

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

**ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA
LÍNEA DE GALLETAS EN UNA EMPRESA DE CONSUMO
MASIVO**

“Anexos”

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Industrial**, que presenta el bachiller:

Diane Elizabeth Aliaga Aliaga

Asesor: José Alan Rau Álvarez

Lima, febrero de 2015

Índice de Anexos

ANEXO 1	1
Factores para el cálculo de gráficas de control.....	2
ANEXO 2.....	3
Pruebas de normalidad de altura de galletas de Familia 1	4
Cartas de control de variable “Altura” de Familia 1	6
Gráficas de capacidad de procesos de altura de galletas de Familia 1	8
ANEXO 3.....	11
Pruebas de normalidad de peso de galletas de Familia 1	12
Cartas de control de variable peso de Familia 1.....	15
Gráficas de capacidad de procesos de peso de galletas de Familia 1.....	18
ANEXO 4.....	21
Ficha Técnica de banda transportadora de laminado.....	22
ANEXO 5.....	24
Formato para el registro de cantidad de mermas y desperdicios de galletas.....	25



Factores para el cálculo de gráficas de control

n	A	A2	A3	c4	1/c4	B3	B4	B5	B6	d2	d3	1/d2	D1	D2	D3	D4
2	2.121	1.880	2.659	0.798	1.253	0.000	3.267	0.000	2.606	1.128	0.853	0.886	0.000	3.686	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.886	1.128	0.000	2.568	0.000	2.276	1.693	0.888	0.591	0.000	4.358	0.000	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.921	1.085	0.000	2.266	0.000	2.088	2.059	0.880	0.486	0.000	4.698	0.000	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.940	1.064	0.000	2.089	0.000	1.964	2.326	0.864	0.430	0.000	4.918	0.000	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.952	1.051	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.848	0.395	0.000	5.079	0.000	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.959	1.042	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.833	0.370	0.205	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.965	1.036	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.820	0.351	0.388	5.307	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.969	1.032	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.808	0.337	0.547	5.394	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.973	1.028	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.797	0.325	0.686	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.975	1.025	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.787	0.315	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.978	1.023	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.778	0.307	0.923	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.979	1.021	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.770	0.300	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.981	1.019	0.406	1.594	0.398	1.563	3.407	0.763	0.294	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.982	1.018	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.756	0.288	1.203	5.740	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.983	1.017	0.448	1.552	0.440	1.527	3.532	0.750	0.283	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.985	1.016	0.466	1.534	0.459	1.510	3.588	0.744	0.279	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.985	1.015	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.739	0.275	1.424	5.856	0.391	1.609
19	0.688	0.187	0.698	0.986	1.014	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.733	0.271	1.489	5.889	0.404	1.596
20	0.671	0.180	0.680	0.987	1.013	0.510	1.490	0.503	1.470	3.735	0.729	0.268	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.988	1.013	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.724	0.265	1.606	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.988	1.012	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.720	0.262	1.660	5.979	0.435	1.565
23	0.626	0.162	0.633	0.989	1.011	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.716	0.259	1.711	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.989	1.011	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.712	0.257	1.759	6.032	0.452	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.990	1.010	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.708	0.254	1.805	6.056	0.459	1.541

Fuente: Juran, Joseph. JURAN'S QUALITY HANDBOOK. 5th Edition. McGraw-Hill. Cap. 45,

