

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN



**“USO DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS EN LA
MANUFACTURA DEL ALIMENTO BALANCEADO”**

Trabajo Monográfico para Optar el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA
(Modalidad Examen Profesional)

ROSA YOLANDA ARÉVALO SÁNCHEZ

LIMA – PERÚ

2014

ÍNDICE

	PAGINA
RESUMEN	10
I. INTRODUCCIÓN	11
II. PROCESO DE MANUFACTURA DEL ALIMENTO	
BALANCEADO	12
2.1 Recepción de ingredientes	12
2.2 Almacenaje de materia prima y abastecimiento a planta	12
2.3 Molienda de ingredientes	12
2.4 Pesado y mezclado	14
2.5 Peletizado	16
2.6 Despacho de producto terminado	16
III. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS EN LA MANUFAC- TURA DEL ALIMENTO BALANCEADO	26
3.1 Hoja de Verificación	26
3.2 Diagrama de Causa – Efecto	26
3.3 Diagrama de Pareto	29
3.4 Estratificación	31
3.5 Gráficos de control	33
3.6 Diagrama de dispersión	37
3.6.1 Sugerencias sobre el uso y elaboración del diagrama de dispersión	39

3.7 Uso de herramientas estadísticas para la solución de problemas	39
IV. CONCLUSIONES	46
V. RECOMENDACIONES	47
VI. BIBLIOGRAFÍA	48

ÍNDICE DE CUADROS

NUMERO		PAGINA
1	Inventario semanal de almacén	13
2	Ítems de control	18
3	Despacho diario de productos terminados	21
4	Hoja de verificación – programa de desratización	23
5	Horas extras por área	31
6	Registro de quejas	31
7	Cumplimiento de despacho	32
8	Contramedidas	43

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

NÚMERO		PÁGINA
1	Causa y efecto – Mejora de la bioseguridad en planta	27
2	Causa y efecto – Mejora de la calidad de pellets	28
3	Diagrama de Pareto – registro de quejas	29
4	Diagrama de Pareto – Paradas de planta	30
5	Diagrama de dispersión (Enero-Abril)	37
6	Diagrama de dispersión (Mayo-Julio)	38
7	Diagrama de dispersión (Agosto-October)	38
8	Diagrama Causa y Efecto – Mejora de la productividad de planta	41
9	Diagrama de Pareto – Causas de parada de planta considerando Item de coordinación	42
10	Diagrama de Pareto – Causas de parada de planta	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

NUMERO		PAGINA
1	Manejo de la información en programa Excel	24
2	Manejo de la información en programa Excel	24
3	Molino 1 – Maíz importado	34
4	Molino 4 – Soya importada	35
5	Adición de líquidos - alimenticios	35
6	Adición de líquidos – Novafil	36
7	Adición de líquidos – grasa	36
8	Productividad: Batch/hora	45

RESUMEN

El uso de herramientas estadísticas en la fabricación de alimentos balanceados implica identificar las operaciones críticas y puntos críticos de proceso. Para cada uno de los puntos críticos se definirá la herramienta estadística a utilizar definiendo la frecuencia de toma de datos, tamaño de la muestra, responsables, entre otros.

Es útil que estos datos se desarrollen bajo un procedimiento de forma tal que se pueda estandarizar y evitar que el operador realice variaciones en la colección de la data o en el proceso de información.

Se han descrito algunos ejemplos del uso de las herramientas estadísticas para diferentes puntos de control haciendo uso de: hojas de verificación, estratificación, diagrama de Pareto, diagramas de dispersión y gráficos de control.

Sin embargo, si se tienen definidos los ítem de control y se ha definido la herramienta con la cual se va a controlar, es necesario tener una pauta de la forma en que se utilizarían las herramientas estadísticas para la solución de problemas.

En este sentido se ha sugerido unos pasos para entender los problemas: identificar el problema con claridad, descubrir las principales causas, realizar el análisis, realizar acciones para eliminar las principales causas, verificar los resultados, realizar la estandarización.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la mayoría de las empresas adoptan la filosofía de la calidad total, con la finalidad de mejorar la productividad y la calidad de los productos y servicios.

Considerando, por un lado la alta significancia que tiene el alimento en los costos de producción pecuaria y su contribución en el rendimiento animal es necesario adoptar estrategias que permitan disminuir la variación de los procesos de manufactura del alimento y garanticen que cada lote producido cumpla con las especificaciones requeridas.

En este ámbito el uso de las herramientas estadísticas son la base para iniciar un plan de calidad que nos permita organizar la data, observar tendencias y realizar comparaciones en el proceso productivo en forma objetiva, dejando de lado la inspección por el cliente y pasando a ser el fabricante quien realiza las observaciones en el proceso y toma medidas correctivas en la línea de producción.

OBJETIVO

Aplicar las herramientas estadísticas, con la finalidad de realizar el control del proceso de fabricación del alimento balanceado.

II. PROCESO DE MANUFACTURA DEL ALIMENTO BALANCEADO

En el proceso de manufactura de alimentos balanceados se realiza una serie de pasos:

2.1 RECEPCIÓN DE INGREDIENTES

En esta etapa del proceso, el almacenero realiza la verificación de los ingredientes a recepcionar, tanto en la cantidad como en la calidad. Primero las características físico-organolépticas, luego con el apoyo del laboratorio las características químicas y microbiológicas. Verificar si el insumo cumple con las especificaciones técnicas de la planta y si los documentos de tránsito cumplen con las normas vigentes.

2.2 ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA Y ABASTECIMIENTO PLANTA

Para el almacenaje, el almacenero previamente realiza la limpieza y desinfección del almacén, ya sea este silo (granos), bodega (para tortas o ensacado), una vez almacenado el insumo éste se identifica con un código, abriendo para cada lote un kardex (Cuadro 1).

2.3 MOLIENDA DE INGREDIENTES

El proceso consiste en reducir, por medio de molinos, de martillos y rodillos, el tamaño de la partícula a una dimensión tal, que permita un adecuado mezclado.

CUADRO 1.

INVENTARIO SEMANAL DE ALMACÉN

Cod.	Descripción	Saldo Final	Inventario	Dife
56	CARBONATO DE CALCIO	40,723.00	40,760.20	37.2
124	FOSBIC	160.00	206.00	46.0
58	FOSFATO IMPORTADO	226,689.00	226,801.12	112.1
47	GRASA HIDROGENADA	54,715.00	53,880.00	-835
7	H.P. CERDOS	1,750.00	1,762.50	12.5
17	HARINA DE PLUMAS	5,814.00	5,912.00	98.0
155	HARINA INTEGRAL DE SOYA PRIME	264,632.04	263,110.00	-1,522
2	MAIZ AMERICANO COS CHERRY	1,117,902.97	1,117,902.97	-
3	MAIZ AMERICANO COS FAIR	0.00	0.00	-
940	MAIZ ARGENTINO ELLISPONTOS	0.00	0.00	-
2011	MAÍZ ARGENTINO MARY	775,650.00	775,650.00	-
49	MELAZA	9,485.00	9,485.00	-
2006	POLVILLO FINO DE MAIZ PARA DESECHO	0.00	0.00	-
30	S.P.T. 15	47,230.00	47,100.00	-130
2000	SACOS NUEVOS DE POLIPROP.	1,715.00	1,712.00	-
2001	SACOS USADOS DESINFECT.	6,791.00	6,791.00	-
26	SOYA AMERICANA COS CHERRY	819,468.50	819,468.50	-
25	SOYA AMERICANA COS FAIR	0.00	0.00	-
941	SOYA ARGENTINA MARY	641,286.00	641,286.00	-
	Total General	4,014,008.51	4,011,827.29	-2,181
65	ALIMET/RHODIMET	12,410.14	12,495.32	85.2
215	B.H.T.	2,656.65	2,654.32	-2.3
110	BICARBONATO DE SODIO	4,945.90	4,949.33	3.4
5021	CARBADOX 5%	0.00	0.00	-
69	CAROPHYLL ROJO	67.75	67.81	0.06
14	COCCIMAX	1,203.00	1,203.00	-
317	COLINA 75%	12,738.01	12,733.80	-4.2
0	CONDITION ADE	300.00	300.00	-
5016	COXISTAC	7.50	7.50	-
5030	DICLAZIL 0.5%	275.81	276.50	0.69
70	FURAZOLIDONA	2,428.01	2,427.75	-0.26
185	G.P. 20	2,690.20	2,690.20	-
66	LISINA 98.5%	1,101.91	1,105.92	4.01
321	LUPROSIL	7,002.90	7,037.97	35.07
245	MADURAMAX	2,729.90	2,730.97	1.07
166	MAYO CARNE	2,738.59	2,742.79	4.20
165	MAYO CERDO REPRODUCTORAS	25.65	25.45	-0.20
176	MAYO CERDOS	25.10	25.65	0.55
253	MYCOSORB	1,129.00	1,129.00	-
192	NICARBAZINA	205.40	205.53	0.13
37	NITRO-50 (ROXARSONE)	1,662.96	1,662.82	-0.14
5011	NOVAFIL 10 %	17,851.46	17,851.51	0.05
99	OROPHIL 10%	0.00	0.00	-

**CUADRO 1. INVENTARIO SEMANAL DE ALMACÉN
(Continuación)**

Cod.	Descripción	Saldo Final	Inventario	Difer
131	OXIDO DE ZINC	18.65	18.70	0.05
109	OXITETRACICLINA	60.65	60.65	-
63	SAL INDUSTRIAL	28,971.31	29,462.92	491.61
101	STAFAC 10%	215.07	213.11	-1.96
21	SUERO DE LECHE	0.00	0.00	-
199	SUERO DE LECHE DESCREMADA	0.00	0.00	-
81	SULFATO DE COBRE	107.70	107.80	0.10
34	SULFATO DE NEOMICINA	170.10	201.17	31.07
167	T.M. CARNE	2,703.15	2,703.87	0.72
177	T.M. CERDOS	26.85	27.00	0.15
105	TYLAN SULFA	0.75	0.80	0.05
89	VITAMINA C	94.32	95.40	1.08
	Total General	106,563.49	107,214.09	650.60

Los molinos son alimentados con maíz o sorgo desde los silos por medio de transportadores; éstos pueden ser helicoidales faja o cadena. Las tortas almacenadas en bodegas se trasladan en coches o transportadores de faja o cadena.

