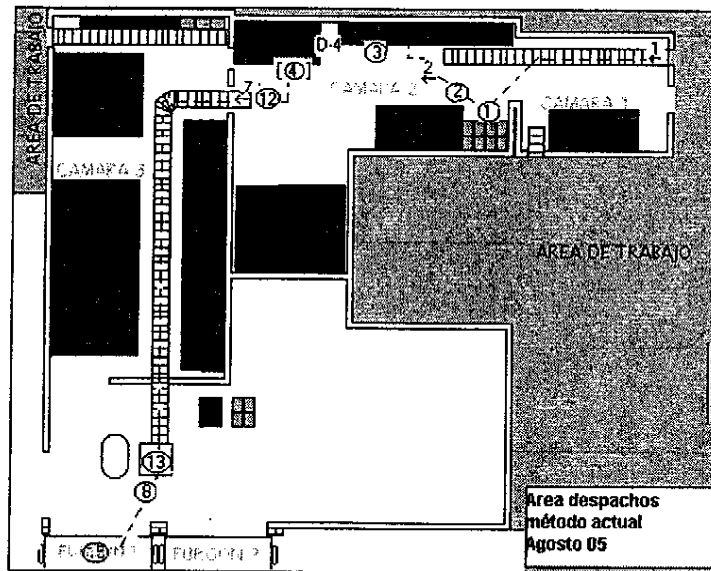


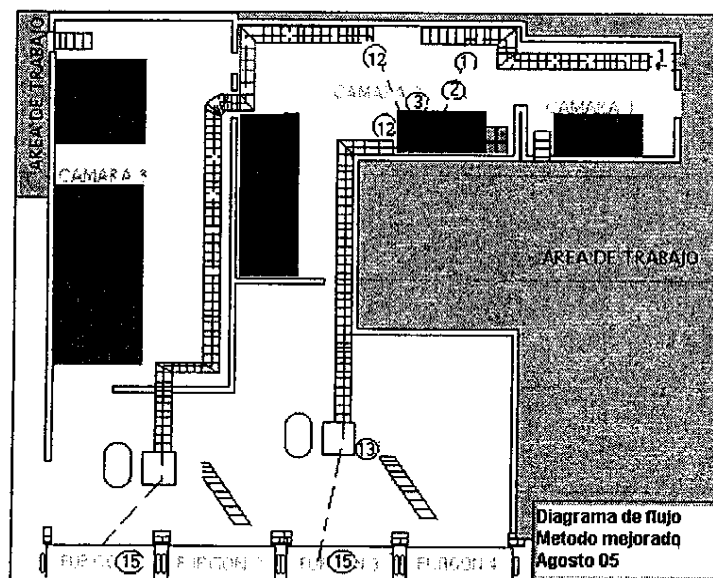
C. Diagrama de flujo

Como se observa en el diagramas de flujo, con el método actual los operarios tienen que soportar un desgaste físico por falta de transportadores; con el método propuesto el desgaste físico por parte de los operarios disminuye, al igual que aumenta el flujo de productos, ya que se pueden cargar simultáneamente dos furgones, en cuatro distintas rampas de carga. Lo cual disminuye a la mitad el tiempo de entrega de productos.

11. Gráfico diagrama de flujo método actual



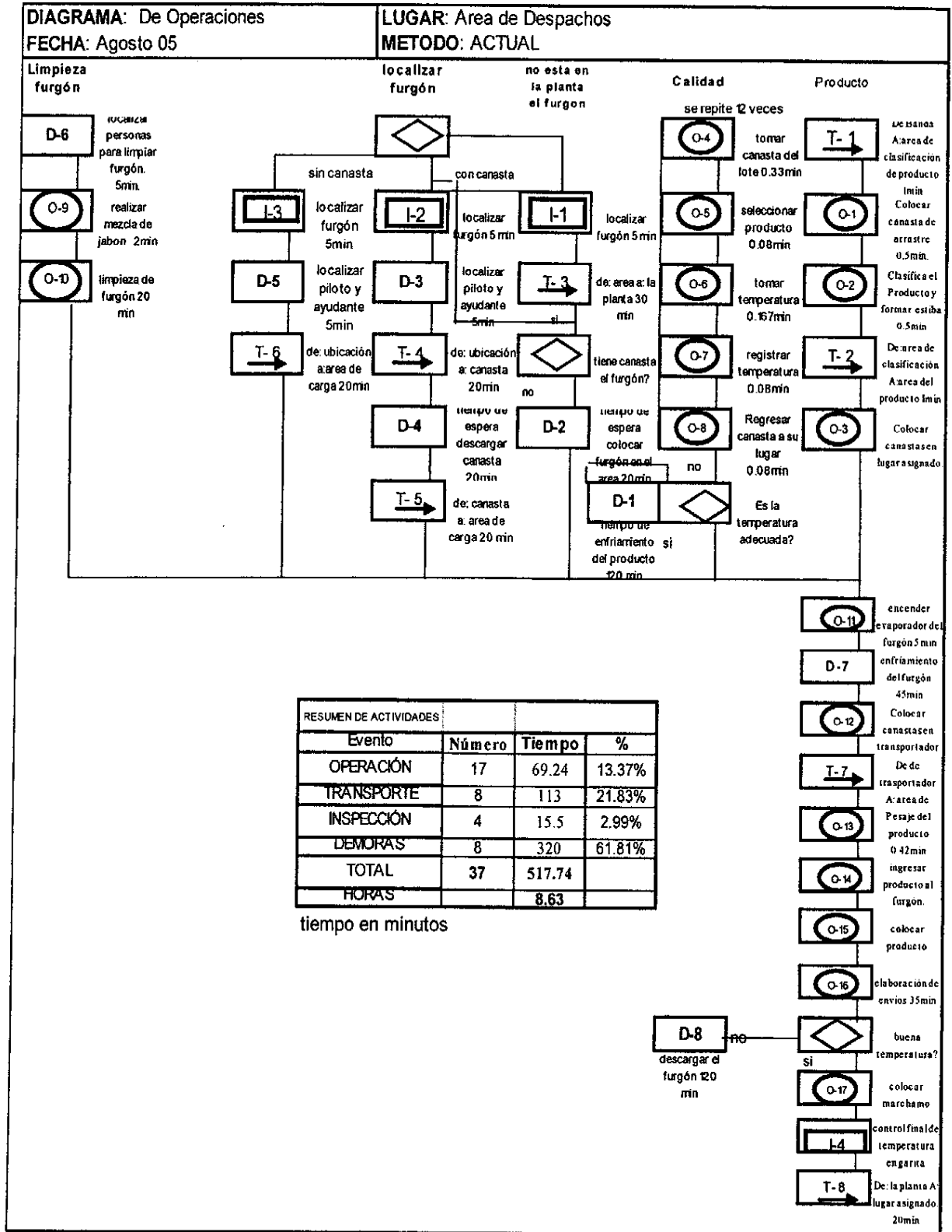
12. Gráfico diagrama de flujo método mejorado



