

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS PARA
LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA
DIVISIÓN DE CAUCHO DE UNA EMPRESA DE
FILTROS**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

FERNANDO CARRASCO PORTUGAL

**LIMA – PERU
2002**

DEDICATORIA

A mis padres Alberto Carrasco Eguía y Benedicta Portugal Huarcaya por haberme dado la oportunidad de una educación y a mis hermanos por sus valiosos consejos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ing. Waldo Rodríguez Franco por su valiosa ayuda en la elaboración del presente trabajo; también debo agradecer a la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas así como a toda su plana docente, quienes me ayudaron y prepararon para la vida profesional.

FERNANDO CARRASCO PORTUGAL

INDICE

Dedicatoria	2
Agradecimientos	3
Descriptores Temáticos	7
Resumen	8
Introducción	12

CAPITULO I : ANTECEDENTES

1.1 Ubicación	14
1.2 Reseña Histórica	14
1.3 Diagnóstico Organizacional	15
1.3.1 Visión	15
1.3.2 Misión	15
1.4 Análisis FODA	15
1.4.1 Fortalezas	16
1.4.2 Debilidades	16

CAPITULO II : MARCO TEORICO

2.1	Estudio de tiempos	18
2.1.1	Definiciones y abreviaturas	18
2.1.2	Materiales y equipos	19
2.2	Método de trabajo	20

CAPITULO III: ESTUDIO DE TIEMPOS

3.1	Definiciones	22
3.2	Empaquetaduras de Caucho	23
3.3	Empaquetaduras Representativas	24
3.4	Estaciones y Equipo	26
3.5	Descripción del proceso	27
3.5.1	Formulación (EST-530)	28
3.5.2	Molienda (MOL-02)	29
3.5.3	Corte de Tiras (CIZ-03)	30
3.5.4	Troquelado (PRE-13)	31
3.5.5	Vulcanizado (PHT-01, PHT-02, PHT-03, PHT-04)	32
3.5.6	Rebabado de KD (EST-500)	33
3.5.7	Corte de Mangas (COR-01, COR-02)	33
3.5.8	Pulido	34
3.5.8.1	Pulir Centro (PUL-01, PUL-02)	34
3.5.8.2	Pulir Borde (PUL-03, PUL-04, ESM-05)	35
3.5.9	Limpieza	36
3.6	Descripción del Formato utilizado	36

CAPITULO IV: APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

4.1	Formulación (EST-530)	38
4.2	Molienda (MOL-02)	43
4.3	Corte de Tiras (CIZ-03)	44
4.4	Troquelado (PRE-13)	48
4.5	Vulcanizado (PHT-01, PHT-02, PHT-03, PHT-04)	49
4.5.1	Empaquetaduras Tipo Manga	50
4.5.1.1	Vulcanizado (PHT-01, PHT-02)	50
4.5.1.2	Vulcanizado (PHT-03, PHT-04)	51
4.5.2	Empaquetaduras KD, Chupón, Moldeada	53
4.5.2.1	Vulcanizado (PHT-01, PHT-02)	53
4.5.2.2	Vulcanizado (PHT-03, PHT-04)	54
4.6	Rebabado de KD (EST-500)	58
4.7	Corte de Mangas (COR-01, COR-02)	59
4.8	Pulir Centro (PUL-01, PUL-02)	61
4.9	Pulir Borde (PUL-03, PUL-04, ESM-05)	63
4.10	Limpieza	65

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Tiempo Estándar	66
	Conclusiones	69
	Recomendaciones	72
	Bibliografía	75

DESCRIPTORES TEMATICOS

- ◆ Empaquetaduras de caucho.
- ◆ Caucho.
- ◆ Estudio de tiempos.
- ◆ Productividad.
- ◆ Tiempo estándar.
- ◆ Modo operatorio.

RESUMEN

El presente trabajo es un estudio netamente práctico acerca de cómo debe realizarse un Estudio de Tiempos en la división de caucho para la producción de empaquetaduras.

Al principio del estudio la división de caucho de la empresa no contaba con tiempos estándar razón por la cual no podían definirse la productividad de la planta ni realizar un planeamiento efectivo de la producción, razón por la cual se dio inicio al presente trabajo con el objetivo de determinar dichos tiempos.

En un principio se definieron algunos términos empleados en la planta para un mejor entendimiento, posteriormente se procedió a observar el proceso productivo en general para definir las operaciones que intervienen en el proceso productivo y que serán materia de estudio. Es así que surgieron las siguientes operaciones:

- Formulación.
- Molienda
- Corte de Tiras.
- Troquelado.

- Vulcanizado.
- Corte de Mangas.
- Pulir Centro.
- Pulir Borde.
- Lavado.

Una vez entendido el proceso productivo, se procedió a dividir las operaciones en elementos a los cuales se les tomó el tiempo; con éstos tiempos y algunas consideraciones propias de cada operación se obtuvo el Tiempo Estándar en casi todas las operaciones ya que debido al modo operatorio en la última operación de lavado, ésta no ha sido considerada en el presente estudio. La razón está en que el tiempo no varía de manera lineal con la cantidad de empaquetaduras lavadas.

Con estos tiempos se da respuesta al objetivo del presente trabajo el cual consiste en la obtención del Tiempo Estándar de las principales operaciones que intervienen en el proceso productivo de las empaquetaduras de caucho.

A continuación se muestra el Tiempo Estándar obtenido para las empaquetaduras de primer nivel que intervinieron en el estudio así como la producción por hora de cada una de estas empaquetaduras:

Tempo Estándar para el Área de Caucho (seg)

Descripción	Mantiz	N° Cav.	Empaques por manga	Unid / Vuc	Unid / Puledo (Centro)	Unid / Puledo (Borde)	Formula	Preparar Carga	Molienda	Corte de Tiras	Frecuencia	Vacunado			Rebeldos de KD	Corte de manga	Pulir centro			Pulir borde		
												PHT-01	PHT-02	PHT-03			PHT-04	PUL-01	PUL-02	PUL-03	PUL-04	PUL-05
E2001	H00101	8	NO	6	1	25	F3	0.36047	1.49424	1.09007	NO	35.98389	NO	33.33774	33.33774	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	5.46020
E2006A	H00301	6	NO	6	1	65	F2A	0.05199	0.21260	0.42874	NO	44.53494	44.53494	42.39828	42.39828	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	2.10008
E2034C	H00601	4	NO	4	1	25	F3	0.37514	1.55504	1.40947	NO	61.63706	61.63706	60.51934	60.51934	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	5.46020
E2034C	H00602	18	NO	18	1	25	F3	0.37514	1.55504	1.40947	NO	23.15730	NO	19.74694	19.74694	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	5.46020
E2035A	H01702	6	NO	6	1	65	F2A	0.09941	0.40688	0.54246	NO	44.53494	44.53494	42.39828	42.39828	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	2.10008
E2042	H01001	4	NO	4	1	59	F3	0.06828	0.28295	0.33034	NO	61.63706	61.63706	60.51934	60.51934	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	2.31364
E2042	H01002	16	NO	16	1	59	F3	0.06828	0.28295	0.33034	NO	23.15730	23.15730	19.74694	19.74694	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	2.31364
E2058	H01301	6	NO	6	1	60	F2A	0.07109	0.29464	0.50020	NO	44.53494	44.53494	42.39828	42.39828	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	2.27508
E2058	H01302	12	NO	12	1	60	F2A	0.07109	0.29464	0.50020	NO	27.43283	27.43283	24.27721	24.27721	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	2.27508
E2107	H02801	4	NO	4	1	105	F3	0.04174	0.17304	0.41221	NO	61.63706	61.63706	60.51934	60.51934	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	1.30005
E2112	H02801	27	NO	27	1	105	F3	0.04174	0.17304	0.41221	NO	17.93185	NO	14.20985	14.20985	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	1.30005
E2114	H03001	7	NO	7	1	85	F2A	0.10113	0.41390	0.49448	NO	33.13353	33.13353	30.31756	30.31756	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	2.10008
EM2002	B00101	4	13	52	NO	25	FKD1	0.21517	0.92133	1.16767	NO	39.64982	NO	37.22083	37.22083	NO	NO	NO	NO	NO	NO	5.46020
EM2003	B00201	1	12	12	NO	NO	F2A	0.37595	1.53987	3.33980	NO	11.23466	NO	8.70609	8.70609	NO	7.93040	NO	NO	NO	NO	NO
EM2003	B00202	6	12	72	NO	NO	F2A	0.52793	2.16089	3.53115	NO	36.11978	36.11978	34.35201	34.35201	NO	7.93040	NO	NO	NO	NO	NO
EM2004	B00301	4	8	36	NO	NO	F3	0.17882	0.74126	1.95924	NO	16.22785	16.22785	12.57835	12.57835	NO	10.57387	NO	NO	NO	NO	NO
EM2004	B00302	9	8	81	NO	NO	F3	0.17882	0.74126	1.95924	NO	10.31454	NO	6.42570	6.42570	NO	10.57387	NO	NO	NO	NO	NO
EM2019	B00701	6	30	180	NO	NO	F2A	0.12513	0.51211	2.28323	NO	NO	NO	2.66903	2.66903	NO	3.17218	NO	NO	NO	NO	NO
EM2025	B00901	1	17	17	NO	NO	F2A	0.20683	0.84650	3.12111	NO	25.49632	25.49632	24.24848	24.24848	NO	5.97913	NO	NO	NO	NO	NO
EM2033	B01101	6	12	72	NO	NO	F2A	0.52336	2.14198	3.53115	NO	NO	NO	6.66507	6.66507	NO	7.93040	NO	NO	NO	NO	NO
EM2068	B02101	1	29	29	NO	NO	F2A	0.11656	0.47704	2.22853	NO	14.94612	14.94612	14.21463	14.21463	NO	3.26154	NO	NO	NO	NO	NO
EM2071	B02301	6	30	180	NO	NO	F2A	0.12741	0.52147	2.22853	NO	NO	NO	2.66903	2.66903	NO	3.17218	NO	NO	NO	NO	NO
EM2060	B02701	4	6	24	NO	NO	F3	0.45693	1.89411	2.87723	NO	24.34177	24.34177	18.86753	18.86753	NO	15.66080	NO	NO	NO	NO	NO
EM2063	B01701	9	15	135	NO	NO	F3	0.24539	1.01721	3.16316	NO	NO	NO	3.85542	3.85542	NO	6.34432	NO	NO	NO	NO	NO
EM2069	B00302	9	13	117	NO	NO	F3	0.12354	0.51211	1.95924	NO	7.14083	7.14083	4.44656	4.44656	NO	7.32037	NO	NO	NO	NO	NO
EM2090	B02801	6	21	126	NO	NO	F3	0.14554	0.60331	2.16014	NO	NO	NO	3.80881	3.80881	NO	4.53186	NO	NO	NO	NO	NO
EM2115	B03301	4	18	72	NO	NO	F3	0.27482	1.12478	3.33980	NO	8.11392	NO	6.28918	6.28918	NO	5.26693	NO	NO	NO	NO	NO
EM2122	B00201	1	13	13	NO	NO	F2A	0.48738	1.99466	3.53115	NO	33.34135	33.34135	31.70955	31.70955	NO	7.32037	NO	NO	NO	NO	NO
EM2122	B00202	6	13	78	NO	NO	F2A	0.48738	1.99466	3.53115	NO	NO	NO	6.15237	6.15237	NO	7.32037	NO	NO	NO	NO	NO
EM2128	B03601	9	18	182	NO	NO	F2A	0.22654	0.93536	2.35410	NO	NO	NO	3.21285	3.21285	NO	5.26693	NO	NO	NO	NO	NO
EM2129	B02701	4	18	72	NO	NO	F3	0.14723	0.61033	2.87723	NO	8.11392	8.11392	6.28918	6.28918	NO	5.26693	NO	NO	NO	NO	NO
KD11	H03101	15	NO	15	1	18	FKD1	0.28618	1.22533	0.21262	1.11976	24.01241	NO	20.65300	20.65300	4.69228	NO	2.91241	2.91241	2.60363	2.60363	NO
KD11	H03102	28	NO	28	1	18	FKD1	0.28618	1.22533	0.21262	1.11976	NO	NO	13.92231	13.92231	4.69228	NO	2.91241	2.91241	2.60363	2.60363	NO
KD11	H03103	25	NO	25	1	18	FKD1	0.28618	1.22533	0.21262	1.11976	NO	NO	14.85425	14.85425	4.69228	NO	2.91241	2.91241	2.60363	2.60363	NO
KD21	H03201	1	NO	1	1	18	FKD1	0.25831	1.06071	0.27766	NO	215.55608	215.55608	223.60894	223.60894	4.69228	NO	2.91241	2.91241	2.60363	2.60363	NO
KD31	H03301	4	NO	4	1	12	FKD1	0.85739	3.87130	0.83785	1.11976	81.83706	NO	60.51934	60.51934	4.69228	NO	2.91241	2.91241	4.20575	4.20575	NO
KD41	H03401	6	NO	6	1	13	FKD1	0.35333	1.51295	1.10112	NO	44.53494	NO	42.39828	42.39828	4.69228	NO	2.91241	2.91241	3.68223	3.68223	NO
KD51	H03501	14	NO	14	1	20	FKD1	0.16029	0.72491	0.55056	NO	24.98987	NO	21.86648	21.86648	4.69228	NO	2.91241	2.91241	2.62345	2.62345	NO
KD61	H03601	4	NO	4	1	14	FKD1	0.26044	1.23030	0.21262	1.11976	81.83706	61.63706	60.51934	60.51934	4.69228	NO	2.91241	2.91241	3.60493	3.60493	NO
KD71	H03701	17	NO	17	1	14	FKD1	0.28044	1.23030	0.21262	1.11976	27.47171	NO	24.27721	24.27721	4.69228	NO	2.91241	2.91241	3.00403	3.00403	NO
KD81	H03801	25	NO	25	1	14	FKD1	0.28044	1.23030	0.21262	1.11976	NO	NO	14.85425	14.85425	4.69228	NO	2.91241	2.91241	3.60493	3.60493	NO
KD71	H03702	7	NO	7	1	21	FKD2	0.27797	1.19025	0.21262	1.11976	39.64982	NO	37.22083	37.22083	4.69228	NO	2.91241	2.91241	2.40329	2.40329	NO
KD71	H03702	24	NO	24	1	21	FKD2	0.27797	1.19025	0.21262	1.11976	NO	NO	15.21668	15.21668	4.69228	NO	2.91241	2.91241	2.40329	2.40329	NO
KD81	H04201	10	NO	10	1	24	FKD1	0.23665	1.02189	0.76508	NO	30.65325	NO	27.90142	27.90142	4.69228	NO	2.91241	2.91241	2.10288	2.10288	NO

