

Índice

Prólogo.....
Índice.....
Índice de anunciantes.....

CAPÍTULO 1- CONTROL DE GESTIÓN Y ANÁLISIS DE INVERSIONES

1.1- Introducción.....
1.2- Control de Gestión.....
 1.2.1- Costes.....
 1.2.1.1- Costes de materia prima.....
 1.2.1.1.1- Costes variables de materia prima.....
 1.2.1.1.2.- Costes fijos de materia prima.....
 1.2.1.2- Costes de proceso.....
 1.2.1.2.1- Costes variables de proceso.....
 1.2.1.2.2.- Costes fijos de proceso.....
 1.2.2- Stocks.....
 1.2.2.1- Ejemplo de cálculo del flujo de los stocks.....
 1.2.2.2- Medición de stocks.....
 1.2.2.2.1- Ejemplo de cálculo de un volumen troncopiramidal.....
 1.2.3- Beneficio operacional.....
 1.2.4- Beneficio divisional.....
 1.2.5- Control presupuestario.....
1.3- Análisis de inversiones.....

1.3.1- Flujo neto de Caja (Cash flow)	
1.3.2- Plazo de Recuperación o Pay-back estático.....	
1.3.3- Tasa de rendimiento contable.....	
1.3.3.1- Cash-flow actualizado o descontado	
1.3.4- Pay-back dinámico o descontado.....	
1.3.5- Valor Actual Neto (VAN)	
1.3.6- Tasa Interna de retorno (TIR)	
1.3.7- Ejemplos prácticos.....	
1.3.7.1- Ejemplo 1 (Cálculo del VAN)	
1.3.7.2- Ejemplo 2	
1.3.7.3- Ejemplo 3	

CAPÍTULO 2- INDICADORES DE GESTIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LAS OPERACIONES

2.1- Introducción.....	
2.2- Productividad.....	
2.2.1- Causas que afectan a la productividad	
2.2.2- Índice de productividad.....	
2.3- Optimización de las operaciones	
2.3.1- Indicadores de disponibilidad y utilización	
2.3.1.1- Disponibilidad	
2.3.1.2- Utilización	
2.3.1.3- Ejemplo 1	
2.3.2- Indicadores de alimentación y ritmo de producción.....	
2.3.3- Indicadores de la explotación	
2.3.3.1- Movimiento de estériles	
2.3.3.1.1- Indicador de aprovechamiento de la explotación	
2.3.3.1.2- Indicador de rendimiento del desmonte de tierras	
2.3.3.1.3- Indicadores de perforación y voladura	
2.3.3.1.4- Indicadores de carga y transporte.....	
2.3.4- Indicadores energéticos.....	
2.3.5- Indicadores de gestión de órdenes de trabajo	
2.3.5.1- Número de órdenes de trabajo generadas en un periodo.....	
2.3.5.1.1- Indicador de cumplimiento de la planificación	
2.3.5.1.2- Desviación media del tiempo planificado	
2.3.5.1.3- Tiempo medio de resolución de una orden de trabajo.....	
2.3.6- Indicadores de mantenimiento.....	
2.3.7- Indicadores de gestión de almacén y compras.....	
2.3.7.1- Indicadores de consumo de almacén.....	
2.3.7.2- Indicadores de rotación de almacén	
2.3.7.3- Indicadores de eficiencia de cumplimentación de pedidos	

