

# TEMA 8

## TRANSPORTE EN LOCOMOTORAS



# Contenido

- Aplicación general y condiciones físicas que limitan su empleo
- Análisis de la física del movimiento
- Estimación del ciclo de acarreo
- Selección del equipo – Análisis de costos
- Estimación de producción unitaria

## Referencias recomendadas:

- ✓ Chacón (1991) “Técnicas de operaciones de minería de superficie”. Tomo 2
- ✓ SME (1992) “*Mining Engineering Handbook*” Tomos I y II
- ✓ SME (1990) “*Surface Mining*”
- ✓ <http://ingenieroenminas.com>



# FERROCARRILES

# INTRODUCCIÓN

<http://duluthsuperior.railfan.net/>

# FERROCARRIL (Chacón, 1991)

- Es usado por las empresas mineras para transportar grandes cantidades de mineral para las plantas de beneficio mineral: trituración y molienda, porque permite mover más toneladas a más bajo costo.



<http://www.mining.com/tag/steel/>



# FERROCARRIL (Chacón, 1991)



# FERROCARRILES

# PLANIFICACIÓN



# PLANIFICACIÓN (Chacón, 1991)

- Es bastante costosa
- Considerar las operaciones presentes y futuras
- Las curvas y pendientes deben ser diseñadas para obtener la eficiencia máxima

La  
construcción

La  
producción

- El promedio de producción y velocidad es eficiente por tonelaje
- El sistema tiene una ruta y distancia establecida por un tiempo definido



# FERROCARRILES

# DISEÑO BÁSICO Y DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

<http://nicksuydam.photoshelter.com/image/I0000KWEvleD7.04>



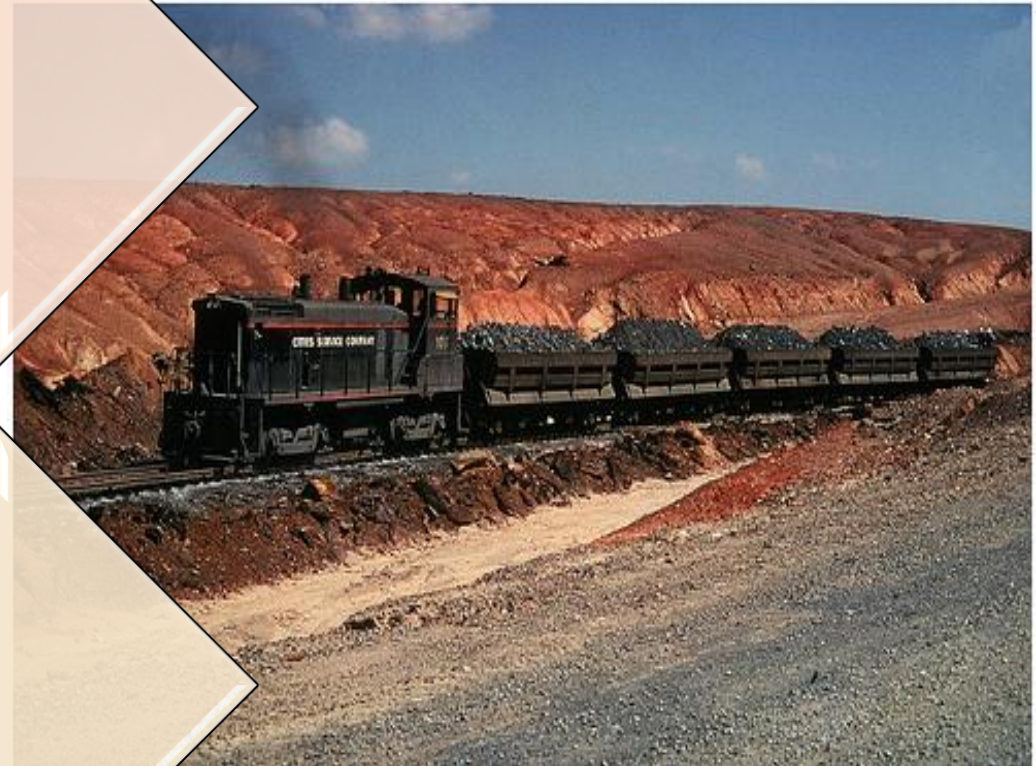
# FERROCARRIL (Chacón, 1991)

