

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



**PROPUESTA DE MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD Y
REDUCCIÓN DE COSTOS EN UNA EMPRESA DEL RUBRO DE
ALIMENTOS UBICADA EN LA CIUDAD DE CUSCO MEDIANTE
LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING**

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Industrial

Presentan los bachilleres:

**POLICARPO PAULO QUICO
KENNY MARGARITH HUILLCA CHAMPI**

Presidente: José Manuel López Ludeña

Asesor: Jonatan Edward Rojas Polo

Lector: Javier Edilberto Mosqueira Loaiza

Lima - Perú

Noviembre del 2024



UARM

Universidad
Antonio Ruiz
de Montoya

Anexo N.º 3 - Reglamento General de Grados y Títulos de Pregrado y Posgrado
Aprobado por Resolución Rectoral N° 150-2023-UARM-R

INFORME DE ORIGINALIDAD

Sres.
CONSEJEROS
Pte.

De nuestra consideración:

Por la presente nos dirigimos a Ustedes para saludarlos e informar al Consejo Universitario sobre el producto académico elaborado por HUILLCA CHAMPI Kenny Margarith y PAULO QUICO Policarpo, quienes solicitan la obtención de su título profesional a través de la sustentación de una tesis.

El producto académico elaborado tiene como título "Propuesta de mejora en la productividad y reducción de costos en una empresa del rubro de alimentos ubicada en la ciudad de Cusco mediante la implementación de lean manufacturing".

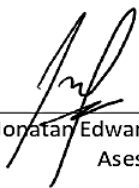
Por tanto, en nuestra condición de Asesor de producto académico y de integrante de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Gestión respectivamente, declaramos que el producto académico de HUILLCA CHAMPI Kenny Margarith y PAULO QUICO Policarpo, ha sido examinado con el programa antiplagio *Turnitin* para identificar su nivel de coincidencias.


El resultado que arroja el programa es de 5% de similitud, el cual proviene de fuentes de información que han sido debidamente citadas o reconocidas utilizando las normas del sistema APA.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Firmado en Lima, el 17 del mes de octubre del 2024

Atentamente,


Jonatan Edward Rojas Polo
Asesor

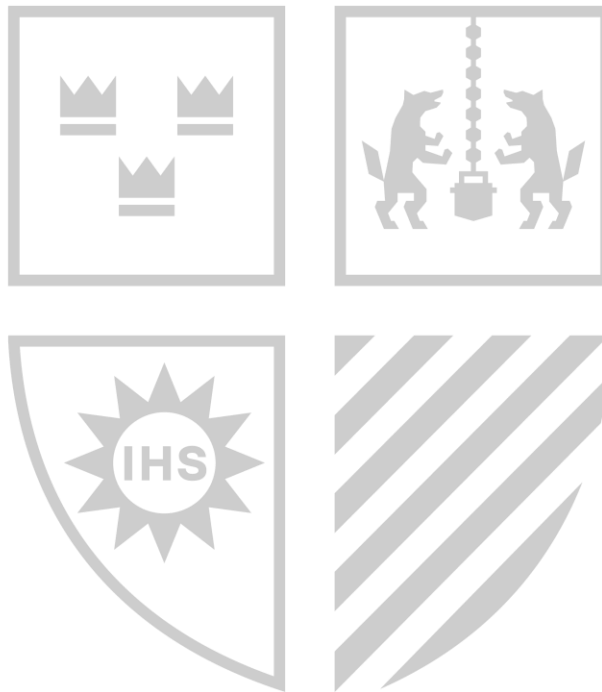

Bernardo Leonardo Meza Guzmán
Presidente
Comisión de Grados y Títulos
Facultad de Ingeniería y Gestión



*Conforme a lo establecido en el documento de identidad

EPÍGRAFE

*“... Al exteriorizarse, su pensamiento cobra fuerza, su autoridad se convierte en acción.
Se concreta. Es el punto de partida de su accionar. Es el punto de partida de su cambio
inminente...”* (Charles A., Poissant, 1899)