Conforme se va realizando la molienda, el producto es transportado por elevadores hacia las tolvas de almacenaje.

2.4 PESADO Y MEZCLADO

Esta operación, es uno de los pasos más delicados de la elaboración del alimento, ya que de su estricta ejecución dependerá que el producto mezclado corresponda a la formulación teórica. De no ejecutarse apropiadamente se producirán desbalances que pueden causar problemas digestivos o metabólicos en el animal. El pesado

generalmente se realiza en una balanza dosificadora que puede ser gobernada por un tablero eléctrico o electrónico.

1. En primer lugar se realiza el pesado de los macroingredientes por medio de la balanza dosificadora, que se abastece de las tolvas de insumos molidos, para luego dejarlos caer en la mezcladora.
2. Seguidamente se adiciona a la mezcladora los ingredientes intermedios, tales como carbonato de calcio, fosfato, harina de pescado, harina de plumas, que previamente han sido pesados en una balanza mecánica.
3. Se procede a adicionar la premezcla de vitaminas, antibiótico, trazas minerales y otros microingredientes, que han sido sometidos a un mezclado previo.
4. Una vez ingresados los ingredientes secos, para facilitar el mezclado se da un minuto de mezcla seca.
5. Transcurrido el tiempo de mezcla seca, se procede a la adición de los componentes líquidos (grasa, melaza, aceite, aminoácidos líquidos, pigmentantes, etc.) continuando con el mezclado, hasta completar su tiempo que puede ser de 2, 3, minutos o más, según sea el tipo de mezcladora.
6. Por último, el producto mezclado cae al plumón de descarga de ahí es transportado por un elevador hacia la tolva de almacenaje, para su posterior despacho a granja si el producto es en harina o su peletizado.

2.5 PELETIZADO

Consiste en unir por compresión las partículas del alimento, con el fin de formar un gránulo o pellet de mayor tamaño. Este proceso empieza con el descenso del alimento de la tolva de almacenamiento hacia el alimentador, el cual tiene por función acelerar o disminuir la cantidad de alimento conducido hacia el acondicionador (Mezclador) donde se les adiciona calor y humedad (vapor) durante un tiempo de 10 a 15 segundos, ocasionando la gelatinización de los ingredientes amiláceos comúnmente llamado acondicionamiento del producto. Por acción de la paleta del acondicionador, el alimento fluye hacia la prensa de peletizado, donde los rodillos presan las partículas de alimento contra una matriz (Dado) y los comprimidos formados son cortados por las cuchillas, dando por resultado la formación de pellet. Los pellets por gravedad caen en la cámara de enfriamiento donde adquieren la dureza esperada. Del enfriador a través de un elevador de pellets es transportado hacia la zaranda, donde se separarán las porciones pequeñas (finos) que son devueltas al dosificador para su peletización. Los pellets enteros son trasladados a las tolvas de almacenamiento, para su distribución a granja.

2.6 DESPACHO DE PRODUCTO TERMINADO

El producto terminado se almacena ya sea a granel, silos o envasado, debidamente identificado, en el caso del producto envasado éste será etiquetado y además se registrará el número de

lote para poder realizar en su momento si fuera necesario la trazabilidad.

El abastecimiento a granja se realiza de acuerdo con el programa de pedido de alimento, cuidando de mantener un stock mínimo, 1 día asimismo es importante que el producto se envíe a granja en su fecha, ya que un retraso podría generar que el ave esté sin comer algunas horas o en casos extremos tiempos prolongados que puede generar picaje.

En el Diagrama 1 se establece la secuencia de cada una de las fases del proceso.

El siguiente paso es establecer cuales son los ítem de control (Cuadro 2 y 3) y como vamos a llevar a cabo estas evaluaciones haciendo uso de herramienta estadística que cumple con nuestro objetivo, ya sea para la colección de datos o comparaciones de procesos.

Para ello será necesario definir la herramienta que vamos a utilizar Hoja de verificación, Diagrama de Pareto, Gráfica de Control, etc. Esto dependerá del proceso de la información que vamos a recopilar y de la evaluación que deseamos realizar.

CUADRO 2.

ITEMS DE CONTROL

NRO.	ITEMS DE CONTROL	PRODUCCION	RECEPCION ALMACEN	DESPACHO	JEFATURA	RESPONSABLE	ELABORADO	CAPACITADO	IMPLEMENTADO
1	Batch/hora (XR)-(HV) Parada Planta (DP)	X				Supervisor de Producción			
2	Uso de horas punta (GS)	X				Supervisor de Producción			
3	Granulometría Maíz Molidos Nro. 1, 2,3 (XR)	X				Molliero			
4	Granulometría Soya Nro. 4 (XR)	X				Molliero			
5	Granulometría P.Terminado Harina (XR)	X				Molliero			
6	% difer. adición líquidos Colina 75 % (XR)	X				Capataz Producción -Inspector			
7	% difer. adición líquidos Luprosil (XR)	X				Capataz Producción -Inspector			
8	% difer. adición líquidos Novafill (XR)	X				Capataz Producción -Inspector			
9	% difer. adición líquidos Allmet (XR)	X				Capataz Producción -Inspector			
10	% difer. adición líquidos Grasa Hidrogenada (XR)	X				Capataz Producción -Inspector			
11	% difer. adición líquidos Aceite Acidulado (XR)	X				Capataz Producción -Inspector			
12	% difer. proteínas en Inicio real Vs. Fórmula (XR)	X				Inspector			
13	% difer. proteínas en Acabado real Vs. Fórmula (XR)	X				Inspector			
14	% difer. de pesos de premix real Vs. Fórmula (XR)	X				Capataz Premix			
15	Eficiencia de mezcla en Mezclador de 3.00 TM.(GS)	X				Inspector			
16	Durabilidad de pellet L.Pollos Carne (XR)	X				Inspector			
17	Durabilidad de pellet L. Cerdos (XR)	X				Inspector			
18	Micotoxinas P.Terminado L.P. Carne(GS)	X				Inspector			
19	Micotoxinas P.Terminado L. Cerdos (GS)	X				Inspector			
20	% Humedad P.Terminado L.Pollos Carne (GS)	X				Inspector			
21	% Humedad P.Terminado L.Cerdos (GS)	X				Inspector			
22	Análisis coccidiosatos (XR)	X				Inspector			

ITEMS DE CONTROL (Continuación)

CUADRO 2.

NRO.	ITEMS DE CONTROL	PRODUCCION	RECEPCION ALMACEN	DESPACHO	JEFATURA	RESPONSABLE	ELABORADO	CAPACITADO	IMPLEMENTADO
23	Merma en almacén (05) (HV)		X			Supervisor de Almacén			
24	Micotoxinas Insumo - Maíz Semanal (GS)		X			Supervisor de Almacén-Inspector			
25	Carga de Hongos Maíz Semanal (GS)		X			Supervisor de Almacén-Inspector			
26	% Humedad en Maíz (GS) (Chancay)		X			Supervisor de Almacén-Chancay			
27	°C Temperatura de Maíz (XR) (Chancay)		X			Supervisor de Almacén-Chancay			
28	Micotoxinas Insumo - Soya - (GS)		X			Supervisor de Almacén-Inspector			
29	Carga de Hongos en Soya Semanal (GS)		X			Supervisor de Almacén-Inspector			
30	% Humedad en Soya (GS)(Chancay)		X			Supervisor de Almacén-Chancay			
31	°C Temperatura de Soya (XR) (Chancay)		X			Supervisor de Almacén-Chancay			
32	Índice de Peróxido en grasa (XR)		X			Supervisor de Almacén-Inspector			
33	% Humedad Aceite acidulado (GS) (*)		X			Supervisor de Almacén-Inspector			
34	Difer. pesos salida P. Terminados (XR)		X			Supervisor de Almacén			
35	Eficiencia de tolvas graneleras(HV) (GS)		X	X		Supervisor de Despacho			
36	% de variación de peso proveedor Vs. Peso de Planta (HV)		X			Supervisor de Almacén			
37	Maíz : % de merma por lote (Informe)		X			Supervisor de Almacén			
38	Soya : % de merma por lote (Informe)		X	X		Supervisor de Despacho			
39	% de variación del Pedido Semanal (Informe)			X		Supervisor de Despacho			
40	% despacho a granel Vs. Bolsas(GS)			X		Supervisor de Despacho			
41	% de T.M. Despachadas fuera de fecha (HV-GS)			X		Supervisor de Despacho			
42	% de viajes por fallas de transporte (HV)			X		Supervisor de Despacho			
43	Nro. de guías remitidas. (Informe)			X		Supervisor de Despacho			
44	Ton./hora /hombre (HV-XR)				X	Jefatura Planta			
45	Difer. de adición soya integral (Informe)		X			Supervisor de Almacén			
46	Producción en horas Punta SIPRO (HV)	X				Supervisor de Producción			
47	Toneladas Producidas SIPRO (HV)	X				Supervisor de Producción			
48	Situación de Producción SIPRO (HV)	X				Supervisor de Producción			
49	Control de Costos/Tonelada	X			X	Jefatura Planta			

En el Cuadro 3 se detallan los ítems de control para una planta de alimentos, donde se indica la herramienta que se va a utilizar y el responsable de realizar la verificación. Es importante que una vez definidos los ítems de control se desarrolle el procedimiento donde se detalla la forma como se va a realizar la evaluación del personal y evitar variaciones en la colección y procesamiento de la información una vez realizado estos dos pasos se considera que el ítem está implementado.