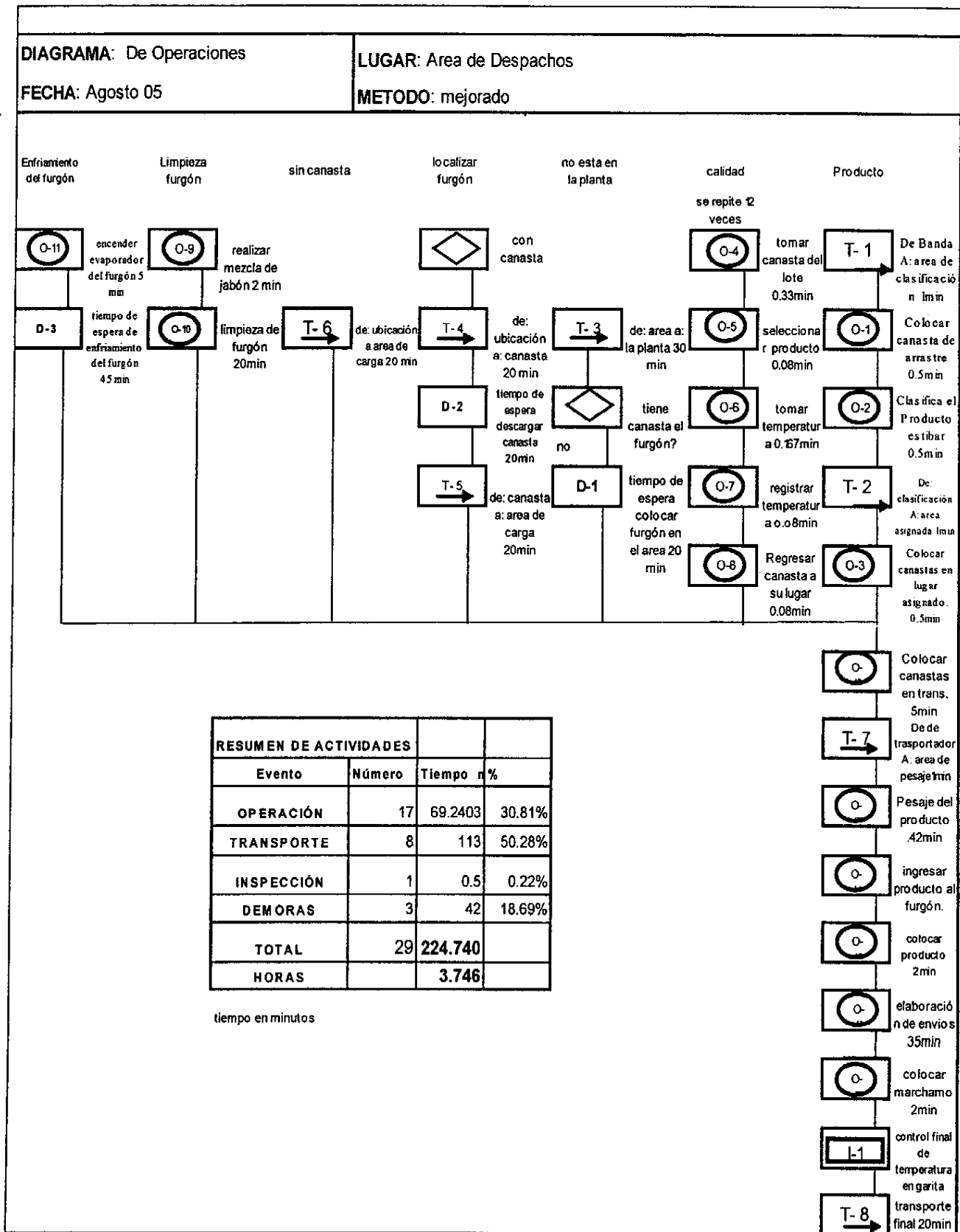
D. Diagrama DOP

Este diagrama muestra las actividades que se realizan en el área de despachos, antes y después del estudio de métodos. En el método actual se observa que hay un 61.81% de demoras, entre las cuales sobresale el tiempo que toma localizar el equipo de trabajo, el tiempo de espera para que se enfríe el furgón y el tiempo por mal funcionamiento del equipo. Con el método propuesto estas demoras se reducen de 61.81% a 18.69%. Otro aspecto importante por señalar es que con el método propuesto se reduce el tiempo para despachar un furgón de 8.63 horas a 3.75 horas.

13. Gráfico diagrama de operaciones método actual



14. Gráfico diagrama de operaciones método mejorado



E. Diagrama tiempo-recurso-material

El diagrama recurso, tiempo, y material ilustra la forma en que se aprovechan estos recursos. Se simuló qué podría pasar, utilizando el método actual, con acceso a una sola rampa de carga, si se tuviera que cargar seis furgones. El resultado fue que los operarios saldrían a las dos de la mañana en temporadas pico. Cuando fuese necesario cargar seis furgones, el tiempo efectivo del proceso sería 56.64% (diagrama una rampa método actual).

Con el método actual, cuando se tienen acceso a cargar por medio de dos rampas y se necesita cargar seis furgones, el tiempo que se aprovecha es de 62.47% y las personas saldrían del trabajo a las doce de la noche (diagrama dos rampas método actual).

Con el método propuesto, sin estimar un crecimiento en la demanda de productos, el tiempo productivo será de 72.39%, los operarios podrían salir a las 8.30 pm cuando fuera necesario cargar seis furgones (propuesto actual 2 rampas mejoradas).

Previendo un incremento en la demanda de productos se diseñó una simulación de lo que podría pasar cuando en temporadas pico fuera necesario cargar ocho furgones. Con un tiempo aprovechado de 70.42%, las personas saldrían del trabajo a las 12.30 a.m. (diagrama dos rampas en el futuro). Por lo que se propone disponer de otras dos rampas de carga, para poder disminuir el tiempo de trabajo de los empleados. Simulando esta misma situación con cuatro rampas de carga, el tiempo efectivo disminuye a 61.75% y las personas del área saldrían a las 6.00 p.m. cargando ocho furgones. Esto da como resultando una mayor carga de furgones en un menor tiempo.

13. Cuadro recurso-tiempo material método actual

DIAGRAMA: recurso- tiempo- material FECHA: Agosto 05 METODO: Actual		LUGAR: Área de Despachos 1 RAMPA				
	Banda transportadora	grupo 1	grupo 2	grupo 3	grupo 4	envios
7,00 am	30	20 orden limpieza	20 oscio	20 oscio	20 limpieza furgón	
7,30 am		20 oscio	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	
8,00 am	furgón 1 100 coloca producto en Camara	furgón 1 100 colocar producto lugar asignado		5	10	
8,30 am			furgón inventario 80 carga banda en camara	furgón inventario 80 de banda a pesaje	furgón inventario 80 cargar en furgon	
9,00 am	30 refacción					
9,30 am		30 refacción	10 oscio	5		
10,00 am			30 movimiento furgón	30 movimiento furgón	30 movimiento furgón	35 Inventario
10,30 am	furgón 2 100 colocar producto en camara	furgón 2 100 colocar producto lugar asignado	30 Refaccion	30 Refacción	30 Refacción	
11,00 am			20 oscio	20 oscio	20 limpieza furgón	
11,30 am		20 oscio	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	
12,00 pm	furgón 1 100 colocar producto en camara	furgón 1 80	furgón 1 80	furgón 1 5	furgón 1 10	

12,30 pm		colocar producto lugar asignado	carga banda en camara	80 de banda a pesaje	80 cargar en furgon	
1,00 pm	30 almuerzo		10 oscio	5		
1,30 pm		30 almuerzo	30 movimiento furgon	30 movimiento furgon	30 movimiento furgon	35
2,00 pm			20 oscio	20 oscio	20 limpieza furgon	Furgon 1
2,30 pm			45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	
3,00 pm			30 Almuerzo	30 Almuerzo	30 Almuerzo	
3,30 pm		20 oscio		5	10 oscio	
4,00 pm	furgon 5 100 colocar producto en camara	furgon 5 80 colocar producto lugar asignado	furgon 2 80 carga banda en camara	furgon 2 80 de banda a pesaje	furgon 2 80 cargar en furgon	
4,30 pm			10 oscio	5		
5,00 pm		20 oscio	30 movimiento furgon	30 movimiento furgon	30 movimiento furgon	35
5,30 pm	furgon 6 100 colocar producto en camara		20 oscio	20	20 limpieza furgon	Furgon 2
6,00 pm		furgon 6 80 colocar producto lugar asignado	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	
				5	10	

6,30 pm					
		10 limpieza	furgón 1 30 espera de temperatura	furgón 2 10 de banda a oscio	furgón 3 80 carga en furgón
7,00 pm					
7,30 pm					
		10 oscio	5		
8,00 pm		30 movimiento furgón	30 movimiento furgón	30 movimiento furgón	
8,30 pm		20 oscio	20 oscio		
		15 Cena	15 Cena	15 Cena	
9,00 pm		30 espera de temperatura	30 espera de temperatura	30 espera de temperatura	
9,30 pm			5	10	
10,00 pm					
10,30 pm					
		10 oscio	5		
11,00 pm		30 movimiento furgón	30 movimiento furgón	30 movimiento furgón	
11,30 pm		20 oscio	20	20 limpieza furgón	
12,00 am		45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	
12,30 am			5	10	

1,00 am	furgón 5 80 carga banda en cámara	furgón 5 80 de banda a pesaje	furgón 5 80 cargar en furgón
1,30 am			
2,00 am	10 oscio	5	
2,30 am			furgón 5 35