pág. 45.6



Pruebas de normalidad de altura de galletas de Familia 1

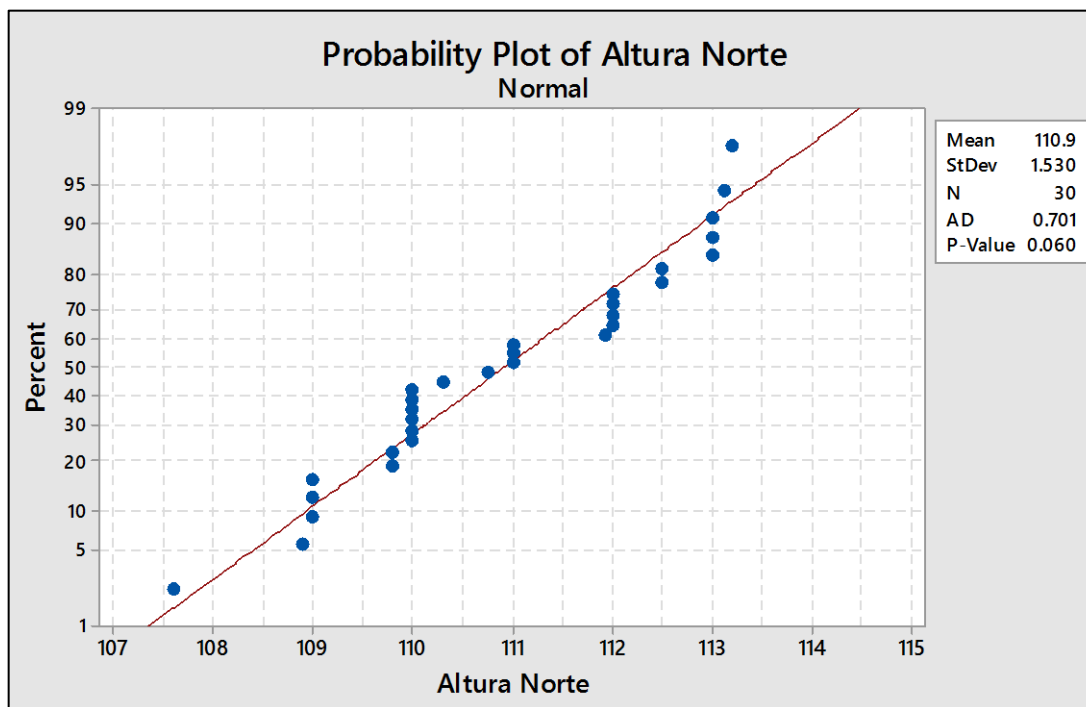


Figura 1: Prueba de Normalidad de Altura Norte de galletas

Elaboración propia

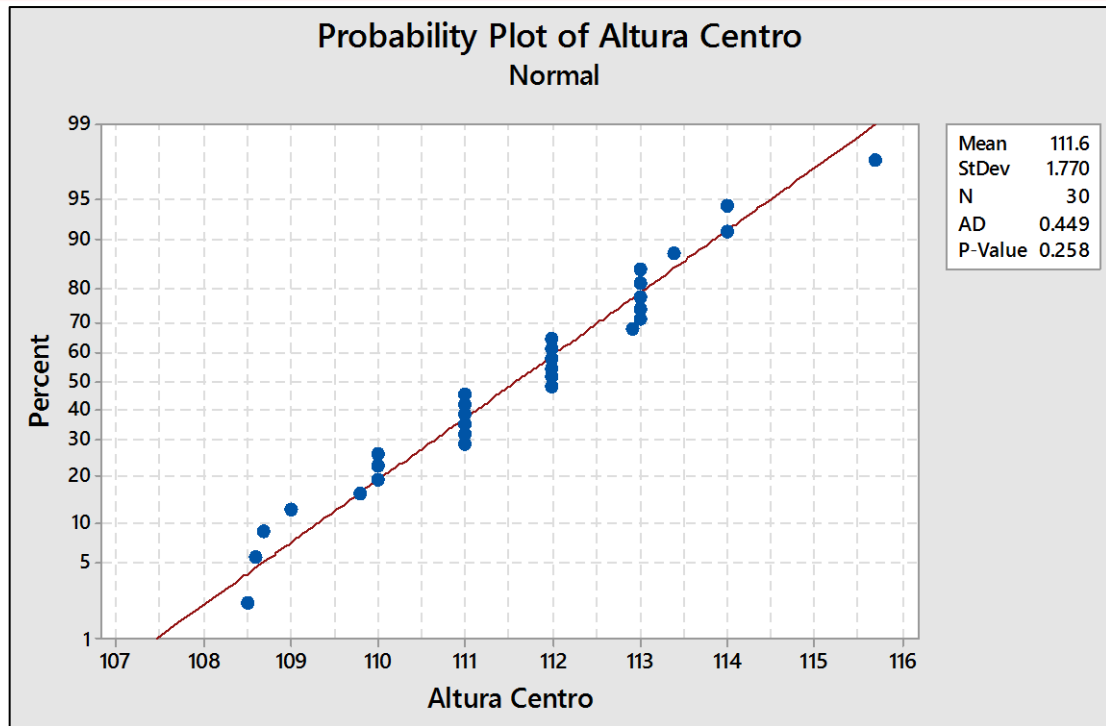


Figura 2: Prueba de normalidad de Altura Centro de galletas

Elaboración propia

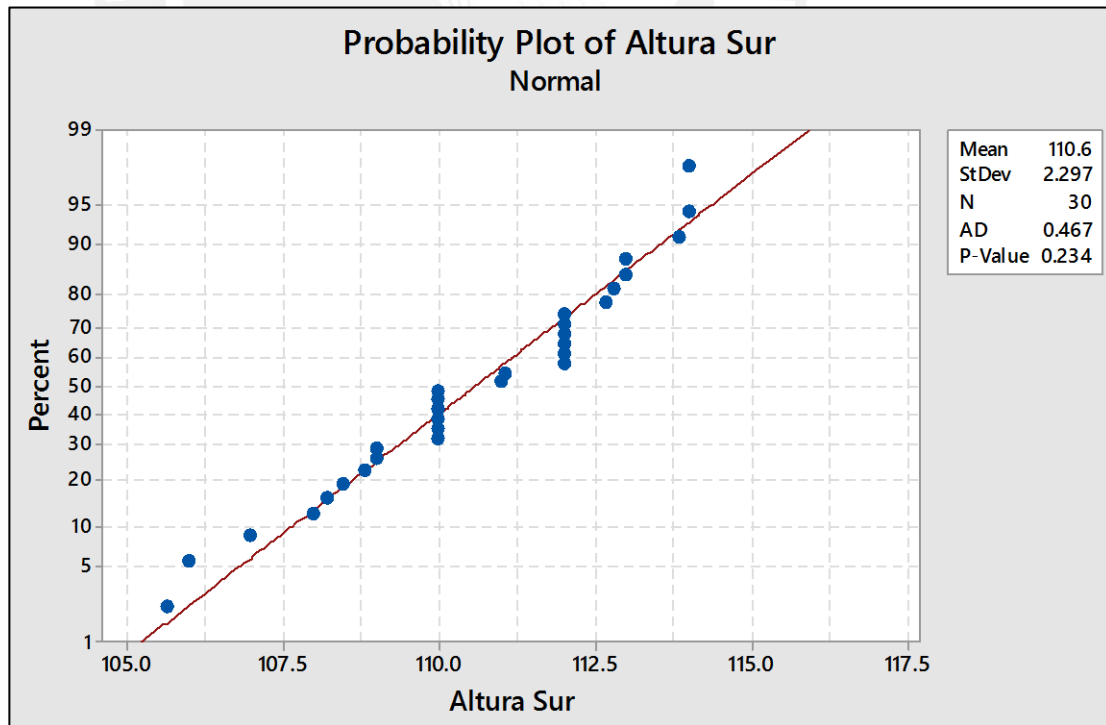


Figura 3: Prueba de normalidad de Altura Sur de galletas de galletas

Elaboración propia

Cartas de control de variable “Altura” de Familia 1

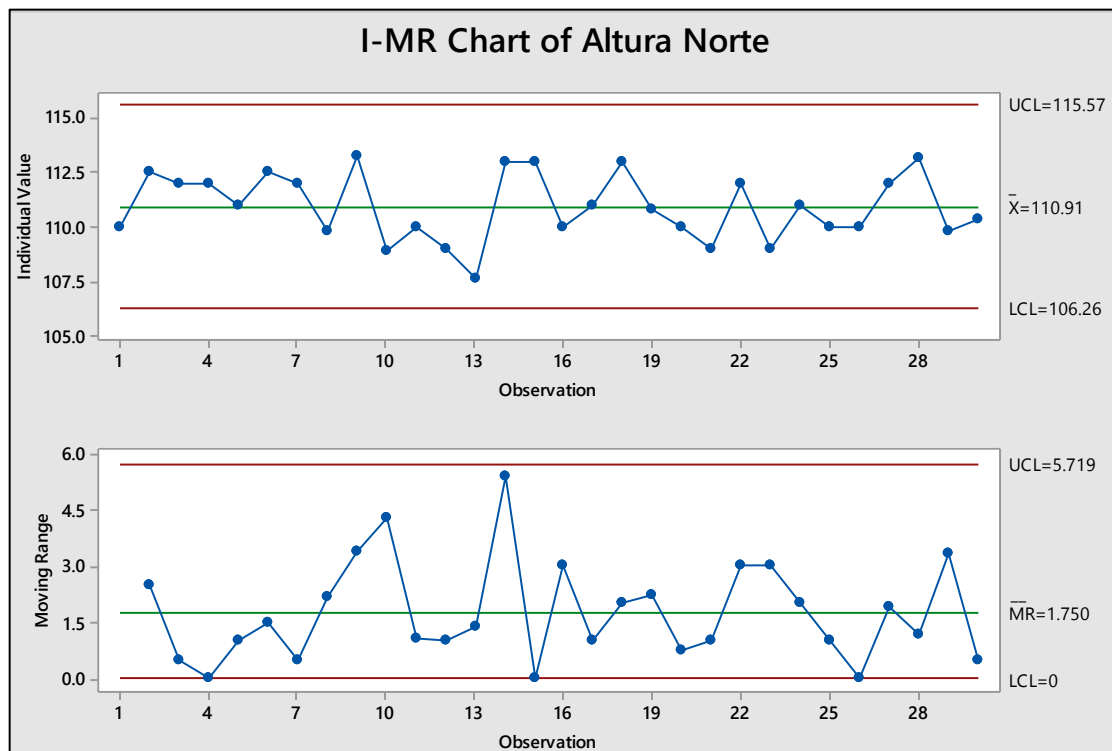


Figura 4: Gráfica de control de Altura Norte de galleta

Elaboración propia

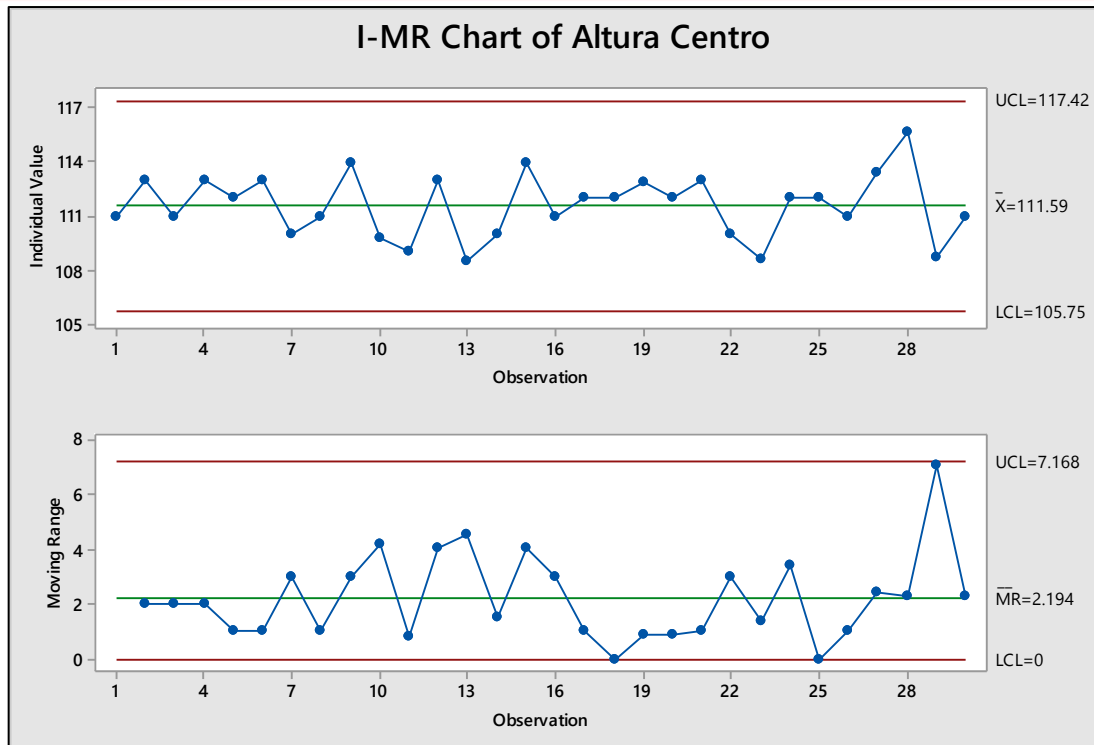


Figura 5: Gráfica de control de Altura Centro de galleta

Elaboración propia

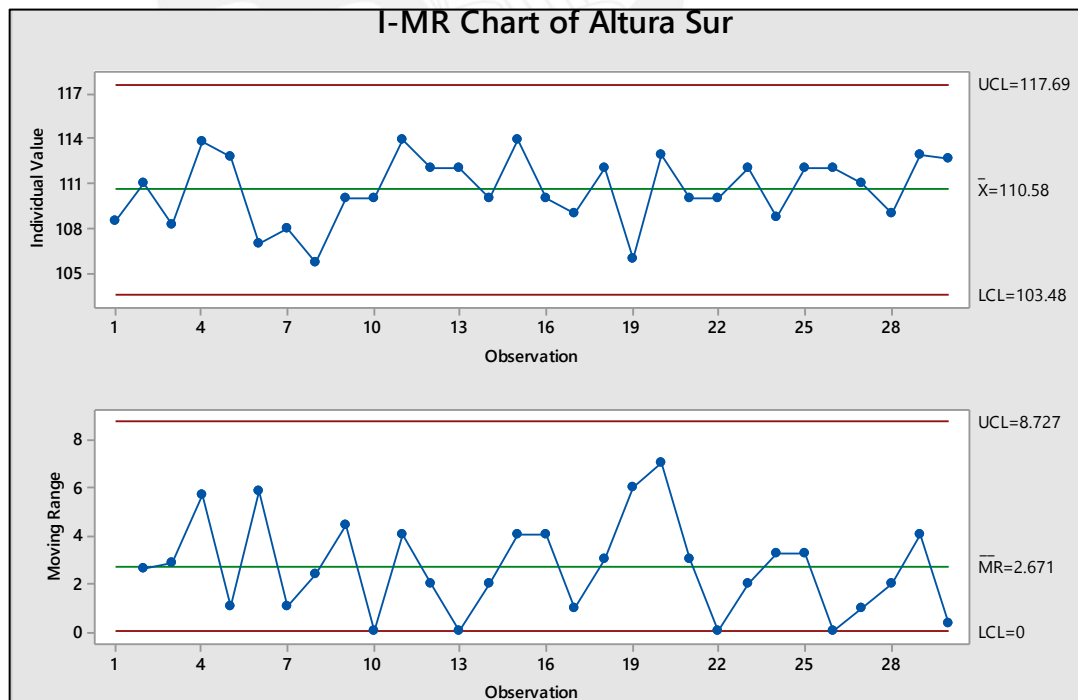


Figura 6: Gráfica de control de Altura Norte de galleta

Elaboración propia

Gráficas de capacidad de procesos de altura de galletas de Familia 1

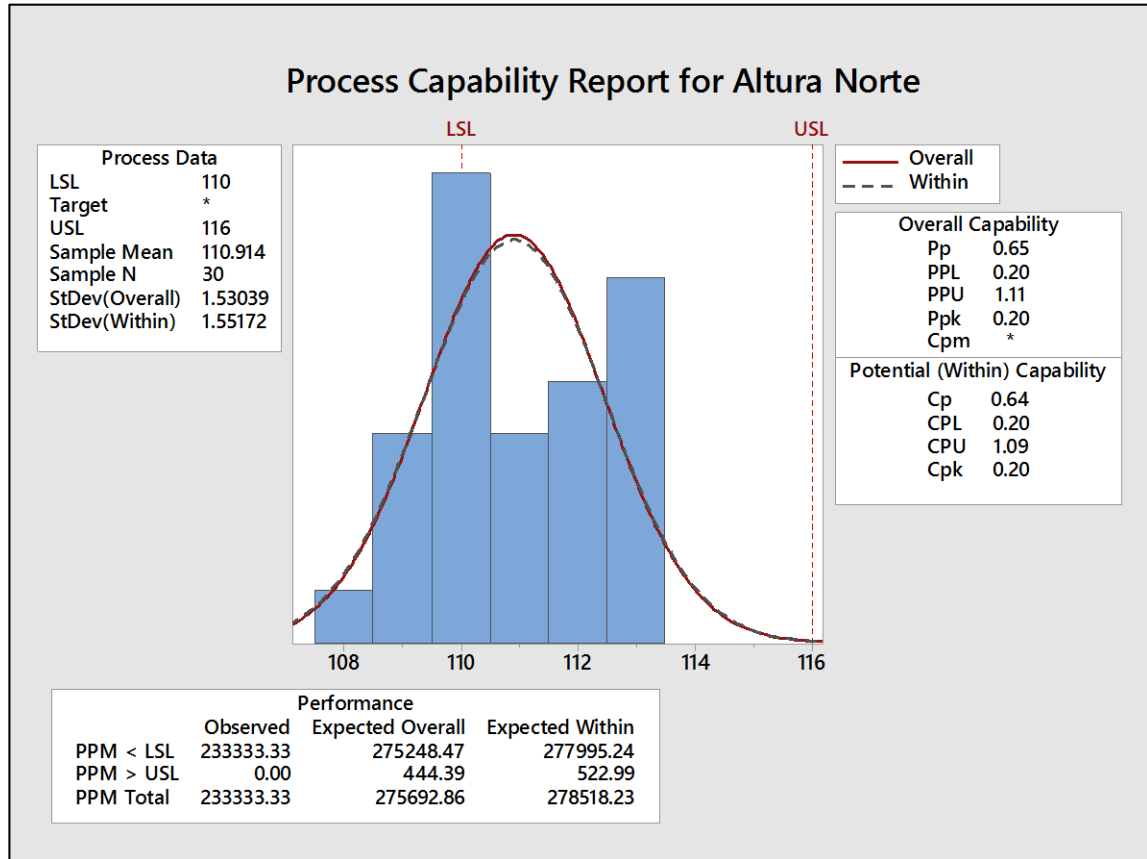


Figura 7: Análisis de capacidad de proceso de Altura Norte

Elaboración propia

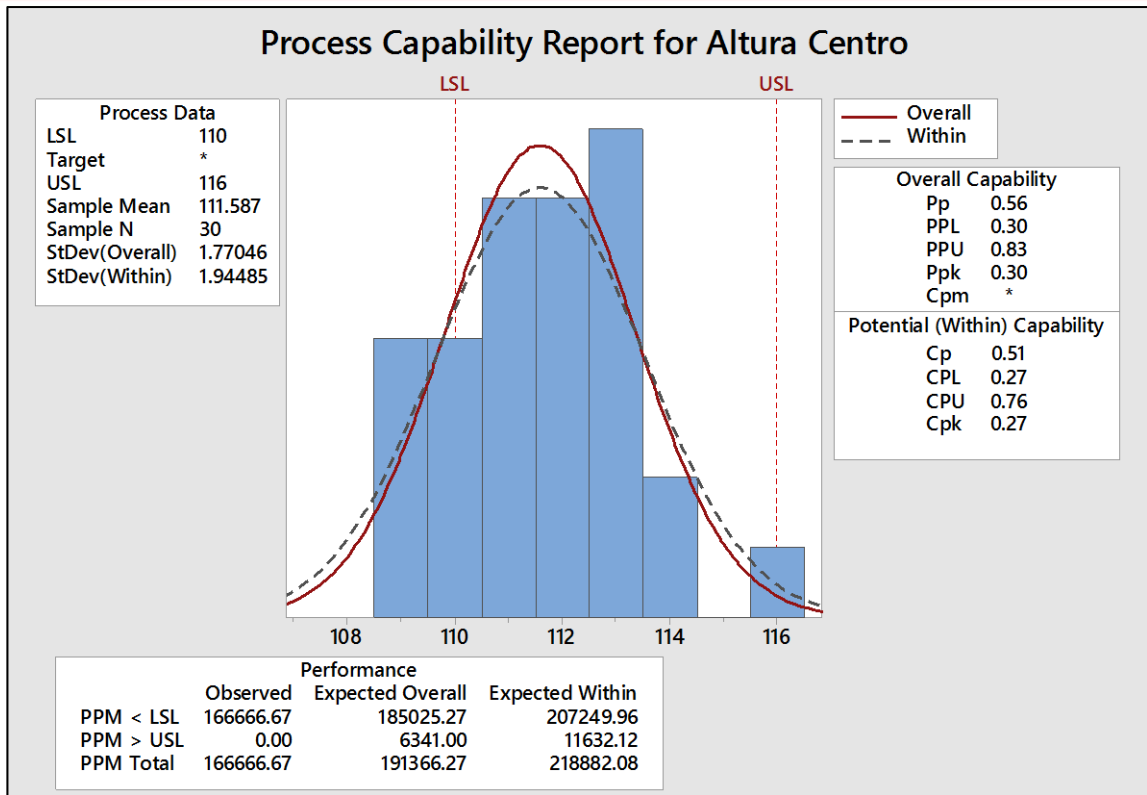


Figura 8: Análisis de capacidad de proceso de Altura Centro

Elaboración propia

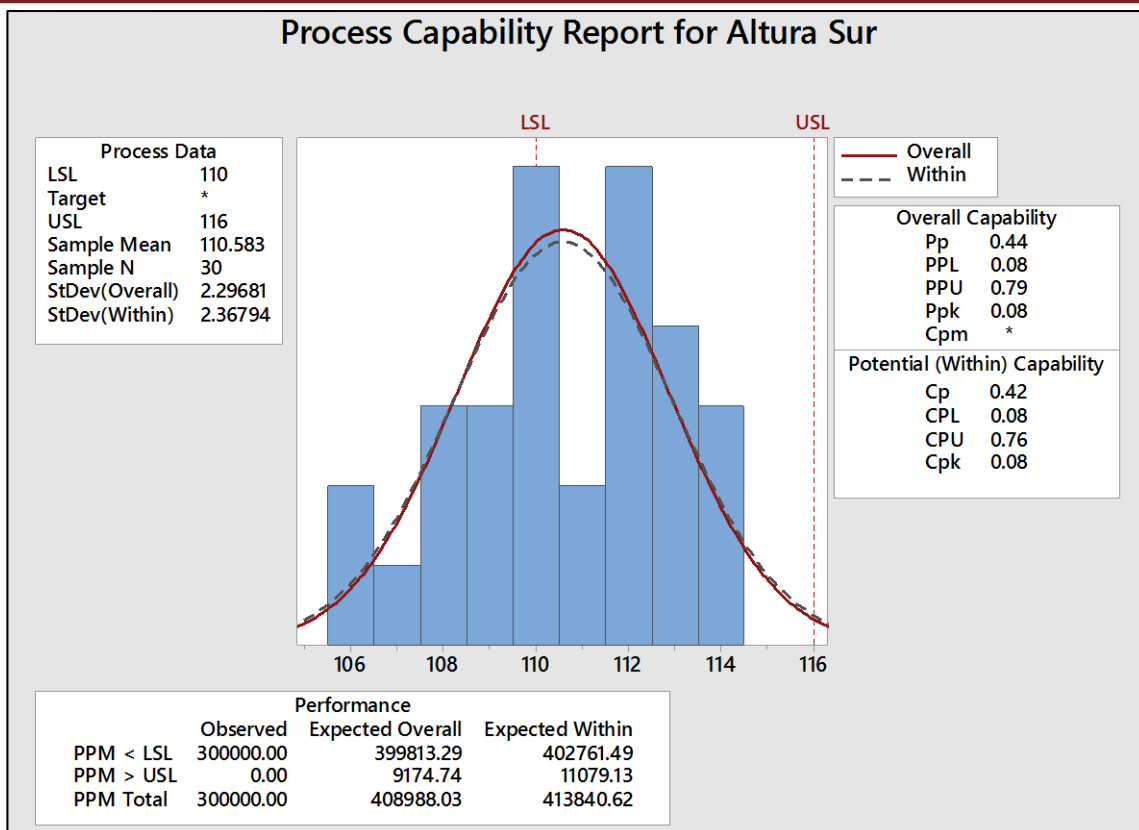


Figura 9: Análisis de capacidad de proceso de Altura Sur

Elaboración propia



Pruebas de normalidad de peso de galletas de Familia 1

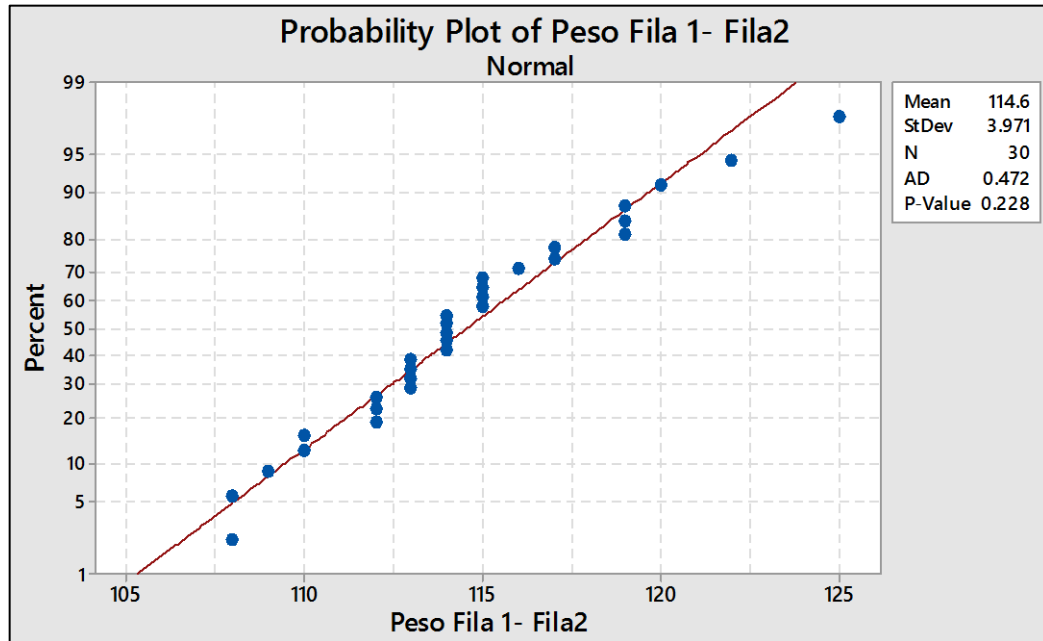


Figura 10: Prueba de Normalidad de Peso Fila 1 – Fila 2 de galletas

Elaboración propia

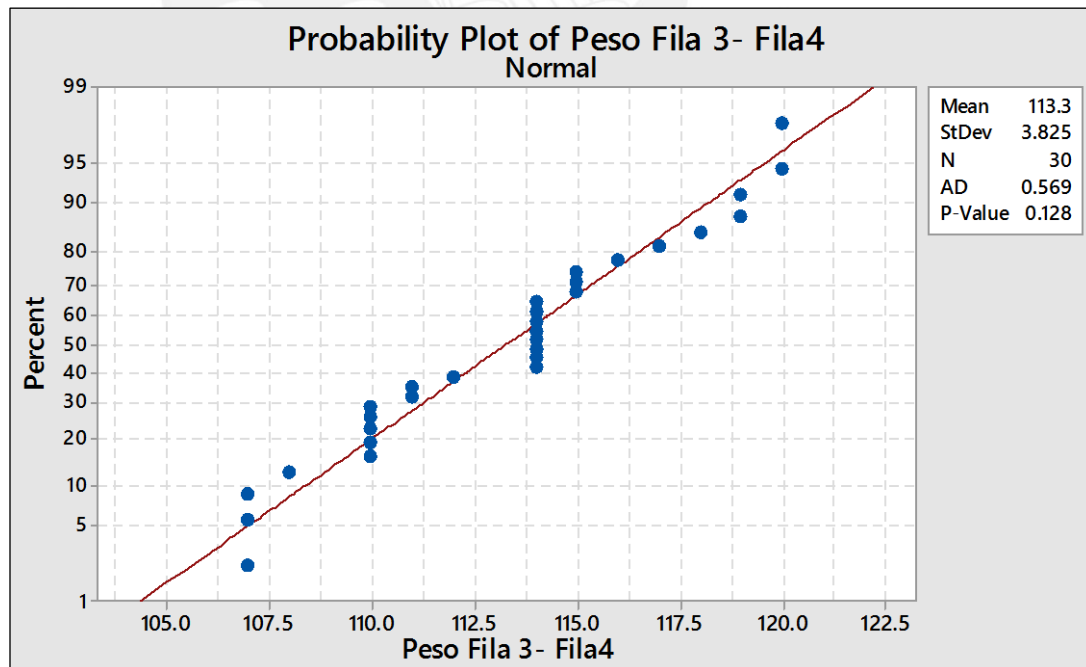


Figura 11: Prueba de Normalidad de Peso Fila 3 – Fila 4 de galletas