Por ejemplo si definimos como ítem de control el tamaño de partículas del maíz usaremos como herramienta estadística gráfica el promedio y rango, el tamaño de la muestra, una frecuencia de muestreo; la persona que coleccionará la data (el operador del molino), capacitar al operador en la elaboración de la gráfica, su lectura hacer las correcciones ó recomendaciones cuando la solución no esta en sus manos, etc.

Toda esta información debe estar descrita en un procedimiento para evitar las variaciones del operador. Así mismo, es necesario que se maneje esta información en un programa que nos permita analizar la información de diferentes ángulos: desempeño de la máquina, operador, turno de producción, etc. (Ver Cuadro 4)

En los Gráficos 1 y 2 se muestra un ejemplo del manejo de la información en un programa de Excel.

DESPACHO DIARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS

CUADRO 3.

MOLINOS MAYO S.A.
 PLANTA DE ALIMENTOS - HUARAL
 Hoja de verificación, despacho diario de productos terminados
 Semana N° 28 DEL 2-Jul AL 8-Jul

Vehículo	Domingo		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
7	302 271	288	C	267	204	D	280	272	261			L	L	265	272
12	260	265	D	278	D	279	D	263	270			D	272	B	B
15	260		D	264	271	D	271	265	262			D	258	B	279
20	264		D	274	262	D	265	271	272			D	264	D	265
21	L	L	D	276	B	B	B	B	261			285	263	262	235
23	272	287	278	278	270	D	251	271	262			D	272	279	258
25	D	258	270	271	262	D	262	258	260			D	263	278	273
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-
30	274	279	279	274	276	D	290	261	255			D	271	285	271
32	B	B	B	B	B	B	B	B	B			B	B	B	B
33	274	279	279	274	276	D	290	261	255			D	271	285	271

CUADRO 3. DESPACHO DIARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS (Continuación)

43	274	215	D	251	302	D	272	302	259	302	261	297	282
46	258	202	D	286	263	D	269	263	263	287	281	259	257
50	258	278	L	L	276	D	277	300	262	298	285	278	135
53	267	1271	M	265	298	D	276	215	D	B	B	B	L
64	269	257	D	257	L	L	L	279	257	276	265	271	273
66	263	263	D	275	135	N	N	262	D	135	278	297	270
C. Muebles	D	H	H	253	305	D	291	248	281	240	248	H	239
R. Chinos	248	240	D	248	D	D	240	205	D	H	H	H	240
Ambros	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
J. Zonas	B	B	B	281	281	D	H	H	H	251	257	237	239
Tnd	D	269	D	251	251	D	251	251	D	J	J	J	J

A- MANTENIMIENTO PRIMER
 B- FALLA DE VEHICULO
 C- DEMORA EN GENERAL
 D- NO ALCANZO VALE
 E- REGRESO CAMBIO
 F- VEHICULO SUSPENDIDO
 G- TRANSFERENCIA PRIMARIO ALTERNATIVO
 H- FALLA DE PROPIETARIO AYUDANTE
 I- FALLA DE DESCARGA
 J- TRANSFERENCIA PLANT.
 K- MANTENIMIENTO QUINCE
 L- MANTENIMIENTO QUINCE
 M- FALTA DE PROPIETARIO AYUDANTE
 N- FALLA DE DESCARGA

CUADRO 4.

**HOJA DE VERIFICACIÓN - PROGRAMA DE
DES RATIZACIÓN**

**MOLINOS MAYO S.A.
PLANTA DE ALIMENTOS - HUARAZ**

SEMANA 13

INSPECCION # 1						INSPECCION # 2					
FECHA 24- Mar			INSPECTOR: L. Salazar			FECHA			INSPECTOR:		
CEBAD. No.	HUBO CONS.	CAMB. UBIC.	CEBAD. No.	HUBO CONS.	CAMB. UBIC.	CEBAD. No.	HUBO CONS.	CAMB. UBIC.	CEBAD. No.	HUBO CONS.	CA/ UB
1	NO		31	NO		1			31		
2	NO		32	NO		2			32		
3	SI		33	NO		3			33		
4	NO		34	NO		4			34		
5	NO		35	NO		5			35		
6	NO		36	SI		6			36		
7	NO		37	SI		7			37		
8	NO		38	NO		8			38		
9	NO		39	NO		9			39		
10	SI		40	NO		10			40		
11	NO		41	NO		11			41		
12	NO		42	NO		12			42		
13	NO		43	NO		13			43		
14	NO		44	NO		14			44		
15	SI		45	SI		15			45		
16	SI		46	SI		16			46		
17	NO		47	SI		17			47		
18	NO		48	NO		18			48		
19	NO		49	SI		19			49		
20	SI		50	NO		20			50		
21	NO		51	NO		21			51		
22	NO		52	NO		22			52		
23	NO		53	NO		23			53		
24	NO		54	SI		24			54		
25	SI		55	NO		25			55		
26	SI		56	NO		26			56		
27	SI		57	NO		27			57		
28	SI		58	NO		28			58		
29	NO		59	NO		29			59		
30	NO		60	NO		30			60		

Observación: Se detecta consumo por el lado de la segunda puerta (casa) se procede a usar DE TIA GAS

.....

.....

GRAFICO 1. Manejo de la Información en Programa Excel

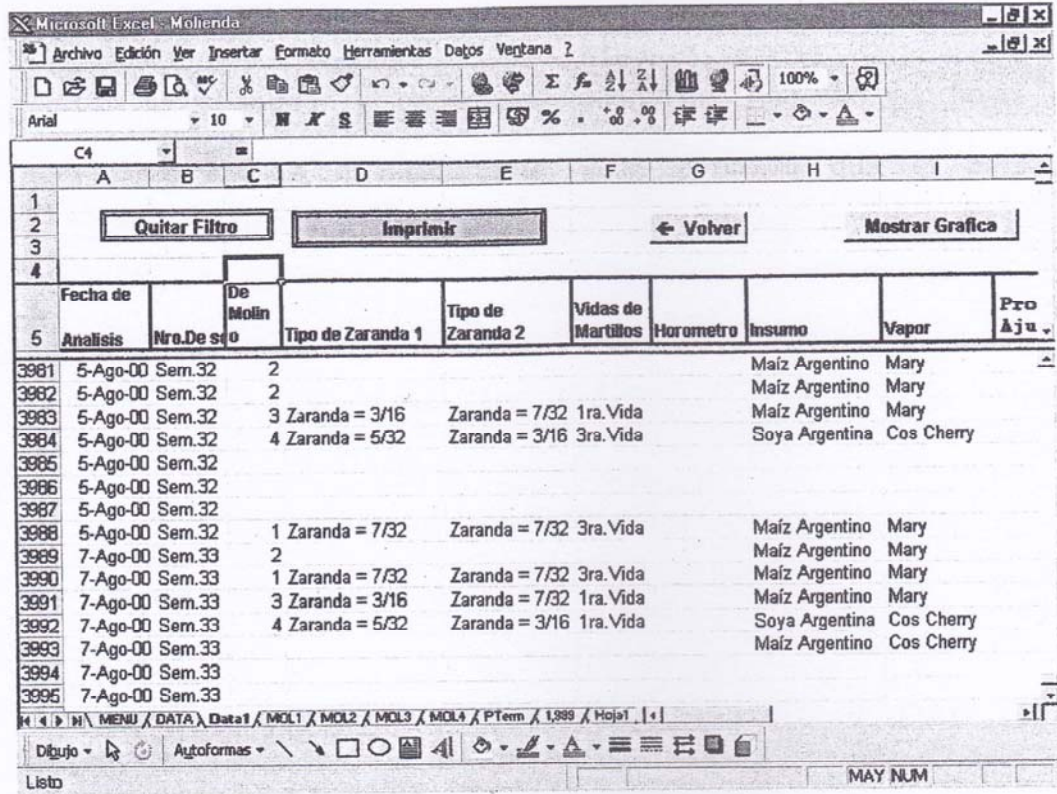
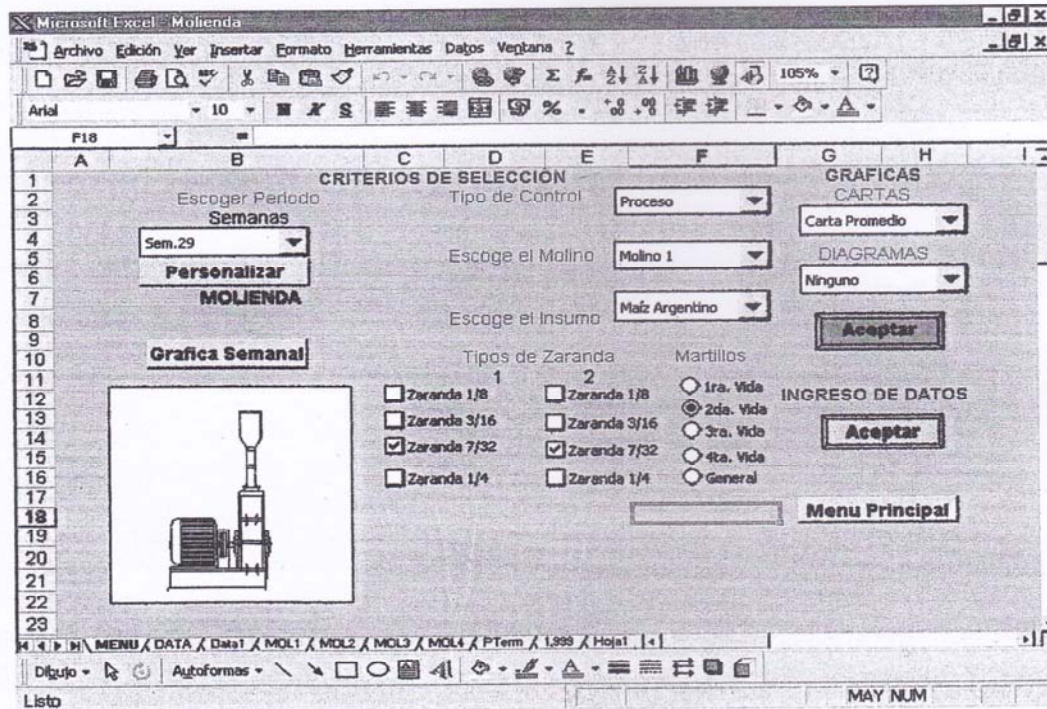


GRAFICO 2. Manejo de Información en Programa Excel



Sugerencias sobre la elaboración y uso de las hojas de verificación.