Producción por hora en el área de Caucho (Prod. / Hora)

Descripción	Metriz	N° Cav.	Emplea por manga	Unid / Vuc.	Unid / Pulido (Centro)	Unid / Pulido (Borde)	Formula	Preparar Carga	Móvilidad	Corte de Tiras	Troqueado	Vulcanizado				Rebobo de KD	Corte de manga	Pulir centro			Pulir borde			
												PHT-01	PHT-02	PHT-03	PHT-04			PUL-01	PUL-02	PUL-03	PUL-04	ESM-05		
E2001	H00101	8	NO	8	1	25	F3	9987	2409	3303	NO	100	NO	108	108	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	659
E2008A	H00301	6	NO	6	1	65	F2A	69240	16916	6377	NO	81	81	85	85	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	1714
E2034C	H00801	4	NO	4	1	25	F3	9597	2315	2654	NO	58	58	59	59	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	659
E2034C	H00802	16	NO	16	1	25	F3	9597	2315	2654	NO	155	NO	182	182	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	659
E2035A	H01702	6	NO	6	1	65	F2A	38212	6848	6636	NO	81	81	85	85	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	1714
E2042	H01001	4	NO	4	1	59	F3	52741	12723	10898	NO	58	58	59	59	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	1556
E2042	H01002	16	NO	16	1	59	F3	52741	12723	10898	NO	155	155	182	182	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	1556
E2058	H01301	6	NO	6	1	60	F2A	50007	12216	7197	NO	81	81	85	85	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	1562
E2058	H01302	12	NO	12	1	60	F2A	50007	12216	7197	NO	131	131	148	148	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	1562
E2107	H02801	4	NO	4	1	105	F3	68239	20604	8733	NO	58	58	59	59	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	2769
E2112	H02901	9	NO	9	1	85	F2A	35598	6888	7280	NO	108	109	119	119	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	1714
E2114	H03001	7	NO	7	1	25	FKD1	16731	3907	3063	NO	91	NO	97	97	NO	NO	553	553	NO	NO	NO	NO	659
EM2002	B00101	4	13	52	NO	NO	F2A	6576	2340	1078	NO	320	NO	413	413	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2003	B00201	1	12	12	NO	NO	F2A	6819	1666	1019	NO	100	NO	105	105	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2003	B00202	6	12	72	NO	NO	F2A	6819	1666	1019	NO	378	NO	540	540	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2004	B00301	4	9	36	NO	NO	F3	20132	4656	1637	NO	222	222	266	266	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2004	B00302	9	9	81	NO	NO	F3	20132	4656	1637	NO	349	NO	560	560	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2019	B00701	6	30	180	NO	NO	F2A	28771	7030	1577	NO	100	NO	1350	1350	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2025	B00801	1	17	17	NO	NO	F2A	17408	4253	1153	NO	141	141	148	148	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2033	B01101	6	12	72	NO	NO	F2A	6879	1661	1019	NO	241	241	253	253	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2068	B02101	1	28	29	NO	NO	F2A	30887	7547	1617	NO	241	241	253	253	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2071	B02301	6	30	180	NO	NO	F2A	28255	6904	1617	NO	NO	NO	1350	1350	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2080	B02701	4	6	24	NO	NO	F3	7879	1901	1209	NO	148	148	191	191	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2083	B01701	9	15	135	NO	NO	F3	14871	3539	1138	NO	NO	NO	934	934	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2089	B00302	9	13	117	NO	NO	F3	26140	7030	1637	NO	504	504	809	809	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2090	B02601	6	21	126	NO	NO	F3	24735	5967	1651	NO	NO	NO	945	945	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2115	B03301	4	18	72	NO	NO	F2A	13100	3201	1078	NO	444	444	572	572	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2122	B00201	1	13	13	NO	NO	F2A	7387	1605	1019	NO	108	108	114	114	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2122	B00202	6	13	78	NO	NO	F2A	7387	1605	1019	NO	NO	NO	585	585	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2126	B03601	9	18	162	NO	NO	F2A	15752	3849	1529	NO	NO	NO	1121	1121	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2129	B02701	4	18	72	NO	NO	F3	24451	5996	1209	NO	444	444	572	572	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
KD11	H03101	15	NO	15	1	18	FKD1	12580	2938	16932	3215	150	NO	174	174	NO	NO	1236	1236	1264	1264	1264	1264	NO
KD11	H03102	28	NO	28	1	18	FKD1	12580	2938	16932	3215	NO	NO	259	259	NO	NO	1236	1236	1264	1264	1264	1264	NO
KD11	H03103	25	NO	25	1	18	FKD1	12580	2938	16932	3215	NO	NO	242	242	NO	NO	1236	1236	1264	1264	1264	1264	NO
KD21	H03201	1	NO	1	18	FKD1	13937	3255	4828	4828	NO	17	17	16	16	NO	NO	1236	1236	1264	1264	1264	1264	NO
KD31	H03301	4	NO	4	1	12	FKD1	4189	981	5844	3215	58	NO	69	69	NO	NO	1236	1236	666	666	666	666	NO
KD41	H03401	6	NO	6	1	13	FKD1	10169	2379	3269	NO	81	NO	85	85	NO	NO	1230	1230	977	977	977	977	NO
KD51	H03501	14	NO	14	1	20	FKD1	21263	4666	6539	NO	144	NO	168	168	NO	NO	1236	1236	1427	1427	1427	1427	NO
KD61	H03601	4	NO	4	1	14	FKD1	12438	2905	16932	3215	58	58	59	59	NO	NO	1236	1236	666	666	666	666	NO
KD81	H03802	12	NO	12	1	14	FKD1	12438	2905	16932	3215	131	NO	148	148	NO	NO	1236	1236	999	999	999	999	NO
KD81	H03803	25	NO	25	1	14	FKD1	12438	2905	16932	3215	NO	NO	242	242	NO	NO	1236	1236	1408	1408	1408	1408	NO
KD71	H03701	7	NO	7	1	21	FKD2	12951	3025	16932	3215	91	NO	97	97	NO	NO	1236	1236	1498	1498	1498	1498	NO
KD71	H03702	24	NO	24	1	21	FKD2	12951	3025	16932	3215	NO	NO	237	237	NO	NO	1236	1236	1498	1498	1498	1498	NO
KD81	H04201	10	NO	10	1	24	FKD1	15085	3523	4705	NO	117	NO	129	129	NO	NO	1236	1236	1712	1712	1712	1712	NO

INTRODUCCION

El presente estudio trata acerca de los diferentes pasos o etapas a seguir al llevar a cabo un Estudio de Tiempos para el mejoramiento de la productividad de una empresa manufacturera, específicamente en la división de caucho de una empresa que fabrica filtros para automóviles. Asimismo, muestra las actividades a realizar en cada una de las etapas y las consideraciones que deben tenerse presente al realizar un trabajo de este tipo.

El mejoramiento de la productividad requiere dos fases principales que son: a) recopilación de información (etapa recolectora) y b) análisis de la información (etapa analítica). Dado que la división no cuenta con tiempos estándares, empezaremos con la determinación de estos tiempos.

El mejoramiento productivo, no implica necesariamente la adquisición de nueva tecnología a través de nuevos equipos y herramientas; en la mayoría de los casos solo basta una nueva manera de hacer las cosas y un poco de orden en cuanto a la ubicación de los equipos. Para empezar necesitamos de tiempos de referencia para luego realizar una comparación de cuanto hemos mejorado. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, esto

representa una de las debilidades de la división por lo que le daremos mayor prioridad.

El presente trabajo da mayor importancia al aspecto práctico del tema razón por la cual el aspecto teórico no es analizado con profundidad ya que este tema ha sido ampliamente tratado en diversos textos, como los mostrados en la bibliografía.

Los objetivos del presente trabajo son:

- Un análisis del actual método productivo.
- El tiempo estándar actual de cada parte del proceso productivo.
- La cadencia del proceso productivo.
- La producción horaria de cada uno de los equipos.
- Proponer mejoras al proceso productivo.

El estudio está orientado a aquellas empresas que no cuentan con muchos recursos económicos para adquirir nuevos equipos pero sí con mucha perseverancia y compromiso para llevar a cabo un proceso de buscar continuamente nuevas y mejores formas de hacer un mismo trabajo y ponerlas en practica, con el principal objetivo de mejorar la productividad y así salir adelante en un mundo cada vez más competitivo.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1 UBICACION

La empresa de "Filtros S. A." se encuentra ubicada en el Distrito de Independencia.

1.2 RESEÑA HISTORICA

En la actualidad la empresa de "Filtros S. A." se dedica a la fabricación y comercialización de una amplia variedad de filtros. Pero historia empieza en la década del 50. Posteriormente, con los años el crecimiento de la demanda obliga a la empresa a instalarse en lo que es su actual ubicación con el único objetivo de convertirse en una empresa líder en la fabricación y comercialización de filtros.

Luego, en los 90 con el cambio en la Gerencia General se dio inicio a un proceso de reingeniería y debido a factores externos se realiza una fuerte inversión económica con el propósito de empezar el camino hacia un servicio orientado al cliente y a la obtención de la Certificación ISO-9001.

1.3 DIAGNOSTICO ORGANIZACIONAL

El sistema organizacional de la empresa está orientada hacia la satisfacción del cliente, tanto interno como externo. Observándose una mayor determinación a inicios de los 90's en que se inicio el camino hacia la obtención de la Certificación ISO-9001; con esta certificación y el mejoramiento continuo buscamos poder adelantarnos a las necesidades del cliente brindándole productos de calidad y excediendo sus expectativas.

1.3.1 VISION

Estar posicionado en los mercados internacionales.

1.3.2 MISION

Satisfacer las necesidades de nuestro Cliente suministrando productos de calidad.

1.4 ANALISIS FODA

La organización tiene en claro que para sobrevivir en un mundo cada vez más competitivo debe orientar todos sus esfuerzos hacia la satisfacción del cliente, satisfacer sus necesidades, adelantarse a ellas y en lo posible exceder estas necesidades. Sin embargo, nada de esto será posible sin un pleno conocimiento de la situación interna de la empresa; de ahí la importancia de analizar cuales son los puntos fuertes y débiles de ésta para el logro de los objetivos.

Para el presente estudio, el análisis de las fuerzas y debilidades está orientado hacia la división de caucho.

1.4.1 FORTALEZAS

- Personal experimentado y capacitado.
- No-dependencia de servicios externos en el proceso productivo.
- Buena relación con los proveedores.
- Estandarización de la materia prima e insumos.
- Búsqueda de nuevos materiales a cargo del Laboratorio.
- Dpto. de Matricería muy bien equipado.
- Amplios ambientes de trabajo.

1.4.2 DEBILIDADES

- Falta de estándares de tiempo para la planificación de la producción.
- Falta de un plan de producción por máquina.
- Flujo interrumpido de productos terminados a planta.
- Falta una estandarización de la carga de trabajo (habilitado) del vulcanizado.
- Falta de un sistema informático para la descarga y recuperación de información.
- Poca coordinación con los otros departamentos de la empresa.

- Falta de un historial de errores, causales y soluciones presentadas al momento de la producción.
- Falta de un equipo de precalentamiento para las matrices más grandes.
- Poca disponibilidad de tiempo para la realización de un mantenimiento correctivo en las Prensas Hidráulicas Térmicas.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ESTUDIO DE TIEMPOS

Dado que el propósito de este trabajo es determinar la capacidad real de la división de caucho para posteriormente realizar los cambios pertinentes que lleven a elevar los niveles de eficiencia dentro del proceso; solo se darán algunas pautas teóricas referentes a lo que es el Estudio de Tiempos.

2.1.1 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Antes de continuar, es preciso conocer ciertas definiciones importantes que se deben tener en cuenta para un mejor entendimiento del presente estudio.

Estudio de tiempos .- Técnica que permite fijar el tiempo estándar de una operación.

Ritmo normal .- Es aquel que puede alcanzar y mantener un trabajador medio durante un día típico de trabajo sin fatiga adicional.

Tiempo observado (TO) .- Es aquel que se demora un operario al realizar una operación.

Valoración (%VA) .- Percepción personal acerca de la actuación del operario, expresada en forma porcentual.

Tiempo normal (TN) .- Aquel que invierte un operario trabajando a un ritmo normal.

$$TN = \%VA \times \Sigma TO_{(i)} / n$$

Tiempo suplementario (Tsup.) .- Descuentos por interrupciones tales como lavarse, beber, necesidades fisiológicas y otros descuentos personales. En total suele ser de un 13% a 15%. En la empresa trabajamos con un 15%.

$$Tsup. = 15\% \times TN$$

Tiempo estándar (TS) .- Tiempo empleado por un operario totalmente entrenado para realizar la operación mediante un método establecido trabajando a un ritmo normal.

$$TS = TN + Tsup.$$

Este es el tiempo que debe tardar el operario.

2.1.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Cualquiera sea el método empleado, los materiales y equipos necesario para realizar un Estudio de Tiempos son:

- 2 cronómetros tradicionales.
- 1 tablero.
- 1 calculadora
- Formatos de "Estudio de Tiempos".

- 1 computadora (opcional).

2.2 METODO DE TRABAJO

Los métodos de trabajo empleados en el presente estudio son:

- **Método de tiempo total** .- Se basa en la producción obtenida sobre un periodo de tiempo determinado (hora, día, mes, etc.).
- **Método de estudio con cronómetro** .- Determinación de tiempos mediante la observación directa con cronómetro.

Sea cual sea el método empleado, lo que se va a determinar es el tiempo que debe tardar la operación y no el que tarda. Posteriormente se podrán comparar y realizar los ajustes necesarios.

Antes de empezar la toma de datos, es importante familiarizarse con la operación, fijar el comienzo y el fin, es decir, el ciclo de la operación. Una vez familiarizado con el proceso, se procede a identificar los elementos constantes y aquellos movimientos esenciales en el proceso. Durante la toma de datos, es importante que el cronometrador sea cortés y amable con el operario, no debe criticarlo ni corregirlo, ser diplomático en las preguntas y aún más importante: estar concentrado.