2.3.7.4-	Indicadores de tiempo medio de recepción de pedidos.....	
2.3.8-	Indicadores de seguridad y medio ambiente.....	
2.3.8.1-	Indicador de frecuencia de accidentes.....	
2.3.8.2-	Indicador de jornadas perdidas.....	
2.3.8.3-	Indicador de tiempo medio de permanencia de residuos en planta....	
2.3.8.4-	Indicador de incidentes ambientales	
2.3.9-	Indicadores de calidad	
2.3.10-	Indicadores financieros	
2.3.10.1-	Indicadores de liquidez.....	
2.3.10.1.1-	Indicadores de circulante.....	
2.3.10.1.2-	Indicadores de Prueba ácida.....	
2.3.10.1.3-	Indicadores de Liquidez absoluta.....	
2.3.10.2-	Indicadores de Actividad.....	
2.3.10.2.1-	Indicador de rotación de inventarios	
2.3.10.3-	Indicadores de endeudamiento	
2.3.10.3.1-	Indicador de endeudamiento a corto plazo.....	
2.3.10.3.2-	Indicador de endeudamiento a largo plazo.....	
2.3.10.4-	Indicadores de rentabilidad	
2.3.10.4.1-	Indicador de rentabilidad sobre las ventas	
2.3.10.4.2-	Indicador de rentabilidad sobre los activos	
2.3.10.4.3-	Indicador de rentabilidad sobre el patrimonio.....	
2.3.10.5-	Indicadores de capital de trabajo.....	
2.3.10.6-	EBITDA & EBIT	
2.3.10.7-	ROCE	
2.3.11-	Resumen indicadores	
2.4-	Informes periódicos	
2.5-	Ejemplo práctico del desarrollo de un proyecto de optimización	

CAPÍTULO 3- PLANTAS DE TRATAMIENTO DE ÁRIDOS

3.1-	Introducción.....	
3.2-	Criterios de selección de una planta de tratamiento	
3.2.1-	Reservas minerales	
3.2.2-	Material a procesar	
3.2.3-	Ventas	
3.2.4-	Calidad de los productos finales	
3.2.5-	Flexibilidad y versatilidad de la instalación	
3.2.6-	Adecuaciones medioambientales	
3.2.7-	Costes de producción	
3.3-	Tipos de instalaciones	
3.3.1-	Instalaciones por vía seca	
3.3.1.1-	Instalación básica de clasificación	
3.3.1.2-	Instalación básica de una sola etapa de trituración y clasificación ...	
3.3.1.3-	Instalación básica de dos etapas de trituración y clasificación	

3.3.1.4-	Instalación básica de tres etapas de trituración y clasificación
3.3.1.5-	Instalación de trituración y clasificación. Exceso de arcillas adherentes
3.3.1.6-	Instalación para fabricación de arenas calizas de alta calidad.....
3.3.1.7-	Instalación de una planta de tratamiento de caliza, ajustando los porcentajes de producto final a las necesidades de una planta de hormigón
3.3.1.8-	Automatización de un circuito cerrado de trituración de gravas silíceas con molinos de impactos
3.3.2-	Instalaciones por vía húmeda
3.3.2.1-	Instalación básica de clasificación por vía húmeda
3.3.2.2-	Instalación de lavado y clasificación. Exceso de arcillas adherentes
3.3.2.3-	Instalación de lavado y clasificación de áridos con recuperación de diferentes tipos de arenas
3.4-	Equipos móviles de trituración y cribado

CAPÍTULO 4- EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

4.1-	Introducción.....
4.2-	Alimentadores.....
4.2.1-	Alimentadores de tablero metálico (A.T.M.)
4.2.2-	Alimentadores vibrantes
4.2.3-	Alimentadores de vaivén.....
4.2.4-	Alimentadores de banda.....
4.2.5-	Alimentadores de tornillo
4.3-	Equipos de transporte
4.3.1-	Cintas transportadoras.....
4.3.1.1-	Banda.....
4.3.1.2-	Rodillos
4.3.1.3-	Tambores
4.3.1.4-	Método de tensado de bandas.....
4.3.1.5-	Sistemas de limpieza de bandas
4.3.1.6-	Encauzadores de alimentación y descarga
4.3.1.7-	Cálculo de las dimensiones de la banda
4.3.1.8-	Cálculo de la potencia de la cinta transportadora.....
4.3.1.9-	Ejemplo de cálculo de la potencia y transmisión de una cinta transportadora
4.3.1.10-	Averías en cintas transportadoras
4.3.2-	Elevadores de cangilones
4.3.2.1-	Caudal del material transportado.....
4.3.2.2-	Potencia de desplazamiento
4.3.2.3-	Tensión máxima de la banda

4.3.2.4- Ejemplo de cálculo de un elevador de cangilones.....	
4.4- Equipos de almacenamiento.....	
4.4.1- Tipos de almacenamiento.....	
4.4.1.1- Tolvas	
4.4.1.2- Silos	
4.4.1.3- Acopios en el suelo.....	
4.4.1.3.1- Cintas fijas	
4.4.1.3.2- Cintas móviles	

