



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
Laureate International Universities**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL BALANCE DE LÍNEAS
PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE
CHANCADO DE CALIZA DE LA EMPRESA CEMENTOS
PACASMAYO S.A.A – PACASMAYO.**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:
Bach. James Jhon Cóndor Bautista**

**ASESOR:
Ing. Magaly Paola Tello Alburqueque**

**TRUJILLO – PERÚ
2013**

LISTA DE ABREVIACIONES

MTM	: Medición de tiempo y Métodos
EPP	: Equipos de Protección Personal
CP	: Cementos Pacasmayo.
S.A.A.	: Sociedad Anónima Abierta.
BPM	: Buenas Prácticas de Manufactura.
TIR	: Tasa interna de retorno.
JAC	: Jefe de aseguramiento de la Calidad.
ISO 9001	: Sistema de gestión de la calidad.
VAN	: Valor actual neto.
IR	: Índice de rentabilidad.
B/C	: Indicador costo beneficio.
TN	: Tonelada
COK	: Costo de oportunidad de capital

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general el desarrollo de un Sistema Balance de Línea para incrementar la productividad en el área de chancado de caliza de la empresa Cementos Pacasmayo.

Primero se identificó la problemática dentro de la empresa, permitiendo conocer los principales problemas que existen. Se tomaron los tiempos reales para cada una de las actividades de la operación, posteriormente se realizó el estudio de tiempo y de esta manera se halló los tiempos estándares, el cual nos ayudó a identificar el cuello de botella que en este caso vino a ser el equipo de la zaranda primaria.

Posteriormente se realizó el balance de línea, el cual nos dio como resultado que solo utilizamos el 54.1% del proceso productivo; pues con la implementación de la mejora se puede incrementar según los cálculos hasta un 97%. Además se pudo desistir la operación "recojo de material fino" como consecuencia de la implementación.

En la actualidad el costo de producción es de S/. 27.40 con la implementación este costo se redujo a S/ 23,67; como consecuencia generando un ahorro para la empresa.

Finalmente, se expondrán las conclusiones de la propuesta de implementación del balance de línea seleccionado y las recomendaciones para el sostenimiento y correcta implementación de las herramientas mencionadas, en líneas anteriores dentro de la empresa en estudio. Los resultados que se lograron son: En la estandarización de tiempos en la línea de producción se determinó que el tiempo del ciclo es actualmente 374 segundos y con la propuesta se reduce a 282 segundos.

De acuerdo a los indicadores VAN, IR & COK, la implementación es viable, considerando el VAN S/ 89 599.2 IR 33.58 % mayor al costo de oportunidad del 25% y el costo beneficio es 1.5.

ABSTRACT

The present work had as objective the development of a Line Balance System to increase productivity in the area of limestone crushing Cementos Pacasmayo .

First problem was identified within the company, allowing the main problems found there. Actual times were taken for each of the activities of the operation, subsequently conducted the study of time and so we found the standard times , which helped us identify the bottleneck that this case became the team the primary sieve .

Subsequently performed online balance, which resulted in us only use 54.1% of the production process for the implementation of the improvement can be increased according to the calculations up to 97 %. Besides the operation could desist “pick of fine material” as a result of implementation.

At present, the production cost is S /. 27.40 With implementing this cost is reduced to S / 23.67; resulting generating savings for the company.

Finally, we will present the findings of the proposal to implement the selected line balance and recommendations for the maintenance and proper implementation of the tools mentioned in previous lines within the company under study. The results that were obtained are: standardization of times on production lines was determined that the standard time is now 374 seconds and the proposal is reduced to 282 seconds.

According to the indicators NPV, IRR & COK, implementation is feasible, considering the VAN S / 89 599.2; IR 33.58 % higher than the opportunity cost of 25% and the cost benefit is 1.5.