Dependiendo de la exactitud que se quiera, el cronometrador determina el número de lecturas, aunque inicialmente suelen hacerse 15 mediciones. La medición debe ser continua y sin interrupción. Dada la variedad de empaquetaduras que se producen en la división de caucho, el presente estudio se realizara a aquellos productos representativos y de mayor rotación.

Una vez obtenidos los datos, es importante separar los tiempos frecuenciales, luego de dicha depuración los datos restantes son los que se muestran en el presente estudio y es con estos datos con los que se puede trabajar para la obtención del tiempo estándar y la producción horaria. Posteriormente, es factible realizar la programación de la producción basándose en éstos tiempos.

CAPITULO III

ESTUDIO DE TIEMPOS

3.1 DEFINICIONES

Antes de empezar con el estudio debemos tener en claro algunas definiciones, las que se muestran a continuación:

Vulcanizado .- Cambio de las características físicas del caucho mediante la aplicación de presión y calor por un determinado tiempo.

Quemada .- Se llama así al ciclo completo del vulcanizado.

Manga .- Tubos cilíndricos de caucho vulcanizado.

Manta .- Manta o planchón de caucho molido obtenidos en espesores específicos.

Plancha .- Porción de manta de caucho de aproximadamente 60x90 cm.

Pastilla .- Es el bloque entero de caucho, completamente envuelto en su cubierta plástica protectora.

Carga .- Es el conjunto de componentes necesarios para la obtención de un caucho compuesto, tiene un peso predeterminado de acuerdo al tipo de empaquetadura que se desea obtener.

Pepa .- Porción cilíndrica de caucho utilizada en la operación de vulcanizado. Tienen el mismo diámetro pero su espesor cambia de acuerdo al tipo de empaquetadura que se desea obtener.

Emulsol .- Aceite lubricante y refrigerante utilizado al momento del corte.

Rebabado .- Acción de arrancar manualmente la rebaba (sobrante), interna o externa de la empaquetadura.

Mandril .- Accesorio que va enroscado en el eje giratorio de la cortadora, sobre el que se coloca la manga.

Separador .- Discos pequeños que van colocados uno a continuación de otro y entre los cuales van colocadas las cuchillas.

Extractor manual .- Herramienta utilizada para jalar la manga cortada.

Sarta de empaquetaduras .- Conjunto o grupo de empaquetaduras colocadas sobre un eje, una al lado de otra.

Disco de trapo .- Conjunto de telas superpuestas y cocidas, recortadas en forma circular y colocadas sobre el eje del esmeril 5.

Fracción de manta - Porción de manta que corresponde a una empaquetadura.

3.2 EMPAQUETADURAS DE CAUCHO

En la división de caucho se producen una gran variedad de empaquetaduras las cuales están dividiéndolas en cuatro grupos: empaquetaduras KD, empaquetaduras de manga, empaquetaduras tipo chupón y las empaquetaduras moldeadas.

Empaquetaduras KD .- Son empaquetaduras que tienen la forma de un sombrero, cuya función en el interior del filtro es la de evitar que el aceite que se encuentra dentro del filtro, retorne al cárter con lo que se garantiza un suave arranque del motor. Son utilizados en aquellos filtros cuya instalación requiere un roscado hacia abajo.

Empaquetaduras de manga .- Son empaquetaduras externas cuya función es la de sellar herméticamente la conexión entre el filtro y la base. Estas empaquetaduras se obtienen a partir de las mangas, las cuales son cortadas en forma de anillos.

Empaquetaduras tipo chupón .- Son empaquetaduras cuya característica principal es que tienen la forma de un chupón.

Empaquetadura moldeada .- Son aquellas empaquetaduras cuya forma es diferente a las señaladas anteriormente.

3.3 EMPAQUETADURAS REPRESENTATIVAS

La división de caucho fabrica una gran variedad de empaquetaduras y en grandes cantidades, por lo que el presente estudio se ha realizado a las empaquetaduras más representativas.

A continuación se presentan éstas empaquetaduras:

FAMILIA	FORMULA	EMPAQUETADURA
EMPAQUETADURAS TIPO CHUPON EMPAQUETADURAS MOLDEADAS	F3	EMPAQUETADURA E2001
	F2A	EMPAQUETADURA E2006A
	F3	EMPAQUETADURA E2034C
	F2A	EMPAQUETADURA E2035A
	F3	EMPAQUETADURA E2042
	F2A	EMPAQUETADURA E2058
	F2A	EMPAQUETADURA E2097
	F3	EMPAQUETADURA E2107
	F2A	EMPAQUETADURA E2112
	FKD1	EMPAQUETADURA E2114
EMPAQUETADURAS TIPO MANGA	F2A	EMPAQUETADURA EM2002
	F2A	EMPAQUETADURA EM2003
	F3	EMPAQUETADURA EM2004
	F2A	EMPAQUETADURA EM2019
	F2A	EMPAQUETADURA EM2025
	F2A	EMPAQUETADURA EM2033
	F2A	EMPAQUETADURA EM2066
	F2A	EMPAQUETADURA EM2071
	F3	EMPAQUETADURA EM2080
	F3	EMPAQUETADURA EM2083
	F3	EMPAQUETADURA EM2089
	F3	EMPAQUETADURA EM2090
	F2A	EMPAQUETADURA EM2115
	F2A	EMPAQUETADURA EM2122
	F2A	EMPAQUETADURA EM2128
	F3	EMPAQUETADURA EM2129

FAMILIA	FORMULA	EMPAQUETADURA
VÁLVULAS KD	FKD1	VALVULA KD11
	FKD2	VALVULA KD12
	FKD1	VALVULA KD21
	FKD1	VALVULA KD31
	FKD1	VALVULA KD41
	FKD1	VALVULA KD51
	FKD1	VALVULA KD61
	FKD2	VALVULA KD71
	FKD1	VALVULA KD81

3.4 ESTACIONES Y EQUIPO

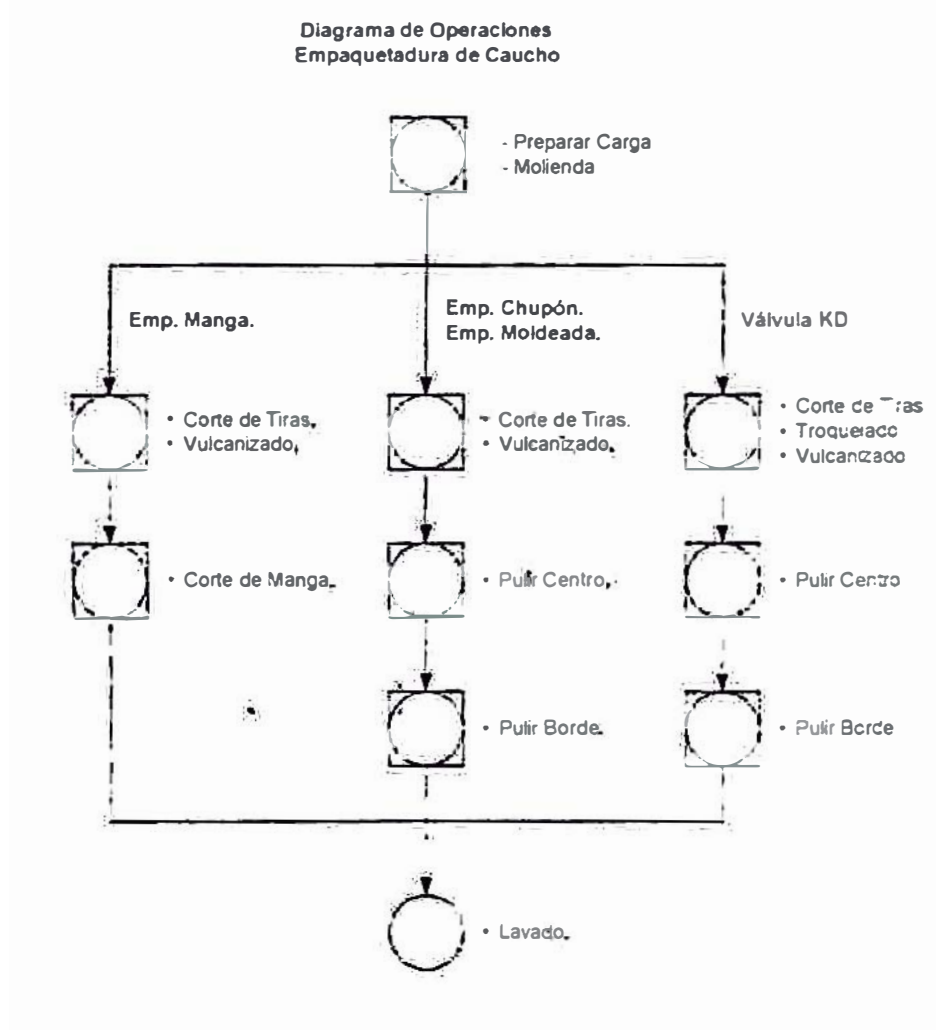
La división de caucho cuenta con todo lo necesario para la fabricación de las empaquetaduras, desde los compuestos químicos hasta el lavado de la empaquetadura.

A continuación se muestran las estaciones y equipos por operación y el número de operarios correspondientes a dicha operación:

OPERACION	ESTACION o EQUIPO	N° OPERARIOS
Prepara carga	EST-530	1 operario
Molienda	MOL-02	
Corte de tiras	CIZ-03	2 operarios
Troquelado	PRE-13	
Vulcanizado	PHT-01, 02, 03, 04	
Corte de mangas	COR-01, 02	2 operarios
Pulido	PUL-01, 02, 03, 04 ESM-05	2 operarios
Limpieza	EST-520	

3.5 DESCRIPCION DEL PROCESO

Nadie puede mejorar lo que desconoce, es por esta razón que lo primero es describir el proceso productivo en la división de caucho; al mismo tiempo que se procede a presentar los puntos más saltantes en cada una de las operaciones. Para un mejor entendimiento previamente se han definido los tipos de empaquetadura y para dejar aún más claro el proceso productivo de las empaquetaduras, empezamos mostrando el diagrama de operaciones de la división de caucho:



3.5.1 FORMULACIÓN (EST-530)

Antes de empezar todo proceso productivo es necesario obtener la materia prima que será trabajada para la obtención de cualquier empaquetadura. Todas las empaquetaduras se realizan en base a 5 formulaciones que son: Fórmula F2A, Fórmula F3, Fórmula FN, Fórmula FKD1 y Fórmula FKD2; sin embargo, las empaquetaduras que se estudiarán corresponden a las de mayor movimiento y de éstas ninguna utiliza la fórmula FN razón por la cual no está incluido en el estudio.

Componentes para una carga

COMPONENTE	FORMULA			
	F2A (kg)	F3 (kg)	FKD1 (kg)	FKD2 (kg)
PLASTIFICANTE D.O.P.	1.200	0.550	1.000	1.000
OXIDO DE ZINC	0.500	0.450	0.450	0.450
F 1000-B	3.000	6.000	9.000	9.000
F 1001-C	7.000	3.000	NO	NO
FLECTOL	0.100	0.050	0.080	0.080
F 5900	0.040	0.035	0.060	0.060
F 2000	5.000	2.500	2.000	2.000
F 2004	2.000	6.300	6.000	6.000
F 2006	NO	NO	2.500	2.500
F 7000	0.100	0.090	0.090	0.090
THEOFIDE	0.060	0.055	0.020	0.020
THIURAD	0.140	0.125	0.115	0.115
Total (kg)	19.140	19.155	21.315	21.315

La FKD1 y FKD2 tienen la misma formulación pero se diferencian en el espesor final de la manta al salir del molino, es por esta razón que en general se las conoce como FKD.

La operación del preparado de una carga es un proceso manual que consiste en el pesado estricto de una mezcla de compuestos químicos, caucho de nitrilo y plastificante conocido como aceite; al final de ésta operación se obtienen cinco subproductos como se muestran a continuación:

Resultado de la preparación de carga

FORMULA	Caucho Nitrilo	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Aceite
F2A	F 1000-B F 1001-C	F 2000 F 2004 F 7000	Ox. Zinc Flectol F 5900	Thiurad Theofide	Plastificante D.O.P.
F3	F 1000-B F 1001-C	F 2000 F 2004 F 7000	Ox. Zinc Flectol F 5900	Thiurad Theofide	Plastificante D.O.P.
FKD1 FKD2	F 1000-B	F 2000 F 2004 F 2006 F 7000	Ox. Zinc Flectol F 5900	Thiurad Theofide	Plastificante D.O.P.

Ahora, estos compuestos están listos para pasar al molino para la siguiente operación. Tanto el preparado de la carga como la siguiente operación de molienda, están a cargo de un mismo operario.

3.5.2 MOLIENDA (MOL-02)

Una vez preparada una carga de la fórmula adecuada se procede al molido del caucho de nitrilo y la adición de los otros compuestos químicos, esta operación se realiza en el molino y la secuencia es la siguiente.

- Colocar los bloques de caucho nitrilo en el molino hasta que se forme una sola masa.

- Agregar el contenido de la Mezcla 3 hasta que sea absorbida completamente por el caucho.
- Combinar previamente el contenido de Mezcla 1, Mezcla 2 y el Aceite, seguidamente agregarla al caucho hasta que sea absorbida completamente.
- Continuar con la molienda hasta obtener una masa uniforme de color negro, luego retirar la manta del molino y colocarla sobre la mesa metálica.
- Cortar los bordes de la manta y dividirla en tres planchas para su uso en la empaquetadura respectiva.

Luego de la molienda de una carga se obtienen tres planchas de caucho las cuales están listas para ser vulcanizadas pero antes deben ser habilitadas, es decir, cortadas en porciones adecuadas.

Todo caucho que no ha sido vulcanizado es factible de reciclar y regresa al proceso productivo a través de la operación de molido, es decir, todo caucho que no ha sido vulcanizado es agregada al molino siempre y cuando pertenezcan a la misma formulación.

3.5.3 CORTE DE TIRAS (CIZ-03)

Una vez obtenida la plancha de caucho es preciso dividirla en porciones pequeñas las cuales tienen un peso definido para el tipo de empaquetadura a vulcanizar. Esta operación se lleva a cabo en una cizalla eléctrica la cual es operada por los operarios de vulcanizado cuando estos

requieran de material para sus prensas, no hay un operario fijo en este puesto. El proceso es el siguiente:

- Calibrar la cizalla a la medida deseada.
- Cortar toda la plancha o la cantidad necesaria de tiras (1er. Corte).
- Colocar una cantidad de tiras sobre la cizalla, las que se puedan sujetar con una o ambas manos y cortarlas para la obtención de pequeños trozos de caucho (2do. Corte).
- Acomodar el caucho cortado cuando sea necesario.