CAPÍTULO 5- EQUIPOS DE TRITURACIÓN

5.1.- Introducción.....	
5.2- Conceptos necesarios.....	
5.2.1- Granulometría del árido	
5.2.2- Análisis granulométrico	
5.2.3- Índice de Bond	
5.2.4- Dureza	
5.2.5- Abrasividad	
5.2.6- Índice de abrasión	
5.2.7- Resistencia mecánica	
5.2.8- Friabilidad	
5.2.9- Fragilidad	
5.2.10- Triturabilidad	
5.2.11- Desgaste Los Ángeles (DLA)	
5.2.12- Equivalente de arena (EA)	
5.3- Equipos de trituración.....	
5.3.1- Machacadoras de mandíbulas	
5.3.1.1- Variables a considerar.....	
5.3.1.1.2- Material de desgaste	
5.3.1.1.3- Ejemplos prácticos de capacidades de producción de machacadoras de mandíbulas	
5.3.1.1.3.1- Caso 1º.....	
5.3.1.1.3.2- Caso 2º.....	
5.3.1.1.4.- Ejemplos prácticos de capacidades de producción de gravilladoras de mandíbulas	
5.3.1.1.4.1- Caso 3	
5.3.1.1.4.2- Caso 4.....	
5.3.1.1.5- Optimización de la machacadora de mandíbulas	
5.3.1.1.6- Variación de las producciones en función del tipo de material y aproximación entre mandíbulas	
5.3.1.1.6.1- Caso 1º.....	

5.1.1.6.2-	Caso 2°	.....
5.1.1.6.3-	Caso 3°	.....
5.1.1.6.4-	Caso 4°	.....
5.1.2-	Molinos Impactores de eje horizontal y un solo rotor	.....
5.1.2.1-	Aplicaciones y variables a tener en cuenta en un molino impactor ... de eje horizontal	.....
5.1.2.2-	Mantenimiento del molino impactor de eje horizontal	.....
5.1.2.3-	Parámetros de control del molino impactor de eje horizontal	.....
5.1.2.4-	Material de desgaste	.....
5.1.2.5-	Ejemplo práctico de barras batidoras convencionales VS cerámicas.	.....
5.1.3-	Molinos impactores de eje vertical	.....
5.1.3.1-	Aplicaciones y variables a tener en cuenta con los molinos de eje ... vertical	.....
5.1.3.2-	Ejemplos de curvas granulométricas con diferente alimentación	.....
5.1.3.2.1-	Caso 1°	.....
5.1.3.2.2-	Caso 2°	.....
5.1.3.2.3-	Caso 3°	.....
5.1.3.2.4-	Caso 4°	.....
5.1.4-	Trituradores de cono	.....
5.1.4.1-	Aplicaciones y variables a tener en cuenta con los trituradores de cono	.....
5.1.4.1.1-	Cámara llena	.....
5.1.4.1.2-	Alimentación estable y continua	.....
5.1.4.1.3-	Evitar sobretamaños	.....
5.1.4.1.4-	Evitar finos	.....
5.1.4.1.5-	Elección de campanas y aproximación adecuada	.....
5.1.4.2-	Ejemplo 1	.....
5.1.4.3-	Ejemplo 2	.....
5.1.4.3.1-	Descripción de la planta: Etapa I	.....
5.1.4.3.2-	Etapa II	.....
5.1.4.3.3-	Etapa III	.....
5.1.4.3.4-	Análisis económico	.....
5.1.5-	Molinos centrífugos de eje horizontal	.....
5.1.5.1-	Aplicaciones y variables de los molinos centrífugos de eje horizontal	.....
5.1.5.2-	Ejemplo 1	.....
5.1.5.3-	Ejemplo 2	.....
5.1.5.4-	Ejemplo 3	.....