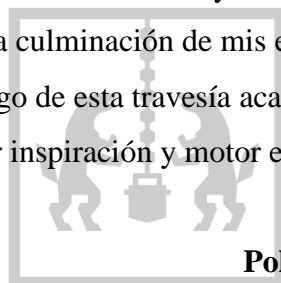
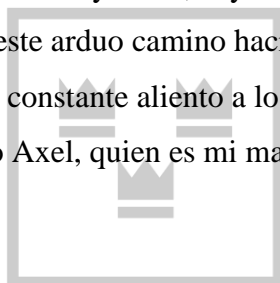


DEDICATORIA

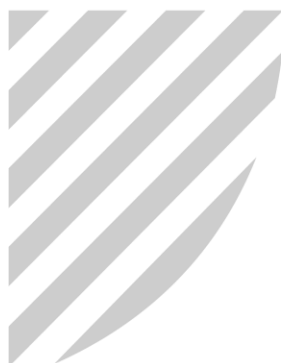
Dedicado a Dios, a mi familia en especial a mis padres quienes siempre están presentes en mis fracasos y triunfos. Los que me motivan hasta alcanzar mis metas.

Kenny Margarith Huillca Champi

A mis padres Claudio y Celia, cuyo apoyo incondicional y amor han sido mi mayor motivación en este arduo camino hacia la culminación de mis estudios. A todos mis hermanos, por su constante aliento a lo largo de esta travesía académica. Con todo mi amor, a mi hijo Axel, quien es mi mayor inspiración y motor en cada paso que doy.



Policarpo Paulo Quico

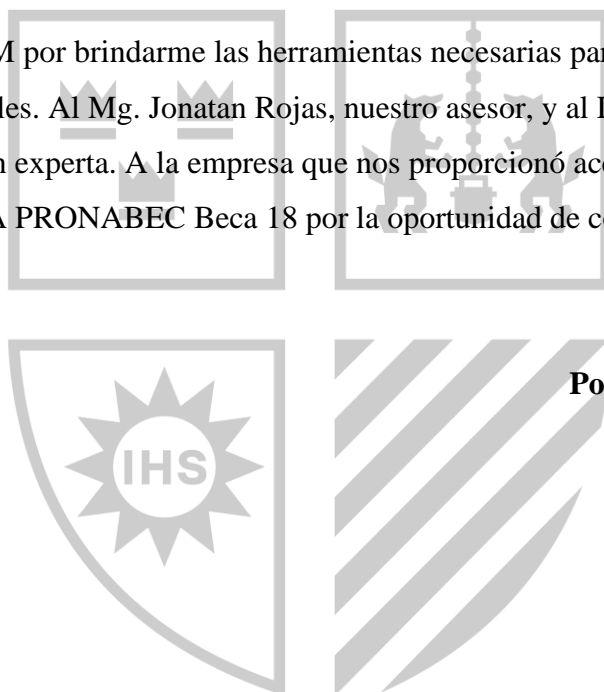


AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los profesores de la UARM por la enseñanza que me brindaron. A mi asesor, Mg. Jonatan Rojas, y al Dr. José López por tener paciencia quienes me han guiado y motivado en el complicado proceso. Sin embargo, gracias a su ayuda todo se podía lograr.

Kenny Margarith Huilca Champi

A la UARM por brindarme las herramientas necesarias para alcanzar mis metas profesionales. Al Mg. Jonatan Rojas, nuestro asesor, y al Dr. José López por su orientación experta. A la empresa que nos proporcionó acceso a la información relevante. A PRONABEC Beca 18 por la oportunidad de continuar mis estudios superiores.



Policarpo Paulo Quico

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo mejorar la productividad y reducir costos en una empresa de alimentos en Cusco mediante la implementación de herramientas de Lean Manufacturing. Se logró aumentar la productividad en la línea de crema de habas de 51% a 64% y en el área de filtrantes de 39% a 44%, resultando en ahorros significativos en mano de obra, reprocesos, materiales y mermas. La investigación incluyó revisión de literatura científica y estudio de casos relacionados. El diagnóstico situacional reveló cuellos de botella en operaciones clave y se redujeron los tiempos de ciclo. Se identificaron oportunidades de mejora y causas raíz, proponiendo herramientas como TPM, 5S y SMED. El análisis económico demostró la viabilidad del proyecto, con un VAN de S/. 10,045.66 soles siendo positivo, una TIR de 76% siendo superior al costo de capital COK (30%) y un indicador beneficio/costo de 1.17 soles. En conclusión, la implementación de Lean Manufacturing resultó rentable y viable económicamente para la empresa.