RESUMEN

minutos	BANDA	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	TOTAL GRUPO	%
efectivo	600	570	480	480	600	2730	56.64%
inefectivo	90	80	585	585	465	1805	37.45%
COMIDA	0	60	75	75	75	285	5.91%
TOTAL	690	710	1140	1140	1140	4820	

furgón	HORA SALIDA	LISTO
inventario	10,05 am	
1	1,40 pm	
2	8,30 pm	5,15 pm
3	10,00 pm	8,20 pm
4	11,25 pm	
5	2,30 am	

14. Cuadro recurso-tiempo material método actual dos rampas

DIAGRAMA: recurso- tiempo- material FECHA: Agosto 05 METODO: Actual		LUGAR: Area de Despachos 2 RAMPAS				
	Banda transportadora	grupo 1	grupo 2	grupo 3	grupo 4	envios
7,00 am	30 oscio	20 orden limpieza	20 oscio	20 oscio	20 limpieza furgón	
7,30 am	furgón 1 100 coloca producto en camara	20 oscio	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	
8,00 am		furgón 1 100 colocar producto lugar asignado	furgón inventario 80 carga banda en camara	5	10	
8,30 am				furgón inventario 80 de banda a pesaje	furgón inventario 80 cargar en furgón	
9,00 am	30 refacción	30 refacción	10 oscio	5		
9,30 am			30 Refacción	30 Refacción	30 Refacción	35
10,00 am	furgón 2 100 colocar producto en camara	furgón 2 100 colocar producto lugar asignado	20 oscio	20 oscio	20 limpieza furgón	Inventario
10,30 am				45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura
11,00 am				5	10	
11,30 am		20 oscio	furgón 1 80 carga banda en camara	furgón 1 80 de banda a pesaje	furgón 1 80 cargar en furgón	
12,00 pm						

12,30 pm	en camara	80				
		colocar producto lugar asignado	10			
			oscio	5		
			20	20	20	35
			oscio	oscio	limpieza furgon	
1,00 pm	30		45	45	45	Furgon 1
	almuerzo		espera de temperatura	espera de temperatura	espera de temperatura	
1,30 pm		30				
		almuerzo				
2,00 pm			30	30	30	
			Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	
2,30 pm				5	10	
				oscio	oscio	
3,00 pm			furgon 2	furgon 2	furgon 2	
			80	80	80	
			carga banda en camara	de banda a pesaje	cargar en furgon	
3,30 pm		20				
		oscio				
4,00 pm	furgon 5		10	5		
	100		oscio	oscio		
	colocar producto en camara	furgon 5	20	20	20	35
		80	oscio	oscio	oscio	
		colocar producto lugar asignado	45	45	45	Furgon 2
4,30 pm			espera de temperatura	espera de temperatura	espera de temperatura	
5,00 pm				5	10	
		20	furgon 6	furgon 6	furgon 6	
		oscio	100	100	100	
5,30 pm	furgon 6		carga banda en camara	de banda a pesaje	cargar en furgon	
	100	furgon 6				
	colocar producto en camara	80				
		colocar producto lugar asignado				
6,00 pm			10	5		
			oscio	oscio		

6,30 pm			20 oscio	20 oscio		
		10 limpieza	15 cena	15 cena	15 cena	
7,00 pm			30 espera de temperatura	30 espera de temperatura	30 espera de temperatura	
7,30 pm				5	10	
8,00 pm						
8,30 pm						
9,00 pm			10 oscio	5		
			20 oscio	20 oscio	20 limpieza furgón	
9,30 pm			45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	45 espera de temperatura	
10,00 pm				5	10	
10,30 pm			80 carga banda en camión	80 de banda a pesaje	80 furgón 5 cargar en furgón	
11,00 pm						
11,30 pm			10 oscio	5		35
12,00 am						35

RESUMEN

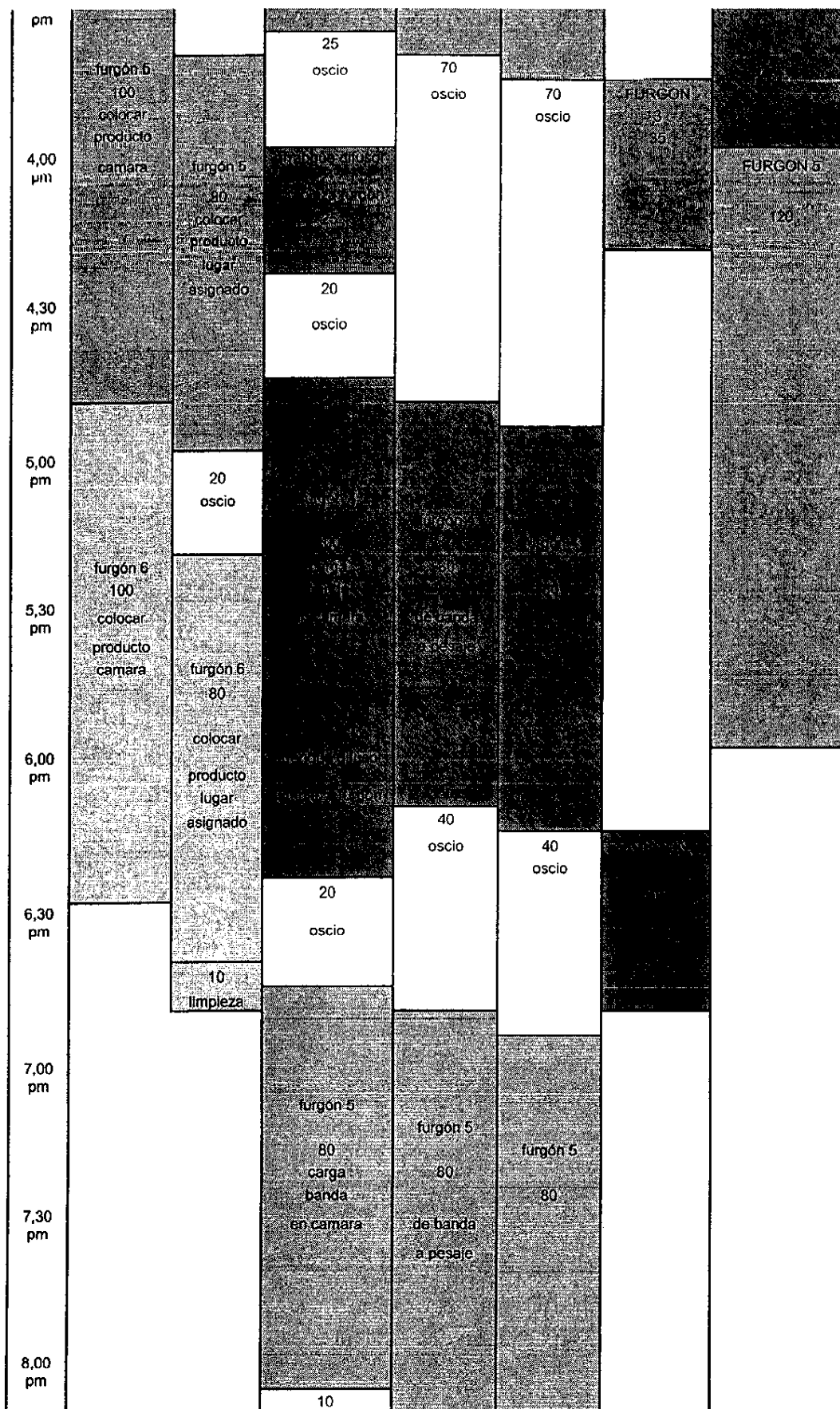
minutos	BANDA	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	TOTAL GRUPO	%
efectivo	600	570	480	480	600	2730	62.47%
inefectivo	90	80	435	435	315	1355	31.01%
COMIDA		60	75	75	75	285	6.52%

TOTAL DE TIEMPO	680	710	980	990	990	4370	
furgón	HORA SALIDA	lista					
inventario	10,05 am						
1	1,10 pm						
2	4,15 pm						
3	8,30 pm	6,50 pm					
4	10,00 pm	9,25 pm					
5	12,00 am						