ÍNDICE GENERAL

Resumen	I
Abstract.....	II
Lista de miembros de la evaluación de la tesis.....	III
Índice general	IV
Índice de ilustraciones.....	IX
Índice de tablas	XI
Introducción.....	XII
CAPÍTULO 1	1
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Descripción del problema de investigación	2
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Delimitación de la investigación	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos	3
1.5. Justificación.	3
1.6. Tipo de investigación.....	4
1.7. Hipótesis	4
1.8. Variables	4
1.8.1. Sistema de variables	4
1.8.2. Operacionalización de variables	5
1.9. Diseño de la investigación.....	6
CAPÍTULO 2	7
REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	8
2.2. Base Teórica	9
2.2.1. Diagrama de flujo (Hodson K., 1996).....	9
2.2.2. Estudio del trabajo (Caso Neira, 2006)	10

2.2.3. Estudio de métodos (Noriega, 1997)	10
2.2.4. Estudio de tiempos (Hodson K., 1996)	10
2.2.5. Medición del trabajo (Caso Neira, 2006).....	11
2.2.6. Método continuo de Lectura de reloj.....	11
2.2.7. Equipos para el Estudio de Tiempo (Niebel, 2004).....	13
2.2.8. Balance de línea de producción.....	13
2.2.9. Productividad (García Criollo, 2005)	16
2.2.10 Estandarización de tiempos.....	16
2.2.11 Estandarización	16
2.2.12 Producción.....	17
2.2.13 Productividad	17
2.2.14 Los sistemas productivos.....	18
2.2.15 Identificación del cuello de botella	19
2.3 Definición de términos.....	19
CAPÍTULO 3	24
DIAGNOSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL	24
3.1 Descripción general de la empresa.....	25
3.2 Nuestras sedes	26
3.3 Organigrama de la empresa	28
3.4 Marco estratégico.....	29
3.4.1 Misión	29
3.4.2. Visión.....	29
3.4.3 Compromiso	29
3.4.5 Análisis Situacional (FODA)	29
3.5 Valores Corporativos.....	30
3.6. Niveles de calidad	32
3.7 Cadena de Valor	33
3.8 Mapa de proceso	34
3.9 Máquina, equipos y herramientas	35
3.9.1 Recepción de materiales	36
3.9.2 Tolva 01	37
3.9.3 Alimentador vibratorio	38

3.9.4 Faja transportadora N° 1.....	39
3.9.5 Zaranda Primaria	40
3.9.6 Chancadora Primaria	41
3.9.7 Faja transportadora N° 02.....	42
3.9.8 Faja transportadora tripper	43
3.10 Productos/servicios que ofrece.....	44
3.10.1 Producto del estudio.	46
3.11 Mercado	46
3.12 Principales proveedores	47
3.13 Clientes principales	49
3.14 Identificación del problema e indicadores actuales.	49
3.15 Entrevistas.....	50
3.16 Diagrama de Ishikawa	51
3.17 Diagrama causa y efecto	53
3.18 Análisis a través de diagramas Pareto	58
3.19 Diagrama de bloques	60
3.20 Diagrama de operaciones	61
3.21 Análisis del cuello de botella	62
3.22 Diagrama de recorrido del proceso	64
CAPÍTULO 4.....	65
SOLUCIÓN PROPUESTA	65
4.1 Toma de tiempos	66
4.2 Calculamos la desviación estándar y las muestras faltantes	67
4.3 Tomamos las muestras faltantes	68
4.4 Determinamos el tiempo los tiempos: Promedio, normal y estándar.	69
4.5 Toma de tiempos para el proceso.....	70
4.6 Descripción de toma de tiempos.....	73
4.7 Planteamiento de la implementación	74
4.7.1 Aumento de la producción:	74
4.7.2 Reducción de mermas	78
4.7.3 Implementación de Reportes de Producción	80
4.8 Diagrama de recorrido del proceso.....	85

