,39
49E5	DBS 918 254-1	149,00	125,00	67,00	51,50	14,00	62,59	49,13
50E6 (U50)	EN 13674-1	153,00	140,00	65,00	49,00	15,50	64,84	50,90
54E1 (UIC54)	EN 13674-1	159,00	140,00	70,00	49,40	16,00	69,77	54,77
54E2 (UIC54E)	EN 13674-1	161,00	125,00	67,00	51,40	16,00	68,56	53,82
54E3 (S54)	EN 13674-1	154,00	125,00	67,00	55,00	16,00	69,52	54,57
54E4	DBS 918 254-1	154,00	125,00	67,00	55,00	16,00	69,19	54,31
60E1 (UIC60)	EN 13674-1	172,00	150,00	72,00	51,00	16,50	76,70	60,21
60E2	EN 13674-1	172,00	150,00	72,00	51,00	16,50	76,48	60,03
NORMA AUSTRALIANA / AUSTRALIAN STANDARD								
D1 (AS60)	AS 1085. 1	185,70	152,40	74,60	49,20	17,50	86,02	67,50
D2 (AS68)	AS 1085. 1	170,00	146,00	70,00	49,00	16,50	77,25	60,60
NORMA INGLESA / BRITISH STANDARD								
BS 80A	BS 11	133,30	117,40	63,50	42,50	13,10	50,65	39,76
BS 90A (45E1)	BS 11	142,80	127,00	66,60	46,00	13,80	57,45	45,10
BS 100A	BS11	152,40	133,30	69,80	48,80	15,00	93,93	50,18



# TIPOS DE CARRIL DE TREN / TYPES OF TRAIN RAILS

## FLAT BOTTOM RAILS

TIPO DE CARRIL TYPE OF RAIL	NORMA STANDARD	DIMENSIONES mm DIMENSIONS mm					SECCION S SECTION S	MASA M MASS M
		H	B	C	D	E		
NORMA RUSA / RUSSIAN STANDARD								
R50 (P50)	GOST P51685	152,00	132,00	70,00	42,00	15,50	65,60	51,50
R65 (P65)	GOST P51685	180,00	150,00	73,00	45,00	18,00	82,64	64,87
NORMA CHINA / CHINESE STANDARD								
CHINA 50	CUSTOMER	152,00	132,00	70,00	42,00	15,50	65,60	51,50
CHINA 60	CUSTOMER	176,00	150,00	73,00	48,50	16,50	77,45	60,80
NORMA AMERICANA / AMERICAN STANDARD								
TR45 (90RA-A)	AREMA	142,90	130,20	62,80	37,30	14,30	56,67	44,49
100RE	AREMA	152,40	136,50	68,30	42,10	14,30	64,19	50,34
115RE	AREMA	168,30	139,70	68,00	42,80	15,80	72,57	56,97
119RE	AREMA	173,10	139,70	67,50	47,60	15,90	75,10	58,87
132RE	AREMA	180,90	152,40	76,20	44,50	16,60	83,29	65,31
136RE	AREMA	185,70	152,40	74,60	49,20	17,50	85,90	67,43
141AB	AREMA	188,90	152,40	74,30	54,70	17,40	89,02	69,88
100 ARA-B	AREMA	143,30	130,60	67,50	43,30	14,30	63,29	49,64
NORMA / ASCE STANDARD								
85	ASCE	131,80	130,20	65,10	39,30	14,30	53,74	42,15
NORMA INDIA / INDIAN STANDARD								
IRS 52	IRS-T-12:1998	156,00	136,00	67,00		15,50	65,83	51,68

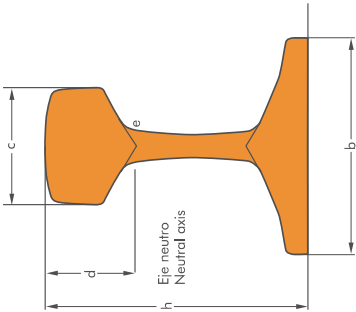




TIPOS DE CARRIL PARA CRUZAMIENTOS / TYPES OF RAILS FOR CROSSOVERS

PERFIL DE AGUJA PARA DESVÍOS / TONGUE RAILS

TIPO DE CARRIL TYPE OF RAIL	NORMA STANDARD	DIMENSIONES mm DIMENSIONS mm					SECCIÓN S SECTION S	MASA M MASS M
		H	B	C	D	E		
NORMA EUROPEA / EUROPEAN STANDARDS								
54 E1A1 (A69, UIC54B, ZuUIC54B)	EN 13674-2	129,00	147,00	70,00	49,40	40,00	87,83	68,95
60 E1A1 (A73, UIC60B, Zu 1 60)	EN 13674-2	134,00	140,00	72,00	53,00	44,00	92,95	72,97
UIC 33	UIC 860	93,00	80,00	80,00	33,00	20,00	42,02	32,99
NORMA POLACA / POLISH STANDARDS								
J49	PN-87/H-93425/03	116,00	145,00	66,84	53,50	40,00	79,00	62,00
J60	PN-87/H-93425/02	139,00	160,00	70,60	70,60	40,00	96,80	76,00
KL49	PN-87/H-93425/06	149,00	125,00	65,18	65,18	85,00	122,50	96,20
KL60	PN-87/H-93425/05	172,00	150,00	72,00	72,00	90,00	153,47	120,47