15. Cuadro recurso-tiempo material método mejorado dos rampas

DIAGRAMA: recurso- tiempo- material		LUGAR: Area de Despachos					
FECHA: Agosto 05		2 RAMPAS MEJORADAS					
METODO: propuesto actual							
BANDA	grupo 1	grupo 2	grupo 3	grupo 4	ENVIOS	DISPONIBILIDAD	
7,00 am	30 oscio	20 orden limpieza	20	20 oscio	20 limpieza furgón		FURGON 1 120
7,30 am		20 oscio	25 espera de temperatura	25 espera de temperatura	25 espera de temperatura		
8,00 am	furgón 1 100 colocar producto camara	furgón 1 100 colocar producto lugar asignado		5	10 oscio		
8,30 am			furgón inventario 100 carga banda en camara	furgón inventario 80 de banda a pesaje	furgón inventario 80 cargar en furgon		
9,00 am			arranque difusor 1 Limpieza furgón				
9,30 am	30 refacción	30 refacción	20 refacción	5 30 Refacción	30 Refacción	FURGON INVENTARIO 35	FURGON 2 120
10,00 am				5	10		
10,30 am	furgón 2 100 colocar producto camara	furgón 2 100 colocar producto lugar asignado	furgón 1 80 carga banda en camara	furgón 1 80 de banda a pesaje	furgón 1 80 cargar en furgon		

11,00 am			25 oscio	70 oscio	70 oscio	FURGON 1 35	
11,30 am		20 oscio	arranque difusor 2 Limpieza furgón				FURGÓN 3 120
12,00 pm	furgón 3 100 colocar producto camara	furgón 3 80 colocar producto lugar asignado	25 20 espera temperatura				
12,30 pm			furgón 2 100 carga banda en camara	furgón 2 80 de banda a pesaje	furgón 2 80 cargar en furgon		
1,00 pm	30 almuerzo	30 oscio					
1,30 pm			arranque difusor 3 Limpieza furgón				
2,00 pm			20 almuerzo	5 30 almuerzo	30 almuerzo	FURGON 2 35	
2,30 pm				5	10 oscio		
3,00 pm			furgón 3 80 carga banda en camara	furgón 3 80 de banda a pesaje	furgón 3 80 cargar en furgon		
3,30		20 oscio					



8,30 pm		5	
			FURGON 5 35

RESUMEN

minutos	BANDA	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	TOTAL GRUPO	%
efectivo	600	570	590	480	500	2740	72.39%
inefectivo	90	80	165	255	235	825	21.80%
COMIDA		60	40	60	60	220	5.81%
TOTAL	690	710	795	795	795	3785	

furgon	HORA SALIDA	listo
inventario	9,45 am	
1	11,45 am	
2	2,15 pm	
3	8,30 pm	4,15 pm
4	10,00 pm	6,45 pm
5	11,30 pm	8,45 pm

16. Cuadro recurso-tiempo material método mejorado dos rampas en el futuro

DIAGRAMA: recurso- tiempo- material FECHA: Agosto 05 METODO: En el futuro							LUGAR: Area de Despachos 2 RAMPAS EN EL FUTURO	
	Banda transportadora	grupo 1	grupo 2	grupo 3	grupo 4	ENVIOS	DISPONIBILIDAD	
7,00 am	30	20 orden limpieza	20 oscio	20 oscio	20 limpieza furgón		FURGON 1 120	
7,30 am		25 oscio	25 espera de temperatura	25 espera de temperatura	25 espera de temperatura			
8,00 am	furgón 1 60 coloca producto camara	furgón 1 50 colocar producto lugar	furgón inventario 100 carga banda en camara	furgón inventario 80 de banda a pesaje	furgón inventario 80 cargar en furgon			
8,30 am		10 descanso		5	10 oscio			
9,00 am	furgón 2 60 coloca producto camara	furgón 2 50 colocar producto lugar	arranque difusor limpieza furgon	5				
9,30 am	30 refacción	30 refacción	20 Refacción	30 Refacción	30 Refacción	35	FURGON 2 120	
10,00 am		10 descanso	furgón 1 80 carga banda en camara	furgón 1 80 de banda a pesaje	furgón 1 80 cargar en furgon			
10,30 am		furgón 1 50 colocar producto lugar						
11,00 am		10 asignado	25					

		descanso	oscio	70 oscio	70	35	
11,30 am			arranque difusor 2 Limpieza furgón		oscio	Furgon.1	FURGON 3
			25				120
			20				
12,00 pm		10 descanso	espera temperatura				
	furgón 5 60 coloca producto camara						
12,30 pm		furgón 5 50 colocar producto lugar	furgón 2 100 carga banda en camara	furgón 2 80 de banda a pesaje	furgón 2 80		
1,00 pm	30 almuerzo	asignado 30 almuerzo			cargar en furgon		
1,30 pm		10	arranque difusor 3 Limpieza furgón	5			
	furgón 6 60 coloca producto camara			30 almuerzo	30	35	
2,00 pm		furgón 6 50 colocar producto lugar	20 almuerzo		almuerzo	Furgon 2	FURGON 4
		asignado 10 descanso		5	10 oscio		
2,30 pm	furgón 7 60 coloca producto camara		furgón 3 80 carga banda en camara	furgón 3 80 de banda a pesaje	furgón 3 80		
3,00 pm		furgón 7 50 colocar producto lugar			cargar en furgon		
3,30 pm		asignado 10 descanso					
	furgón 8 60 coloca producto camara		25 oscio	70 oscio	70 oscio		
4,00 pm		furgón 8 50 colocar					FURGON 5
							120

4,30 pm	producción lugar asignado	20	oscio			
	10 limpieza					
5,00 pm						
5,30 pm						
6,00 pm						FURGON 6
6,30 pm		20 oscio	40 oscio	40 oscio		120
7,00 pm		furgón 5	furgón 5	furgón 5		
7,30 pm		100 carga banda en camara	80 de banda a pesaje	80 cargar en furgon		
8,00 pm		arranque difusor 6 Limpieza furgón				FURGON 7
			5	15 cena	15 cena	120
8,30 pm		5			35	
		15 oscio	15 oscio	15 oscio		
9,00 pm			5	10 oscio	Furgón 5	
9,30		furgón 6 100 carga banda en camara	furgón 6 80 de banda	furgón 6 80 cargar en		

pm			a pesaje	furgon		
10,00 pm		arranque difusor 7 Limpieza furgon	35	30	35	
10,30 pm		20	osclo	osclo		
11,00 pm			5	10	Furgon 6	
11,30 pm		furgon 7 80 carga banda en camara	furgon 7 80 de banda a pesaje	furgon 7 80 cargar en furgon		
12,00 am		10	5			
12,30 am					35 Furgon 7	

RESUMEN

	BANDA	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	TOTAL GRUPO	%
efectivo	480	430	790	640	660	3000	70.42%
inefectivo	90	95	200	320	300	1005	23.59%
COMIDA	0	60	45	75	75	255	5.99%
TOTAL	570	585	1035	1035	1035	4260	