CAPÍTULO 6- CRIBADO, CLASIFICACIÓN, LAVADO Y TRATAMIENTO DE LODOS

6.1- Introducción.....	.....
6.2- Cribas .....	.....
6.2.1- Tipos de cribas .....	.....
6.2.1.1- Cribas de barrotes fijos.....	.....
6.2.1.2- Cribas de chapa perforada.....	.....
6.2.1.3- Cribas de barrotes móviles.....	.....
6.2.1.4- Criba con parrilla Ross.....	.....
6.2.1.5- Criba de discos.....	.....
6.2.1.6- Criba de rodillos elípticos .....	.....
6.2.1.7- Trómeles.....	.....
6.2.1.8- Cribas de vaivén.....	.....
6.2.1.9- Cribas de resonancia.....	.....
6.2.1.10- Cribas de vibración rectilínea.....	.....
6.2.1.11- Cribas de movimiento circular .....	.....
6.2.2- Eficiencia del cribado.....	.....
6.2.3- Luz de malla y tamaño de clasificación deseado .....	.....
6.2.4- Parámetros de trabajo de las cribas.....	.....
6.2.5- Cálculo de la superficie de cribado y dimensiones de la criba .....	.....
6.2.6- Optimización de las cribas.....	.....
6.2.7- Sistema de lavado en cribas .....	.....
6.2.7.1- Red de tuberías en cribas.....	.....
6.2.7.2- Difusores .....	.....
6.2.7.3- Tubos de línea.....	.....
6.2.7.4- Colectores de tubo de línea .....	.....
6.2.7.5- Colector general .....	.....
6.2.7.6- Tubería de impulsión.....	.....
6.2.7.7- Tubería de aspiración .....	.....
6.2.7.8- Ejemplo de cálculo de las pérdidas de carga de la tubería.....	.....
6.2.7.9- Bombas de agua .....	.....
6.2.7.9.1- Bombas verticales de funcionamiento en seco.....	.....
6.2.7.9.2- Bombas centrífugas.....	.....
6.2.7.9.1- Interpretación de las curvas de una bomba .....	.....
6.2.7.9.2- Resumen de las acciones a tomar en la revisión del sistema de lavado.....	.....
6.3- Lavado y clasificación por vía húmeda.....	.....
6.3.1- Lavado-desenlodado .....	.....
6.3.1.1- Trómel lavador de áridos (desenlodador).....	.....
6.3.1.2- Desenlodador de paletas o lavador de paletas .....	.....
6.3.1.3- Elutriador-lavador de arenas.....	.....
6.3.1.4- Noria decantadora .....	.....
6.3.1.5- Hidrociclones .....	.....
6.3.1.5.1- Parámetros de trabajo.....	.....
6.3.1.6- Hidroclasificadores unicelulares .....	.....

6.3.1.7-	Hidroclasificadores multicelda.....	
6.4-	Clasificación neumática.....	
6.4.1-	Separadores de corriente vertical.....	
6.4.1.1-	Clasificadores simples de corriente ascendente.....	
6.4.1.2-	Clasificadores de doble cono.....	
6.4.1.3-	Clasificadores multiciclones.....	
6.4.1.4-	Clasificadores de rueda.....	
6.4.1.5-	Clasificadores en zig-zag.....	
6.4.2-	Separadores por centrifugación.....	
6.4.2.1-	Ciclón despolvador.....	
6.4.3-	Separadores mecánicos.....	
6.4.3.1-	Separadores dinámicos.....	
6.4.3.1.1-	Separadores dinámicos con ventilador interno.....	
6.4.3.1.2-	Separadores dinámicos con ventilador externo y ciclones planetarios.....	
6.4.3.1.3-	Separadores dinámicos de elevado rendimiento.....	
6.5-	Espesado y deshidratación de lodos.....	
6.5.1-	Floculación.....	
6.5.2-	Filtrado.....	
6.5.3-	Tanques espesadores-clarificadores.....	
6.5.4-	Filtro prensa.....	
6.5.5-	Caso real de la instalación de un filtro prensa en una cantera de granito.....	