Estos trozos rectangulares de caucho están listas para el vulcanizado y son utilizados por la mayoría de empaquetaduras pero especialmente por las empaquetaduras de manga, sin embargo, algunas empaquetaduras van troqueladas y para éstas el proceso del corte de tiras es el siguiente

- Calibrar la cizalla a la medida deseada.
- Cortar toda la plancha o la cantidad necesaria (1er. Corte).

Las tiras obtenidas están listas para el troquelado.

3.5.4 TROQUELADO (PRE-13)

Antes del vulcanizado el caucho es dividido en porciones pequeñas: rectangulares o cilíndricas. Las porciones rectangulares salen íntegramente en la cizalla pero las porciones cilíndricas o pepas, pasan de la cizalla a la troqueladora.

De la cizalla el operario de vulcanizado obtiene tiras de caucho, luego el mismo operario las lleva a la troqueladora cuyo proceso es el siguiente:

- Pasar la tira por la matriz y accionar la máquina.

El calibrado no es necesario ya que todas las pepas tienen el mismo diámetro, solo se diferencian en el espesor.

3.5.5 VULCANIZADO (PHT-01, PHT-02, PHT-03, PHT-04)

El vulcanizado se lleva a cabo en cuatro Prensas Hidráulicas Térmicas las cuales están a cargo de dos operarios, dos prensas para cada uno.

El proceso para el vulcanizado es el siguiente:

- Cargar la matriz sobre la prensa, esta operación se lleva a cabo con la ayuda de otro operario debido al peso de la matriz.
- Esperar un tiempo hasta que la matriz alcance una temperatura aproximada de 180 °C. Mientras, el operario habilita las porciones de caucho a vulcanizar.
- Colocar las porciones de caucho en la matriz.
- Accionar el equipo para que la matriz se cierre y empiece el vulcanizado.
- Retirar las empaquetaduras y colocar las nuevas porciones de caucho para un nuevo vulcanizado. Repetir el paso anterior.

Las matrices son cargadas y aseguradas a las prensas solo una vez, al principio de la operación. Luego no son retiradas sino hasta que termina el lote de producción.

Para las prensas 3 y 4 el tiempo de vulcanizado es automático, pero para las prensas 1 y 2 el tiempo de vulcanizado solo es automático para una de ellas la otra es controlada de manera manual.

El tiempo de vulcanizado es controlado por un PLC para lo cual hay dos programas: unos 6.5 min. para las empaquetaduras tipo manga y otro de 3.5 min. para las demás empaquetaduras, aproximadamente.

Todo el material sobrante que no ha sido vulcanizado es llevado nuevamente al molino para su reproceso ya que todo material es factible de reciclar mientras no haya sido vulcanizado.

3.5.6 REBABADO DE KD (EST-500)

Esta operación es exclusiva para las empaquetaduras KD, de ahí su nombre y se trata de una operación netamente manual que consiste en arrancar el sobrante interno o externo de la empaquetadura. En algunas oportunidades es realizado por el operario de vulcanizado en sus tiempos muertos, pero no es su labor.

3.5.7 CORTE DE MANGAS (COR-01, COR-02)

Esta es una operación exclusiva para empaquetaduras de este tipo y consiste en cortar las mangas tal que se obtengan empaquetaduras en forma de anillos. Para ésta operación se disponen de dos máquinas cortadoras, cada una a cargo de un operario cuya forma de trabajo es el siguiente:

- Habilitar la máquina, lo cual consiste en colocar las cuchillas y el mandril adecuados para la empaquetadura.
- Rebabar unas 20 ó 30 mangas.
- Colocar una manga sobre el mandril y proceder a cortarla.

- Retirar las empaquetaduras con ayuda del extractor manual y revisarlas.
- Limpiar el mandril y colocar otra manga por cortarla. Repetir el paso anterior.

Además del diámetro las empaquetaduras tipo manga tienen diferente altura, sin embargo, algunas tienen el mismo diámetro razón por la cual se utiliza la misma manga. Pero debido a la altura el número de empaquetaduras obtenidas es distinto.

3.5.8 PULIDO (PUL-01, PUL-02, PUL-03, PUL-04, ESM-05)

Las empaquetaduras tipo manga no pasan por la operación de pulido ya que una vez cortada la manga pasa directamente al lavado, las empaquetaduras que van pulidas son las empaquetaduras KD, tipo chupón y moldeadas.

La operación consiste en pulir las empaquetaduras y para esta labor se disponen de cuatro pulidoras, un esmeril y dos personas para operarlas.

El pulido se lleva a cabo tanto en el centro (diámetro interno) de la empaquetadura, así como en el borde (diámetro externo) de la empaquetadura.

3.5.8.1 PULIR CENTRO (PUL-01, PUL-02, PUL-03, PUL-04)

Para el pulido del centro se utiliza un esmeril el cual puede ir colocado en las pulidoras 1, 2, 3 ó 4; sin embargo, por lo general la operación se realiza en las pulidoras 1 y 2.

Para pulir el centro se trabaja una empaquetadura por vez y el proceso es el siguiente:

- Montar el esmeril sobre la pulidora.
- Tomar una empaquetadura.
- Pulir el centro.
- Tomar otra empaquetadura y repetir el paso anterior.

3.5.8.2 PULIR BORDE (PUL-01, PUL-02, PUL-03, PUL-04, ESM-05)

Esta operación tiene dos procedimientos dependiendo del tipo de empaquetadura, es decir, un procedimiento para cuando se realiza el pulido de una KD y otro procedimiento cuando se trata de una empaquetadura tipo chupón o moldeada.

Para el pulido del borde de las KD se pueden utilizar cualquiera de las pulidoras 1, 2, 3 ó 4 pero por lo general se utilizan las pulidoras 3 y 4. El proceso es el siguiente:

- Colocar empaquetaduras, una a continuación de otra, sobre el eje de la pulidora.
- Accionar el equipo y con la ayuda de una lija pulir el borde.
- Retirar las empaquetaduras KD pulidas, colocar una nueva sarta de empaquetaduras y repetir el paso anterior

El pulido del borde de las empaquetaduras tipo chupón y moldeada se realiza únicamente en el ESM-05 cuyo procedimiento es el siguiente

- Colocar empaquetaduras, una a continuación de otra, sobre un eje hasta formar una sarta de empaquetaduras.
- Tomarla por los extremos y pulirla en la pulidora de trapo (ESM-05).
- Retirar las empaquetaduras pulidas del eje, colocar otras y repetir el paso anterior.

3.5.9 LIMPIEZA (EST-520)

La limpieza es un operación manual que la lleva a cabo uno de los operarios del área de pulido. Una vez que las empaquetaduras han sido pulidas, son llevadas al área de lavado en donde son sumergidas y enjuagadas en unos recipientes con bencina. Seguidamente son secadas por el mismo operario mediante un chorro de aire a presión, para esto se dispone de un compresor.

3.6 DESCRIPCION DEL FORMATO UTILIZADO

El formato está dividido en dos zonas: una zona superior donde se encuentran los datos y una zona inferior donde se muestran los resultados. La zona de datos está dividida de acuerdo al número de elementos que componen la operación completa. A su vez, en cada elemento se muestran las operaciones (Operac.) que se realizan en ellas; como también el porcentaje de valoración (%VA) el cual viene a ser la velocidad con que se estaba desarrollando el operario al momento de la toma de tiempos. Finalmente, también se muestran los tiempos observados (Tiempo

Observado) que vienen a ser los datos representativos de la toma de tiempos.

En la zona inferior están: el tiempo neto (TN), el porcentaje de suplemento (%Sup) y el tiempo estándar (TS) para cada elemento.

Finalmente se muestra el tiempo estándar de toda la operación, en segundos.

Operación "A"

	Elemento 1			Elem. 2		Elem. 3	Elem. 4
Operac.	Op. 1_1	Op. 1_2	Op. 1_3	Op. 2_1	Op. 2_2	Op. 3_1	Op. 4_1
%VA							
Tiempo Observado (sg)							

TN				
%Sup.				
TS				

Tiempo Estándar de la Operación "A" (sg.) =

CAPITULO IV

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

4.1 FORMULACION (EST-530)

Esta operación consiste en el pesado de los productos químicos necesarios para la obtención de una carga. Para la toma de tiempos de esta operación se la dividió en sus 6 elementos:

- Pesado del caucho sintético: F 1000-B.
- Pesado del caucho sintético: F 1001-C.
- Pesado de la mezcla 1: F 2000, F 2004, F 7000.
- Pesado de la mezcla 2: Ox. de Zinc, Flectol, F 5900.
- Pesado de la mezcla 3: Thiurad, Theofide.
- Pesado del Aceite: Plastificante D.O.P.

En el caso de la formula FKD1 y FKD2 el tiempo estándar es el mismo para ambos ya que tienen la misma formulación. Por este motivo se utiliza un mismo cuadro para la obtención del TS. A continuación se muestran los Tiempos Observados (TO) para cada una de las fórmulas empleadas en la

producción así como su respectivo Tiempo Estándar (TS), todos los tiempos están en segundos (sg).

Formula F2A

Comp.	Caucho Sintético						Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Aceite
	F 1000-B			F 1001-C			F 2000 F 2004 F 7000	Ox. Zinc Flectol F 5900	Thiurad Theofide	Plastificante D.O.P.
Operac.	Corte	Pesado	Llevar a mesa	Corte	Pesado	Llevar a mesa	Pesado	Pesado	Pesado	Pesado
%VA	80%	80%	80%	80%	80%	80%	75%	80%	80%	80%
Tiempo Observado (sg)	106	28	6	71	12	11	135	97	69	60
	95	25	7	78	16	17	139	98	63	62
	69	14	8	112	27	17	133	92	61	68
	104	17	9	144	34	18	138	100	67	61
	119	9	5	74	9	16	134	96	69	66
	118	12	13	141	24	17	142	103	66	55
	101	33	9	70	12	6				
	91	14	9	65	16	6				
	99	16	8	130	40	6				
	115	22	6	141	23	8				
	99	21	10	84	9	10				
	103	26	7	141	40	9				
	TN	103.53333			110.26667			102.62500	78.13333	52.66667
%Sup.	15%			15%			15%	15%	15%	15%
TS	119.06333			126.80667			118.01875	89.85333	60.56667	57.04000

Tiempo Estándar para preparar 1 carga de F2A (sg.) = 571.34875

$$TN_{\text{Pesado F1000-B}} = \sum_{\text{Corte}}^{\text{Llevar a mesa}} \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Operación (i)}}}{n} \times \%VA_{\text{Operación}} \right)$$

$$TS_{\text{Pesado F1000-B}} = TN_{\text{Pesado F1000-B}} \times (1 + 15\%)$$

El TS para las mezclas restantes se calcula de manera similar, y con éstos tiempos se obtiene el TS para 1 carga de F2A.

$$TS_{1 \text{ Carga de F2A}} = \sum_{\text{Caucho Sintético}}^{\text{Aceite}} (TS_{\text{Pesado (i)}})$$

Formula F3

Comp.	Caucho Sintético						Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Acete
	F 1000-B			F 1001-C			F 2000 F 2004 F 7000	Ox. Zinc Flectol F 5900	Thiurad Theofide	Plastificante D.O.P.
Operac.	Corte	Pesado	Llevar a mesa	Corte	Pesado	Llevar a mesa	Pesado	Pesado	Pesado	Pesado
%VA	80%	80%	80%	80%	80%	80%	75%	80%	80%	80%
Tiempo Observado (sg)	73	12	11	106	28	6	133	94	66	52
	75	16	17	95	25	7	137	97	64	57
	112	27	17	69	14	8	138	94	62	62
	140	34	18	104	17	9	135	98	69	54
	74	9	16	119	9	5	134	99	66	61
	137	24	17	118	12	13	139	106	71	53
	70	12	6	101	33	9				
	65	16	6	91	14	9				
	123	40	6	99	16	8				
	138	23	8	115	22	6				
	84	9	10	99	21	10				
	131	40	9	103	26	7				

TN	108.33333	103.53333	102.00000	78.40000	53.06667	45.20000
%Sup.	15%	15%	15%	15%	15%	15%
TS	124.58333	119.06333	117.30000	90.15000	61.02667	51.98000

Tiempo Estándar para preparar 1 carga de F3 (sg.) = 564.11333

$$TN_{\text{Pesado F1000-B}} = \sum_{\text{Corte}}^{\text{Llevar a mesa}} \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Operación (i)}}}{n} \times \%VA_{\text{Operación}} \right)$$

$$TS_{\text{Pesado F1000-B}} = TN_{\text{Pesado F1000-B}} \times (1 + 15\%)$$

El TS para las mezclas restantes se calcula de manera similar, y con éstos tiempos se obtiene el TS para 1 carga de F3.

$$TS_{1 \text{ Carga de F3}} = \sum_{\text{Caucho Sintético}}^{\text{Acete}} (TS_{\text{Pesado (i)}})$$

Formula FKD1
Formula FKD2

Comp.	Caucho Sintético			Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Aceite
	F 1000-B			F 2000 F 2004 F 2006 F 7000	Ox. Zinc Flectol F 5900	Thiurad Theofide	Plastificante D.O.P.
Operac.	Corte	Pesado	Llevar a mesa	Pesado	Pesado	Pesado	Pesado
%VA	80%	75%	80%	75%	80%	80%	80%
Tiempo Observado (sg)	65	14	10	209	112	67	63
	144	44	10	218	118	61	56
	136	43	9	215	120	60	59
	116	27	9	220	115	59	54
	151	44	15	217	116	62	65
	77	14	10	224	112	68	58
	103	44	11				
	118	42	13				
	116	38	12				
	102	32	8				
	95	21	9				
109	36	8					

TN	122.00417	162.87500	92.40000	50.26667	47.33333
%Sup.	15%	15%	15%	15%	15%
TS	140.30479	187.30625	106.26000	57.80667	54.43333

Tiempo Estándar para preparar 1 carga de FKD1 (sg.) = 546.11104

Tiempo Estándar para preparar 1 carga de FKD2 (sg.) = 546.11104

$$TN_{\text{Pesado F1000-B}} = \sum_{\text{Corte}}^{\text{Llevar a mesa}} \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Operación (i)}}}{n} \times \%VA_{\text{Operación}} \right)$$

$$TS_{\text{Pesado F1000-B}} = TN_{\text{Pesado F1000-B}} \times (1 + 15\%)$$

El TS para las mezclas restantes se calcula de manera similar, y con éstos tiempos se obtiene el TS para 1 carga de FKD.

$$TS_{1 \text{ Carga de FKD}} = \sum_{\text{CauchoS intético}}^{\text{Aceite}} (TS_{\text{Pesado (i)}})$$

El cálculo del TS de cada empaquetadura se realiza en función de la fracción de manta que le corresponde a la empaquetadura y el TS necesario para la obtención de una carga de fórmula para ducha empaquetadura.