- El chequear y hacer seguimiento al uso de las hojas de verificación es importante, esto permitirá que el personal responsable de llevar a cabo la colección de data, lo realice con la frecuencia debida y tenga la información necesaria para ser evaluada.
- Considerar que en cada cierto periodo deben ser revisados los formatos y modificados según el requerimiento del proceso.
- El responsable de llenar el documento y el responsable de revisarlo deben firmarlo, esto imprime compromiso del personal involucrado.

III. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS EN LA MANUFACTURA DEL ALIMENTO BALANCEADO

3.1 HOJA DE VERIFICACIÓN

Son formatos que nos permiten reunir datos basados en la observación de las muestras con el fin de detectar tendencias (Ver Cuadro 5)

3.2 DIAGRAMA DE CAUSA - EFECTO

Normalmente ante la ocurrencia de un problema (efecto) surgen varias ideas o “causar” de ocurrencias.

El diagrama Causa – Efecto ayuda a organizar estas ideas o causas y a la vez organizarlas en categorías básicas.

El diagrama Causa - Efecto también se llama diagrama de espina de pescado, porque se parece al esqueleto de un pez (Ver Diagrama 1 y 2).

Sugerencias para la elaboración y uso del diagrama Causa - Efecto

- Involucrar al personal con la finalidad de identificar todos los factores importantes y de obtener un diagrama completo que no tenga omisiones.

- Escoger características y factores medibles con la finalidad de encontrar la relación causa efecto en forma objetiva utilizando datos.
- Subdividir las causas hasta encontrar factores sobre los cuales sea posible actuar. Los factores deben subdividirse hasta el nivel donde sea posible actuar directamente sobre ellas.
- Cuando la acción tomada sobre los factores no ha brindado la mejora esperada debe realizarse una nueva revisión del diagrama de Causa – Efecto con la finalidad de verificar los factores omitidos o descubrir aquellos que deben agregarse.

DIAGRAMA 1. CAUSA Y EFECTO-MEJORA DE LA BIOSEGURIDAD EN PLANTA

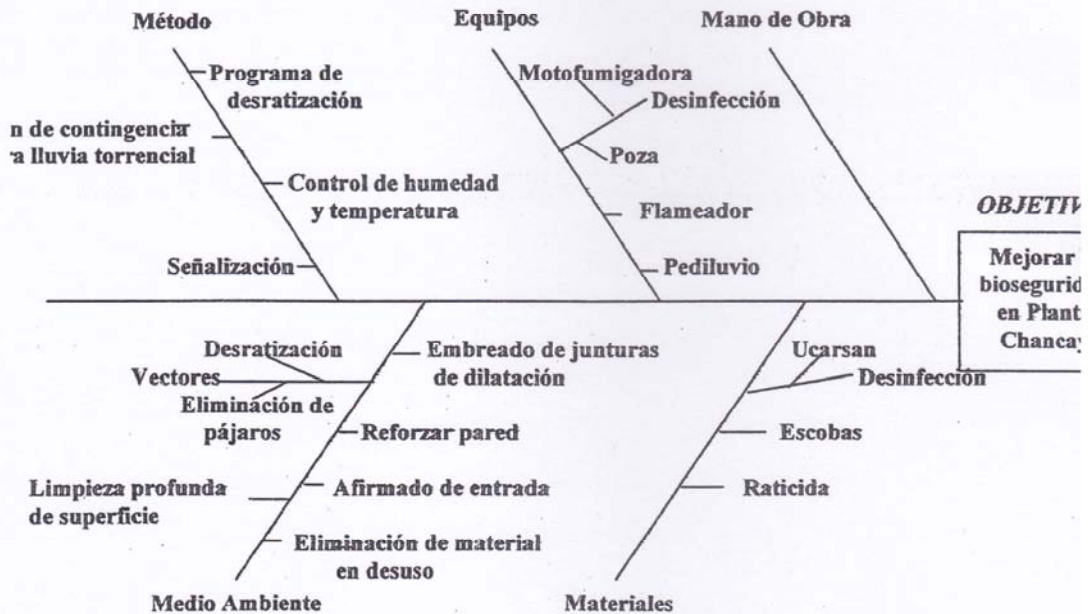
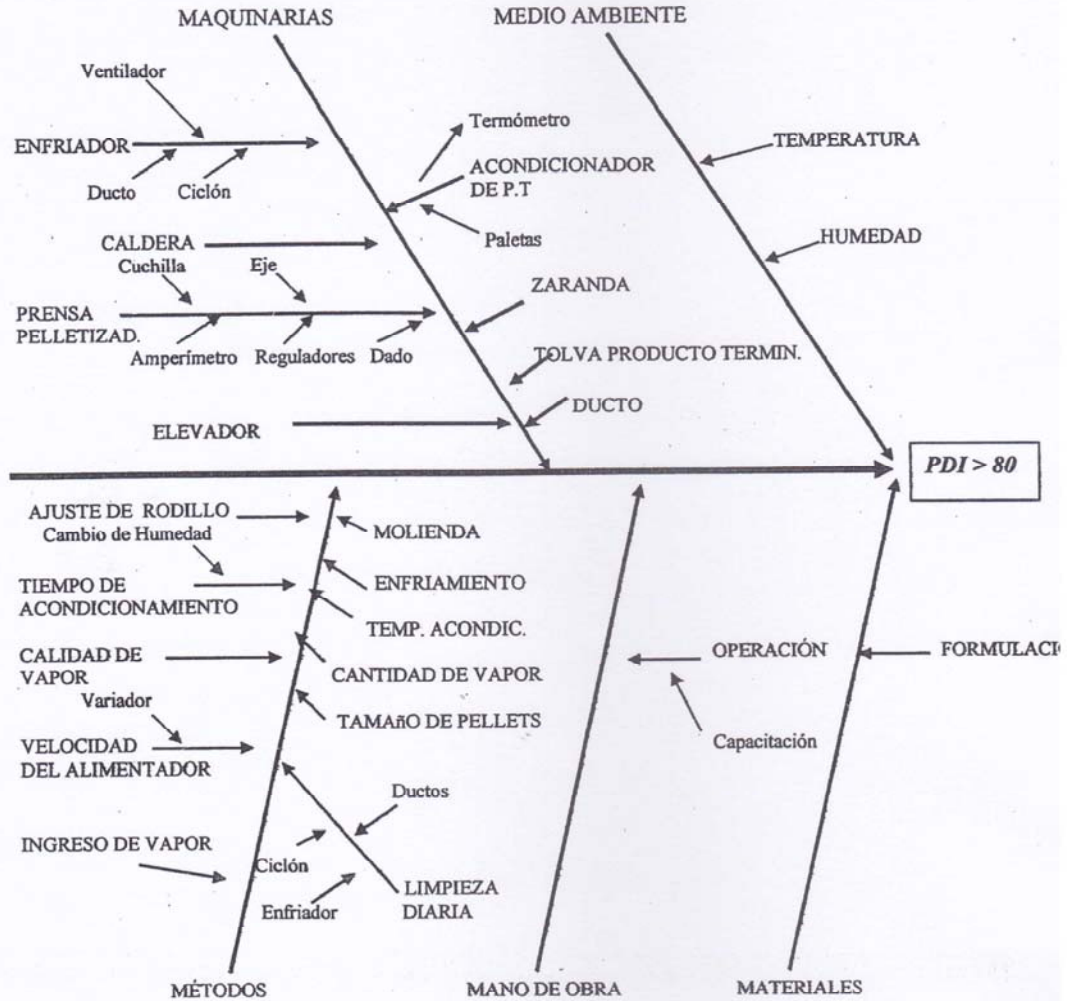


DIAGRAMA 2. CAUSA Y EFECTO – MEJORA DE LA CALIDAD DEL PELLETS



3.3 DIAGRAMA DE PARETO

Nos permite evaluar el padrón de distribución de la pérdida, es decir jerarquizar los problemas que necesitan ser resueltos y decidir que se debe hacer primero. Es útil porque se toman decisiones en base a datos.

La mayoría de pérdidas, se deben a unos pocos tipos de defectos, estos defectos pueden atribuirse a un número muy pequeño de causas, si se identifican las causas de estos pocos defectos vitales se pueden eliminar casi todas las pérdidas, concentrándonos en ellas y dejar de lado otros muchos defectos triviales (Ver Diagrama 3 y 4)