Palabras clave: lean manufacturing, productividad, 5S, TPM, SMED

ABSTRACT

The objective of this research was to improve productivity and reduce costs in a food company in Cusco through the implementation of Lean Manufacturing tools. Productivity in the bean cream line was increased from 51% to 64% and in the filtering area from 39% to 44%, resulting in significant savings in labor, reprocessing, materials and wastage. The research included a review of scientific literature and related case studies. The situational diagnosis revealed bottlenecks in key operations and cycle times were reduced. Improvement opportunities and root causes were identified, proposing tools such as TPM, 5S and SMED. The economic analysis demonstrated the feasibility of the project, with an NPV of S/. 10,045.66 soles being positive, an IRR of 76% being higher than the COK capital cost (30%) and a benefit/cost indicator of 1.17 soles. In conclusion, the implementation of Lean Manufacturing was profitable and economically viable for the company.

Key words: lean manufacturing, productivity, 5S, TPM, SMED

TABLA DE CONTENIDOS

EPÍGRAFE	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT.....	7
TABLA DE CONTENIDOS	8
INDICE DE TABLAS	10
INDICE DE FIGURAS	14
INTRODUCCIÓN	17
Justificación del estudio.....	18
Planteamiento del problema.....	19
Enunciado del problema:	20
Objetivos de investigación.....	20
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	22
1.1. Lean Manufacturing	22
1.1.1 Principios de Lean Manufacturing.....	23
1.1.2. Los 7+1 desperdicios	26
1.1.3. Herramientas de manufactura esbelta.....	33
1.1.4. Value Stream Mapping (VSM).....	44
1.2. Conceptos de productividad.....	48
1.3. Mejora de procesos	49
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE CASOS.....	54
CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	57
3.1. La empresa.....	57
3.1.1. Perfil organizacional y principios empresariales	57
3.1.2. Sector y actividad económica	58
3.1.3. Organización y recursos humanos	59
3.1.4. Concepción de cliente y de producto	64
3.1.5. Entidades participantes (Stakeholders).....	69
3.1.6. Instalaciones, recursos y medios operativos.	70
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	74
4.1. Los procesos	74

4.1.1. Modelo de procesos (mapa de procesos)	74
4.1.2. Identificación de productos de interés	77
4.1.3. Procesos de producción de interés	78
4.2. Definición del área de procesos	85
4.2.1. Procesos de elaboración de crema de habas	85
4.2.2. Procesos de elaboración de filtrantes	85
4.3. Diagnóstico VSM actual de la empresa	86
4.3.1. Mapa del flujo de valor de crema de habas	87
4.3.2. Mapa del flujo de valor de infusiones	92
4.3.3. Indicadores de los procesos principales	97
4.4. Análisis de las problemáticas en las líneas de producción de interés	101
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA	120
5.1. Propuesta de mejora de implementación de las 5'S	120
5.2. Propuesta de mejora mediante la herramienta TPM	140
5.3. Propuesta de mejora con la herramienta SMED	151
5.4. Balanceo de líneas y VSM futuro	163
CAPÍTULOS VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	172
6.1. Análisis de resultados de propuesta (simulación por eventos discretos)	179
6.2. Costos de la propuesta	182
6.3. Ahorros de la propuesta	184
6.4. Mejora de productividad con las herramientas Lean	187
6.5. Flujo de caja de la propuesta	190
6.6. Análisis de indicadores económicos financieros	191
CONCLUSIONES	192
RECOMENDACIONES	194
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	195
ANEXOS	201