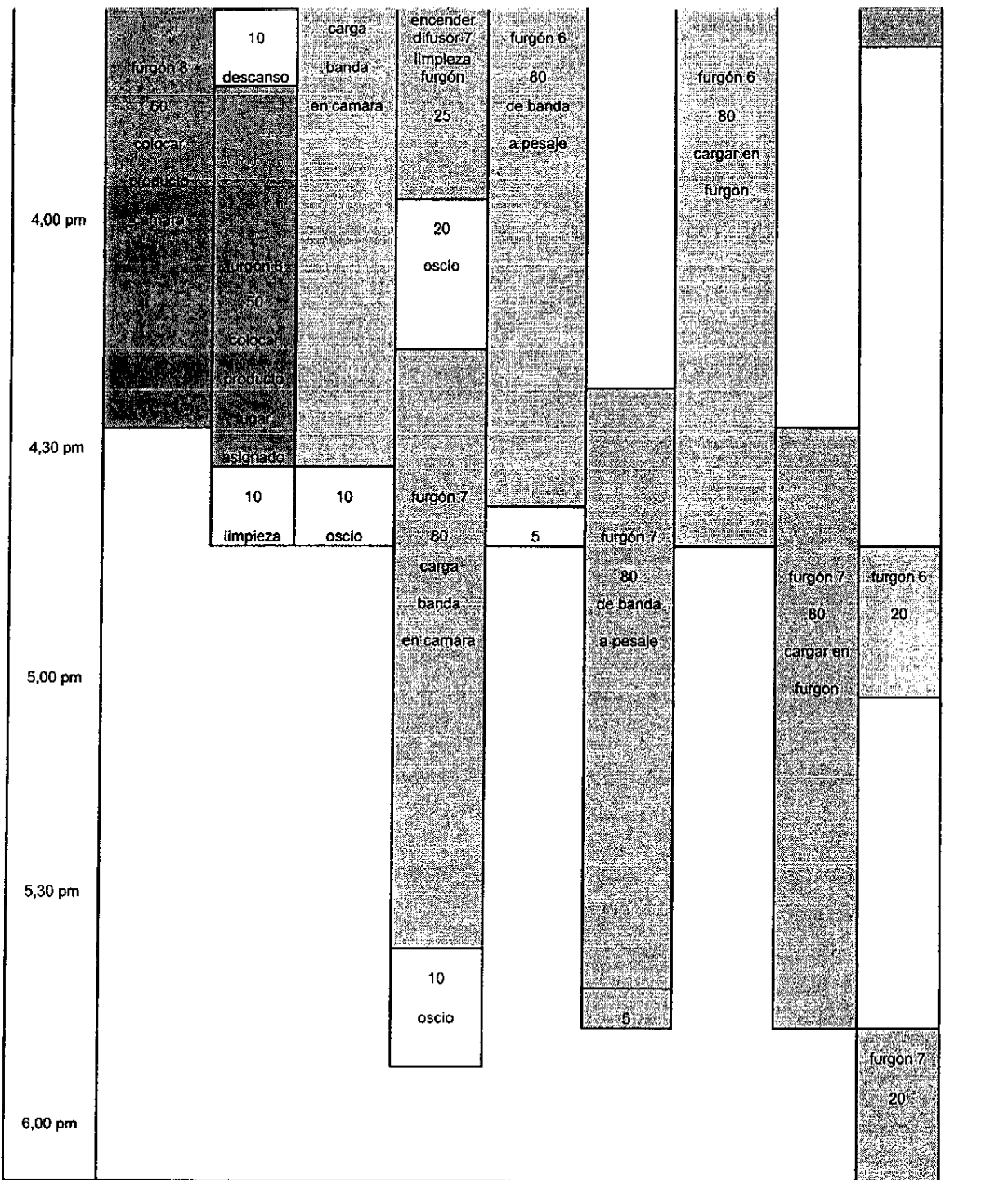
Furgon	HORA SALIDA	listo
inventario	9,50 am	
1	11,45 am	
2	2,10 pm	
3	4,15 pm	
4	8,30 pm	6,45 pm
5	10,00 pm	8,45 pm
6	11,30 pm	10,45 pm
7	1,00 am	12,45 am

17. Cuadro recurso-tiempo material método mejorado cuatro rampas

DIAGRAMA: recurso- tiempo- material										
LUGAR: Area de Despachos										
FECHA: Agosto 05										
METODO: Propuesto en el futuro										
	Banda transportadora	grupo 1	BANDA 1	BANDA 2	BASCULA 1	BASCULA 2	FURGON 1	FURGON 2	ENVIOS	DISPONIBILIDAD
7,00 am	30	20	45		20		20			FURGO N 1
	oscio	orden limpieza	oscio		control dia		limpieza furgón			
		25	espera temperatura		25		25			65
7,30 am		oscio			espera temperatura		espera temperatura			
	furgón 1 60				5		10			
	colocar producto camara		furgón inventario 80				oscio			
8,00 am		furgón 1 50	carga banda en camara		furgón inventario 80		encender difusor 1 limpieza de furgón			FURGO N 2
		colocar producto lugar asignado			de banda a pesale		furgón inventario 80			65
8,30 am		10		20		20	cargar en furgón	30		
	furgón 2 60	descanso		oscio		control dia		oscio		
	colocar producto camara					5				
9,00 am		furgón 2 50	5 encender difusor 2 limpieza de furgón	furgón 1 80	25	furgón 1 80				refacción
		colocar producto	25	carga banda	oscio	de banda	20 oscio	furgón 1 80	furgón inventario	

		lugar asignado		en camara		a pesaje		cargar en furgon	20	
9,30 am	30	refacción	30	refacción		30	refacción	30		
										FURGÓN N.3
10,00 am										65
		10				5		10		
	furgón 3 60	descanso	furgón 2 80	10				oscio		
	colocar producto camara		carga banda en camara	oscio		5				
10,30 am				30	furgón 2 80	30	refacción	30	furgón 1 20	
		furgón 3 50		refacción	de banda a pesaje			furgón 2 80		
		colocar producto lugar asignado		oscio	encender furgón movilizar productos			cargar en furgon		FURGÓN N.4
11,00 am		10				50	oscio	55		
		descanso						oscio		
				20						
				oscio						
11,30 am			40							
			oscio			20	oscio		furgón 2 20	
								30		
								oscio		FURGÓN N.5
12,00 pm										
	furgón 5 60	10	30							65
	colocar	descanso	almuerzo					almuerzo		
						20				
						almuerzo				

12,30 pm	producto camara	furgón 5 60			5		10 oscio		
1,00 pm	30 almuerzo	colocar producto lugar asignado		encender difusor 5 limpieza furgón			20 oscio	15 oscio	almuerzo
1,30 pm				30 almuerzo			30 almuerzo	30 almuerzo	
2,00 pm	furgón 6 60 colocar producto camara	10 oscio					5	10 oscio	
2,30 pm		furgón 6 50 colocar producto lugar	35 oscio	furgón 5 80 carga banda en camara	80 oscio		furgón 5 80 de banda a pesaje	80 oscio	
3,00 pm	furgón 7 60 colocar producto camara	asignado	10 descanso	encender difusor 6 limpieza de furgón				furgón 5 80 cargar en furgón	FURGÓ N 7
3,30 pm		furgón 7 60 colocar producto lugar asignado	20 oscio				70 oscio	70 oscio	65
			furgón 6 80					furgón 5 20	



RESUMEN

	BANDA	grupo 1	BANDA 1	BANDA 2	BASCULA 1	BASCULA 2	FURGON 1	FURGON 2	TOTAL GRUPO	%
efectivo	480	430	370	395	365	340	340	320	1760	61.75%
inefectivo	90	95	155	105	170	160	185	180	800	28.07%
COMIDA	0	60	60	60	50	60	60	60	290	10.18%

TOTAL	570	585	585	560	585	560	585	560	2850
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>									
turno			HORA SALIDA		lsto				
inventario	9,30 am								
1	10,45 am								
2	11,50 am								
3	1,20 pm								
4	2,20 pm								
5	3,35 pm								
6	8,30 pm	5,00 pm							
7	10,00 pm	6,05 pm							

VII. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Se evaluarán dos proyectos, uno es la compra de un furgón nuevo, usado o alquilado. El otro proyecto es la opción de mejorar el flujo de carga. El método que se eligió para comparar las distintas alternativas de inversión fue el método “Tasa de Retorno” (TR)

La TR es la tasa de interés pagada sobre el saldo de dinero obtenido en préstamo, o la tasa de interés ganada sobre el saldo recuperado de una inversión de manera que el pago o entrada final iguala exactamente a cero el saldo con el interés considerado.

El análisis de esta tasa considera alternativas múltiples, es decir más de dos que son mutuamente excluyentes. Cuando se aplica el método TR, la totalidad de la inversión debe rendir por lo menos la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR). Cuando los retornos sobre diversas alternativas igualan o exceden la TMAR, por los menos uno de ellos estará justificado ya que su $TR > TMAR$. Este es el que requiere la menor inversión. Para todos las demás la inversión incremental debe justificarse por separado. Si el retorno sobre la inversión adicional iguala o excede la TMAR, entonces debe hacerse la inversión adicional con el fin de maximizar el rendimiento total del dinero disponible.

También se realizó un análisis costo beneficio, ésta es una técnica financiera para justificar el retorno con respecto a los costos de un proyecto. Para su cálculo se divide los ingresos entre los costos, pero estos deben de estar en la misma escala, es decir en valor presente o anualidades.

Por políticas de la empresa no se colocaron los datos reales sino lo recomendados por el departamento de producción.