CAPÍTULO 7- MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

7.1-	Criterios a tener en cuenta a la hora de seleccionar los equipos.....	
7.1.1-	Rendimiento de la maquinaria.....	
7.1.2-	Diseño de la maquinaria.....	
7.1.3-	Servicio postventa.....	
7.1.4-	Criterios económicos.....	
7.2-	Indicadores técnicos y económicos de evaluación de la maquinaria.....	
7.3-	Costes de la maquinaria de movimiento de tierras.....	
7.3.1-	Factores que influyen en los costes de la maquinaria.....	
7.3.1.1-	Inversión a realizar.....	
7.3.1.2-	Costes de operación.....	
7.3.1.3-	Rendimiento de la maquinaria.....	
7.3.2-	Costes horarios de la maquinaria.....	
7.3.2.1-	Costes fijos.....	
7.3.2.1.1-	Valor de adquisición.....	
7.3.2.1.2-	Amortización.....	
7.3.2.1.3-	Valor residual.....	
7.3.2.1.4-	Otros costes fijos. Costes ISI.....	
7.3.2.2-	Costes de operación.....	

7.3.2.2.1- Combustible	
7.3.2.2.2- Aceites, grasas y filtros.....	
7.3.2.2.3- Neumáticos.....	
7.3.2.2.4- Reparaciones	
7.3.2.2.5- Coste del operador de la máquina	
7.3.2.3- Relaciones entre potencia, peso y capacidad	
7.3.2.4- Ejemplos prácticos del cálculo de costes horarios	
7.3.2.4.1- Buldócer	
7.3.2.4.2- Excavadoras.....	
7.3.2.4.3- Cargadora	
7.3.2.4.4- Dúmper rígido	
7.3.2.4.5- Dúmper articulado.....	
7.3.2.4.6- Carro perforador con martillo en cabeza.....	
7.3.2.4.7- Carro perforador con martillo en fondo	
7.3.3- Contratación de maquinaria	
7.4- Rendimiento en las operaciones con maquinaria móvil	
7.4.1- Factores que afectan al ciclo productivo.....	
7.4.1.1- Factores meteorológicos y climatológicos	
7.4.1.2- Factores geológicos	
7.4.1.3- Factores imperativos.....	
7.5- Indicadores (KPIs) para el cálculo de la producción real.....	
7.5.1- Indicador de aprovechamiento horario	
7.5.1.1- Fondo horario bruto (FHB)	
7.5.1.2- Fondo horario operacional (FHO).....	
7.5.2- Indicadores de rendimiento operacional	
7.5.2.1- Buldócer	
7.5.2.2- Excavadora	
7.5.2.3- Cargadoras.....	
7.5.2.4- Dúmpers	
7.5.2.5- Mototraíllas	
7.5.2.6- Carros de perforación.....	
7.5.2.7- Motoniveladoras	

CAPÍTULO 8- OPERACIONES EN LAS EXPLOTACIONES DE ÁRIDOS

8.1- Introducción a los sistemas de explotación y parámetros previos.....	
---	--

8.1.1-	Sistemas de explotación.....	
8.1.2-	Parámetros a considerar previos al análisis de operaciones.....	
8.1.2.1-	Densidad del material.....	
8.1.2.2-	Esponjamiento.....	
8.1.2.3-	Compactación.....	
8.2-	Operaciones en los desmontes de tierras.....	
8.2.1	- Tierra vegetal.....	
8.2.2-	Limos y arcillas.....	
8.2.2.1-	Consistencia y plasticidad.....	
8.2.2.2-	Propiedades de limos y arcillas.....	
8.2.3-	El suelo y las máquinas de movimiento de tierras.....	
8.2.4-	Tipos de desmonte de tierras.....	
8.2.4.1-	Desmonte a caballeros.....	
8.2.4.1.1-	Caso práctico de cálculo de un desmonte a caballeros en una gravera.....	
8.2.4.2-	Desmonte sobre camión o dúmper.....	
8.2.4.2.1-	Caso práctico de cálculo de un desmonte sobre dúmper en una gravera.....	
8.2.4.3-	Desmonte con mototraílla.....	
8.3-	Operaciones de extracción o arranque de los materiales a procesar.....	
8.3.1-	Estabilidad de taludes.....	
8.3.1.1-	Propiedades que influyen en la estabilidad de taludes.....	
8.3.1.2-	Grado de fracturación del macizo rocoso.....	
8.3.1.3-	Tipos de rotura en los taludes.....	
8.3.1.4-	Formas de rotura en los taludes.....	
8.3.1.5-	Causas mas frecuentes de la rotura.....	
8.3.1.6-	Actuaciones a aplicar.....	
8.3.1.7-	Métodos de cálculo de la estabilidad de taludes.....	
8.3.1.8-	Clasificación geomecánica de rocas.....	
8.3.1.8.1-	Zonificación del macizo rocoso.....	
8.3.1.8.2-	Clasificación geomecánica de Bienawski (RMR).....	
8.3.1.8.3-	Clasificación geomecánica de Romana (SMR).....	
8.3.1.8.4-	Criterio de Hoek & Brown generalizado.....	
8.3.1.9-	Ejemplo práctico de estabilidad de taludes en una cantera de granito.....	
8.3.2-	Arranque mediante perforación y voladura.....	
8.3.2.1-	Perforación.....	
8.3.2.1.1-	Perforación rotopercutiva.....	
8.3.2.1.1.1-	Martillo en fondo.....	
8.3.2.1.1.2-	Martillo en cabeza.....	
8.3.2.2-	Voladura.....	
8.3.2.2.1-	Parámetros que afectan al rendimiento de la voladura.....	
8.3.2.2.2.1-	Ejemplo en una cantera de caliza compacta con	