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Dimensiones y sus factores de Lean	33
Tabla 2	Elementos centrales del sistema Kanban	43
Tabla 3	Desarrollo del ciclo PHVA y ocho pasos en la solución de un problema	51
Tabla 4	Puestos de trabajo, funciones y cantidad de trabajadores	63
Tabla 5	Descripción de clientes	64
Tabla 6	Descripción de familia crema de habas y mix 8 cereales	65
Tabla 7	Presentación de familia de productos infusiones	67
Tabla 8	Descripción de familia de productos café.....	68
Tabla 9	Descripción de familia de productos chocolates.....	68
Tabla 10	Inventario de maquinaria, equipos y materiales del área de producción	72
Tabla 11	Descripción del modelo de proceso de la empresa	74
Tabla 12	Juicio de expertos para evaluar nivel de criticidad de áreas	75
Tabla 13	Ventas (crema de habas, filtrantes, chocolate y café) de la empresa.....	77
Tabla 14	Capacidad de producción del proceso de crema habas	87
Tabla 15	Demanda y takt time del proceso de crema de habas	87
Tabla 16	Indicadores del VSM del proceso de crema de habas	88
Tabla 17	Lead time (TVNA) y tiempos de ciclo del proceso de crema de habas.....	88
Tabla 18	Demanda diaria de infusiones.....	92
Tabla 19	Tiempo de operación de las áreas del proceso productivo	92
Tabla 20	Tiempo de valor no agregado en el proceso de elaboración de infusiones.....	93
Tabla 21	Cuadro de interpretación del indicador OEE.....	98
Tabla 22	Resumen de los hallazgos del OEE en las líneas de crema de habas e infusiones	99
Tabla 23	Acciones recomendadas para máquinas con OEE regular e inaceptable.....	99
Tabla 24	Productividad actual del proceso de elaboración de crema de habas	100
Tabla 25	Productividad laboral en el proceso de elaboración de infusiones	100
Tabla 26	Juicio de expertos para cuantificar causas raíces de baja productividad y sobrecostos en crema de habas	109
Tabla 27	Priorización de causas de baja productividad y costos en crema de habas...	111

Tabla 28 Cantidad de zarandas malogradas en molino.....	111
Tabla 29 Mermas en el ambiente de trabajo (kg)	111
Tabla 30 Elementos extraños en MP área de escogido (kg)	112
Tabla 31 Cantidad promedio de reprocesos en pelado y zarandeo (kg)	112
Tabla 32 Juicio de expertos para priorizar causas raíces de baja productividad y sobrecostos en infusiones.....	113
Tabla 33 Priorización de causas de baja productividad y costos en infusiones.....	115
Tabla 34 Pérdida de materiales en área de envasado	115
Tabla 35 Cantidad de reprocesos de materia prima en el área de envasado	116
Tabla 36 Cantidad de pérdida de material y reprocesos en sellado y termo encogido	116
Tabla 37 Problemas identificados en el área de crema de habas	119
Tabla 38 Problemas identificados en el área de filtrantes.....	119
Tabla 39 Selección de herramientas de mejora para las causas de baja productividad y sobrecostos.....	120
Tabla 40 Project charter de la implementación de 5s	121
Tabla 41 Formato de sugerencias para la empresa	126
Tabla 42 Costo de capacitaciones de 5S	127
Tabla 43 Costo de adquisición de equipos.....	127
Tabla 44 Modelo de tarjeta de clasificación	128
Tabla 45 Clasificación de materiales en la empresa	129
Tabla 46 Hoja de chequeo-etapa de clasificación de 5S.....	131
Tabla 47 Gastos requeridos para la etapa de ordenar de 5S	134
Tabla 48 Hoja de chequeo etapa de ordenar de 5s.....	135
Tabla 49 Horario de limpieza general en la empresa.....	136
Tabla 50 Lista de materiales para limpieza.....	136
Tabla 51 Lista control de limpieza.....	137
Tabla 52 Hoja de formato para el control de la estandarización.....	138
Tabla 53 Hoja de control- etapa Disciplina	139
Tabla 54 Valores de factores de AMEF.....	141
Tabla 55 Análisis de modo y efecto de fallas del molino	143
Tabla 56 Análisis de modo y efecto de fallas en la máquina envasadora de filtrantes	144
Tabla 57 Plan de mantenimiento autónomo de las máquinas críticas	147
Tabla 58 Plan de mantenimiento preventivo de las máquinas críticas	148
Tabla 59 Costo de mantenimiento preventivo anual de máquinas críticas	149