Datos técnicos  
(aportados por los fabricantes)

- Locomotoras
- Vagones
- Líneas férreas

Fuerza producida y requerida

- Requerida para vencer las resistencias al movimiento
- Proveer fuerzas adicionales para aceleración del tren



[http://www.dipity.com/tickr/Flickr\\_csc/](http://www.dipity.com/tickr/Flickr_csc/)

# FERROCARRIL (Chacón, 1991)

## Resistencia del tren

Fricción

Aire

Flexión de rieles

## Resistencia de la pendiente

Debido al peso del tren al ascender una pendiente

## Resistencia de las curvas

Fricción entre las ruedas

Rieles de las curvas

## Fuerza de aceleración

Fuerza necesaria para aumentar la velocidad del tren

# FERROCARRIL (Chacón, 1991)



## Resistencia del tren

- El esfuerzo de tracción o resistencia del tren en lb por ton de peso sobre la línea férrea:
- $R = 2,2W + 121,6N$ 
  - R = Resistencia total (lbs)
  - W = Peso total de vagones y cargas (ton)
  - N = Número total de vagones del tren
- Los valores a obtener serán entre 3-30 lbs/ton y los vagones cargados tienen menos resistencia que los vacíos

# FERROCARRIL (Chacón, 1991)



## Resistencia a la pendiente

- Está será de 20 lb/ton de peso por cada 1% de pendiente. Pendiente máxima recomendada en línea férrea: 3%

## Resistencia de las curvas

- 0,8 lb/ton de peso por cada 1 grado de curvatura



# FERROCARRIL (Chacón, 1991)

## Fuerza de aceleración

En la aceleración del tren, su inercia constituye una fuente adicional de resistencia.

La fórmula aplicada es la ecuación de la Segunda Ley de Newton

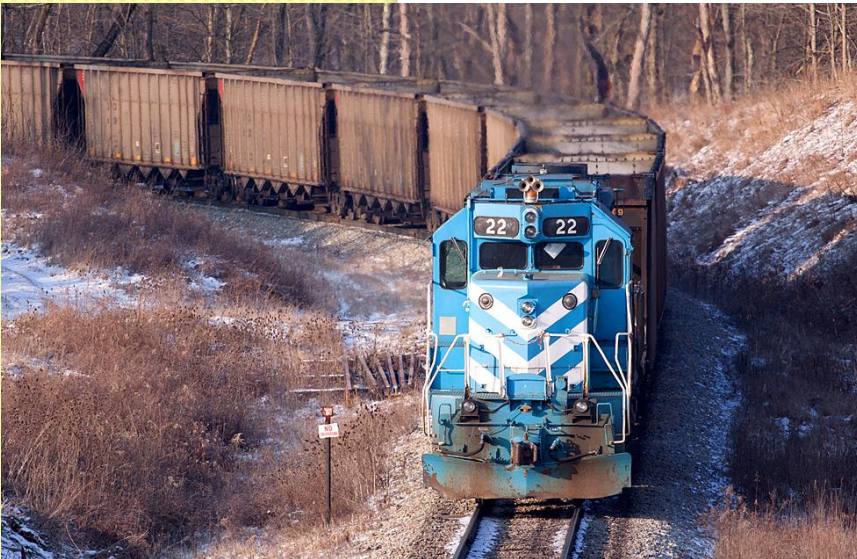
## Tracción

Esfuerzo de tracción: Se calcula mediante el uso de gráficos característicos proporcionados por el fabricante o mediante fórmulas