A. Carga de producto a los furgones

Análisis:

Como se observó en el método propuesto, se necesita acelerar el flujo de carga. A continuación se plantean tres posibles soluciones para mejorar el método. La primera es definir un segundo turno de trabajo, el cual despacha los productos que no pudo despachar el primer grupo. Se estima que para esta opción se necesitará de una inversión inicial de Q 10,000, que involucra la compra de utensilios de trabajo, uniformes y casilleros para guardar la comida. El salario de los dos turnos equivaldría a una cantidad Q 382,800 tomando como base el salario mínimo y 29 personas laborando. Con este método no existirían horas extras. Se estima que los costos anuales de despachar producto se incrementarán en un 10% para el siguiente año.

La segunda opción es la construcción de dos rampas para despachar los productos, por medio de transportadores con motor y colocar básculas en línea para los dos transportadores de carga. Se tiene estimado que el costo de esta instalación es igual a Q 300,000, el costo de salario normal sería el sueldo mínimo de 18 operarios, dando un costo de Q 237,600, el costo de horas extras promedio basados en el esquema de MODAPTS serían Q 84,240, se estima que el mantenimiento de las básculas y transportadores anualmente es de Q 2,000, éste método incrementaría los costos en un 14%.

La tercera opción es la construcción de una bodega en la cual se pueda almacenar el producto. Se tiene estimado que el costo de esta bodega con evaporadores es de Q 550,000 se tendrían dos turnos de trabajo generando cero horas extras y los costos e ingresos se incrementarían en un 10%. Al comparar estas opciones a cinco años, la tasa mínima de retorno TMAR para la empresa es de 7%.

Solución

En el cuadro TR se muestran las tres opciones más la opción de continuar con el procedimiento actual. Lo que se quiere es tener una TMAR mayor a la tasa correspondiente a la opción “no hacer nada”. En la primera tabla se muestra los costos de inversión de cada una de las alternativas, estos datos son: la inversión inicial que se necesitaría para realizar las opciones, el salario normal con base en el número de personas, el costo de horas extras, el costo de mantenimiento de la maquinaria y otros costos de trabajo. También se incluyen los ingresos que cada opción generaría de acuerdo con su capacidad de producción.

En la segunda tabla se muestran la diferencia de los ingresos y los costos proyectados a cinco años comparados con la opción “no hacer nada”, en cada una de las opciones se observa que su TR es mayor a la TMAR, por lo que se concluye que cualquiera de las otras opciones trae mayores ingresos a la compañía que seguir con el método actual.

En la tercera tabla se comparan las opciones entre sí, para establecer cuál es la opción más rentable. En la segunda columna donde se compara la opción “segundo turno” contra “transportador y rampas”, el retorno es de 33.43%; por ser un número positivo y mayor a TMAR indica que la opción “transportador y rampas” es más rentable que la opción “segundo turno”. En la tercera columna se compara la opción “transportador y rampa” contra la opción “bodega”, el retorno no da ninguna cifra, por lo que se concluye que es más rentable la opción “transportador y rampa”. En conclusión, la opción “transportador y rampa” es la más rentable para la compañía.

La cuarta columna del cuadro muestra el análisis costo beneficio de las cuatro opciones para corroborar la conclusión anterior. En este método la opción que se elige es la que tiene el número más alto de costo beneficio que, como se observa, es la opción “transportador y rampas”, con 1.58.

B. Furgones

Análisis

Para mantener un mejor flujo de producto y despachar los productos a tiempo se plantea la idea de tener un furgón más en la flotilla de furgones de la empresa, este furgón puede comprarse nuevo, usado o puede ser alquilado.

El comprar un furgón nuevo con unidad de evaporador representa un costo de Q 600,000 con tres años de garantía, gastos de mantenimiento anuales de Q 5,000 y un valor de salvamento de Q 280,000.

El comprar un furgón usado con unidad de refrigeración representa una inversión alrededor de Q 300,000 con cero garantía y costos anuales de Q 10,000. El valor de salvamento se estima en Q 10,000.

El alquiler de un furgón al mes es de Q 12,000, representando un costo anual de Q 144,000.

Solución

En el cuadro TR para furgones se muestran las opciones de alquilar un furgón, comprar un furgón usado y un furgón nuevo.

En la segunda tabla aparecen los costos de las opciones proyectados a cinco años. En la tercera tabla y segunda columna se comparan las opciones de alquilar un furgón contra comprar un furgón usado, el resultado del retorno es 35%; como este valor es positivo y mayor a la TMAR se elige la opción de un furgón usado. En la tercera columna se comparan las opciones de comprar un furgón usado contra la opción de comprar un furgón nuevo, como el resultado es 0% , dato menor a la TMAR, es más rentable para la compañía elegir la opción de comprar un furgón usado.

18. Cuadro Análisis económico flujo de materiales

DIAGRAMA: TR Tasa de retorno alternativas mutuamente excluyentes		FECHA: AGOSTO 05		
DIAGRAMA: COSTO BENEFICIO				
PROYECTO: Flujo de materiales				
	Seguir Igual	segundo turno	Transportador y rampas	Bodega
Inversión Inicial	Q0.00	Q10,000.00	Q300,000.00	Q550,000.00
salario normal anual	Q224,400.00	Q382,800.00	Q237,600.00	Q382,800.00
horas extras anuales	Q1,233,180.00	Q0.00	Q84,240.00	Q0.00
costo mantenimiento anual	Q0.00	Q0.00	Q2,000.00	Q10,000.00
Costo de trabajo anual	Q2,000,000.00	Q2,200,000.00	Q2,280,000.00	Q2,200,000.00
Ingreso anual	Q3,700,000.00	Q4,070,000.00	Q4,218,000.00	Q4,070,000.00

ANO	segundo turno	Transportador y rampas	Bodega
0	-Q10,000.00	-Q300,000.00	-Q550,000.00
1	Q1,487,200.00	Q1,814,160.00	Q1,477,200.00
2	Q1,487,200.00	Q1,814,160.00	Q1,477,200.00
3	Q1,487,200.00	Q1,814,160.00	Q1,477,200.00
4	Q1,487,200.00	Q1,814,160.00	Q1,477,200.00
5	Q1,487,200.00	Q1,814,160.00	Q1,477,200.00
Elección			
TMAR 7%	14872.00%	638.00%	268.18%

ANO	segundo turno vs. Transportador	transportador vs bodega
0	Q290,000.00	Q250,000.00
1	-Q126,960.00	Q136,960.00
2	-Q126,960.00	Q136,960.00
3	-Q126,960.00	Q136,960.00
4	-Q126,960.00	Q136,960.00
5	-Q126,960.00	Q136,960.00
Elección	transportador	transportador
TMAR 7%	33.43%	#¡NUM!

	Seguir Igual	segundo turno	Transportador y rampas	Bodega
beneficio anual	Q3,700,000.00	Q4,070,000.00	Q4,218,000.00	Q4,070,000.00
costo anual	Q3,457,580.00	Q2,582,800.00	Q2,803,840.00	Q2,592,800.00
costo fijos anual	Q0.00	Q2,438.90	Q73,167.00	Q134,139.50
COSTO BENEFICIO	1.07	1.57	1.58	1.49

19. Cuadro Análisis económico furgones

DIAGRAMA: TR Tasa de retorno alternativas mutuamente excluyentes			FECHA:
PROYECTO: FURGONES			AGOSTO 05
	FURGON ALQUILADO	FURGON USADO	FURGON NUEVO
INVERSION INICIAL	Q0.00	Q300,000.00	Q600,000.00
GOSTO MANTENIMIENTO ANUAL	Q0.00	Q10,000.00	Q5,000.00
ALQUILER ANUAL	Q144,000.00		
VALOR DE SALVAMENTO	Q0.00	Q10,000.00	Q280,000.00
ANO	FURGON ALQUILADO	FURGON USADO	FURGON NUEVO
0	Q0.00	-Q300,000.00	-Q600,000.00
1	-Q144,000.00	-Q10,000.00	-Q5,000.00
2	-Q144,000.00	-Q10,000.00	-Q5,000.00
3	-Q144,000.00	-Q10,000.00	-Q5,000.00
4	-Q144,000.00	-Q10,000.00	-Q5,000.00
5	-Q144,000.00	Q0.00	Q275,000.00
ANO	ALQUILADO-VRS USADO	USADO-VRS NUEVO	
0	Q300,000.00	Q300,000.00	
1	-Q134,000.00	-Q5,000.00	
2	-Q134,000.00	-Q5,000.00	
3	-Q134,000.00	-Q5,000.00	
4	-Q134,000.00	-Q5,000.00	
5	-Q144,000.00	-Q275,000.00	
elección	USADO	USADO	
TMAR 7%	35%	0%	

VIII. SEGUIMIENTO DEL MÉTODO

Luego del análisis realizado, de la elección de la solución más rentable económicamente para la empresa y de visualizar los beneficios que se obtendrían, se debe implementar el método. Ésta es la tarea más difícil por la resistencia al cambio que puede ocasionar en las personas. Lo importante es vender la idea a las personas acerca del beneficio que estos cambios pueden ocasionar en su entorno laboral. Muchas de las ideas que se aportaron para la realización del método propuesto fueron dadas por los mismos operarios, por lo tanto se deben sentir orgullosos ser parte de estos cambios.