Tabla 60 Cronograma de capacitaciones de TPM	149
Tabla 61 Costo de capacitación de TPM	150
Tabla 62 Gastos de capacitación TPM.....	150
Tabla 63 Gastos mensuales de materiales para mantenimiento de máquinas.....	150
Tabla 64 Resumen de las máquinas con tiempos de cambio mensual.....	151
Tabla 65 Procesos de cambio críticos y selección de máquinas	152
Tabla 66 Diagrama de Gantt del proceso de cambio de lote en el tostado de habas ...	154
Tabla 67 Diagrama de Gantt del proceso de cambio de lote en el envasado de crema de habas	154
Tabla 68 Diagrama de Gantt del proceso de cambio de lote en el proceso de envasado de filtrantes	155
Tabla 69 Separación de tareas internas y externas en proceso de cambio de lote de tostado crema de habas.....	156
Tabla 70 Separación de tareas internas y externas en proceso de set up en envasadora de harina crema de habas.....	156
Tabla 71 Separación de tareas internas y externas en proceso de set up en envasadora de filtrantes	156
Tabla 72 Transformación de tareas internas en externas en tostado.....	157
Tabla 73 Transformación de tareas internas en externas en envasadora de crema de habas	158
Tabla 74 Transformación de tareas internas en externas en envasadora de crema de filtrantes	158
Tabla 75 Reducción de los tiempos de las tareas internas y externas en tostado	159
Tabla 76 Reducción de los tiempos de las tareas internas y externas en envasadora de crema de habas.....	161
Tabla 77 Reducción de los tiempos de las tareas internas y externas en envasadora de filtrantes	162
Tabla 78 Costos de implementar SMED	163
Tabla 79	166
Tabla 80 Tiempo de operación de las áreas del proceso productivo filtrante con la mejora	170
Tabla 81 Cronograma general de implementación de propuestas de mejora	172
Tabla 82 Ingresos adicionales por aumento de producción mediante la simulación...	182
Tabla 83 Costo de especialista Lean Manufacturing	182

Tabla 84 Costos y gastos de implementar 5S	183
Tabla 85 Costos de mantenimiento preventivo anual	183
Tabla 86 Costos de cambio de piezas en mantenimiento preventivo	183
Tabla 87 Gastos de TPM.....	183
Tabla 88 Gastos mensuales en materiales de mantenimiento.....	184
Tabla 89 Costos de implementar SMED en envasadora de crema de habas y filtrantes	184
Tabla 90 Ingreso por venta de materiales	184
Tabla 91 Ahorro de mermas mensuales en molino.....	185
Tabla 92 Ahorro por zarandas malogradas en molino	185
Tabla 93 Ahorro por pérdida de materiales en envasadora filtrantes	185
Tabla 94 Ahorro por merma mensual en envasado de crema de habas	186
Tabla 95 Minutos acumulados por set up de un promedio por mes	186
Tabla 96 Reducción de tiempos set up	186
Tabla 97 Ahorro horas/hombre mensual en set up	187
Tabla 98 Ahorro en mano de obra por balanceo de líneas de producción.....	187
Tabla 99 Mejora de la productividad en línea de crema de habas	189
Tabla 100 Mejora de la productividad en línea de filtrantes	189
Tabla 101 Flujo de caja económico de la propuesta de mejora	190
Tabla 102 Resultados de los indicadores económicos.....	191