DIAGRAMA 3. DIAGRAMA DE PARETO – REGISTRO DE QUEJAS

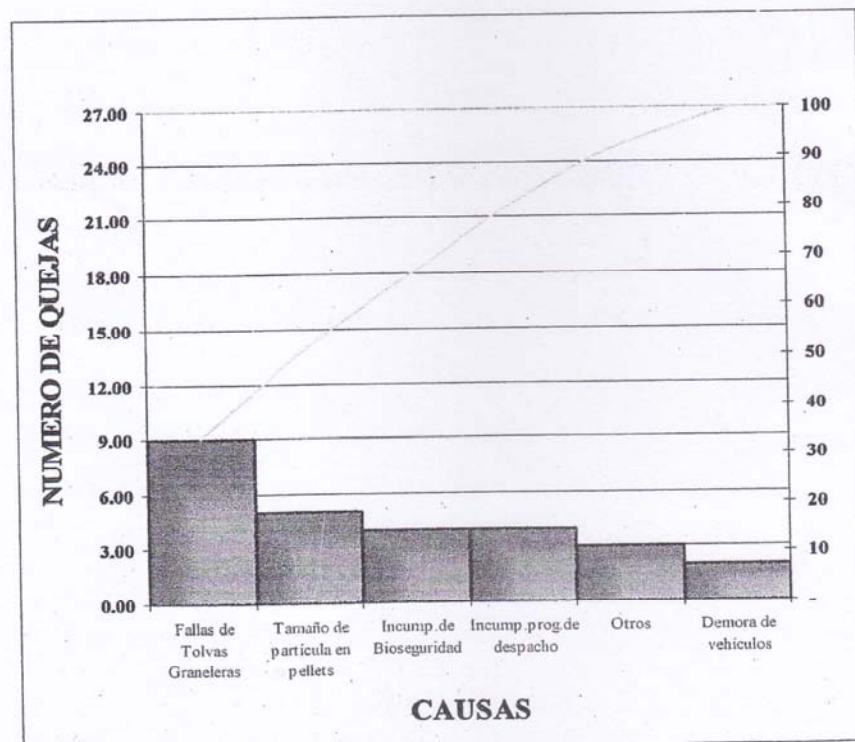
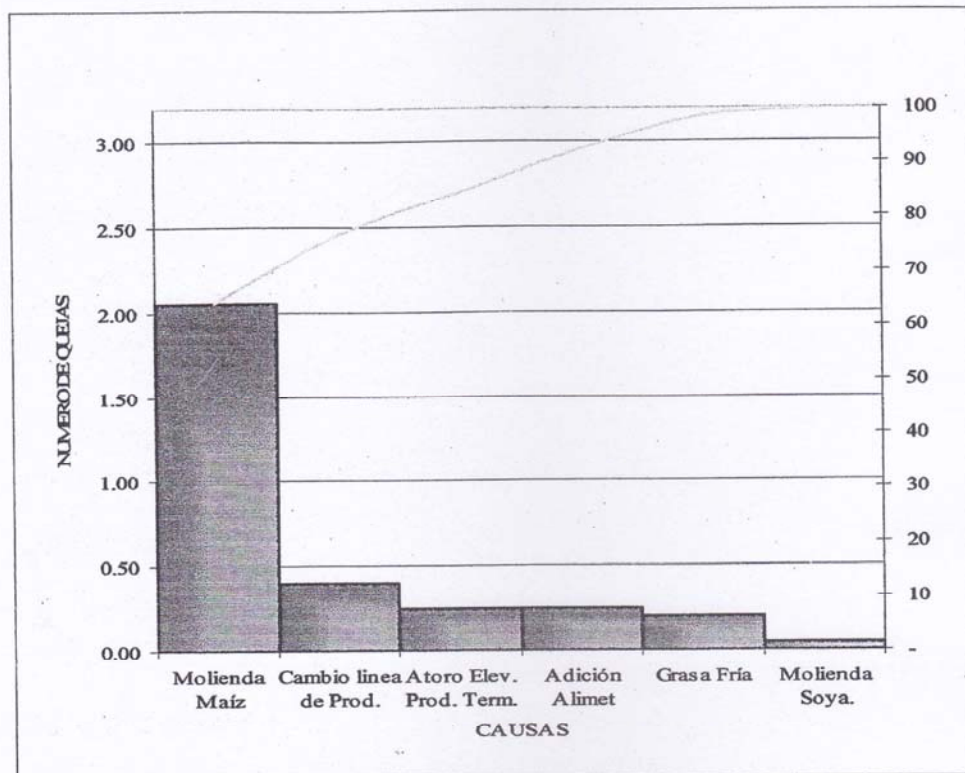


DIAGRAMA 4. DIAGRAMA DE PARETO – PARADAS DE PLANTA



Sugerencias para la elaboración y uso de Diagrama de Pareto

- Es importante representar los datos en valores monetarios, y que los costos constituyen una parte importante en la administración de la planta.
- Realizar diagrama de Pareto para comparar la distribución de los problemas y defectos antes y después de trabajar en la mejora del proceso, a fin de mostrar los alcances obtenidos.

3.4 ESTRATIFICACIÓN

Significa separar la toma de datos dependiendo de las variables a evaluar, esto nos permite tener un mayor entendimiento de la información y un mayor conocimiento de los datos históricos de un producto (Ver Cuadro 5, 6, y 7)

CUADRO 5. HORAS EXTRAS POR ÁREA

Planillas de horas extras	Resumen de horas – semana 30				
	Normales	Extras	Domingo	Feridos	Total
Producción	1008	33	0	0	1041
Despacho	240	21	0	0	261
Almacén	96	15	0	0	111
Administración	96	19	0	0	115
Totales	1440	88	0	0	1528

CUADRO 6. REGISTRO DE QUEJAS

Estratificación x tipo de queja	
Fallas de Tolvas Graneleras	9
Tamaño de partícula en pellets	5
Incump.de Bioseguridad	4
Incump.prog.de despacho	4
Otros	3
* Dev.Tolva de granja. (1)	
* Faltante de sacos a transp (1)	
* Intoxicación de aves. (1)	
Demora de vehículos	2
Total	27

CUADRO 7. CUMPLIMIENTO DE DESPACHO

Semana	Producción Semanal	Pendiente Despacho	%	Adelanto	%
53-01	3,981.00	48.00	1.21		
2	4,071.00	51.00	1.25		
3	3,733.50	165.00	4.42		
4	4,560.00	15.00	0.33		
5	3,604.50	6.00	0.17		
6	3,169.50	12.00	0.38		
7	3,444.00	129.00	3.75		
8	3,121.50	51.00	1.63		
9	2,995.50	-	-		
10	3,253.50	-	-		
11	3,544.50	30.00	0.85		
12	3,831.00	-	-	171	4.46

Sugerencias para la elaboración y uso de la estratificación

- Los datos obtenidos de la estratificación deben ser graficados, ya sea como Pareto o gráfica de secuencia para tener una idea de su comportamiento en el tiempo.
- Deben estar identificados el comportamiento promedio, Standard u objetivo con la finalidad de compararlos con los datos obtenidos.

3.5 GRÁFICOS DE CONTROL

Mucho se ha escrito sobre gráficos de control. Algunos autores hablarán de todo (Pre-Control, Gráficos de zona, Límites de dos sigma, límites de control modificado, etc.) mientras otros limitarán a los gráficos con tantas advertencias modificadas que será imposible usarlos. Más aún las distorsiones del gráfico de control con frecuencia se ofrecen como "alternativas" y "modificaciones", aún cuando ignoren o contradigan las bases filosóficas de los gráficos de control.

Las fórmulas de los gráficos de control no se seleccionaron en forma arbitraria, en vez de eso se elaboraron minuciosamente para tener ciertas características que resultan límites muy fuertes. Aun cuando se usen datos "fuera de control" para calcular los límites de control, éstos serán lo suficientemente buenos para detectar la falta de control, esto porque nunca podremos saber por adelantado si el dato muestra una falta de control o no.

En términos sencillos podremos decir que una gráfica de control, consiste en una Línea central, un par de límites de control, uno de ellos colocado por encima de la línea central y otro por debajo (Límites superior e inferior de control respectivamente) y en unos valores característicos registrados en la gráfica que representa el estado de control del proceso. Si todos los valores ocurren dentro de los límites de control, sin ninguna tendencia especial, se dice que e

proceso está bajo control; sin embargo, si ocurren valores fuera de los límites de control o muestran una forma peculiar, se dice que el proceso está fuera de control.

Hay dos tipos de gráficas de control, una para valores continuos: Gráfica X-R (valor promedio y rango) Gráfica X (variable de medida) y otra para valores discretos, Gráfica pn, Gráfica p, Gráfica c, Gráfica u (para unidades defectuosas). (Gráficos 3,4,5,6 y 7)