Luego de implementar el método propuesto, se debe realizar un control continuo del proceso, llevando reportes en los cuales se represente cómo ha sido la evolución del nuevo método, para verificar si se está cumpliendo con los estándares deseados que el método trata de alcanzar.

A. Reportes periódicos

1. **Reporte de producción.** Este reporte de producción tiene como función llevar el registro de todas las libras despachadas durante el día. También se debe contar con un resumen semanal y un resumen del mes. Por medio de este reporte, se puede observar las variaciones en el número de libras despachadas durante el tiempo que se ha implementado el método, establecer si se cumple con el estimado en el aumento de la producción y asimismo, si se cumple con las demandas estimadas del producto. El reporte se debe acompañar de gráficas, ya que son más fáciles de examinar.

2. **Reporte de productividad.** Este reporte tiene como fin evaluar, durante y después de la implementación del método propuesto, la correcta utilización de los recursos. En él se presenta las libras de producto despachadas con respecto al número de operarios y horas trabajadas.

3. **Reporte de horas extras.** Este reporte tiene como función examinar la cantidad de horas extras que la gente genera antes, durante y después de la implementación del método. Con esto se puede llevar un control del rendimiento del método propuesto con respecto al objetivo encaminado a disminuir las horas extras.

4. **Mejora continua.** Cada cierto tiempo se debe aplicar nuevamente el mismo análisis de métodos descrito en este documento, tomando en cuenta todas las actividades que se realizan en el área. Debe incluirse el análisis del diseño de las herramientas y el diseño del entorno; ya que no solo hay una forma de hacer las cosas, siempre hay una mejor forma de hacer las mismas.

B. Sistema de cinco S's

Este sistema disciplina a los operarios para que se mantengan los estándares propuestos en el proyecto de mejora de métodos en la planta procesadora de pollo.

El sistema de Cinco S's toma su nombre de cinco palabras japonesas que principian con s: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke, más adelante se hablará de su significado.

El movimiento en cuestión ha cobrado un gran auge en las empresas occidentales a partir del bajísimo costo que implica su puesta en marcha, el ahorro en costos y recursos, la reducción de accidentes, el incremento en la motivación del personal, y los incrementos en calidad y productividad entre muchos otros.

Las Cinco S's conjuntamente con la estandarización (documentación de la mejor forma de realizar el trabajo) y la eliminación del muda (desperdicio en japonés) constituyen los pilares fundamentales para la práctica del gamba kaizen (mejora continua en el lugar de acción).

El sistema es en sí, una filosofía de vida. Las personas que están a la cabeza de la empresa deben ponerla en práctica para trasmitirla a los operarios y que estos, a su vez, la transmitan a sus familias. Dado que en la familia se refleja cómo es la sociedad de un determinado país, por medio de este sistema se puede dar el inicio de un cambio fuerte en el ámbito nacional. Es importante insistir en que esta transformación se inicia en uno mismo, y luego uno la puede transmitir a sus operarios a través del liderazgo.

1. Seiri – “Cuando menos es más”. Ejecutar el Seiri significa diferenciar entre los elementos necesarios de aquellos que no lo son, procediendo a descartar estos últimos. Muchas veces los cuellos de botella se producen por almacenar en el área de trabajo herramientas o utensilios que no tienen porqué estar ahí, estos ocupan espacio y dificultan la búsqueda de las herramientas que si son funcionales. En este caso, la aplicación del Seiri implica diferenciar entre las herramientas y utensilios, aquellos que son necesarios y los que no. Un ejemplo cotidiano de esta situación es cuando en una cocina hay una gran cantidad de ollas, platos y otros utensilios que podrían ser utilizados por diez personas, cuando en la casa solo viven tres.

2. Seiton – “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”. El Seiton implica disponer en forma ordenada todos los elementos esenciales que quedan luego de practicado el Seiri, de manera que se tenga fácil acceso a éstos. Significa también suministrar un lugar conveniente, seguro y ordenado a cada cosa y mantener cada cosa allí. De esta forma se reducen los tiempos en las operaciones, ya que no se

necesita de una gran inspección que se convierte en demora para obtener algo, ya que todo tiene una ubicación.

3. **Seiso.** Significa limpiar el entorno de trabajo, incluidas máquinas y herramientas, lo mismo que pisos, paredes y otras áreas del lugar de trabajo. También se considera como una actividad fundamental a los efectos por verificar. Un operador que limpia una máquina puede descubrir muchos defectos de funcionamiento; por tal razón el seiso es fundamental para los efectos del mantenimiento de máquinas e instalaciones. Cuando la máquina está cubierta de aceite, hollín y polvo, es difícil identificar cualquier problema que se pueda estar generando. Así pues, mientras se procede a la limpieza de la máquina se puede detectar con facilidad la fuga de aceite, una grieta que se esté formando en la cubierta, o tuercas y tornillos flojos. Una vez reconocidos estos problemas, pueden solucionarse con facilidad. Este aspecto es especialmente importante para esta industria ya que en ella se manipulan productos alimenticios; es importante desinfectar y mantener limpia el área, para así evitar cualquier contaminación bacteriológica.

4. **Seiketsu.** Significa mantener la limpieza de la persona por medio del uso de ropa de trabajo adecuada, lentes, guantes, cascos, caretas y zapatos de seguridad, así como mantener un entorno de trabajo saludable y limpio. Es importante mantener un entorno agradable empezando con una buena iluminación y un color adecuado. La empresa debe contar con las herramientas de limpieza adecuadas. Este aspecto coadyuva a la salud y seguridad de los empleados.

5. **Shitsuke.** Implica autodisciplina.

Las Cinco S's pueden considerarse como una filosofía, una forma de vida en nuestro trabajo diario. La esencia de las Cinco S's es seguir lo que se ha acordado. En este punto surge la pregunta con relación a qué tan fácil resulta la implantación de las Cinco S's en una organización. Implantarlo implica quebrar la tendencia a la acumulación de elementos innecesarios, a no realizar una limpieza continua y a no mantener en su debido orden los elementos y componentes. También implica cumplir con los principios de higiene y cuidados personales. Vencida la resistencia al cambio, por medio de la información, la capacitación y brindándole los elementos necesarios, se hace fundamental la autodisciplina para mantener y mejorar día a día el nuevo orden establecido. Esto hace que se respeten las reglas del juego, estas reglas deben ser generales y abstractas, pero orientadas a la conservación del método propuesto.

C. Cultura basada en principios

Para que se realicen los proyectos y se lleve a cabo los métodos propuestos es importante trabajar en una cultura basada en principios. Se tiene que tener claro cuál es el fin de las cosas, por ejemplo ¿Para qué trabaja una empresa? Esta pregunta nos genera muchas dudas y respuestas, pero se tiene que tener claro

cuál es el fin de la empresa que lo describe muy bien el libro "La meta" escrito por Eliyahu Goldratt: generar dinero. Todos los operarios deben trabajar en el mismo sentido, en conjunto con todos los departamentos, para que siempre tengan presente este principio en todos los proyectos y mejoras que se realizan en la empresa. Se tiene que tener una visión clara, hacia dónde se quiere llegar con este proyecto, ya que primero uno construye un edificio en la mente y luego lo transforma en algo físico. Se debe tener un equilibrio entre conocimiento, experiencia y actitud para realizar un método de forma adecuada.