Elaboración propia

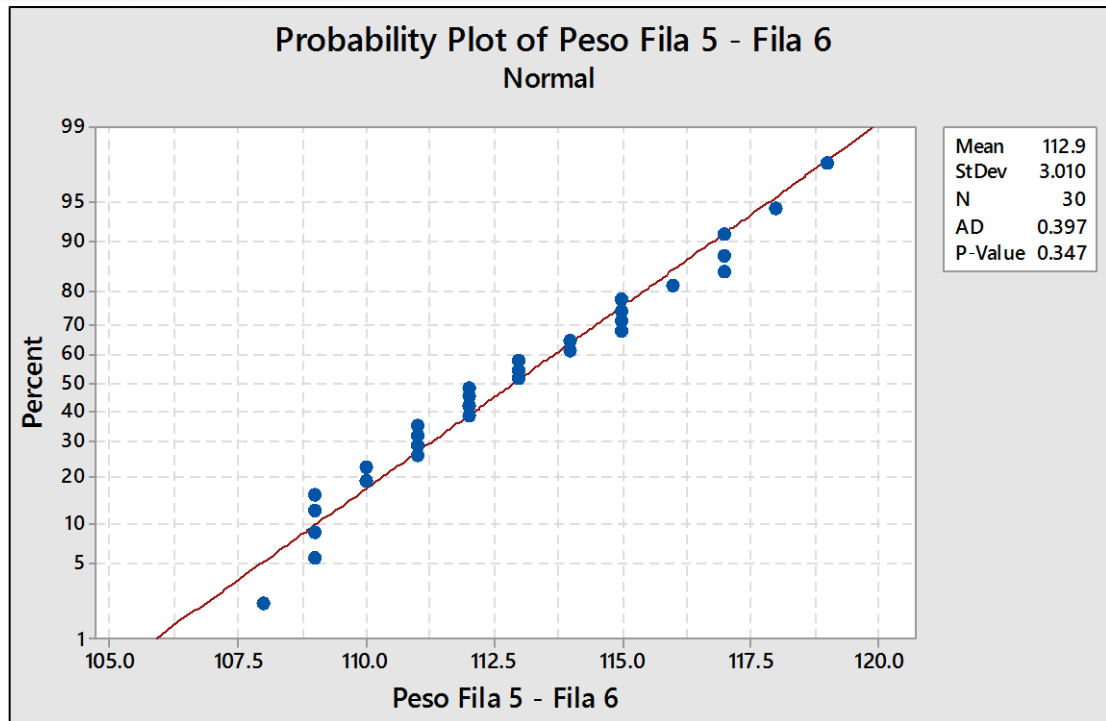


Figura 12: Prueba de Normalidad de Peso Fila 5 – Fila 6 de galletas

Elaboración propia

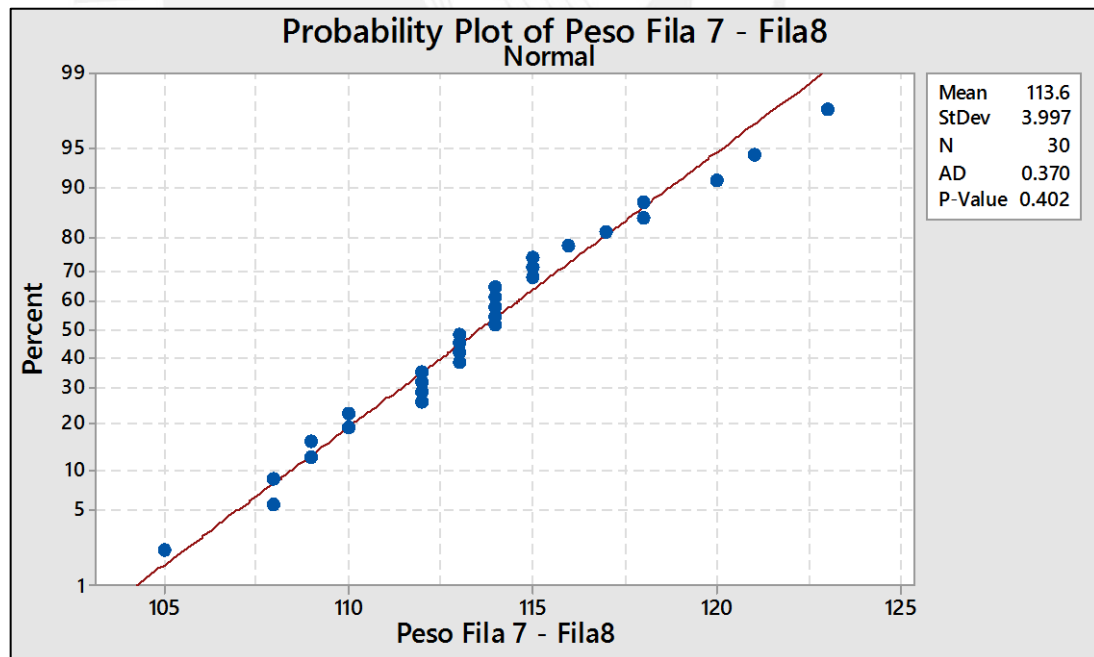


Figura 13: Prueba de Normalidad de Peso Fila 7 – Fila 8 de galletas

Elaboración propia

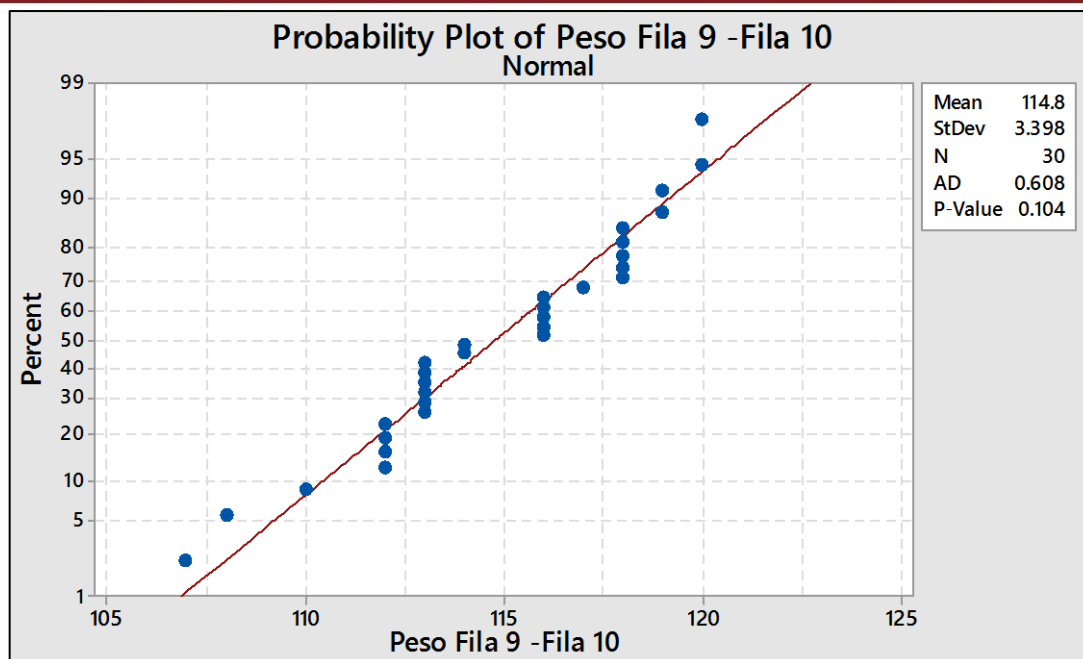


Figura 14: Prueba de Normalidad de Peso Fila 9 – Fila 10 de galletas

Elaboración propia

Cartas de control de variable peso de Familia 1

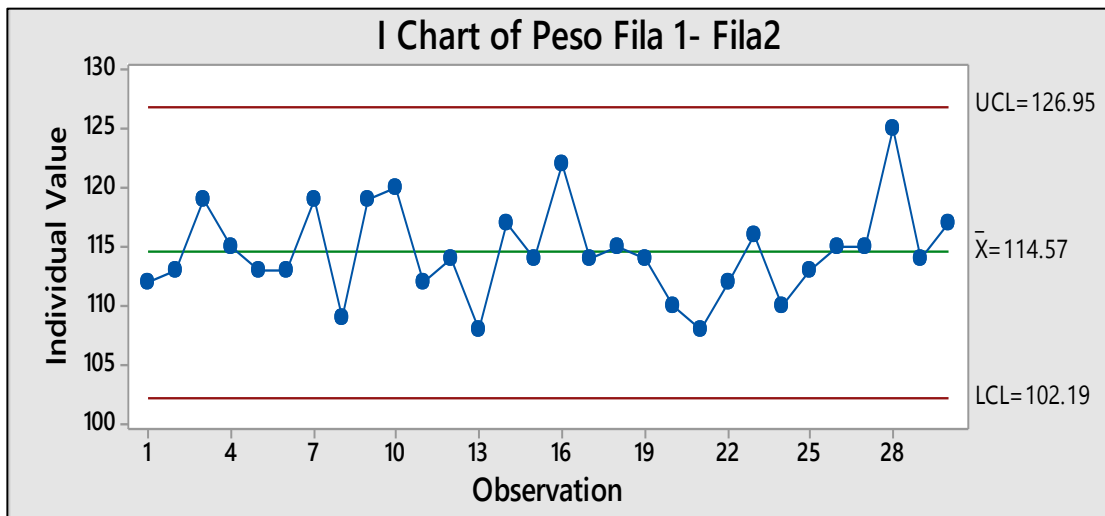


Figura 15: Gráfica de control de peso Fila 1 – Fila 2 de galleta

Elaboración propia

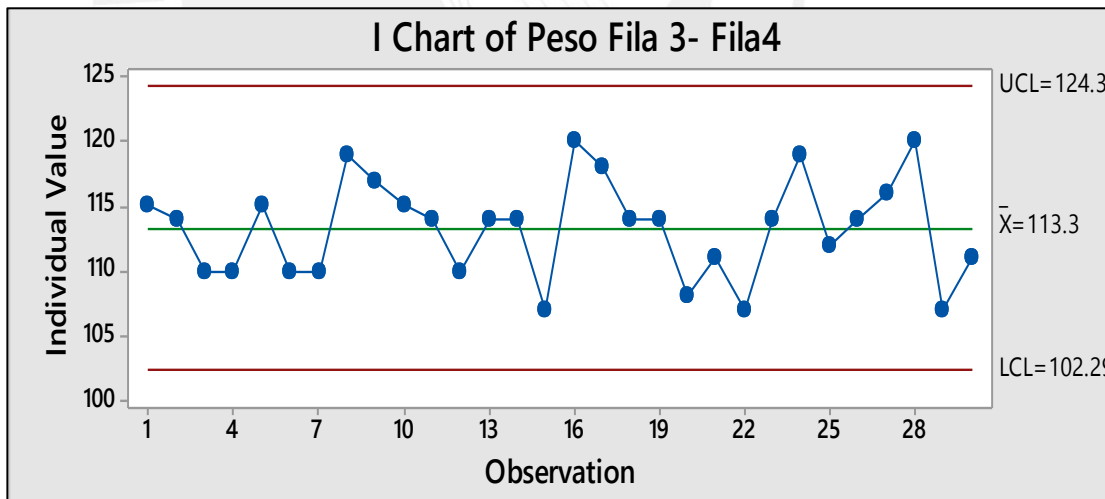


Figura 16: Gráfica de control de peso Fila 3 – Fila 4 de galleta

Elaboración propia

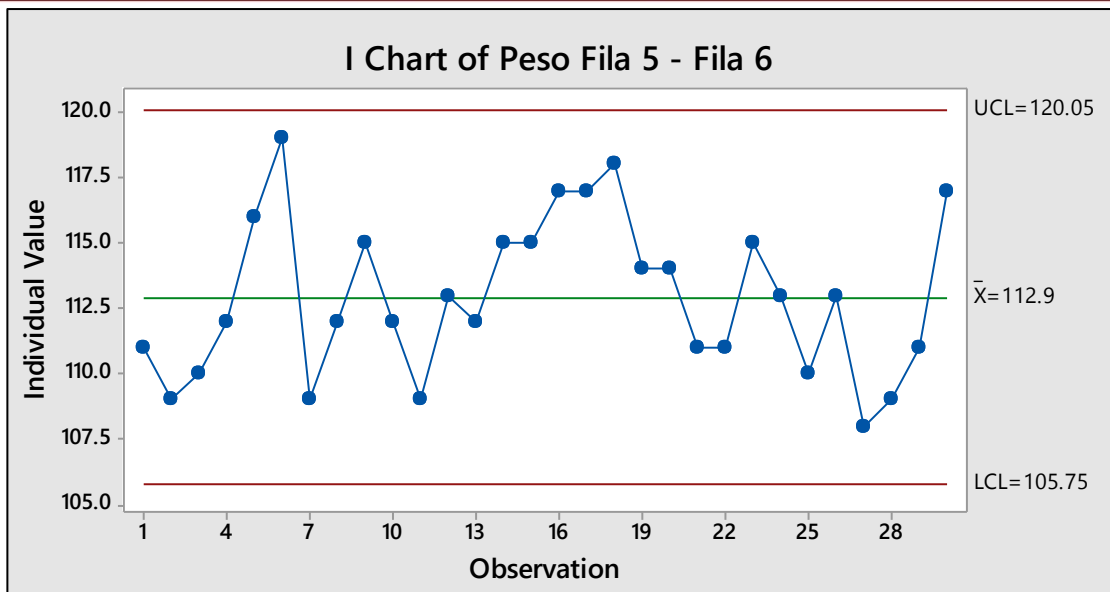


Figura 17: Gráfica de control de peso Fila 5 – Fila 6 de galleta

Elaboración propia

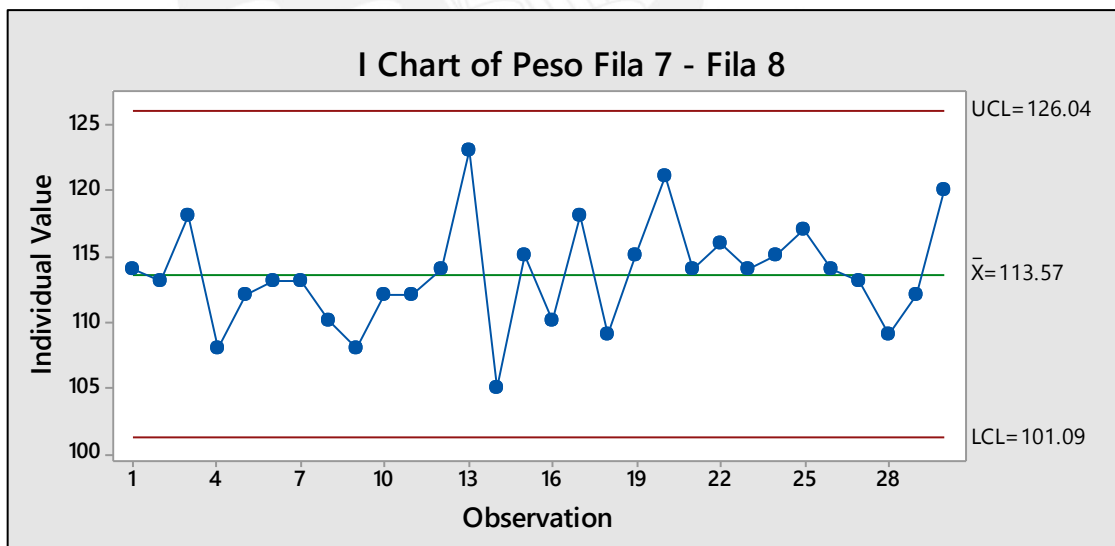


Figura 18: Gráfica de control de peso Fila 7 – Fila 8 de galleta

Elaboración propia

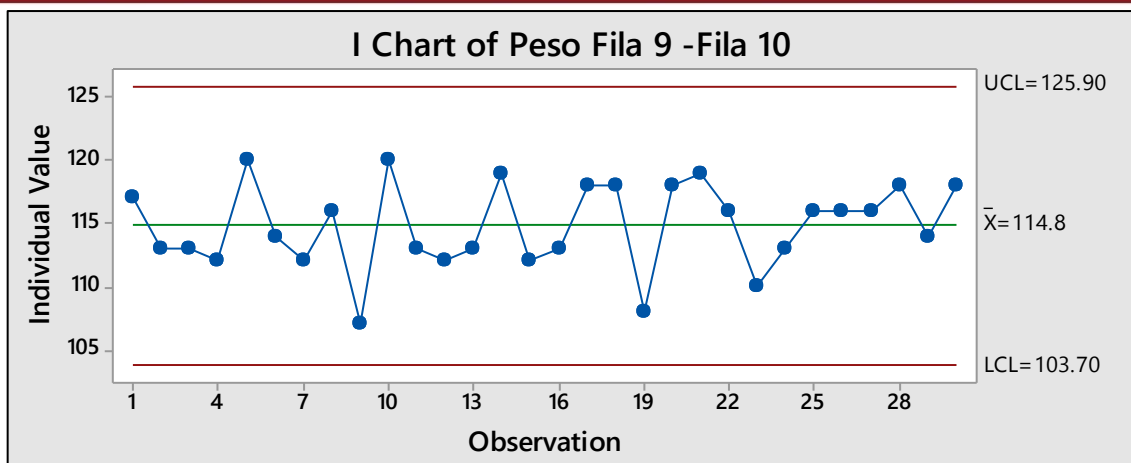


Figura 19: Gráfica de control de peso Fila 9 – Fila 10 de galleta

Elaboración propia



Gráficas de capacidad de procesos de peso de galletas de Familia 1

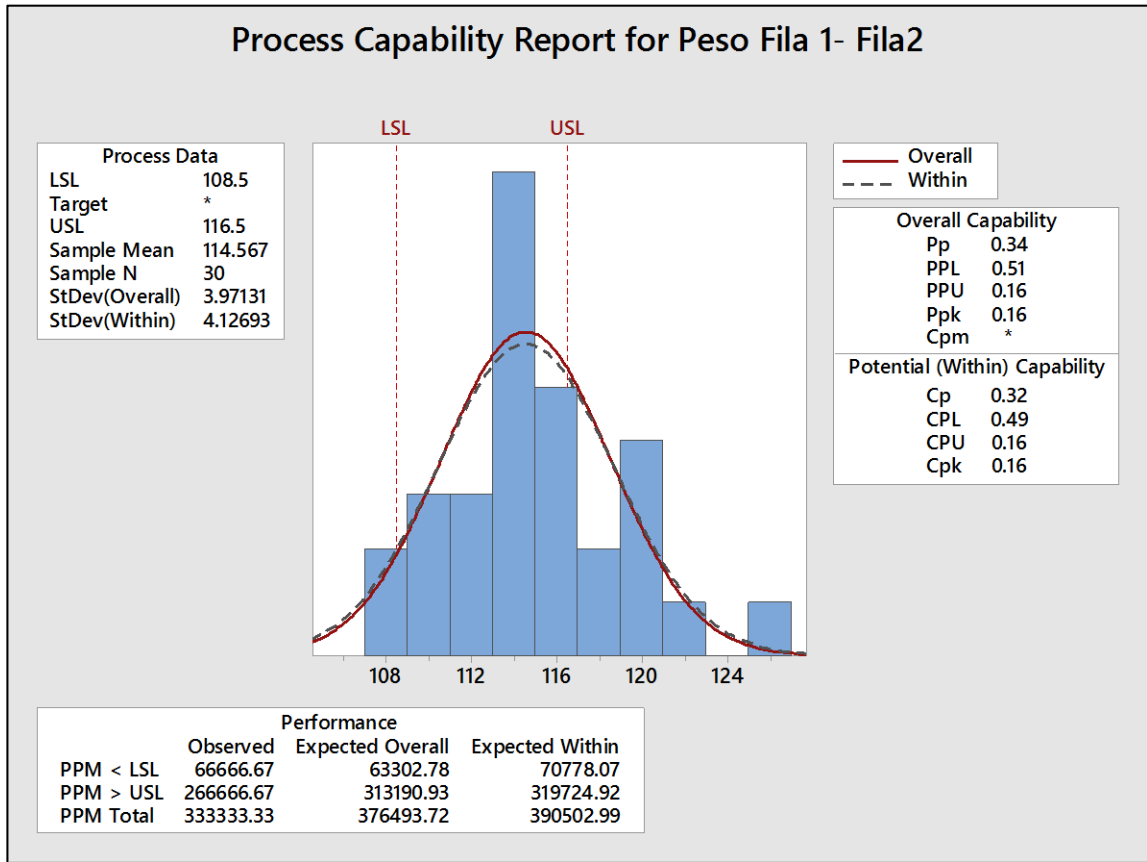


Figura 20: Análisis de capacidad de proceso de peso Fila 1 – Fila 2

Elaboración propia

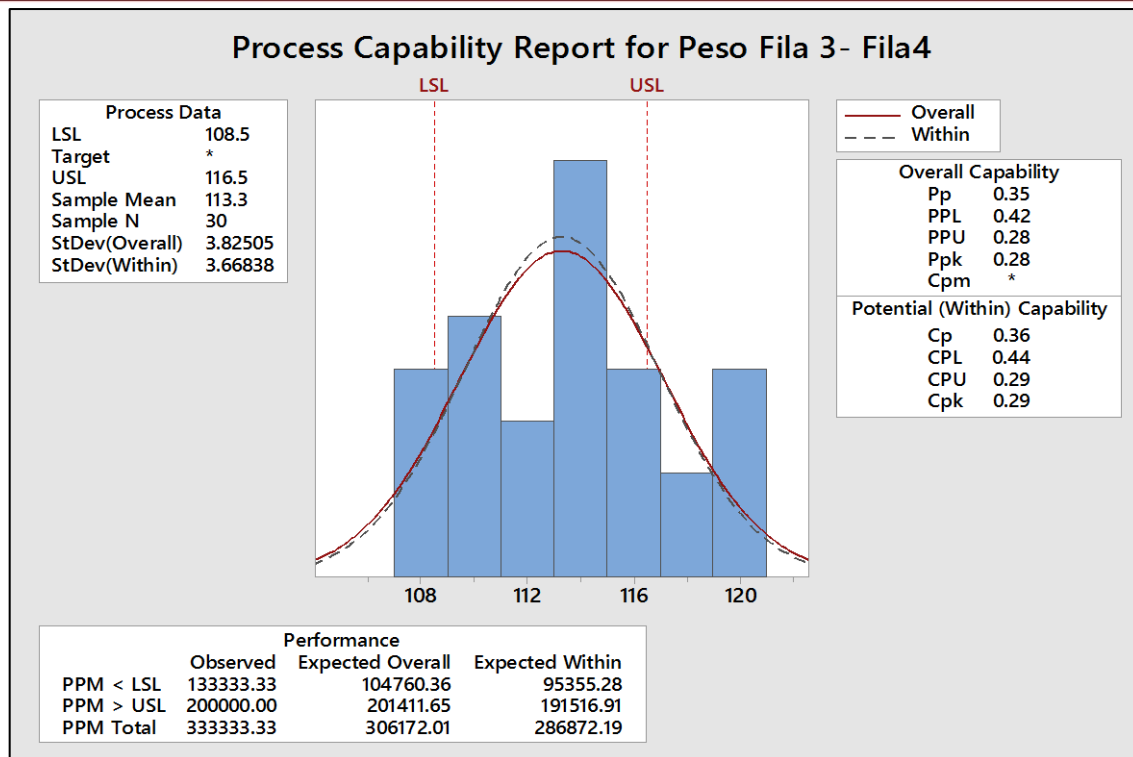


Figura 21: Análisis de capacidad de proceso de peso Fila 3 – Fila 4

Elaboración propia

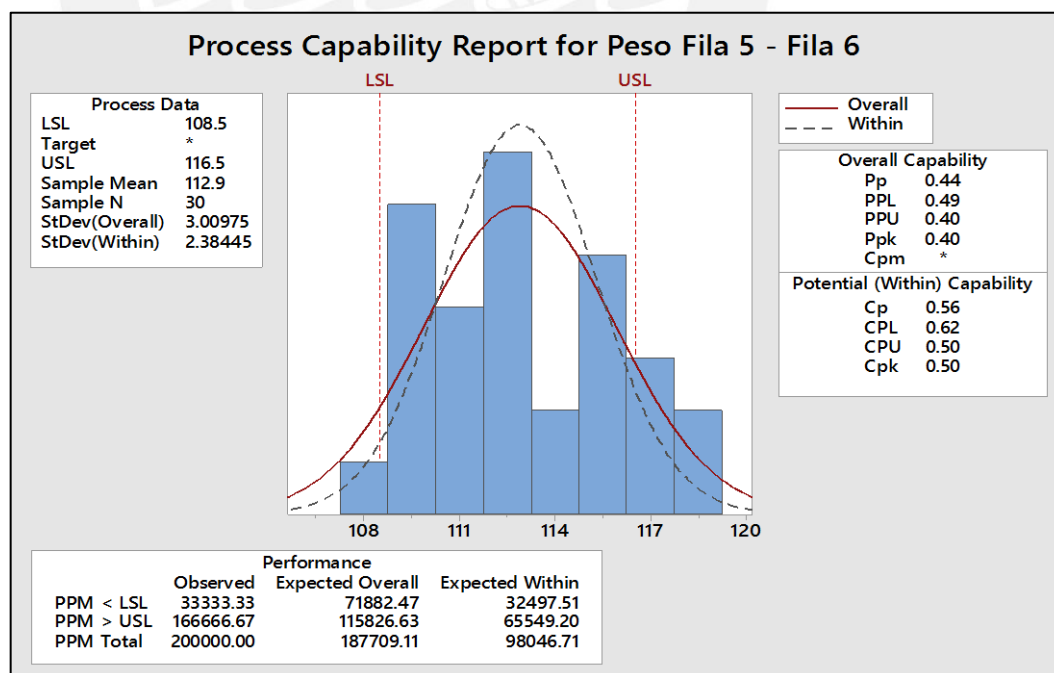


Figura 22: Análisis de capacidad de proceso de peso Fila 5 – Fila 6