Tiempo Estándar del Preparado de Carga para 1 empaquetadura (sg):

EMPAQUETADURA		PREPARAR 1 CARGA		Tiempo Estándar (1 Empaq.)
Descripción	Fracción de Manta	Formula	Tiempo Estándar	
E2001	0.000639	F3	564.11333	0.36047
E2006A	0.000091	F2A	571.34875	0.05199
E2034C	0.000665	F3	564.11333	0.37514
E2035A	0.000174	F2A	571.34875	0.09941
E2042	0.000121	F3	564.11333	0.06826
E2058	0.000126	F2A	571.34875	0.07199
E2107	0.000074	F3	564.11333	0.04174
E2112	0.000177	F2A	571.34875	0.10113
E2114	0.000394	FKD1	546.11104	0.21517
EM2002	0.000658	F2A	571.34875	0.37595
EM2003	0.000924	F2A	571.34875	0.52793
EM2004	0.000317	F3	564.11333	0.17882
EM2019	0.000219	F2A	571.34875	0.12513
EM2025	0.000362	F2A	571.34875	0.20683
EM2033	0.000916	F2A	571.34875	0.52336
EM2066	0.000204	F2A	571.34875	0.11656
EM2071	0.000223	F2A	571.34875	0.12741
EM2080	0.00081	F3	564.11333	0.45693
EM2083	0.000435	F3	564.11333	0.24539
EM2089	0.000219	F3	564.11333	0.12354
EM2090	0.000258	F3	564.11333	0.14554
EM2115	0.000481	F2A	571.34875	0.27482
EM2122	0.000853	F2A	571.34875	0.48736
EM2128	0.0004	F2A	571.34875	0.22854
EM2129	0.000261	F3	564.11333	0.14723
KD11	0.000524	FKD1	546.11104	0.28616
KD21	0.000473	FKD1	546.11104	0.25831
KD31	0.00157	FKD1	546.11104	0.85739
KD41	0.000647	FKD1	546.11104	0.35333
KD51	0.00031	FKD1	546.11104	0.16929
KD61	0.00053	FKD1	546.11104	0.28944
KD71	0.000509	FKD2	546.11104	0.27797
KD81	0.000437	FKD1	546.11104	0.23865

$$TS_{\text{Empaquetadura (i)}} = TS_{\text{1 Carga de F(i)}} \times \text{Fracción de Manta}_{\text{Empaquetadura}}$$

4.2 MOLIENDA (MOL-02)

Debido a que todas las cargas tienen un peso aproximado, el TS para la molienda es la misma para cualquiera de las fórmulas. La molienda se dividió en dos elementos; la molienda en sí y el corte de las planchas.

Molienda de 1 carga

Operac.	Formula F2A, F3, FKD	
	Molienda	Corte
%VA	90%	90%
Tiempo Observado (sg)	2170	140
	2290	143
	2230	153
	2230	150
	2341	150
	1921	121
	2080	121
	2385	135
	1820	160
	1921	181
	2195	145
	1760	170
	TN	2033.40000
%Sup.	15%	
TS	2338.41000	

Tiempo Estándar para moler 1 carga (sg) = 2338.41000

$$\begin{aligned}
 TN_{\text{Molienda de 1 carga}} &= \sum_{\text{Molienda}}^{\text{Corte}} \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Operación (i)}}}{n} \times \%VA_{\text{Operación}} \right) \\
 TS_{\text{Molienda de 1 carga}} &= \dot{TN}_{\text{Molienda de 1 carga}} \times (1 + 15\%)
 \end{aligned}$$

Con el TS de una carga y la fracción de manta, se obtiene el TS para la molienda de 1 empaquetadura.

Tiempo Estándar de la Molienda para 1 empaquetadura (sg)

EMPAQUETADURA		MOLIENDA DE 1 CARGA		Tiempo Estándar (1 Empaq.)
Descripción	Fracción de Manta	Formula	Tiempo Estándar	
E2001	0.000639	F3	2338.41000	1.49424
E2006A	0.000091	F2A	2338.41000	0.21280
E2034C	0.000665	F3	2338.41000	1.55504
E2035A	0.000174	F2A	2338.41000	0.40688
E2042	0.000121	F3	2338.41000	0.28295
E2058	0.000126	F2A	2338.41000	0.29464
E2107	0.000074	F3	2338.41000	0.17304
E2112	0.000177	F2A	2338.41000	0.41390
E2114	0.000394	FKD1	2338.41000	0.92133
EM2002	0.000658	F2A	2338.41000	1.53867
EM2003	0.000924	F2A	2338.41000	2.16069
EM2004	0.000317	F3	2338.41000	0.74128
EM2019	0.000219	F2A	2338.41000	0.51211
EM2025	0.000362	F2A	2338.41000	0.84650
EM2033	0.000916	F2A	2338.41000	2.14198
EM2066	0.000204	F2A	2338.41000	0.47704
EM2071	0.000223	F2A	2338.41000	0.52147
EM2080	0.00081	F3	2338.41000	1.89411
EM2083	0.000435	F3	2338.41000	1.01721
EM2089	0.000219	F3	2338.41000	0.51211
EM2090	0.000258	F3	2338.41000	0.60331
EM2115	0.000481	F2A	2338.41000	1.12478
EM2122	0.000853	F2A	2338.41000	1.99466
EM2128	0.0004	F2A	2338.41000	0.93536
EM2129	0.000261	F3	2338.41000	0.61033
KD11	0.000524	FKD1	2338.41000	1.22533
KD21	0.000473	FKD1	2338.41000	1.10607
KD31	0.00157	FKD1	2338.41000	3.67130
KD41	0.000647	FKD1	2338.41000	1.51295
KD51	0.00031	FKD1	2338.41000	0.72491
KD61	0.00053	FKD1	2338.41000	1.23936
KD71	0.000509	FKD2	2338.41000	1.19025
KD81	0.000437	FKD1	2338.41000	1.02189

4.3 CORTE DE TIRAS (CIZ-03)

En primer lugar, debido al modo operatorio, lo primero que se definirá es una dimensión promedio para la plancha de caucho.

Dimensión de una Plancha de Caucho

Longitud (mm)		Ancho (mm)	
L	L	A	A
930	970	590	600
930	970	600	600
930	970	590	600
930	940	590	600
950	940	595	600
950	940	600	585
950	940	570	590
950	980	595	600
915	980	600	590
915	980	600	600
915	980	575	590
915	990	565	590
930	990	600	590
930	990	600	600
930	990	580	570
930	960	600	595
950	960	615	600
950	960	585	595
950		590	
950		595	
951		593	

Una vez definida la dimensión de una plancha de caucho, se muestran los tiempos obtenidos para el corte de tiras así como del corte de trozos de caucho. Estos tiempos se obtuvieron en base a una plancha de caucho, de ahí la importancia de definir en primer lugar las dimensiones de ésta.

Corte de Tiras de Caucho			Corte de Tiras de Caucho		
N° Cortes	Tiempo (sg)	Tiempo / Corte	N° Cortes	Tiempo (sg)	Tiempo / Corte
18	36	2.00000	8	21	2.62500
21	43	2.04762	8	15	1.87500
21	39	1.85714	32	64	2.00000
20	37	1.85000	35	57	1.62857
19	37	1.94737	34	60	1.76471
20	38	1.90000	19	27	1.42105
20	43	2.15000	19	34	1.78947
20	43	2.15000	20	36	1.80000
19	34	1.78947	19	40	2.10526
20	39	1.95000	19	40	2.10526
19	40	2.10526	19	36	1.89474
20	42	2.10000	19	35	1.84211
20	44	2.20000	20	38	1.90000
15	25	1.66667	19	38	2.00000
8	21	2.62500	19	45	2.36842
8	22	2.75000	20	37	1.85000
8	20	2.50000			

Tiempo de 1er Corte (sg)

2 01691

Corte de Trozos de Caucho			Corte de Trozos de Caucho			Corte de Trozos de Caucho		
N° Cortes	Tiempo (sg)	Tiempo / Corte	N° Cortes	Tiempo (sg)	Tiempo / Corte	N° Cortes	Tiempo (sg)	Tiempo / Corte
21	32	1.52381	10	15	1.50000	12	36	3.00000
13	18	1.38462	10	15	1.50000	12	35	2.91667
20	29	1.45000	10	16	1.60000	11	26	2.36364
20	32	1.60000	10	17	1.70000	11	39	3.54545
20	27	1.35000	10	16	1.60000	12	28	2.33333
20	29	1.45000	10	18	1.80000	11	30	2.72727
21	32	1.52381	11	18	1.63636	12	35	2.91667
23	37	1.60870	10	16	1.60000	11	42	3.81818
20	29	1.45000	10	17	1.70000	11	41	3.72727
20	41	2.05000	10	15	1.50000	11	43	3.90909
19	28	1.47368	10	18	1.80000	12	53	4.41667
18	25	1.38889	10	17	1.70000	11	43	3.90909
19	31	1.63158	10	14	1.40000			
20	29	1.45000	9	13	1.44444			
18	26	1.44444	10	17	1.70000			
10	16	1.60000	10	14	1.40000			

Tiempo de 2do. Corte (sg) 2.03508

Una vez obtenidos los tiempos observados para el 1er. y 2do. corte, es necesario agregarle un 10% para el Acomodo del caucho según se va cortando. Con ésta consideración se procede al cálculo del tiempo estándar para la obtención de una tira de caucho o un trozo de caucho.

Tiempo Estándar por tipo de corte (sg)

	Tiempo Observ.	Acomodo 10%	Tiempo de Corte	Suplem. 15%	Tiempo Estándar
1er. Corte (sg)	2.01691	0.20169	2.21860	0.33279	2.55139
2do. Corte (sg)	2.03508	0.20351	2.23859	0.33579	2.57438

En base a éstos tiempos se obtiene el Tiempo Estándar para cada una de las empaquetaduras, los que se muestran a continuación:

Tiempo Estándar para el Corte de Tiras (sg)

Desc.	Form.	Emp. / Manga	Trozo de Caucho			Plancha de Caucho		1er. Corte		2do. Corte		Trozos de Caucho por Plancha	Tiempo de C. por Plancha (1er. Corte)	Tiempo de C. por Plancha (2do. Corte)	Tiempo de Corte por Empaq.
			Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Trozos por Empaq	L (mm)	A (mm)	N° Cortes por Plancha	Tiempo por Corte	N° de Tiras por Corte				
E2001	F3	NO	7	26	26	951	593	38	2.55139	6	22	2.57438	91.85022	339.81822	1.09007
E2006A	F2A	NO	7	10	10	951	593	95	2.55139	15	59	2.57438	242.38251	961.98016	0.42974
E2034C	F3	NO	7	23	23	951	593	41	2.55139	7	25	2.57438	104.60719	376.96285	1.40947
E2035A	F2A	NO	7	13	13	951	593	73	2.55139	12	45	2.57438	186.25183	704.73665	0.54246
E2042	F3	NO	7	16.5	16.5	951	593	57	2.55139	10	35	2.57438	145.42951	513.58890	0.33034
E2058	F2A	NO	7	12	12	951	593	79	2.55139	13	49	2.57438	201.58019	766.57129	0.50020
E2107	F3	NO	7	10	8	951	593	95	2.55139	15	74	2.57438	242.38251	1206.52631	0.41221
E2112	F2A	NO	7	25	15	951	593	38	2.55139	6	39	2.57438	96.95300	635.87197	0.49448
E2114	FKD1	NO	6.8	30	16	951	593	31	2.55139	5	37	2.57438	79.09324	590.56288	1.16767
EM2002	F2A	12	7	110	56	951	593	8	2.55139	3	10	2.57438	20.41116	68.65015	3.33980
EM2003	F2A	13	7	110	72	951	593	8	2.55139	3	8	2.57438	20.41116	54.92012	3.53115
EM2004	F3	9	7	110	28	951	593	8	2.55139	3	21	2.57438	20.41116	144.16531	1.95924
EM2019	F2A	30	7	110	65	951	593	8	2.55139	3	9	2.57438	20.41116	61.78513	2.28323
EM2025	F2A	17	7	110	40	951	593	8	2.55139	3	14	2.57438	20.41116	96.11020	3.12111
EM2033	F2A	12	7	110	73.6	951	593	8	2.55139	3	8	2.57438	20.41116	54.92012	3.53115
EM2066	F2A	29	7	110	58	951	593	8	2.55139	3	10	2.57438	20.41116	68.65015	2.22653
EM2071	F2A	30	7	110	57	951	593	8	2.55139	3	10	2.57438	20.41116	68.65015	2.22653
EM2080	F3	6	7	110	30	951	593	8	2.55139	3	19	2.57438	20.41116	130.43528	2.97723
EM2083	F3	15	7	110	44	951	593	8	2.55139	3	13	2.57438	20.41116	89.24519	3.16316
EM2089	F3	13	7	110	27	951	593	8	2.55139	3	21	2.57438	20.41116	144.16531	1.95924
EM2090	F3	21	7	110	52	951	593	8	2.55139	3	11	2.57438	20.41116	75.51516	2.18014
EM2115	F2A	18	7	110	57	951	593	8	2.55139	3	10	2.57438	20.41116	68.65015	3.33980
EM2122	F2A	13	7	110	72	951	593	8	2.55139	3	8	2.57438	20.41116	54.92012	3.53115
EM2128	F2A	18	7	110	70	951	593	8	2.55139	3	8	2.57438	20.41116	54.92012	2.35410
EM2129	F3	18	7	110	31	951	593	8	2.55139	3	19	2.57438	20.41116	130.43528	2.97723
KD11	FKD1	NO	6.8	46.7	Ø46.7	951	593	20	2.55139	NO	NO	NO	51.02790	NO	0.21262
KD21	FKD1	NO	6.8	37	30	951	593	25	2.55139	4	19	2.57438	63.78487	305.70768	0.77788
KD31	FKD1	NO	6.8	46.7	Ø46.7	951	593	20	2.55139	NO	NO	NO	51.02790	NO	0.63785
KD41	FKD1	NO	6.8	28	28	951	593	33	2.55139	6	21	2.57438	84.19603	297.34094	1.10112
KD51	FKD1	NO	6.8	27	27	951	593	35	2.55139	6	21	2.57438	89.29882	315.36161	0.55056
KD61	FKD1	NO	6.8	48.7	Ø48.7	951	593	20	2.55139	NO	NO	NO	51.02790	NO	0.21202
KD71	FKD1	NO	6	40.7	Ø40.7	951	503	20	2.55139	NO	NO	NO	51.02790	NO	0.21202
KD81	FKD1	NO	6.8	47	28	951	593	20	2.55139	4	21	2.57438	51.02790	270.30995	0.76509

4.4 TROQUELADO (PRE-13)

El troquelado es una operación simple por lo que no se dividirá en elementos para facilitar los cálculos.