4.9 Diagrama de flujo del nuevo sistema	87
4.10 Implementación de Camión Volquete.....	88
4.11 Pronósticos	90
4.12 Comparativo de producción	99
CAPÍTULO 5	103
EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERO.....	103
5.1 Pérdidas económicas en la actualidad.....	104
5.1.1 Pérdidas por mermas.....	104
5.1.2 Perdidas por baja velocidad.....	105
5.2 Costos de Producción	106
5.2.1 Maquinaria Pesada Cargador Frontal	106
5.2.2 Cálculo de los costos de los equipos en el proceso.....	108
5.3 Inversiones para las propuestas de mejora	110
5.3.1 Inversión para garantizar la velocidad de la línea.....	110
5.3.2 Inversión para disminuir las paradas de planta por derrame	111
5.4 Ahorro implementando las propuestas de mejora.....	112
5.4.1 Ahorro asegurando la velocidad de la línea	112
5.4.2 Ahorro implementando en la disminución de las mermas.....	113
5.4.3 Ahorro disminuyendo las paradas de planta	114
5.5 Inversión Total	115
5.6 Ahorro Total	115
5.7 Financiamiento.....	116
5.8 Estado de resultados	116
5.8.1 Ingresos:	116
5.8.2 Costos operativos:	116
5.8.3 Impuestos:	116
5.9 Flujo de caja:.....	118
5.10 Capacidad inicial de planta	119
5.11 Tiempo de vida del proyecto	119
5.12 Cálculo del VAN	119
5.13 Cálculo del Índice de rentabilidad sobre las ventas	119
5.14 Análisis de costo/beneficio	120

CAPÍTULO 6	121
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	121
6.1 Resultados Y Discusión	122
CAPÍTULO 7	123
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123
7.1 Conclusiones	124
7.2 Recomendaciones	125
BIBLIOGRAFÍA	126
ANEXOS	127
ANEXO A: Entrevista a jefe de proceso	128
ANEXO B: Entrevista a jefe de supervisor de turno	129
ANEXO C: Entrevista a operadores del proceso.....	130
ANEXO D: Entrevista a supervisor de mantenimiento	131
ANEXO E: Resumen de toma de tiempos.....	132

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Cuello de botella	19
Ilustración 2: Grupo Pacasmayo	27
Ilustración 3: Organigrama de la empresa	28
Ilustración 4: Política de la empresa	32
Ilustración 5: Cadena de valor	33
Ilustración 6: Proceso productivo	34
Ilustración 7: Vista general de chancado primario	35
Ilustración 8: Cancha de recepción	36
Ilustración 9: Tolva de alimentación	37
Ilustración 10: Alimentador vibratorio	38
Ilustración 11: Faja transportadora n° 01	39
Ilustración 12: Zaranda primaria	40
Ilustración 13: Chancadora primaria	41
Ilustración 14: Faja n° 02	42
Ilustración 15: Faja tripper	43
Ilustración 16: Bolsas de cementos	44
Ilustración 17: Concreto	44
Ilustración 18: Mortero pre_mezclado	45
Ilustración 19: Cal viva	45
Ilustración 20: Zona de caliza	46
Ilustración 21: Mercado cementero en el Perú	47
Ilustración 22: Diagrama de Ishikawa	52
Ilustración 23: Diagrama de Pareto	59
Ilustración 24: Diagrama de bloques	60
Ilustración 25: Diagrama de operaciones	61
Ilustración 26: Diagrama de recorrido actual	64
Ilustración 27: Especificaciones de plancha antidesgaste	74
Ilustración 28: Materiales para implementación	75
Ilustración 29: Cinta métrica	76
Ilustración 30: Corte de plancha	76
Ilustración 31: Plancha terminada	76