Elaboración propia

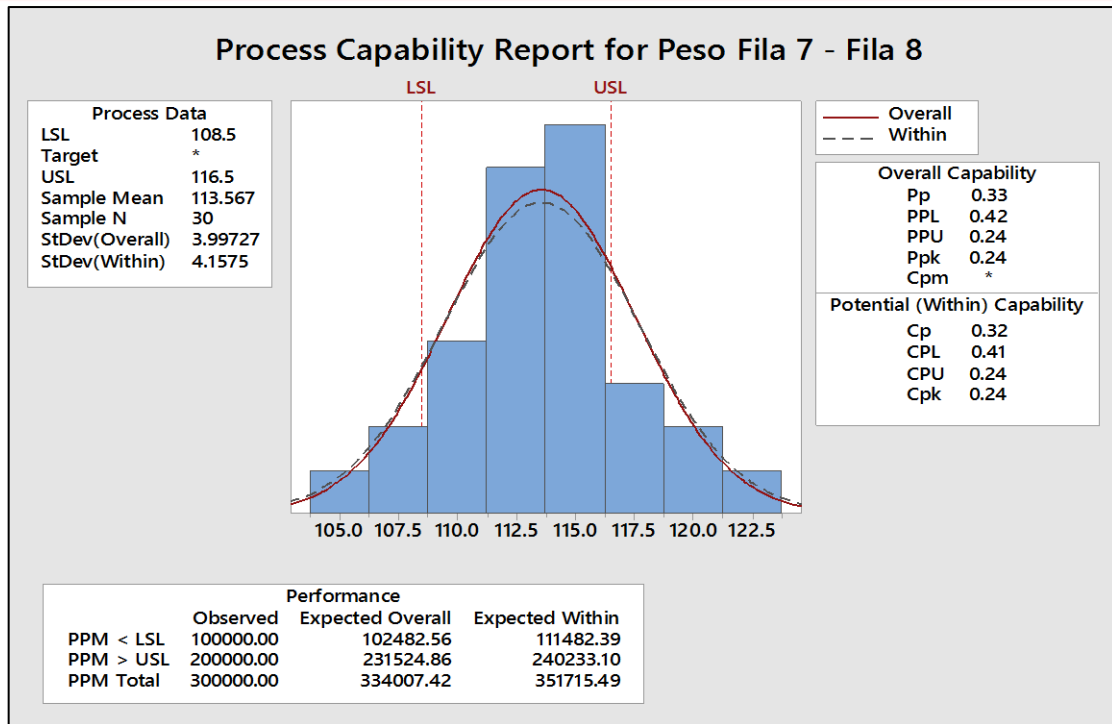


Figura 23: Análisis de capacidad de proceso de peso Fila 5 – Fila 6

Elaboración propia

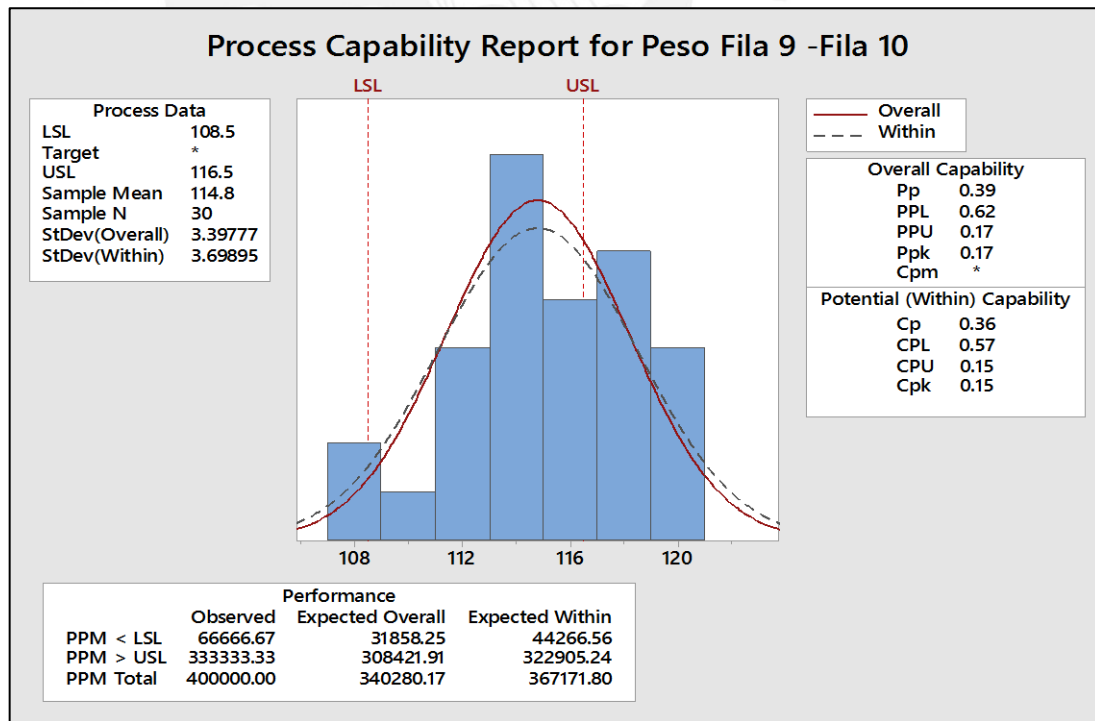


Figura 24: Análisis de capacidad de proceso de peso Fila 9 – Fila 10

Elaboración propia



Ficha Técnica de banda transportadora de laminado

BANDAS TRANSPORTADORAS Y DE PROCESO		HOJA TÉCNICA	
CÓDIGO NA-1041		TIPO 2MT6 U0-0 HP	
COMPOSICIÓN			
Lado transporte	material	Algodón	
	espesor	--- mm	--- in.
	acabado superior	tejido	
	color	neutral	
	coeficiente de fricción	LF	
Núcleo tracción	material	PET-algodón	
	n. de capas	2	
	tipo de trama	mixta	
Lado de deslizamiento	material	Tejido con impregnación de Poliuretano (TPU)	
	espesor	--- mm	--- in.
	acabado superior	tejido	
	color	azul claro	
DETALLES TÉCNICOS			
Espesor total	1,5 mm	0,06 in.	
Peso	1,4 kg/m ²	0,29 lbs./sq.ft	
Tracción 1% de alargamiento	6 N/mm	34,3 lbs./in.	
Tracción máx admisible	12 N/mm	68,5 lbs./in.	
Resistencia a la temperatura ⁽¹⁾	mín.	-20 °C	-4 °F
	máx.	+100 °C	212 °F
⁽¹⁾ El uso de la banda en la cercanía de sus valores límites puede comprometer su duración			
Diámetro mínimo de la polea ⁽²⁾			
■ canto de cuchilla	sí		
■ poleas en flexión	--- mm	--- in.	
■ poleas en contraflexión	16 mm	0,63 in.	
⁽²⁾ Diámetro mínimo calculado en base al sistema de empalme aconsejado por CHIORINO y según la velocidad			
Coeficiente de fricción lado deslizamiento			
■ chapa acero	0,20 [-]		
■ chapa plást. o madera	0,25 [-]		
■ tambor acero	0,20 [-]		
■ tambor forrado	0,30 [-]		
Ancho máx. producción	2000 mm	79 in.	
SECTORES DE APLICACIÓN			