Algo que es muy importante considerar en la realización de métodos es ser un líder y no un jefe. La diferencia entre ambos es que el jefe da órdenes y se realiza el trabajo bajo su presencia, si él no está, no se realiza; mientras que en el caso del líder, las personas lo siguen sin necesidad de dar órdenes y el trabajo se realiza sin necesidad de su presencia, ya que esta persona enseña a los demás a aprender. Para ser un buen líder, uno tiene que triunfar con uno mismo, por ejemplo, yo aplico la técnicas de Cinco S's, si no las aplico no puedo exigir a la gente que las aplique también, un buen líder es una persona proactiva, que se adelanta a los acontecimientos, una persona que decide qué hacer y no se limita a reaccionar ante las circunstancias.

Se tiene que tener presente que la mejora continua se construye en la mente, y la misma no tiene límites, por lo que se comprueba que siempre existirá una mejor forma de hacer las cosas.

La administración del tiempo es fundamental para que se lleve a cabo un proyecto, siempre se tiene que tener en mente que lo primero es lo primero, dándole un grado de importancia, ya que se vive en un mundo en el cual todo es escaso y si invertimos nuestro tiempo en cosas que no son importantes no podremos realizar el proyecto con efectividad.

Para la mejora y el mantenimiento de métodos la planificación es muy importante, esto se refiere a que uno no debe tener cosas urgentes por hacer, sino que uno tiene que ser una brújula que con planificación dirija las actividades que se tienen que realizar en el momento más pertinente, en lugar de reaccionar y correr para entregar algo que no se planificó. Se deben planificar las actividades del proyecto a largo, mediano y corto plazo.

En la realización de un método de trabajo se involucran distintos departamentos, de los cuales cada quien aporta lo suyo. Este aporte debe beneficiar a todos los departamentos, de tal forma que todo trato o proyecto que se realice debe tener el eslogan de "ganar – ganar", que en resumidas cuentas es que ambas partes involucradas en el trabajo se beneficien. Para que esto se logre, debe haber una buena comunicación entre las partes, por lo que se recomienda que se realicen reuniones para que exista una buena comunicación en la planta.

Es importante tener claro que la división del trabajo nos hace más productivos por lo que cada departamento tiene que realizar su trabajo lo mejor posible ya que el beneficio que resulta es el beneficio de la empresa, que individualmente sería mucho menor.

IX CONCLUSIONES

El nuevo método con la construcción de un par de rampas con un transportador automático mejora el flujo de productos, cargándose en 165 minutos dos furgones con el método anterior se tardaba 275 minutos, esto evita que se recarguen las cámaras de conservación de temperatura y se entreguen más rápido los productos a los clientes. Las horas extras que generaban los operarios se han disminuido en un 50%, el punto importante de esta mejora productiva se debe a la realización de actividades simultáneas. La más importante de estas actividades es el encender los evaporadores de los difusores una hora antes de que se inicie su carga, al igual que la limpieza del furgón. Con esto se reduce el tiempo de espera de tener un furgón listo para su carga con la temperatura adecuada. No es una tarea fácil romper paradigmas, como realizar las actividades de diferentes formas, pero se debe crear el sentido de los beneficios que este nuevo proceso puede dar.

La construcción de nuevos transportadores automáticos para cargar productos mejora la efectividad del proceso, disminuye el desgaste físico por parte de los operarios y su diseño simplifica el trabajo. Éste es un punto que siempre se debe considerar en cualquier estudio de métodos ya que la seguridad y la higiene del trabajador es tan importante como la productividad.

El diseño de los transportadores un centímetro por abajo de la segunda canasta de la estiba, aprovecha la fuerza de la gravedad al momento de colocar una canasta en el transportador, disminuyendo el esfuerzo físico por parte de los operarios.

La demanda de productos por parte de los clientes de las partes de pollo tipo dos beneficia tanto a los clientes como a la planta de procesamiento, el primer punto es que estas partes de pollo tipo dos, están a una temperatura por debajo de la de activación de crecimiento bacteriológico, por lo que hace que estas piezas conserven sus características por más días. Y el otro punto es que con este tipo de producto, al momento de cargar las canastas en el furgón, el peso se encuentra por debajo del límite recomendado de carga NIOSH, evitándose así lesiones en la espalda por parte de los operarios.

Económicamente el beneficio que se puede obtener con la construcción de dos pares de rampas es mayor que el de no hacer nada y las demás alternativas ya que su valor costo beneficio fue mayor al de los demás: 1.576, y su tasa de retorno, bajo el supuesto de alternativas mutuamente excluyentes, fue más rentable.

La compra de un furgón usado trae consigo menos costos que el comprar un furgón nuevo o alquilarlo, pero se tiene que tener presente, el estado del furgón usado ya que un furgón nuevo tiene tres años de garantía.

Con el método propuesto el tiempo de despachar un furgón, incluyendo todas las demoras posibles, disminuye de 8.63 horas a 3.75 horas. Las actividades del nuevo método disminuyen de 37 a 29 actividades.

El tiempo ocioso por parte de los operarios con el método propuesto se reduce de un 34% a un 25% del tiempo total trabajado.

Con el método propuesto, antes de la restricción de tránsito de las 5.00 p.m. se pueden despachar hasta seis furgones, en cambio con el método actual sólo se tiene capacidad de despachar tres.

Lo más importante de este trabajo es su aplicación ya que de nada sirve exponer todos los beneficios que se pueden llegar a obtener si no se realiza.

Luego de que se aplique el método propuesto, se tiene que tener claro que siempre existe una mejor forma de hacer los procesos, las circunstancias en las que se desarrollan los mismos son dinámicas y no estáticas, por lo que siempre están evolucionando y siempre habrá una mejor forma de hacerlo.

X. BIBLIOGRAFÍA

Niebel, Benjamin; A Freivalds. 2001. *Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y diseño del trabajo*. 10^a ed. México. Alfaomega.

Blank, Leland t.; A. Tarquin. 1999. *Ingeniería Económica*. 4^a ed. Colombia. McGraw-Hill.

Render, Barry; J. Heizer 1996. *Principios de Administración de Operaciones*. Prentice Hall..

Everett A; E. Roman. *Administración de la Producción y Operaciones*. Prentice Hall, México, 1988.

XI. APENDICE

TABLA RESISTENCIA TÉRMICA DE ACUERDO AL ATUENDO

DESCRIPCIÓN DE LAS PRENDAS	RESISTENCIA TÉRMICA I_{cl} (clo)
ROPA INTERIOR	
Calzoncillos	0.03
Calzoncillos largos	0.10
Camiseta de tirantes	0.04
Camiseta de manga corta	0.09
Camiseta de manga larga	0.12
Sujetadores y bragas	0.03
CAMISAS BLUSAS	
Manga corta	0.15
Ligera, mangas cortas	0.20
Normal, mangas largas	0.25
Camisa de franela, mangas largas	0.30
Blusa ligera, mangas largas	0.15
PANTALONES	
Corto	0.06
Ligero	0.20
Normal	0.25
Franela	0.28
VESTIDOS – FALDAS	
Falda ligera (verano)	0.15
Falda gruesa (invierno)	0.25
Vestido ligero, mangas cortas	0.20
Vestido de invierno, mangas largas	0.40
Mono de trabajo	0.55
PULLOVER	
Chaleco sin mangas	0.12
Pullover ligero	0.20
Pullover medio	0.28
Pullover grueso	0.35
CHAQUETA	

Chaqueta ligera de verano	0.25
Chaqueta normal	0.35
Bata de trabajo (guardapolvo)	0.30
FORRADAS CON ELEVADO AISLAMIENTO	
Mono de trabajo	0.90
Pantalón	0.35
Chaqueta	0.40
Chaleco	0.20
PRENDAS EXTERIORES DE ABRIGO	
Abrigo	0.60
Chaqueta larga	0.55
Parka	0.70
Mono forrado	0.55
DIVERSOS	
Calcetines	0.02
Calcetines, gruesos, cortos	0.05
Calcetines, gruesos, largos	0.10
Medias de nylon	0.03
Zapatos de suela delgada	0.02
Zapatos de suela gruesa	0.04
Botas	0.10
Guantes	0.05