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Los cinco principios de lean manufacturing	24
Figura 2 Representación gráfica de los 8 despilfarros.....	26
Figura 3 Separar elementos necesarios e innecesarios	35
Figura 4 Clasificación de materiales para el descarte.....	36
Figura 5 Seiso o limpieza	36
Figura 6 Los principios del TPM.....	39
Figura 7 Sistema Kanban.....	42
Figura 8 Pasos para elaboración del VSM.....	45
Figura 9 Símbolos para la construcción del VSM.....	46
Figura 10 Un ejemplo de Mapa de flujo de valor (VSM).....	47
Figura 11 Áreas de la empresa.....	59
Figura 12 Organigrama de la entidad	62
Figura 13 Satkeholders de la empresa	70
Figura 14 Mapa de procesos de la empresa	76
Figura 15 Diagrama de Pareto de las ventas totales de los productos	78
Figura 16 Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)-Crema de habas	80
Figura 17 Diagrama de recorrido de proceso de elaboración de crema de habas.....	81
Figura 18 Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)-Filtrantes.....	83
Figura 19 Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de filtrantes	84
Figura 20 Diagrama SIPOC del proceso de elaboración de crema de habas.....	85
Figura 21 Diagrama SIPOC del proceso de elaboración de filtrantes	86
Figura 22 VSM actual del proceso de elaboración de crema de habas	89
Figura 23 Takt time versus el tiempo de ciclos de las operaciones.....	90
Figura 24 Diagrama bimanual de la operación sellado y codificado de crema de habas	91
Figura 25 VSM actual del proceso de elaboración de infusiones.....	94
Figura 26 Comparación de takt time y tiempos de ciclo	95
Figura 27 Diagrama bimanual actual de la operación empaquetado.....	96
Figura 28 Desorden y suciedad en las áreas de trabajo	101

Figura 29 Impurezas en la materia prima de crema de habas	103
Figura 30 Reprocesos en el área de filtrantes	103
Figura 31 Mermas en el área de crema de habas	104
Figura 32 Perdida de materiales como papel filtro, bolsas, hilos, papel etiqueta	104
Figura 33 Diagrama de causa-efecto para baja productividad y sobrecostos en crema de habas	106
Figura 34 Diagrama de causa-efecto para baja productividad y sobrecostos en filtrantes	107
Figura 35 Pareto para priorizar causas raíces de problema de productividad y sobrecostos en crema de habas	110
Figura 36 Pareto para priorizar causas raíces de baja productividad y sobrecostos en infusiones	114
Figura 37 Análisis de los 5 por qué área crema de habas primera parte	117
Figura 38 Análisis de los 5 por qué área crema de habas segunda parte	117
Figura 39 Análisis de los 5 por qué área infusiones primera parte	118
Figura 40 Análisis de los 5 por qué área infusiones segunda parte	118
Figura 41 Análisis de los 5 por qué área infusiones tercera parte	119
Figura 42 Cronograma de implementación de las 5S	122
Figura 43 Organigrama del equipo de trabajo S5	124
Figura 44 Periódico mural de la empresa	125
Figura 45 Esquema de implementación de las etapas de 5S	126
Figura 46 Preguntas para evaluar uso de herramientas	128
Figura 47 Señalización y ordenamiento de áreas de almacén	132
Figura 48 Espacio para herramientas y equipos	133
Figura 49 Demarcación de máquinas y zonas de trabajo en área de producción	134
Figura 50 Actividades de limpieza	136
Figura 51 Gráfico de OEE real y meta por maquinaria	141
Figura 52 Imagen de la propuesta de implementar PLC a envasadora	160
Figura 53 Diagrama bimanual propuesto para la operación de sellado y codificado ..	164
Figura 54 Nivelación de tiempos de ciclo del proceso de elaboración crema de haba	165
Figura 55 Balanceo de línea de producción de crema de habas	166
Figura 56 VSM futuro de línea de crema de habas	167
Figura 57 Diagrama bimanual propuesto para la operación de empaquetado	168
Figura 58 Nivelación de tiempos de ciclo del proceso de elaboración de infusiones .	169

Figura 59	Balaneo de línea de producción de filtrantes.....	170
Figura 60	VSM futuro de línea de filtrantes	171
Figura 61	Modelo de simulación crema de habas	179
Figura 62	Resultados del modelo de simulación para proceso crema de habas	180
Figura 63	Modelo de simulación para infusiones.....	181
Figura 64	Resultados del modelo de simulación para proceso infusiones	181