Industria alimenticia: masa			
Industria de los productos cocidos en el horno			
CARACTERÍSTICAS			
Influencia humedad	no		
Adecuado para el "metal detector"	sí		
Antiestaticidad dinámica permanente (UNI EN ISO 21179)	no		
Conductividad de la superficie (UNI EN ISO 284)	no		
Deslizamiento sobre chapa	sí		
Deslizamiento sobre rodillos	sí		
Deslizamiento sobre chapa ambos lados	sí		
Deslizamiento en artesa	sí		
Cuello de cisne	no		
Transporte inclinado	no		
Bandas para acumulación	sí		
Bandas curvas	no		
Clase de resistencia química (vease file en sitio web)	12		
CONFORMIDAD CON LAS NORMATIVAS			
Reglamento REACH 1907/2006/EC			
FDA (Food and Drug Administration)			
NOTAS			
Gracias a la grandísima resistencia a la abrasión, a los aceites, a las grasas, a los detergentes y a los sistemas de limpieza mas agresivos, las bandas con cobertura en poliuretano HP son aptas de forma particular para las aplicaciones en las cuales es precisa la conformidad con los sistemas HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) y IFS (International Food Standard).			

Figura 25: Ficha técnica de banda transportadora 1 / 2

Fuente: CHIORINO, Ficha técnica de especificación. Pág 1.

BANDAS TRANSPORTADORAS Y DE PROCESO		HOJA TECNICA SISTEMA DE EMPALME																
CÓDIGO NA-1041	TIPO	2MT6 U0-0 HP																
• Método de empalme recomendado		ZETA SIMPLE																
		Otros métodos de empalme: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>A</td><td>80mm</td></tr> <tr><td>B</td><td>10mm</td></tr> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Para cualquier información adicional, respecto a los métodos de empalme CHIORINO, véase el catálogo general.</p>	A	80mm	B	10mm												