A continuación se muestran los tiempos observados por tira, donde el número de cortes es de 11 ó 12. Por tanto, el TS también es función del número de cortes por tira.

Troquelado de 1 tira de caucho

Operac.	TROQUELADO			
	Corte	Corte	Corte	Corte
%VA	80%	80%	80%	90%
Tiempo Observado (sg)	14	14	17	10
	21	21	13	12
	14	14	16	12
	12	12	13	13
	13	13	17	12
	12	12	13	15
	13	13	16	10
	13	13	17	11
	14	14	15	15
	13	13	13	11
	11	11	13	14
	14	14	16	11
Cortes / Tira	11	11	12	12

TN	0.99394	0.99394	0.99444	0.91250
%Sup.	15%	15%	15%	15%
TS	1.14303	1.14303	1.14361	1.04938

Tiempo Estándar del troquelado (sg) = 1.11976

$$TN_{\text{Corte (j)}} = \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Corte}}}{n} \times \%VA \right)}{\text{Cortes por tira}}$$

$$TS_{\text{Corte (j)}} = TN_{\text{Corte (j)}} \times (1 + 15\%)$$

El TS del troquelado se obtiene del promedio de los TS de cada corte.

$$TS_{\text{Troquelado de 1 empaq.}} = \frac{\sum_{j=1} TS_{\text{Corte (j)}}}{4}$$

A continuación se muestra el tiempo estándar de las empaquetaduras que van troqueladas:

Tiempo Estándar del Troquelado para 1 empaquetadura (sg)

Empaquetaduras troqueladas	Tiempo Estándar (1 empaq.)
KD11	1.11976
KD31	1.11976
KD61	1.11976
KD71	1.11976

4.5 VULCANIZADO (PHT-01, PHT-02, PHT-03, PHT-04)

La operación de vulcanizado tiene dos elementos: habilitado y vulcanizado; en el habilitado está considerado la carga y descarga de la matriz mientras que el vulcanizado es la operación en sí.

Existen dos tiempos de vulcanizado de acuerdo al tipo de empaquetadura; un tiempo si se trata de una empaquetadura tipo manga y otro tiempo si se trata de una empaquetadura KD, Chupón o Moldeada. A continuación se muestran los tiempos observados para una quemada de acuerdo al tipo de empaquetadura.

4.5.1 EMPAQUETADURAS TIPO MANGA

4.5.1.1 VULCANIZADO (PHT-01, PHT-02)

Vulcanizado de empaquetaduras de Manga (PHT-01, PHT-02)

Operac.	Habilitado		Vulcanizado	
	80%	80%	95%	95%
Tiempo Observado	52	95	383	385
	76	92	381	380
	65	89	370	382
	72	98	389	388
	63	99	376	386
	61	102	392	391
	62	106	395	387
	59	102	381	384
	61	97	385	386
	56	91	388	381
	53	99	384	383
	60	87	388	382
	57	90	383	385
	61	96	381	380
	N° Cav.	1	2	

TN	43.70000	364.93571
%Sup.	15%	5%
TS	50.25500	383.18250

Tiempo Estándar para el habilitado de 1 cavidad (sg) = 50.25500
 Tiempo Estándar para 1 vulcanizado (sg) = 383.18250

$$TN_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} = \sum_{j=1}^2 \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Habilitado}} \times \%VA}{\text{Número de cavidades}} \right) \div 2$$

$$TS_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} = TN_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} \times (1 + 15\%)$$

Para el vulcanizado el suplemento es de 5% debido a que las prensas 1 y 2 no trabajan de manera automática en su totalidad.

El tiempo de vulcanizado para 1 quemada no dependerá del número de cavidades de la matriz ya que las empaquetaduras se están vulcanizando al mismo tiempo. Así tenemos para 1 quemada:

$$TN_{\text{Vulcanizado para 1 quemada}} = \sum_{j=1}^2 \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Habilitado}}}{n} \times \%VA \right) \div 2$$

$$TS_{\text{Vulcanizado para 1 quemada}} = TN_{\text{Vulcanizado para 1 quemada}} \times (1 + 5\%)$$

4.5.1.2 VULCANIZADO (PHT-03, PHT-04)

Vulcanizado de empaquetaduras de Manga (PHT-03, PHT-04)

Operac.	Habilitado				Vulcanizado				
	%Val	80%	80%	80%	85%	98%	98%	98%	98%
Tiempo Observado		73	56	30	41	400	391	395	395
		79	60	28	65	400	392	394	395
		82	62	23	62	398	392	393	396
		77	70	26	55	395	391	394	401
		62	68	24	53	399	392	395	394
		96	68	32	50	398	398	394	395
		92	52	24	43	398	393	398	394
		81	57	23	43	399	393	393	395
		77	61	26	41	399	389	394	394
		86	44	24	64	398	391	395	390
		89	61		55	398	393		396
		91	54			398	390		
N° Cav.		9	6	1	4				
TN		11.76713				387.07958			
%Sup.		15%				3%			
TS		13.53220				398.69197			

Tiempo Estándar para el habilitado de 1 cavidad (sg) = 13.53220
 Tiempo Estándar para 1 vulcanizado (sg) = 398.69197

$$\begin{aligned}
 \text{TN}_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} &= \sum_{j=1}^4 \left(\frac{\sum_{i=1}^n \text{TO}_{\text{Habilitado}}}{n} \times \%VA \right) \div 4 \\
 \text{TS}_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} &= \text{TN}_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} \times (1 + 15\%)
 \end{aligned}$$

Para éste vulcanizado el suplemento es de 3% debido a que las prensas 3 y 4 trabajan de manera automática; sin embargo, algunas ocasiones el vulcanizado se dispara unos 30 ó 40 segundos adicionales.

$$\begin{aligned}
 \text{TN}_{\text{Vulcanizado para 1 quemada}} &= \sum_{j=1}^4 \left(\frac{\sum_{i=1}^n \text{TO}_{\text{Habilitado}}}{n} \times \%VA \right) \div 4 \\
 \text{TS}_{\text{Vulcanizado para 1 quemada}} &= \text{TN}_{\text{Vulcanizado para 1 quemada}} \times (1 + 3\%)
 \end{aligned}$$

4.5.2 EMPAQUETADURAS KD, CHUPON, MOLDEADA

4.5.2.1 VULCANIZADO (PHT-01, PHT-02)

Vulcanizado de empaquetaduras KD, Chupón y Moldeada (PHT-01, PHT-02)

Operac.	Habilitado					Vulcanizado					
	%Val	80%	80%	80%	80%	80%	95%	95%	95%	95%	95%
Tiempo Observado	149	63	82	121	84	299	193	190	193	211	
	147	68	68	73	68	265	192	304	194	190	
	121	73	84	87	113	270	195	189	193	214	
	114	69	77	93	85	254	190	189	194	189	
	124	61	55	79	91	207	198	297	194	206	
	106	63	77	75	102	207	160	249	186	229	
	84	78	87	80	97	276	191	188	193	203	
	114	70	81	90	106	242	198	185	194	225	
	101	57	68	67	112	242	190	189	190	220	
	124	50	81	115	112	207	190	190	191	194	
	71	76	75	78	81	205	203	189	190	176	
	117	47	70	78	99	209	188	190	191	225	
	121	106	101	82	85	207	198	196	195	214	
	117	112	99	82	91	207	160	192	214	189	
	125	112	90	65	102	242	191	202	195	206	
			99	74				198	194		
			121	96				196	194		
			117	89				193	193		
			125	87				195	193		
			87	86				194	192		
		77	90				192	192			
		92	73				197	195			
		75	79				189	191			
N° Cav.	15	14	4	7	10						

TN	8.98323	195.45272
%Sup.	15%	5%
TS	10.33071	205.22536

Tiempo Estándar para el habilitado de 1 cavidad (sg) = 10.33071

Tiempo Estándar para 1 vulcanizado (sg) = 205.22536

$$TN_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} = \sum_{j=1}^5 \left[\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Habilitado}}}{n} \times \%VA \right] \div 5$$

$$TS_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} = TN_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} \times (1 + 15\%)$$

Para el tiempo estándar del vulcanizado, se considera un porcentaje suplementario del 5% debido a lo mencionado anteriormente. En base a esto se calcula el tiempo neto y estándar de la siguiente manera:

$$TN_{\text{Vulcanizado o para 1 quemada}} = \sum_{j=1}^5 \left[\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Habilitado}}}{n} \times \%VA \right] \div 5$$

$$TS_{\text{Vulcanizado o para 1 quemada}} = TN_{\text{Vulcanizado o para 1 quemada}} \times (1 + 5\%)$$

4.5.2.2 VULCANIZADO (PHT-03, PHT-04)

Vulcanizado de empaquetaduras KD, Chupón y Moldeada (PHT-03, PHT-04)

Operac.	Habilitado					Vulcanizado					
	%Val	85%	80%	85%	85%	80%	98%	98%	98%	98%	98%
Tiempo Observado	114	143	131	93	56	222	224	210	211	204	
	117	156	135	129	50	225	224	212	211	203	
	129	152	137	128	50	227	224	212	214	204	
	119	142	143	126	55	223	223	211	213	202	
	98	150	131	139	55	224	224	208	211	204	
	112	130	149	142	47	223	224	209	252	204	
	116	136	133	119	54	225	223	210	213	204	
	110	151	156	98	60	227	225	209	212	203	
	118	158	142	138	60	224	222	210	212	204	
				146	53					212	203
				134	53					212	203
				135	56					212	204
	N° Cav.	16	28	24	25	6					
TN	5.35317					211.11922					
%Sup.	15%					3%					
TS	6.15614					217.45280					

Tiempo Estándar para el habilitado de 1 cavidad (sg) = 6.15614
 Tiempo Estándar para 1 vulcanizado (sg) = 217.45280

$$TN_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} = \sum_{j=1}^5 \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Habilitado}}}{n} \times \%VA \right) \div 5$$

$$TS_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} = TN_{\text{Habilitado de 1 cavidad}} \times (1 + 15\%)$$

El suplemento del vulcanizado es de 3% debido a que las prensas 3 y 4 trabajan de manera automática; sin embargo, en algunas ocasiones el vulcanizado se dispara unos 30 ó 40 segundos adicionales.

$$TN_{\text{Vulcanizado para 1 quemada}} = \sum_{j=1}^5 \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Habilitado}}}{n} \times \%VA \right) \div 5$$

$$TS_{\text{Vulcanizado para 1 quemada}} = TN_{\text{Vulcanizado para 1 quemada}} \times (1 + 3\%)$$

De los cálculos realizados en los cuadros anteriores, se obtiene la siguiente tabla en donde se muestran resumidos todos los TS para el vulcanizado.

Tiempo Estándar del Vulcanizado (sg)

Prensa	EMPAQUETADURA TIPO MANGA		EMP. KD, CHUPON, MOLDEADA	
	Habilitado	Vulcanizado	Habilitado	Vulcanizado
PHT-01 PHT-02	50.25500	383.18250	10.33071	205.22536
PHT-03 PHT-04	13.53220	398.69197	6.15614	217.45280

Con estos tiempos, el tipo de empaquetadura y las características de la matriz como número de cavidades se obtiene el TS para el vulcanizado de 1 empaquetadura.

$$TS_{\text{Vulcanizado de 1 Empequetadura}} = (N^{\circ}_{\text{Cavidades}} \times TS_{\text{Habilitado}} + TS_{\text{Vulcanizado}}) \div \text{Emp. Vulcanizadas}$$

Para una empaquetadura tipo manga:

$$\text{Emp. Vulcanizadas} = N^{\circ}_{\text{Cavidades}} \times \text{Emp. por manga}$$

Para una empaquetadura KD, Chupón o Moldeada:

$$\text{Emp. Vulcanizadas} = N^{\circ}_{\text{Cavidades}}$$

Tiempo Estándar del Vulcanizado por Empaquetadura (sg)