GRAFICO 3. MOLINO 1 – MAÍZ IMPORTADO

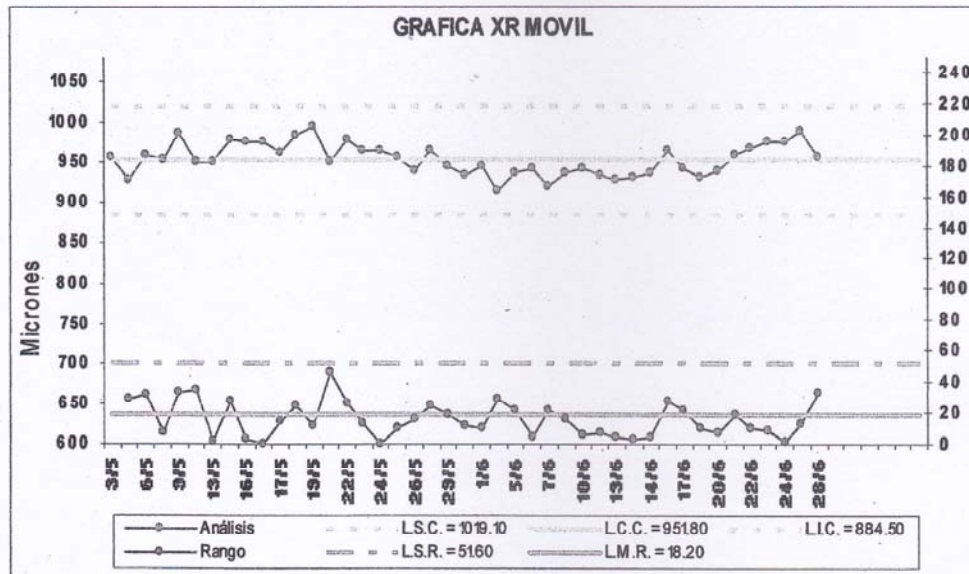


GRAFICO 4. MOLINO 4 – SOYA IMPORTADA

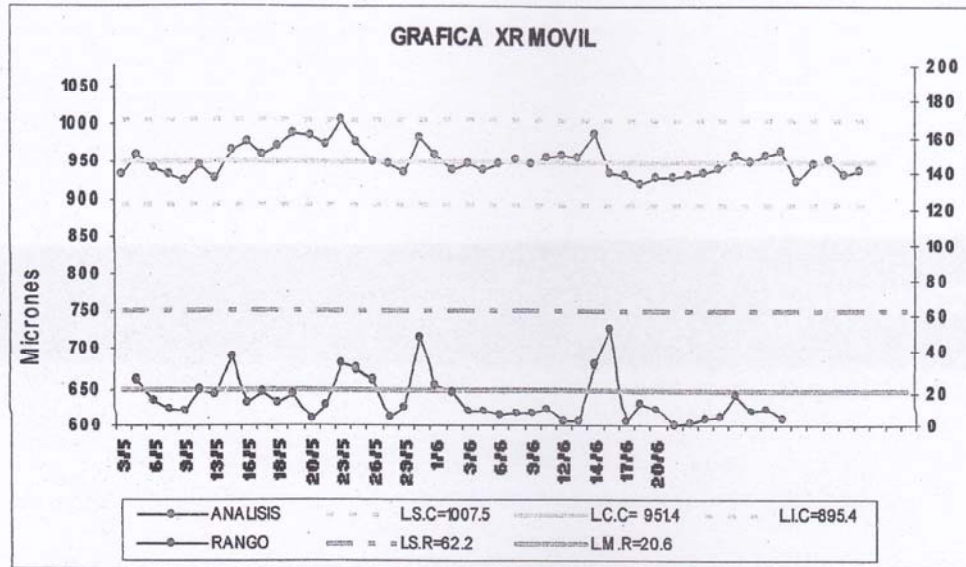


GRAFICO 5. ADICION DE LIQUIDOS – ALIMENTICIOS

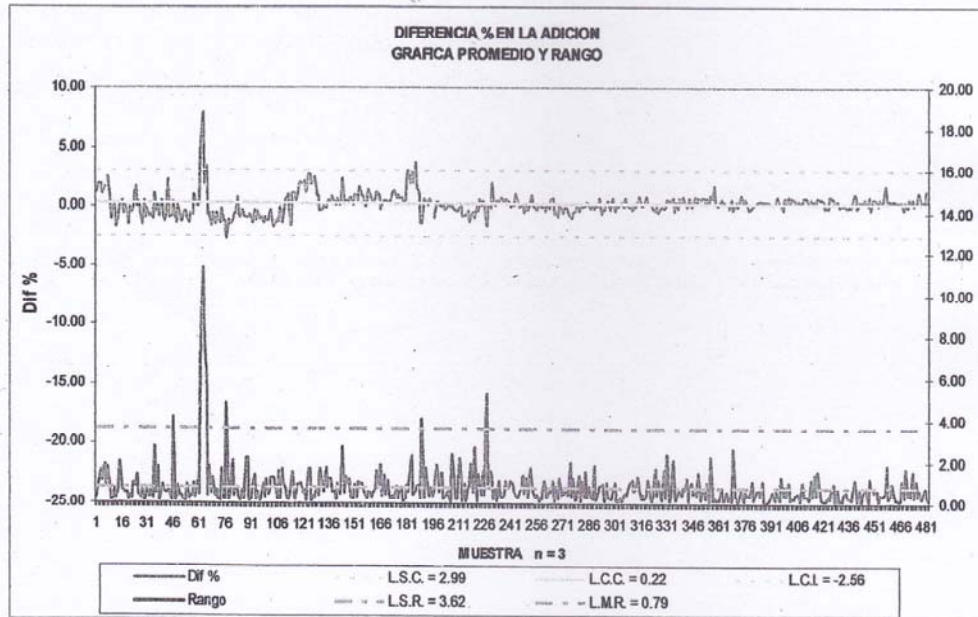


GRAFICO 6. ADICION DE LÍQUIDOS – NOVAFIL

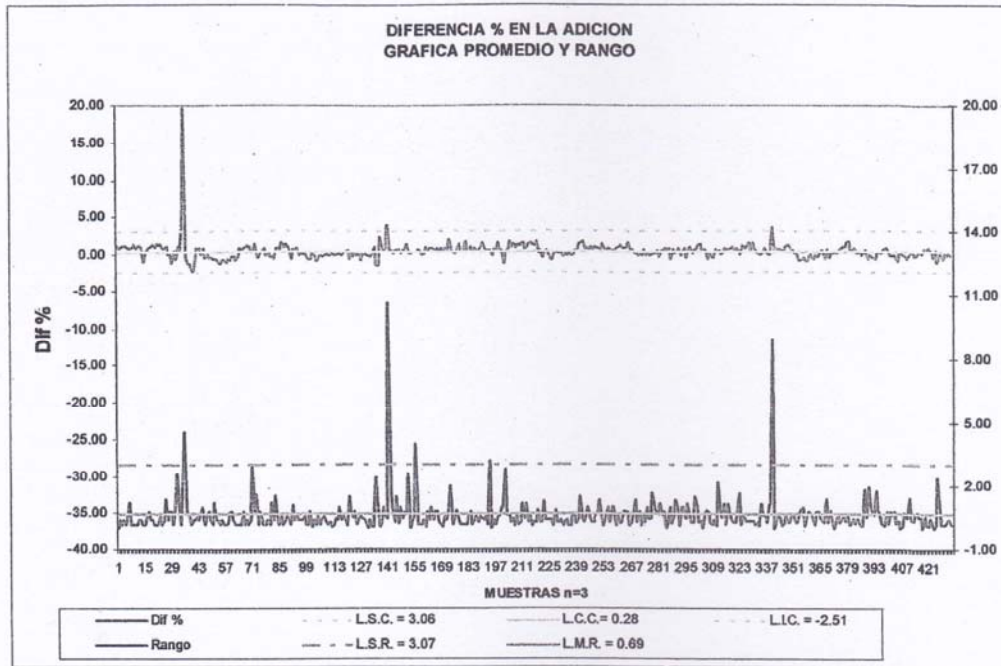
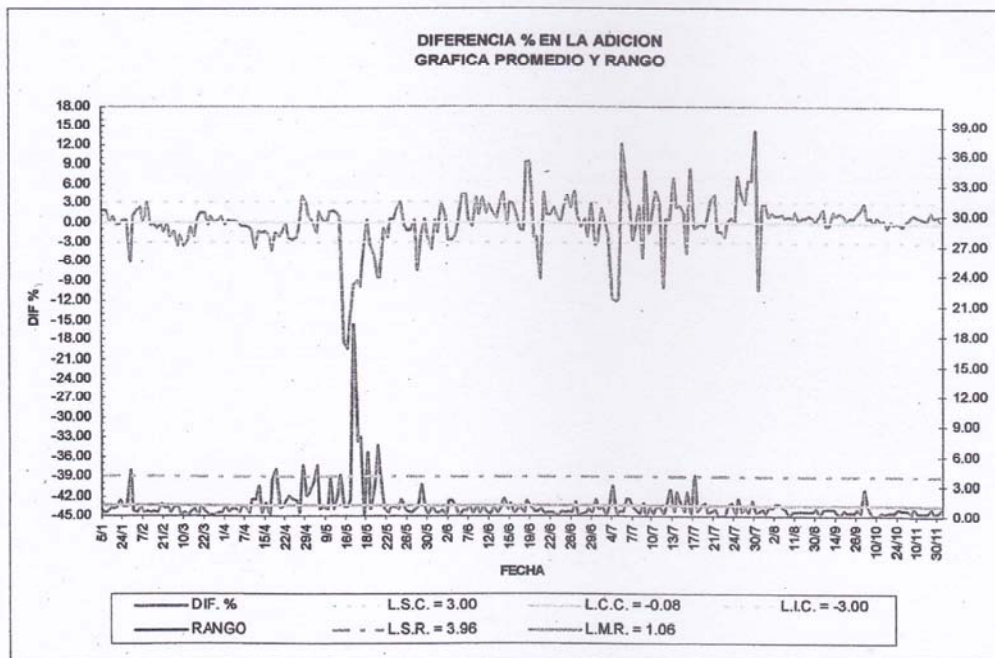


GRAFICO 7. ADICION DE LIQUIDOS – GRASA



3.6 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

La gráfica de dispersión muestra los puntos de información en un plano bidimensional, cada punto representa una sola unidad de observación en la cual se han hecho 2 mediciones x e y, cada punto está localizado en el plano en la intersección de sus valores asociados de x e y.

Este diagrama permite estudiar la relación de correspondencias de dos variables. Estas variables estarán enmarcadas como:

- Una variable de calidad y un factor que la afecta.
- Dos variables de calidad relacionadas
- Dos factores relacionados en una sola característica de calidad. (Ver Diagrama 5, 6 y 7)

DIAGRAMA 5. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN (Enero-Abril)

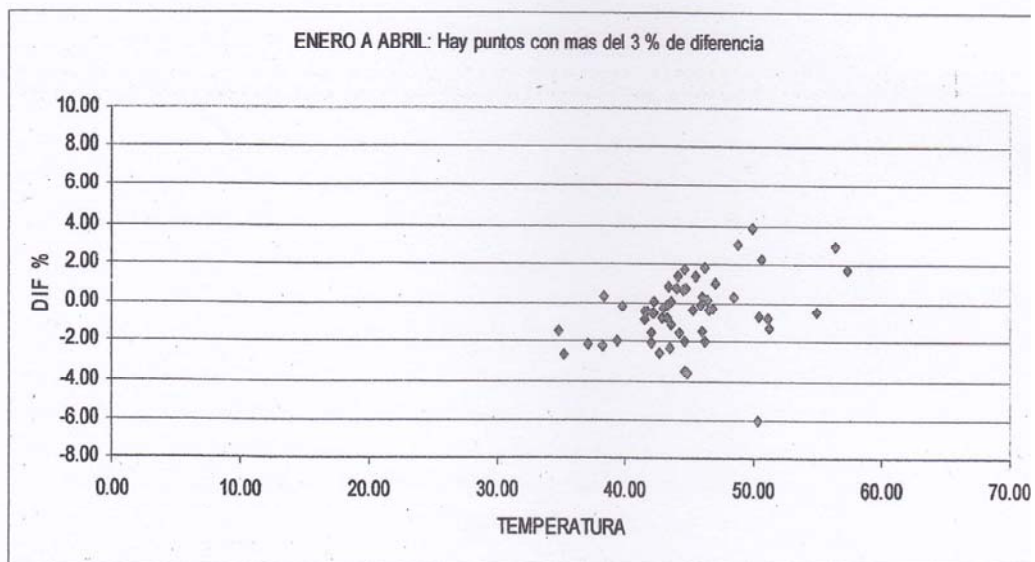


DIAGRAMA 6. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN (Mayo a julio)