A	80mm																	
B	10mm																	
• Parámetros de fusión																		
Prensa caliente P \ PL \ PLS		Recomendaciones para la regulación de la prensa:																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Valores de prensado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Temperatura plano superior</td><td style="text-align: right;">145 °C</td></tr> <tr><td>Temperatura plano inferior</td><td style="text-align: right;">145 °C</td></tr> <tr><td>Temperatura sonda</td><td style="text-align: right;">145 °C</td></tr> <tr><td>Mantenimiento en temperatura</td><td style="text-align: right;">3 min.</td></tr> <tr><td>Presión</td><td style="text-align: right;">3 bar</td></tr> <tr><td>Film</td><td style="text-align: right;">ninguna</td></tr> <tr><td>Adhesivo</td><td style="text-align: right;">---</td></tr> </tbody> </table>		Valores de prensado		Temperatura plano superior	145 °C	Temperatura plano inferior	145 °C	Temperatura sonda	145 °C	Mantenimiento en temperatura	3 min.	Presión	3 bar	Film	ninguna	Adhesivo	---	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar el termómetro "KM330", para comprobar la temperatura efectiva en el interior de la banda. Colocar la sonda según el dibujo lateral. <ol style="list-style-type: none"> 2. Recomendamos sacar la banda desde la prensa sólo al final del ciclo de enfriamiento. 3. Se garantiza el éxito en la realización del empalme sólo si las temperaturas de la prensa son exactamente las que se detallan en la tabla lateral. Recomendamos una comprobación periódica del funcionamiento de los termostatos.