Descripción	Matriz	N° Cav.	Emp. / Vulc.	PHT-01 - PHT-02		PHT-03 - PHT-04		VULCANIZADO			
				Habil.	Vulcan.	Habil.	Vulcan.	PHT-01	PHT-02	PHT-03	PHT-04
E2001	H00101	8	8	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	35.98389	NO	33.33774	33.33774
E2006A	H00301	6	6	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	44.53494	44.53494	42.39828	42.39828
E2034C	H00601	4	4	10.33071	205.22538	6.15614	217.45280	61.63706	61.63706	60.51934	60.51934
E2034C	H00602	16	16	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	23.15730	NO	19.74694	19.74694
E2035A	H01702	6	6	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	44.53494	44.53494	42.39828	42.39828
E2042	H01001	4	4	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	61.63706	61.63706	60.51934	60.51934
E2042	H01002	18	18	10.33071	205.22538	6.15614	217.45280	23.15730	23.15730	19.74694	19.74694
E2058	H01301	6	6	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	44.53494	44.53494	42.39828	42.39828
E2058	H01302	12	12	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	27.43283	27.43283	24.27721	24.27721
E2107	H02801	4	4	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	61.63706	61.63706	60.51934	60.51934
E2107	H02802	27	27	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	17.93165	NO	14.20995	14.20995
E2112	H02901	9	9	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	33.13353	33.13353	30.31756	30.31756
E2114	H03001	7	7	10.33071	205.22538	6.15614	217.45280	39.64862	NO	37.22083	37.22083
EM2002	B00101	4	52	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	11.23468	NO	8.70809	8.70809
EM2003	B00201	1	12	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	38.11979	38.11979	34.35201	34.35201
EM2003	B00202	6	72	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	9.50990	NO	6.66507	6.66507
EM2004	B00301	4	38	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	16.22785	16.22785	12.57835	12.57835
EM2004	B00302	9	81	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	10.31454	NO	8.42570	8.42570
EM2019	B00701	6	180	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	NO	NO	2.66603	2.66603
EM2025	B00801	1	17	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	25.49632	25.49632	24.24848	24.24848
EM2033	B01101	8	72	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	NO	NO	6.66507	6.66507
EM2066	B02101	1	29	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	14.94612	14.94612	14.21463	14.21463
EM2071	B02301	6	180	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	NO	NO	2.66603	2.66603
EM2080	B02701	4	24	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	24.34177	24.34177	18.86753	18.86753
EM2083	B01701	9	135	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	NO	NO	3.85542	3.85542
EM2089	B00302	9	117	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	7.14083	7.14083	4.44856	4.44856
EM2090	B02801	6	126	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	NO	NO	3.80861	3.80861
EM2115	B03301	4	72	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	8.11392	NO	6.28918	6.28918
EM2122	B00201	1	13	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	33.34135	33.34135	31.70955	31.70955
EM2122	B00202	6	78	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	NO	NO	6.15237	6.15237
EM2128	B03601	9	162	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	NO	NO	3.21285	3.21285
EM2129	B02701	4	72	50.25500	383.18250	13.53220	398.69197	8.11392	8.11392	6.28918	6.28918
KD11	H03101	15	15	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	24.01241	NO	20.65300	20.65300
KD11	H03102	28	28	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	NO	NO	13.92231	13.92231
KD11	H03103	25	25	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	NO	NO	14.85425	14.85425
KD21	H03201	1	1	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	215.55608	215.55608	223.60894	223.60894
KD31	H03301	4	4	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	61.63706	NO	60.51934	60.51934
KD41	H03401	6	6	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	44.53494	NO	42.39828	42.39828
KD51	H03501	14	14	10.33071	205.22538	6.15614	217.45280	24.98967	NO	21.88848	21.88848
KD61	H03601	4	4	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	61.63706	61.63706	60.51934	60.51934
KD61	H03602	12	12	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	27.43283	NO	24.27721	24.27721
KD61	H03603	25	25	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	NO	NO	14.85425	14.85425
KD71	H03701	7	7	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	39.64862	NO	37.22083	37.22083
KD71	H03702	24	24	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	NO	NO	15.21668	15.21668
KD81	H04201	10	10	10.33071	205.22536	6.15614	217.45280	30.85325	NO	27.90142	27.90142

4.6 REBABADO DE KD (EST-500)

El rebabado de KD es una operación manual y exclusiva para las empaquetaduras KD, además se realiza de uno en uno. Es una operación rápida y sencilla por lo que los tiempos observados representan un ciclo completo.

Rebabado de 1 empaquetadura KD

Operac.	Rebabado	Rebabado
%VA	85%	80%
Tiempo Observado (sg)	4.5	6.5
	4.0	6.0
	3.7	6.9
	4.3	6.3
	3.0	5.6
	4.0	4.9
	4.7	6.5
	4.7	4.9
	3.3	5.3
	4.5	6.0
	3.8	6.9
	4.3	6.3
	3.3	5.8
	3.7	5.8

TN	4.08024
%Sup.	15%
TS	4.69228

Tiempo Estándar del rebabado de KD (sg) : 4.69228

$$TN_{\text{Rebabado de KD}} = \sum_{j=1}^2 \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Rebabado}}}{n} \times \%VA \right) \div 2$$

$$TS_{\text{Rebabado de KD}} = TN_{\text{Rebabado de KD}} \times (1 + 15\%)$$

Dado que se trata de una operación manual el porcentaje suplementario es de 15%; este TS es el mismo para todas las KD dado que éstas tienen dimensiones aproximadas.

Tiempo Estándar del rebabado de 1 KD (sg)

Empaquetadura	Tiempo Estándar (1 Empaq.)
KD11	4.69228
KD21	4.69228
KD31	4.69228
KD41	4.69228
KD51	4.69228
KD61	4.69228
KD71	4.69228
KD81	4.69228

4.7 CORTE DE MANGA (COR-01, COR-02)

Esta operación tiene dos elementos: rebabado de manga y el corte en sí; a continuación se muestran los tiempos observados para una manga.

Corte de Manga

Operac.	REBABADO		CORTE DE MANGA		
	Rebabado	Rebabado	Corte	Corte	Corte
%VA	90%	90%	85%	85%	85%
Tiempo Observado (sg)	12.0	10.2	88.7	92.0	99.7
	11.8	9.3	85.7	94.0	98.2
	11.8	11.1	64.5	71.3	80.0
	12.0	10.3	82.3	79.0	51.7
	11.0	10.1	83.3	99.0	91.5
	12.4	11.8	76.7	94.5	97.0
	10.6	11.2	66.3	99.5	89.0
	10.4	11.5	70.3	74.0	94.0
	11.4	12.0	67.3	85.7	99.0
	12.0	11.6	80.5	84.3	87.0
	12.0	12.4	80.3	78.0	92.7
		12.0	84.3	89.0	78.0
			94.5	93.5	87.8
		93.8		99.0	
TN	10.21574		72.53625		
%Sup.	15%		15%		
TS	11.74810		83.41669		

Tiempo Estándar para cortar 1 manga (sg) = 95.16480

$$TN_{\text{Rebado}} = \sum_{j=1}^2 \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Rebado}}}{n} \times \%VA \right) \div 2$$

$$TS_{\text{Rebado}} = TN_{\text{Rebado}} \times (1 + 15\%)$$

De manera similar para el corte:

$$TN_{\text{Corte}} = \sum_{j=1}^3 \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Corte}}}{n} \times \%VA \right) \div 3$$

$$TS_{\text{Corte}} = TN_{\text{Corte}} \times (1 + 15\%)$$

Con éstos tiempos se obtiene el TS para el corte de 1 manga

$$TS_{\text{Corte de Manga}} = TS_{\text{Rebado}} + TS_{\text{Corte}}$$

Con el TS del corte de una manga y el número de empaquetaduras por manga se obtienen los TS para el corte de manga respecto a 1 empaquetadura.

$$TS_{\text{Corte de Manga de 1 Empaquetadura}} = \frac{TS_{\text{Corte de Manga}}}{\text{Emp. por Manga}}$$

Tiempo Estándar del corte de manga para 1 empaquetadura (s)

EMPAQUETADURA		TS (1) Manga	Tiempo Estándar (1 Empaq.)
Descripción	Empaq. / Manga		
EM2002	13	95.16480	7.32037
EM2003	12	95.16480	7.93040
EM2004	9	95.16480	10.57387
EM2019	30	95.16480	3.17216
EM2025	17	95.16480	5.59793
EM2033	12	95.16480	7.93040
EM2066	29	95.16480	3.28154
EM2071	30	95.16480	3.17216
EM2080	6	95.16480	15.86080
EM2083	15	95.16480	6.34432
EM2089	13	95.16480	7.32037
EM2090	21	95.16480	4.53166
EM2115	18	95.16480	5.28693
EM2122	13	95.16480	7.32037
EM2128	18	95.16480	5.28693
EM2129	18	95.16480	5.28693

4.8 PULIR CENTRO (PUL-01, PUL-02)

El pulido del centro es una operación manual rápida y sencilla que se ejecuta de uno en uno, por lo que los tiempos observados representan un ciclo completo

Por diferencias en el proceso, las empaquetaduras KD son separadas de las empaquetaduras tipo Chupón o Moldeadas. Es decir, aunque el proceso es el mismo, los TS respectivos son diferentes.

Pulir centro

Operac.	Pulir Cetro (KD)			Pulir Centro (Chupón, Moldeada)			
	%Val.	80%	80%	90%	90%	90%	80%
Tiempo Observado (sg)		4.2	3.0	2.0	5.5	5.0	7.5
		3.5	2.3	2.0	4.4	6.0	8.8
		4.3	3.4	1.5	5.8	4.0	9.3
		3.5	3.3	2.6	5.5	5.5	9.2
		3.4	3.7	2.2	5.5	5.5	8.8
		4.0	3.1	1.7	6.0	6.0	8.8
		3.7	3.7	2.5	5.8	4.5	9.8
		4.5	2.8	1.7	5.8	6.5	7.3
		3.8	3.0	2.5	5.5	6.0	8.8
		4.0	3.0	2.5		6.5	8.2
		3.5	3.5	2.7		5.5	9.0
		3.8	2.8	2.5		6.0	9.3
		3.8	3.5	2.8			

TN	2.53253	5.65656
%Sup.	15%	15%
TS	2.91241	6.50504

Tiempo Estándar de pulir centro para 1 empaq. KD (sg) = 2.91241

Tiempo Estándar de pulir centro para 1 empaq. tipo Chupón o Moldeada (sg) = 6.50504

$$TN_{\text{Pulir Centro de 1 KD}} = \sum_{j=1}^3 \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Pulir Centro}}}{n} \times \%VA \right) \div 3$$

$$TS_{\text{Pulir Centro de 1 KD}} = TN_{\text{Pulir Centro de 1 KD}} \times (1 + 15\%)$$

De manera similar se trabaja con las empaquetaduras tipo Chupón y Moldeadas; es así como se obtienen los TS para una empaquetaduras KD, Chupón o Moldeada.

Tiempo Estándar de pulir centro para
1 empaquetadura tipo KD, Chupón o Moldeada (sg)

Desc.	Tiempo Estándar (1 Empaq.)	
	PUL-01, 02	ESM-05
KD11	2.91241	NO
KD21	2.91241	NO
KD31	2.91241	NO
KD41	2.91241	NO
KD51	2.91241	NO
KD61	2.91241	NO
KD71	2.91241	NO
KD81	2.91241	NO
E2001	6.50504	NO
E2006A	6.50504	NO
E2034C	6.50504	NO
E2035A	6.50504	NO
E2042	6.50504	NO
E2058	6.50504	NO
E2107	6.50504	NO
E2112	6.50504	NO
E2114	6.50504	NO

4.9 PULIR BORDE (PUL-03, PUL-04, ESM-05)

El pulido del borde también es una operación manual al igual que el pulido del centro, sin embargo la operación se realiza con varias empaquetaduras a la vez. Así mismo, existe una diferencia en el proceso entre una empaquetadura KD y una tipo Chupón o Moldeada por lo que ambas son tratadas de manera separada.

El tiempo observado para las empaquetaduras KD incluye el tomar la empaquetadura, colocarla en eje, pulirlas, sacarlas, revisarlas y colccarlas en el recipiente. Para las empaquetaduras tipo chupón o moldeada. incluye

el tomar las empaquetaduras, colocarlas en el eje del tubo, pulirlas y dejarlas en el recipiente para empaquetaduras.

Pulir borde

Operac.	Pulir Borde (KD)			Pulir Borde (Chupón, Moldeada)				
	%Val.	80%	90%	90%	80%	90%	90%	
Tiempo Observado (sg)		63	40	43	186	121	117	
		65	44	46	179	119	131	
		67	48	49	173	114	128	
		61	44	50	178	121	122	
		62	48	42	149	106	124	
		63	46	40	158	105	121	
		59	46	43	179	122	110	
		66	44	42	173	123	115	
		64	43	39	169	136	110	
		61	47	45	178	129	122	
		66	49	48	181	127	124	
		64	46	47	176	132	121	
	TN		43.88611			118.70000		
	%Sup.		15%			15%		
TS		50.46903			136.50500			

Tiempo Estándar de pulir borde para 1 empaq. KD (sg) = 50.46903
 Tiempo Estándar de pulir borde para 1 empaq. tipo Chupón o Moldeada (sg) = 136.50500

$$TN_{\text{Pulir Borde}} = \sum_{j=1}^3 \left(\frac{\sum_{i=1}^n TO_{\text{Pulir Borde}}}{n} \times \%VA \right) \div 3$$

$$TS_{\text{Pulir Borde}} = TN_{\text{Pulir Borde}} \times (1 + 15\%)$$

De manera similar se trabaja con las empaquetaduras tipo chupón o moldeada con lo que se obtiene el tiempo neto y estándar para un pulido. Luego, con el número de empaquetaduras por pulida se obtiene el TS para 1 empaquetadura pulida.

Tiempo Estándar de pulir borde para 1 empaquetadura
 tipo KD, Chupón o Moldeada (sg)

Desc.	Empaquet. por Pulida	TS (Pulir Borde)	Tiempo Estándar (1 Empaq.)	
			PUL-03, 04	ESM-05
KD11	18	50.46903	2.80383	NO
KD21	18	50.46903	2.80383	NO
KD31	12	50.46903	4.20575	NO
KD41	13	50.46903	3.88223	NO
KD51	20	50.46903	2.52345	NO
KD61	14	50.46903	3.60493	NO
KD71	21	50.46903	2.40329	NO
KD81	24	50.46903	2.10288	NO
E2001	25	136.50500	NO	5.46020
E2006A	65	136.50500	NO	2.10008
E2034C	25	136.50500	NO	5.46020
E2035A	65	136.50500	NO	2.10008
E2042	59	136.50500	NO	2.31364
E2058	60	136.50500	NO	2.27508
E2107	105	136.50500	NO	1.30005
E2112	65	136.50500	NO	2.10008
E2114	25	136.50500	NO	5.46020

$$TS_{\text{Pulir Borde de 1 empaquetadura}} = \frac{TS_{\text{Pulir Borde}}}{\text{Emp. por pulida}}$$

4.10 LIMPIEZA (EST-520)

Esta es una operación manual que no tiene una relación directa con el tiempo, es decir, el lavar 400 empaquetaduras puede demorar lo mismo que lavar 200 empaquetaduras ó 600 empaquetaduras.

Con esta situación, el lavar 1200 empaquetaduras no es necesariamente demora el doble del tiempo necesario para lavar 600 empaquetaduras.

Debido a esto la operación no ha sido considerada en el estudio.