Ilustración 32: Zaranda en zonas de limpieza	77
Ilustración 33: Zonas de sujeción	77
Ilustración 34: Colocación de plancha	77
Ilustración 35: Herramientas	78
Ilustración 36: Guarderas a implementar	79
Ilustración 37: Posición de guarderas laterales	79
Ilustración 38: Formato de reporte de producción	81
Ilustración 39: Formato de consumo	82
Ilustración 40: Formato de reporte de recepción de caliza	83
Ilustración 41: Formato de despacho de caliza	84
Ilustración 42: Diagrama de recorrido propuesto	86
Ilustración 43: Diagrama de flujo propuesto	87
Ilustración 44: Proyección de la demanda	99
Ilustración 45: Proyección de la producción	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables	5
Tabla 2: Símbolos de un esquema de flujo de procesos	10
Tabla 3: Matriz FODA	30
Tabla 4: Valores de la empresa	31
Tabla 5: Especificaciones de la cancha de recepción	36
Tabla 6: Especificaciones de tolva 01	37
Tabla 7: Especificaciones de alimentador vibratorio	38
Tabla 8: Especificaciones de faja n°01	39
Tabla 9: Especificaciones de zaranda primaria	40
Tabla 10: Especificaciones de chancadora primaria	41
Tabla 11: Especificaciones de faja transportadora n°02	42
Tabla 12: Especificaciones de faja tripper	43
Tabla 13: Indicadores actuales	50
Tabla 14: Análisis de causa efecto	57
Tabla 15: Cuello de botella del proceso	63
Tabla 16: Toma de tiempos de la zaranda primaria	66
Tabla 17: Obtención del tiempo estándar	69
Tabla 18: Resumen de tomas de tiempo	73
Tabla 19: Implementación de cauchos antidesgaste	80
Tabla 20: Análisis del camión volquete	88
Tabla 21: Cálculo para el uso del camión volquete	89
Tabla 22: Histórico de ventas de cemento	91
Tabla 23: Pérdidas	105
Tabla 24: Análisis de costos de mantenimiento	106
Tabla 25: Costo de energía	108
Tabla 26: Paradas de planta	114
Tabla 27: Inversión para la implementación	115
Tabla 28: Ahorro total	115
Tabla 29: Estado de resultados	117
Tabla 30: Cálculo del VAN	119
Tabla 31: Índice de rentabilidad	119
Tabla 32: Resumen de toma de tiempos	132

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

Bibliografía

- CASO Neira, Alfredo. Técnicas de Medición del Trabajo [en línea]. España: FC Editorial, 2006 [Fecha de consulta: 15 junio 2012].
Disponible en:
<http://books.google.com.pe/books?id=18TmMdosLp4C&printsec=frontcover&dq=tecnicas+de+medicion+de+trabajo&source=bl&ots=3ECluwODV1&sig=v2JhoXmF3AkPzcgjjxC3ib2eaA&hl=es&sa=X&ei=vB4CUJLeLoH89QT-pSvCA&ved=0CDMQ6AEwAA#v=onepage&q=tecnicas%20de%20medicion%20de%20trabajo&f=false>
- GARCÍA Criollo, Roberto. Ingeniería de Métodos y Medición del trabajo. 2ª ed. Mexico: Mc Graw Hill. 2005. pp138-415.
- HODSON K., William. Manual Del Ingeniero Industrial. 1ª ed. México: Mc Graw Hill.1996. pp3.3 - 4.13.
- KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4ª ed. Suiza: Oficina Internacional del Trabajo.1996. 300p
- KJELL B., Zandin. Manual del Ingeniero Industrial. 5ª ed. México: Mc Graw Hill.2005. 17.7p
- NIEBEL y FREIDVALS. Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo. 11ª ed. México: Alfaomega. 2004. pp377-431.
- NORIEGA, Teresa y DIAZ, Bertha. Técnicas para el estudio del trabajo. 2ª ed. Perú: Fondo de Desarrollo Editorial.1997. 37p
- SCHROEDER G., Roger. Administración de operaciones. Toma de decisiones en la función de operaciones. 3ª ed. México: Mc Graw Hill.1992. 608p.
- TAHA, Hamdy. Investigación de Operaciones. 7ª ed. México: Pearson/ Prentice Hall. 2004. Pp266-275
- David de la Fuente. 2006. Organización de la producción en Ingenierías. Edición uno. Edit. Universidad de Oviedo.
<http://books.google.com.pe/books?id=veqR0uw4fOIC&pg=PA237&dq=metodos+de+trabajo+y+estandarizacion+de+tiempos&hl=es&sa=X&ei=p-s6T4aeL4ODtgeqscXMCg&ved=0CGIQ6AEwCQ#v=onepage&q=metodos%20de%20trabajo%20y%20estandarizacion%20de%20tiempos&f=false>