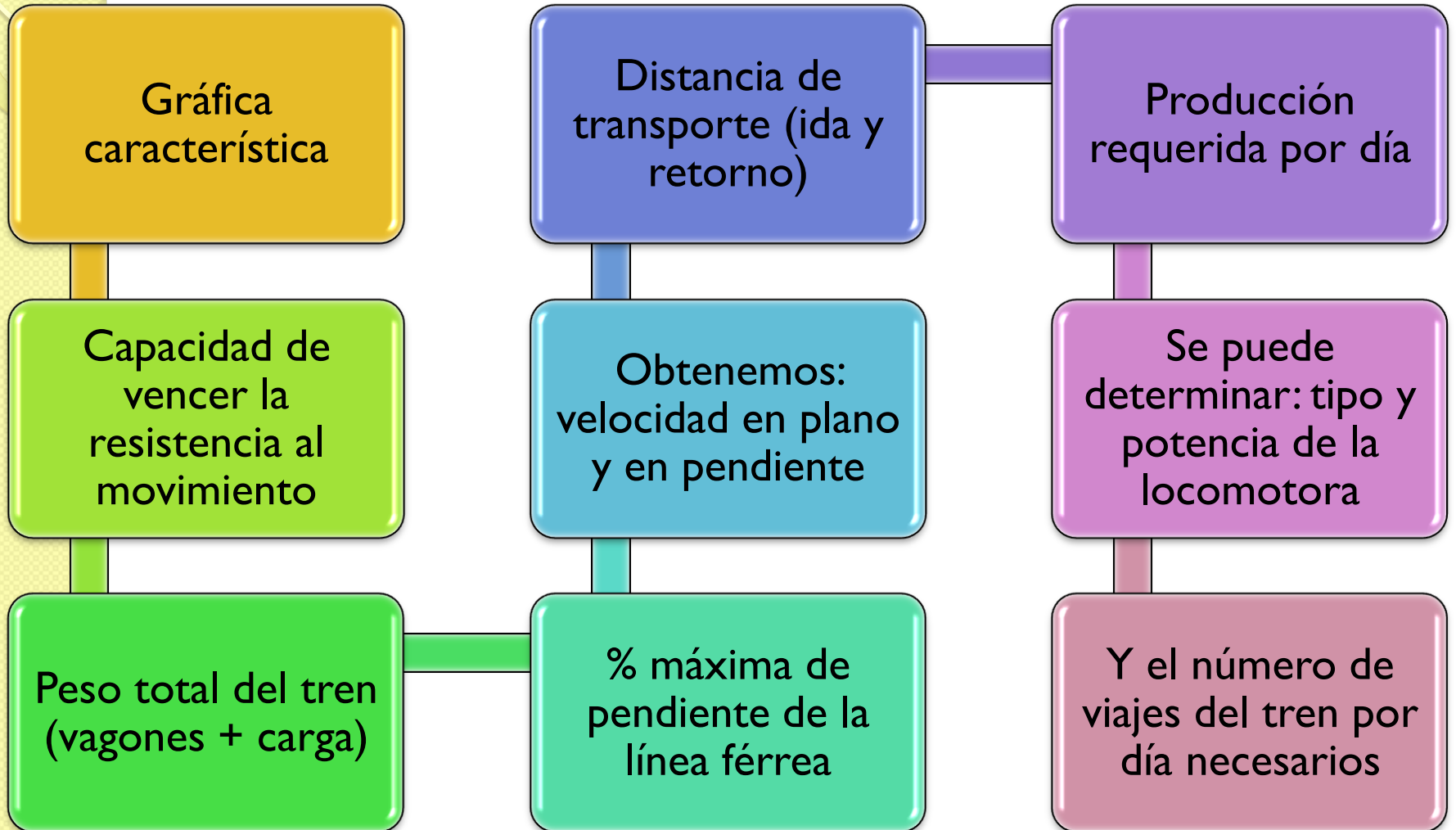
El coeficiente de tracción de los rieles variará de 0,15 para rieles húmedos y/o grasosos y 0,30 para rieles limpios y secos

CON APOYO DE LOS CATÁLOGOS  
DE LA MÁQUINA

# ELECCIÓN DE LOCOMOTORAS



# CRITERIOS DE SELECCIÓN (Chacón, 1991)



# Costos de ferrocarriles (Chacón, 1991)

## Costos de propiedad

- Precios
- Construcción de la línea férrea
- Impuestos
- Depreciación

## Costos de operación

- Combustible
- Lubricantes
- Operación, mantenimiento y control de tráfico
- Salarios y beneficios de los operadores

Ampliar información con el material de “Análisis de costos de ferrocarril” del profesor Chacón (1991)



Para el logro de los objetivos propuestos se requiere la realización de las siguientes

# ACTIVIDADES



# Asignación 8



**Calcule los costos de propiedad, operación y mantenimiento para un sistema de ferrocarril para una mina a cielo abierto**