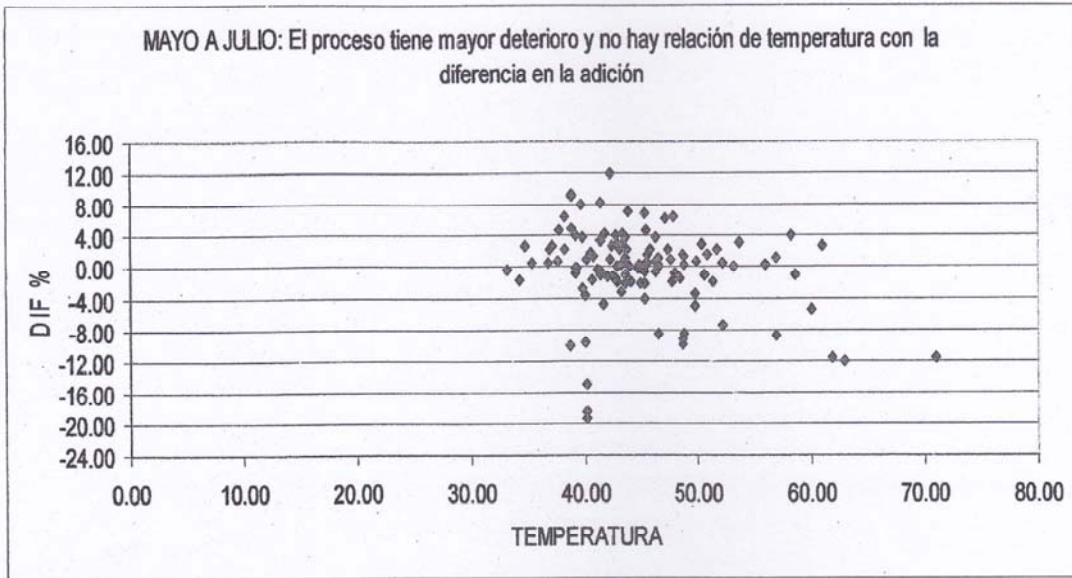
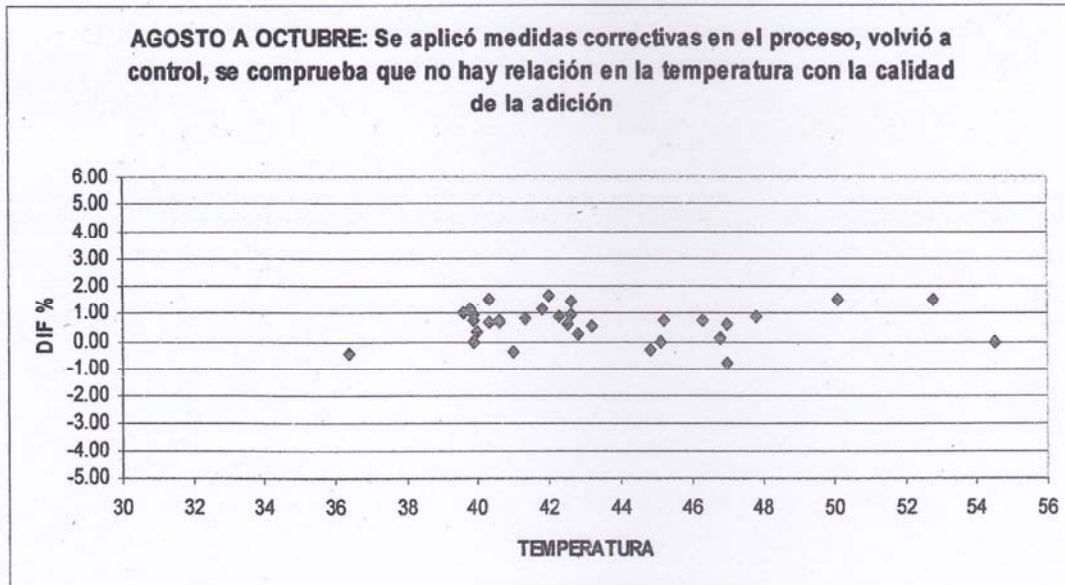


DIAGRAMA 7. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN (Agosto-October)



3.6.1 Sugerencias sobre el uso y elaboración del diagrama de dispersión

1. cuando se encuentran puntos apartados del grupo principal no deben considerarse como errores de registro, debe realizarse el análisis de por que ocurren; sin embargo deben ser retirados del análisis correlacional.
2. Cuando existe una alta correlación entre dos variables, ocurre a veces que por casualidad hay una alta correlación; teniendo muy poca relación causa – efecto.

3.7 USO DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Si un problema se define como el resultado no deseado de una tarea, la solución del mismo será la de mejorar el resultado deficiente hasta lograr un nivel razonable.

Inicialmente, se han descrito algunas pautas sobre el uso de las herramientas estadísticas, en lo que hemos descrito como operaciones críticas, determinado ítems de control y se han dado ejemplos prácticos de los usos de las herramientas estadísticas. Sin embargo, ante la presentación de un problema, se deben seguir unas pautas que nos permitan de forma ordenada registrar antecedentes realizar el análisis, tomar medidas correctivas y verificar la mejora.

Existen metodologías como la de los 7 pasos y el PAVA para la solución de problemas, sin embargo a continuación se tratará de exponer mediante un ejemplo, el uso de las herramientas estadísticas, los pasos a seguir para la solución de problemas:

1. Identificar el problema con claridad

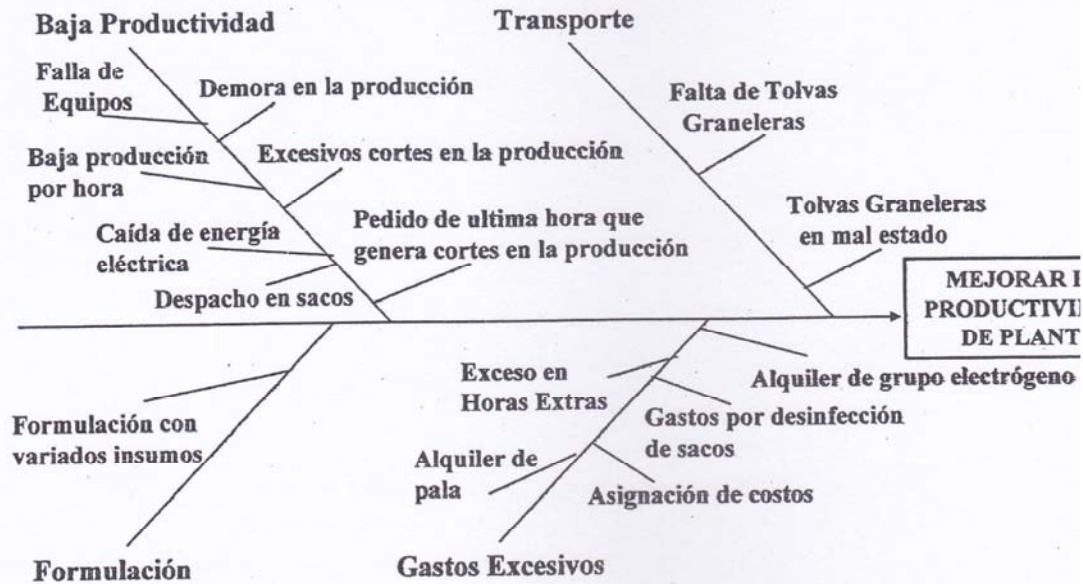
Mostrar en términos objetivos cual es el problema y plantearse metas concretas.

**PROBLEMA: BAJA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA.
META: INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD A 12
BATCH/HORA**

2. Descubra cuáles son las principales causas

Realizar diagrama Causa-Efecto que contenga todos los elementos que parecen estar relacionados con el problema, con el propósito de recoger todo el conocimiento posible sobre las posibles causas. A continuación se detalla en el Diagrama 8 el diagrama Causa-Efecto, realizado para incrementar la productividad de la planta donde se eligieron como causas principales de la baja productividad.

DIAGRAMA 8. DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO – MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE PLANTA



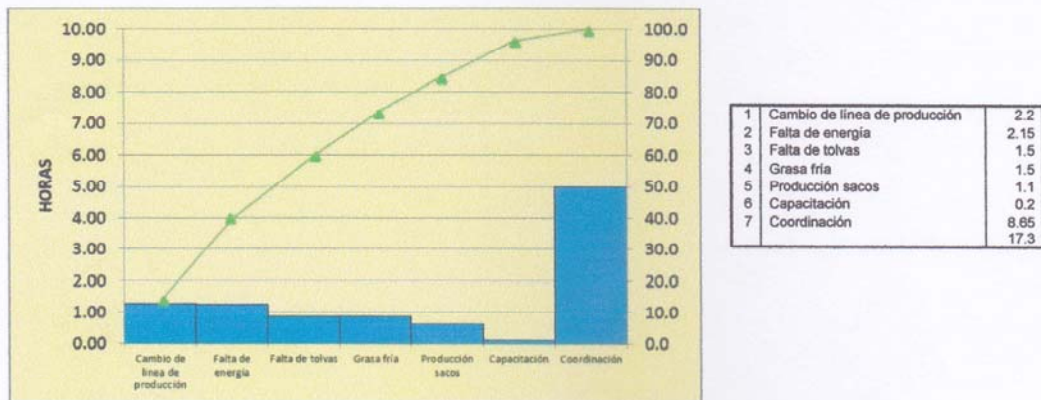
3. Realizar el análisis

Mediante el diagrama de Pareto se examina hasta que punto las causas elegidas como principales en el diagrama Causa - Efecto, están afectando el proceso.