	intercalaciones discontinuas de arcillas.....
8.3.2.2.2-	Ejemplo de una cantera de caliza con exceso de intercalaciones discontinuas de arcillas
8.3.2.2.3-	Ejemplo de una cantera de granito compacto con meteorizaciones en bancos superiores.....
8.3.2.2.4-	Ejemplo de producción de escollera en una cantera de caliza compacta
8.3.2.2.5-	Ejemplo de una cantera de caliza con problemas de despegue de voladuras
8.3.2.2.2-	Indicadores de perforación y voladura
8.3.3-	Arranque mediante buldócer
8.3.3.1-	Factores que determinan la capacidad de trabajo del buldócer.....
8.3.3.2-	Operación de escarificado
8.3.3.3-	Condiciones extremas del escarificado.....
8.3.3.4-	Operación de empuje.....
8.3.3.5-	Factores a tener en cuenta en la operación de empuje
8.3.3.6-	Ejemplo comparativo buldócer VS perforación y voladura
8.3.4-	Extracciones por debajo del nivel freático (N.F.)
8.4-	Operaciones de carga y transporte del material a la planta de tratamiento
8.4.1-	Ejemplo de cálculo de una flota de transporte
8.5-	Operaciones de restauración.....
8.5.1-	Factores que afectan a la restauración
8.5.2-	Aspectos generales del área de la restauración
8.5.3-	Planificación de la restauración
8.5.4-	Criterios de la restauración de canteras
8.5.4.1-	Criterios geométricos
8.5.4.2-	Mejora edafológica.....
8.5.4.3-	Reinstauración e integración de la vegetación
8.5.5-	Criterios de la restauración de graveras.....
8.5.6-	Presupuestos de restauración
8.5.7-	Provisiones de restauración

CAPÍTULO 9- GESTIÓN DE ALMACÉN, REPUESTOS Y PROVEEDORES

9.1-	Introducción.....
9.2-	Repuestos de almacén.....
9.2.1-	Tipos de repuestos.....
9.2.2-	Aspectos a tener en cuenta en la selección del repuesto
9.2.3-	Almacenes de repuestos
9.3-	Negociación con proveedores.....
9.3.1-	Etapas de la negociación.....
9.3.1.1-	Preparación de la reunión.....

9.3.1.2- Discusión.....	.....
9.3.1.3- Proposición.....	.....
9.3.1.4- Búsqueda de beneficios mutuos .....	.....
9.3.2- Contratación.....	.....
9.3.3- Evaluación de proveedores .....	.....
9.3.4- Contratos.....	.....
9.3.4.1- Estructura de los contratos. Pliegos de condiciones .....	.....
9.3.4.1.1- Pliego de condiciones técnicas.....	.....
9.3.4.1.2- Pliego de condiciones jurídicas .....	.....
9.3.4.1.3- Pliego de condiciones económicas.....	.....
9.3.4.1.4- Pliego de condiciones generales.....	.....
Bibliografía .....	.....