Valores de prensado																		
Temperatura plano superior	145 °C																	
Temperatura plano inferior	145 °C																	
Temperatura sonda	145 °C																	
Mantenimiento en temperatura	3 min.																	
Presión	3 bar																	
Film	ninguna																	
Adhesivo	---																	
• Esquema de preparación de la máquina																		
	→	Chapa de calentamiento superior																
	→	Plano de nivelación superior																
	→	Papel deadhesivo 2FG12 S0-S3 W (NA-755)																
	→	---																
	→	Banda																
	→	Banda - película adhesiva lado inferior (MC-242)																
	→	Papel deadhesivo 2FG12 S0-S3 W (NA-755)																
	→	Plano de nivelación inferior																
	→	Chapa de calentamiento inferior																
• Notas																		

Figura 26: Ficha técnica de banda transportadora 2 / 2

Fuente: CHIORINO, Ficha técnica de especificación. Pág 2.



Formato para el registro de cantidad de mermas y desperdicios de galletas

Formato de reporte de mermas y desperdicios

Línea

Zona	Masas		Laminado		Horno		Bandas de enfriamiento		Empaque		Total Merma	Total Basura
	Merma	Desperdicio	Merma	Desperdicio	Merma	Desperdicio	Merma	Desperdicio	Merma	Desperdicio		
Familia 1												
Familia 2												
Familia 3												
Familia 4												
Familia 5												
Familia 6												
Familia 7												
Familia 8												