Como antecedente me gustaría mencionar que antes de realizar el análisis, la percepción del personal de planta era que la razón de la baja productividad, se debía a las constantes paradas de planta por fallas mecánicas. Sin embargo, cuando se realizó el análisis haciendo uso de una hoja de verificación donde se colocaba la cantidad batch/hora producida, se determinó que las bajas en la productividad s

debían a una demora en el arranque de producción, es decir el personal de producción demoraba realizando coordinaciones antes de iniciar la producción y ello significaba el 50% de las causas de parada de planta (Ver Diagrama 9).

DIAGRAMA 9. DIAGRAMA DE PARETO – CAUSAS DE PARADA DE PLANTA CONSIDERANDO ITEM DE COORDINACIÓN



4. Realizar acciones para eliminar las principales causas

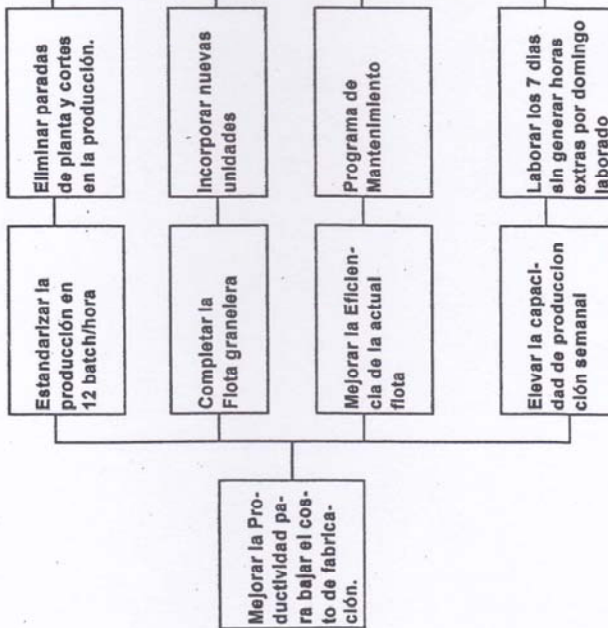
Para ello es útil una herramienta administrativa como el diagrama matricial, donde se detallan las acciones concretas y responsables en las contramedidas (Ver Cuadro 8).

CONTRAMEDIDAS

CUADRO 8.

Considerar las contramedidas

Evaluación	Por que	Que	Quien	Donde	Cuando
B e n e f i c i e n c i a	Mejorará el índice de t/hh Al mejorar la productividad bajarán las horas extras.	-Hoja de verificación -Programar líneas largas	Supervisor de Producción	- Producción - Consola	A partir de diciemb. 98
O O	Eliminar paradas de planta y cortes en la producción.	-Evaluación de Flota e incorporación de nuevas unidades.	Jefe de Planta Supervisor de Despacho	- Despacho	Enero 1, 1999
O O	Completar la Flota granelera	-Implementar el programa de manten. -Llevar control semanal de la productividad de cada tolva	Supervisor de despacho	- Despacho	Enero 1, 1999
O O	Mejorar la Eficiencia de la actual flota	-Implementar los 7 días, incrementará la capacidad semanal y bajará los stocks en granja	Supervisor de Producción	Toda la Planta	Enero 1, 1999
O O	Elevar la capacidad de producción semanal				

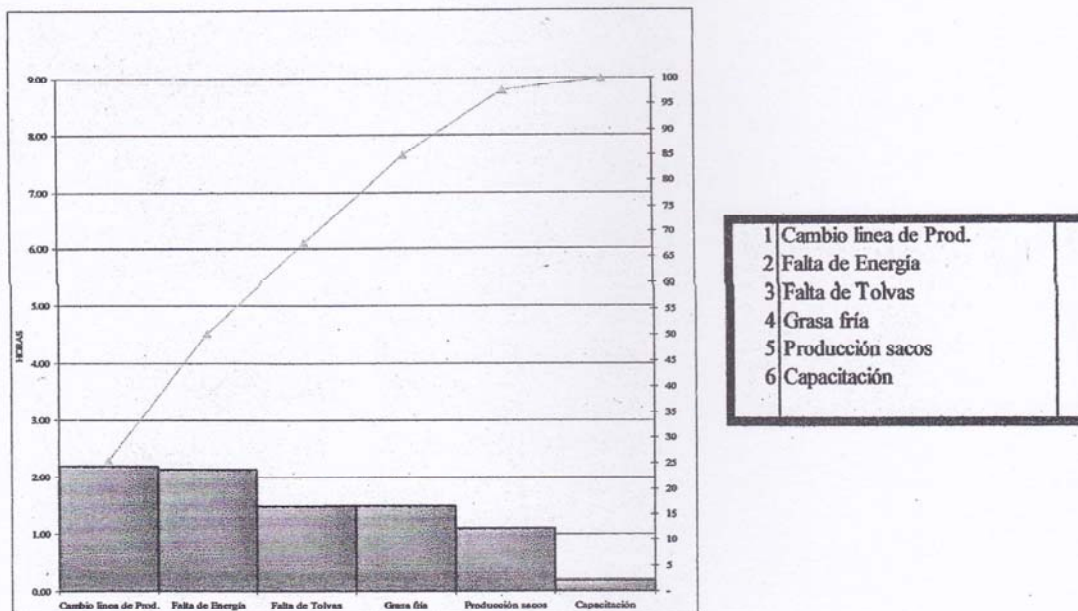


5. Verificar los resultados

Deben compararse los datos obtenidos al llevar a cabo las contramedidas, con los datos iniciales, en el mismo formato antes y después de realizadas las acciones.

Por otro lado, la mayor causa de parada de planta, por arranque de producción se eliminó y al realizar el diagrama de Pareto (Diagrama 10) se encontraron causas de parada de planta diferentes al Pareto inicial.

DIAGRAMA 10. DIAGRAMA DE PARETO – CAUSAS DE PARADA DE PLANTA

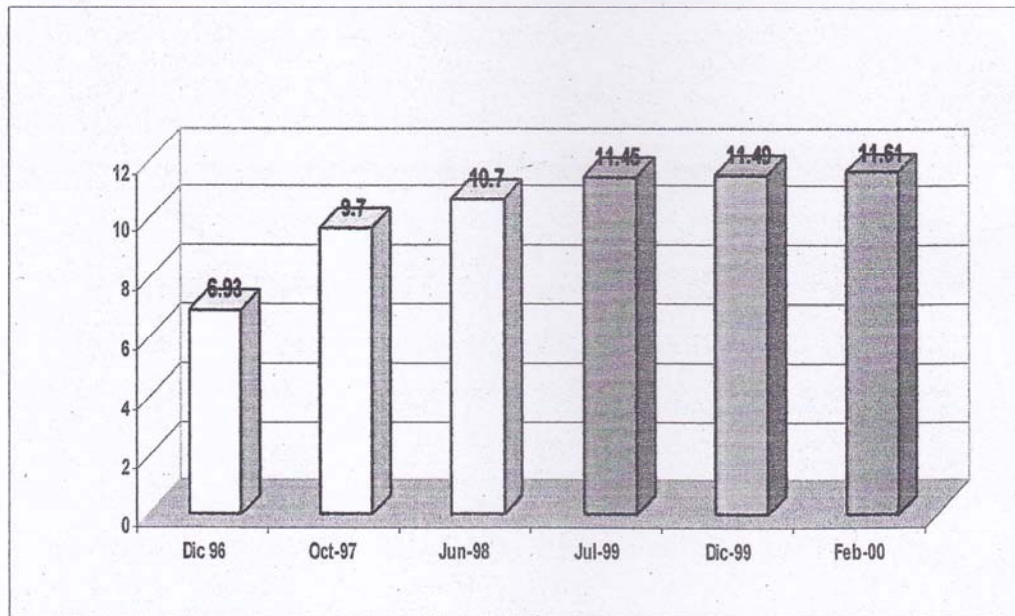


6. Estandarización

A veces se soluciona un problema y el mismo vuelve presentarse más tarde, esto sucede por que no se trabajan con estándares y los problemas eventualmente revierten.

En el Gráfico 8 se muestra la estratificación de la productividad de la planta en diferentes periodos, a lo largo del tiempo se observó una mejora, esto como resultado de la estandarización realizada en los procesos.

GRAFICO 8. PRODUCTIVIDAD: BATCH/HORA



IV. CONCLUSIONES

1. El uso de herramientas estadísticas en la manufactura de alimentos balanceados ayuda al control y mejoramiento del proceso.
2. Las herramientas estadísticas nos da la solución en problemas, con procedimientos lógico y objetivos en la manufactura del alimento balanceado.

V. RECOMENDACIONES

1. Es necesario establecer un plan para identificar las operaciones y puntos críticos a controlar.
2. Debe desarrollar un procedimiento que indique la herramienta estadística a utilizar y como se va a llevar a cabo su evaluación.
3. Brindar capacitación al personal para el reconocimiento de estas herramientas y para la interpretación de los datos obtenidos.
4. Usar las herramientas estadísticas para la solución de problemas siguiendo un procedimiento lógico y objetivo.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. AMSDEN R., BUTLER, H., AMSDEN D. (1993). Control Estadístico de Procesos Simplificados. 1ra. Edición. Edit. Panorama. 272 pag.
2. CHAMBERS D.S. (1992). Comprendiendo el proceso de Control Estadístico. Copias Mimeográficas Traducida. Avícola San Fernando (1995). 470 pag.
3. CHRITENSEN, H.B. (1990). Estadística Paso a Paso. 2da. Edición. Edit. Trillas. 681 pag.
4. KUME HITOSHI (1985). Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad. Edit. Norma. 236 pag.
5. MITACC MEZA, M. (1990). Tópicos de Inferencia Estadística. 2da edición. Edit. San Marcos. 615 pag.