## CONSTRUCCIÓN DE VÍA DE ALTA VELOCIDAD / *HIGH SPEED TRACK CONSTRUCTION*



Lechos de enfriamientos, carriles 90 metros.  
*Cooling beds, rails for 90 meters.*



Soldadura eléctrica carril hasta 288 metros.  
*Electric welding for rails up to 288 meters.*



Almacenamiento carriles alta velocidad  
*Stocks of rails for high speed.*



Descarga carriles de alta velocidad.  
*Unload of rails for high speed.*



Construcción de vía de alta velocidad.  
*High speed track construction.*



Nueva línea de alta velocidad,  
*High speed new track.*

## EUROPA

España  
Bélgica  
Holanda  
Turquía  
Dinamarca  
Francia  
Alemania  
Portugal  
Grecia  
Finlandia  
Serbia  
Montenegro  
Polonia  
Croacia  
República Checa  
Rumanía  
Luxemburgo  
Suecia  
Italia  
Hungría  
Eslovaquia  
Bulgaria  
Bosnia Herzegovina  
Bielorusia  
Suiza  
Noruega  
Rusia

## ÁFRICA

Argelia  
Marruecos  
Túnez  
Egipto  
Senegal  
Madagascar  
República Sudafricana  
Liberia

## AMÉRICA

Canadá  
EEUU  
Chile  
Colombia  
Venezuela  
Brasil  
México  
Argentina  
Perú

## ASIA

Arabia Saudí  
Bangladesh  
Taiwán  
Tailandia  
Malasia  
Irán  
India



Los carriles que fabrica ArcelorMittal se utilizan en todo el mundo para vías de alta velocidad, de cargas pesadas, transportes urbanos, etc.

La calidad de nuestros productos nos hace gozar de la total confianza de nuestros clientes, a los que estamos en condiciones de ofrecer la mayor fiabilidad que hoy día se puede encontrar en el mercado.

Esa es la razón que nuestro carril esté presente, tanto en líneas de ferrocarril como de metro en Europa, Asia, África y América.





Rails manufactured by ArcelorMittal are used worldwide, for high speed railways as well as for heavy haulage, urban transport, etc.

The quality of our products allows us to enjoy total trust from our customers, to whom we can offer the highest possible reliability in the present market.

This is the reason why our rails are present in railways as well as underground lines in Europe, Asia, Africa and America.

#### EUROPE

Spain  
Belgium  
Holland  
Turkey  
Denmark  
France  
Germany  
Portugal  
Greece  
Finland  
Serbia  
Montenegro  
Poland  
Croatia  
Czech Republic  
Rumania  
Luxembourg  
Sweden  
Italy  
Hungary  
Slovakia  
Bulgaria  
Bosnia Herzegovina  
Belarus  
Switzerland  
Norway  
Russia

#### AFRICA

Algeria  
Morocco  
Tunisia  
Egypt  
Senegal  
Madagascar  
South Africa  
Liberia

#### AMERICA

Canada  
USA  
Chile  
Colombia  
Venezuela  
Brazil  
Mexico  
Argentina  
Peru

#### ASIA

Saudi Arabia  
Bangladesh  
Taiwan  
Thailand  
Malaysia  
Iran  
India

#### DEPARTAMENTO DE MARKETING / *MARKETING DEPARTMENT*

Apartado 570 (P.O. Box 570). Edificio de Energías, 2ª P.  
33200 GIJÓN (Asturias-SPAIN)  
Tfno.: +34-985 18 71 67- Fax: +34-985 18 75 43  
E-mail: fernando.sainz-varona@arcelormittal.com

#### DEPARTAMENTO DE VENTAS / *SALES DEPARTMENT*

Apartado 570 (P.O. Box 570). Edificio de Energías, 2ª P.  
33200 GIJÓN (Asturias-SPAIN)  
Tfno.: +34-985 18 73 68- Fax: +34-985 18 75 43  
E-mail: jose-manuel.pomar@arcelormittal.com

Edita: Dirección de Comunicación y Relaciones Externas ArcelorMittal España  
Imprime: Gráficas Summa, S. A.  
Depósito legal: AS. 3.964/08