Familia 9												
Familia 10												
Familia 11												
Familia 12												
Familia 13												
Familia 14												
Observaciones												

Figura 27: Formato actual

Elaboración propia

Formato de reporte de mermas y desperdicios

Línea

Nombre de producto

ZONA	CANTIDAD (Kg)		DESCRIPCIÓN
	MERMA	DESPERDICIOS	
Preparación de masas			<input type="checkbox"/> Masa Seca
			<input type="checkbox"/> Masa Blanda
			<input type="checkbox"/> Otro
Laminado			<input type="checkbox"/> Pesos de galleta fuera de especificación
			<input type="checkbox"/> Impresión de filigrana incompleto
			<input type="checkbox"/> Otro
Horno			<input type="checkbox"/> Humedad fuera de especificación
			<input type="checkbox"/> Color (Oscuro, pálido)
			<input type="checkbox"/> Otro
Bandas de enfriamiento			<input type="checkbox"/> Galleta quebrada
			<input type="checkbox"/> Galleta deforme (galleta unida, impresión de filigrana incompleto, etc.)
			<input type="checkbox"/> Impresión de filigrana incompleto
			<input type="checkbox"/> Otro
Empaque primario			<input type="checkbox"/> Peso fuera de especificación
			<input type="checkbox"/> Defectos de sellado de empaque
			<input type="checkbox"/> Retención por presencia de materiales extraños (metales, plásticos, cartones, etc)
			<input type="checkbox"/> Otro
Empaque secundario			<input type="checkbox"/> Color de bobina fuera de estándar
			<input type="checkbox"/> Defectos de sellado de empaque
			<input type="checkbox"/> Defectos de impresión
TOTAL			

Observaciones:

Figura 28: Formato propuesto

Elaboración propia