CAPITULO V

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1 TIEMPO ESTANDAR

Luego de un análisis en todas las operaciones involucradas en el proceso productivo se obtuvo el tiempo estándar (TS) por empaquetadura en cada una de éstas operaciones

Así mismo, con el tiempo estándar por empaquetadura se pudo hallar la producción horaria en cada una de las estaciones de trabajo

$$\text{Producción Horaria} = \frac{3600}{\text{Tiempo Estándar}}$$

A continuación se muestran el tiempo estándar y la producción horaria de cada empaquetadura:

Descripción	Matriz	N° Cav	Empaq por manga	Unid / Vuc	Unid / Pulido (Centro)	Unid / Pulido (Borde)	Formula	Preparar Carga	Medianda	Corte de Tiras	Troquelado	Vulcanizado			Rebabbado de KD	Corte de manga	Pulir centro			Pulir borde			
												PHT-01	PHT-02	PHT-03			PHT-04	PUL-01	PUL-02	PUL-03	PUL-04	ESM-05	
E2001	H00101	6	NO	6	1	25	F3	0.36047	1.49424	1.09007	NO	35.86369	NO	33.33774	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	5.48020
E2008A	H00301	6	NO	6	1	65	F2A	0.05199	0.21280	0.42874	NO	44.53494	41.53494	42.39828	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	2.10008
E2034C	H00601	4	NO	4	1	25	F3	0.37514	1.55504	1.40847	NO	61.63706	61.63706	60.51934	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	5.46020
E2034C	H00602	16	NO	16	1	65	F3	0.37514	1.55504	1.40847	NO	23.15730	19.74694	19.74694	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	5.46020
E2035A	H01702	6	NO	6	1	65	F2A	0.09941	0.40666	0.54246	NO	44.53494	44.53494	42.39828	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	2.10008
E2042	H01001	4	NO	4	1	58	F3	0.06626	0.26295	0.33034	NO	61.63706	61.63706	60.51934	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	2.31384
E2042	H01002	16	NO	16	1	58	F3	0.06626	0.26295	0.33034	NO	23.15730	23.15730	19.74694	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	2.31384
E2058	H01301	6	NO	6	1	60	F2A	0.07199	0.29464	0.50020	NO	44.53494	44.53494	42.39828	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	2.27508
E2058	H01302	12	NO	12	1	60	F2A	0.07199	0.29464	0.50020	NO	27.43283	27.43283	24.27721	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	2.27508
E2107	H02801	4	NO	4	1	105	F3	0.04174	0.17304	0.41221	NO	61.63706	61.63706	60.51934	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	1.30005
E2107	H02802	27	NO	27	1	105	F3	0.04174	0.17304	0.41221	NO	17.93185	NO	14.20995	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	1.30005
E2112	H02901	9	NO	9	1	65	F2A	0.10113	0.41390	0.49446	NO	33.13353	30.31756	30.31756	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	2.10008
E2114	H03001	7	NO	7	1	25	FKD1	0.21517	0.82133	1.16787	NO	39.64862	NO	37.22083	NO	NO	6.50504	6.50504	NO	NO	NO	NO	5.46020
EM2002	B00101	4	13	52	NO	NO	F2A	0.37595	1.53967	3.33980	NO	11.23466	NO	8.70909	NO	7.32037	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2003	B00201	1	12	12	NO	NO	F2A	0.52793	2.16088	3.53115	NO	36.11979	36.11979	34.35201	NO	7.93040	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2003	B00202	6	12	72	NO	NO	F2A	0.52793	2.16088	3.53115	NO	9.50990	NO	6.66507	NO	7.93040	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2004	B00301	4	9	36	NO	NO	F3	0.17882	0.74128	1.95824	NO	16.22785	16.22785	12.57835	NO	10.57387	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2004	B00302	9	9	81	NO	NO	F3	0.17882	0.74128	1.95824	NO	10.31454	NO	6.42570	NO	10.57387	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2018	B00701	6	30	180	NO	NO	F2A	0.12513	0.51211	2.28323	NO	NO	NO	2.66603	NO	3.17216	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2025	B00601	1	17	17	NO	NO	F2A	0.20683	0.84650	3.12111	NO	25.49832	25.49832	24.24648	NO	5.59793	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2033	B01101	6	12	72	NO	NO	F2A	0.52336	2.14198	3.53115	NO	NO	NO	6.86507	NO	7.93040	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2066	B02101	1	29	29	NO	NO	F2A	0.11656	0.47704	2.22653	NO	14.94612	14.94612	14.21463	NO	3.26154	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2071	B02301	6	30	180	NO	NO	F2A	0.12741	0.52147	2.28553	NO	NO	NO	2.86603	NO	3.17216	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2080	B02701	4	6	24	NO	NO	F3	0.45893	1.89411	2.97723	NO	24.34177	24.34177	16.86753	NO	15.86080	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2083	B01701	9	15	135	NO	NO	F3	0.24539	1.01721	3.16316	NO	NO	NO	3.85542	NO	6.34432	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2089	B00302	9	13	117	NO	NO	F3	0.12354	0.51211	1.95824	NO	7.14083	7.14083	4.44658	NO	7.32037	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2090	B02801	6	21	126	NO	NO	F3	0.14554	0.60331	2.18014	NO	NO	NO	3.80661	NO	4.53166	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2115	B03301	4	16	72	NO	NO	F2A	0.27482	1.12478	3.33980	NO	6.11392	NO	6.28916	NO	5.28893	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2122	B00201	1	13	13	NO	NO	F2A	0.48736	1.99466	3.53115	NO	33.34135	33.34135	31.70955	NO	7.32037	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2122	B03601	9	16	162	NO	NO	F2A	0.48736	1.99466	3.53115	NO	NO	NO	6.15237	NO	7.32037	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2126	B03601	9	16	162	NO	NO	F2A	0.22654	0.93536	2.35410	NO	NO	NO	3.21265	NO	5.28893	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EM2129	B02701	4	16	72	NO	NO	F3	0.14723	0.61033	2.97723	NO	6.11392	8.11392	6.28916	NO	5.28893	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
KD11	H03101	15	NO	15	1	16	FKD1	0.28916	1.22533	0.21262	NO	24.01241	NO	20.65300	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	2.80363	2.80363	NO	NO
KD11	H03102	28	NO	28	1	16	FKD1	0.28916	1.22533	0.21262	NO	NO	NO	13.92231	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	2.80363	2.80363	NO	NO
KD11	H03103	25	NO	25	1	16	FKD1	0.28916	1.22533	0.21262	NO	NO	NO	14.65425	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	2.80363	2.80363	NO	NO
KD21	H03201	1	NO	1	1	16	FKD1	0.26831	1.10607	0.77788	NO	215.55608	215.55608	223.60894	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	2.80363	2.80363	NO	NO
KD31	H03301	4	NO	4	1	12	FKD1	0.65738	3.87130	0.63765	NO	61.63706	61.63706	60.51934	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	4.20575	4.20575	NO	NO
KD41	H03401	6	NO	6	1	13	FKD1	0.35333	1.51295	1.10112	NO	44.53494	NO	42.39828	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	3.86223	3.86223	NO	NO
KD51	H03501	14	NO	14	1	20	FKD1	0.19928	0.72491	0.55056	NO	24.98967	NO	21.68848	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	2.52345	2.52345	NO	NO
KD61	H03601	4	NO	4	1	14	FKD1	0.28944	1.23936	0.21262	NO	61.63706	61.63706	60.51934	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	3.80493	3.80493	NO	NO
KD61	H03602	12	NO	12	1	14	FKD1	0.28944	1.23936	0.21262	NO	27.43263	NO	24.27721	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	3.60493	3.60493	NO	NO
KD61	H03603	25	NO	25	1	14	FKD1	0.28944	1.23936	0.21262	NO	NO	NO	14.65425	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	3.60493	3.60493	NO	NO
KD71	H03701	7	NO	7	1	21	FKD2	0.27797	1.19025	0.21262	NO	39.64862	NO	37.22083	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	2.40326	2.40326	NO	NO
KD71	H03702	24	NO	24	1	21	FKD2	0.27797	1.19025	0.21262	NO	15.21688	NO	15.21688	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	2.40326	2.40326	NO	NO
KD81	H04201	10	NO	10	1	24	FKD1	0.23865	1.02189	0.76509	NO	30.85325	NO	27.90147	NO	4.89228	NO	2.91241	2.91241	2.10286	2.10286	NO	NO

CONCLUSIONES

- ♦ La cadencia la marca el vulcanizado lo que se traduce en una menor producción por hora. Así por ejemplo, de la KD11 se pueden producir como máximo 677 empaquetaduras en una hora utilizando las tres matrices disponibles mientras que en las otras operaciones se pueden obtener cuando menos 768 empaquetaduras por hora
- ♦ En la mayoría de los casos el tiempo estándar del vulcanizado es mayor que el de las operaciones previas, lo cual permitiría la unión de éstas operaciones. Mientras que la cadencia del vulcanizado para algunas empaquetaduras está por encima de los 30 segundos el tiempo del habilitado está por debajo de los 5 segundos.
- ♦ Para la obtención de cualquiera de las empaquetaduras se utilizan únicamente cuatro fórmulas lo cual facilitaría la formulación y la molienda si previamente son clasificadas de acuerdo a la fórmula que utilizan. Es decir, habilitar aquellas empaquetaduras que utilizan la misma formulación.

- ♦ El tiempo acumulado del troquelado y el corte de tiras para aquellas empaquetaduras que van troqueladas es mayor que el tiempo que tomaría realizar toda la operación únicamente en la cizalla. La razón está en que de la troqueladora se obtienen piezas de uno en uno, mientras que de la cizalla se pueden obtener unas 6 ó 7 piezas por corte.
- ♦ Al momento de realizar el habilitado de las cortadoras es preciso el cambio de cuchillas pero en algunas ocasiones estas se encuentran sin filo por lo que el operario de la máquina se encarga del afilado en ese mismo momento. Esto origina una demora en el inicio de las actividades productivas del operario.
- ♦ Luego del vulcanizado, el pulir el centro de las empaquetaduras es la operación que toma más tiempo realizarla debido a que ésta se realiza de uno en uno. Esto puede observarse claramente al comparar su tiempo estándar respecto al tiempo necesario para pulir el borde.
- ♦ Existen matrices para empaquetaduras de manga que tienen una sola cavidad, esto reduce la productividad de la prensa en especial cuando son montadas sobre las prensas 3 y 4. Esto se traduce en un mayor tiempo estándar y en una menor producción por hora.

- Debido al modo operatorio empleado en el lavado de las empaquetaduras, el tiempo necesario para el lavado no está en función directa de la cantidad de empaquetaduras. Esta situación se hace evidente cuando por ejemplo al lavar 500 empaquetaduras el tiempo necesario puede ser el mismo o mayor que lavar 700.
- No existe un historial de fallas en las empaquetaduras, la razón de dichas fallas ni lo que se realizó para solucionar el problema. Esto puede originar que el problema se repita en el futuro y dependiendo del área en que se produzca, una mayor o menor demora en el proceso productivo.

RECOMENDACIONES

- ♦ Prestar mayor atención a las prensas hidráulicas térmicas al momento de balancear las líneas de producción ya que éstas representan el punto de cadencia. Así mismo, es preciso tener presente el tamaño de las matrices ya que las matrices de mayor tamaño sólo pueden ser montadas en las prensas 3 y 4 mas no en las prensas 1 y 2.
- ♦ Unir las operaciones del habilitado para que las operaciones de formulación, molienda corte de tiras y troquelado, sean realizadas por una sola persona. De ésta manera el operario de vulcanizado no perdería tiempo en habilitarse a sí mismo y podría avocar su tiempo en otras actividades así como reducir tiempos innecesarios.
- ♦ Previo a la realización del plan de producción para el molino, realizar una clasificación de las empaquetaduras por fórmula utilizada con la finalidad de reducir los tiempos tanto en la formulación como en la molienda para la obtención de las planchas de caucho

- ♦ Es preciso realizar un estudio para aquellas empaquetaduras que van troqueladas con la finalidad de sacar un equivalente de la cizalla. Es decir, dicho estudio debe definir cuales serán las dimensiones necesarias para que la pieza de caucho obtenida de la cizalla tenga el mismo peso que la obtenida de la troqueladora.
- ♦ Al momento de preparar la máquina cortadora y colocar las cuchillas éstas deben estar previamente afiladas para que el operario únicamente las coloque y ajuste en la cortadora para que se ponga a producir. Esta operación la pueden realizar otros operarios como por ejemplo el de vulcanizado mientras espera que la matriz alcance la temperatura necesaria de trabajo.
- ♦ Reubicar la posición de las pulidoras para que el pulido del centro y el borde de las empaquetaduras sea realizada por un solo operario. Al momento de terminar el pulido del centro de una empaquetadura, colocarla en el eje de la otra pulidora así al tener una cantidad suficiente el operario procedería a pulir el borde de las empaquetaduras.
- ♦ Estandarizar la altura de las matrices, para empaquetaduras de manga, que tengan una sola cavidad con la finalidad de que de ser necesario éstas sean montadas sobre una sola prensa, la 3 o la 4. De esta manera aumentaría la producción trabajando con una

prensa menos y por consiguiente se incrementaría la eficiencia del proceso productivo.

- ♦ Realizar un estudio para determinar el tiempo estándar del lavado de la empaquetadura. Dado que el tiempo no está en función directa de la cantidad lavada, se deberá realizar un estudio para determinar el tiempo de lavado para un rango de unidades de empaquetaduras.
- ♦ Desarrollar un sistema adecuado por el cual se pueda realizar un historial de los problemas presentados en el proceso productivo con la finalidad de que éstos no se repitan en el futuro, logrando de ésta manera un mejoramiento continuo en la obtención de las empaquetaduras.

BIBLIOGRAFÍA

- TIEMPOS Y METODOS

Escuela Superior de Ingeniería, Campus Tecnológico de la
Universidad de Navarra. Universidad de Navarra - España.

15/4/2002

(Internet)

- CONTROL DE METODOS Y TIEMPOS.

Francesc Castanyer Figueras.

ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A.

Junio, 1999.

- INGENIERIA DE METODOS

Krick.

LIMUSA EDITORA.

- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Roberto Hernández Sampieri.

Carlos Fernández Collado.

Pilar Bautista Lucio.

Editora McGRAW – HILL INTERAMERICANA DE MEXICO, S.A.