

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS

En las fases anteriores se definió y planteó el problema, se encontraron objetivos específicos y en base a ellos se realizó la toma de mediciones. Después se recopiló cierta información, que con su posterior presentación en tablas y gráficas permitió la comprensión del comportamiento de las partes del proceso a las que va enfocado el proyecto. En éste capítulo se presentarán las conclusiones que el equipo del proyecto obtuvo de las fases previas, así como las decisiones que se tomaron para mejorar las partes vulnerables del proceso sobre las que se enfoca el proyecto.

Analizando la fase 20 y sus defectos, se encontró que la razón de las fallas en ésta fase radica en un error en la posición de la pieza en el plato de fijación de la máquina. Al encontrarse mal posicionado el núcleo la herramienta de corte elimina más material del señalado y el producto resulta con dimensiones fuera de especificación. Los gráficos correspondientes no serán presentados aquí, por motivos de confidencialidad.

5.1 Tormenta de Ideas y Análisis de 5 Porqués

Posteriormente se reunió el equipo que trabaja en el proyecto, en una junta que tenía la finalidad de tomar decisiones respecto al rumbo que iba a tomar el proyecto. Estas decisiones se basarían en un análisis de la situación actual apoyada por los estudios realizados hasta el momento.

El gerente de calidad argumentó que después de reunirse con el gerente de producción concluyeron que aunque los tornos no son antiguos, es difícil que trabajen sin generar desecho con las especificaciones tan cerradas que se le están dando a los núcleos. Aclaró que estos tornos han sido de gran utilidad, pero los cambios que ha hecho el cliente respecto a las medidas de los núcleos ha puesto a trabajar las máquinas bajo condiciones más complejas que para las que fueron fabricados.

Tomando en cuenta ésta información, así como la obtenida en las fases anteriores, se hizo una tormenta de ideas, la cual buscaría encaminar el proyecto hacia los pasos que se deberían tomar. Se instó a los miembros del equipo a pensar con creatividad y a proponer cualquier idea que se pensara beneficiaría al proyecto sin importar si ésta era habitual o si era poco ortodoxa, es decir, pensar fuera de la caja.

En la tormenta de ideas surgieron una gran cantidad de ideas diferentes de parte de cada miembro del equipo, las cuales fueron anotadas para su posterior análisis. Al final de la actividad cada miembro votó por las tres propuestas que le parecieran más convenientes, y al sumar los votos se escogieron las tres ideas con mayor número de simpatizantes, las cuales se muestran en la Tabla 5.1.

Quedando seleccionadas las ideas mostradas en la tabla 5.1, se hizo una última votación por parte del equipo por la idea que le pareciera mejor, y la que resultó más votada fue la adquisición de equipos que completaran las tareas de las fases 10 y 20 en una sola operación. Ésta solución parecía muy conveniente para el equipo ya que de ser llevada a cabo, se reduciría no solo el desperdicio sino también el inventario en proceso y movimiento de material.

Tabla 5.1: Ideas seleccionadas de la tormenta de ideas

PROPUESTAS
<ul style="list-style-type: none">• Regresar a fase de definición y rediseñar el proyecto enfocándolo a la reducción de otro desperdicio del proceso
<ul style="list-style-type: none">• Comprar equipos adecuados para las especificaciones del cliente que trabajen con tolerancias más cerradas y vender los equipos actuales
<ul style="list-style-type: none">• Adquirir nuevos equipos que maquinen la pieza en una sola operación con mayor precisión (fases 10 y 20)

Seguido a la tormenta de ideas y habiendo seleccionado una solución, se llevó a cabo en la junta un análisis de los 5 porqués sobre la razón de tener en dos fases el maquinado del núcleo. Para éste análisis solo contestaron los gerentes de producción y calidad por su conocimiento en el tema y los resultados se muestran en la Figura 5.1.

Como muestra la Figura 5.1, en el análisis se llegó a la respuesta raíz al tercer por qué, el cual explica que se tiene el maquinado en dos fases debido a que al comenzar con el proceso, las máquinas no eran suficientemente robustas. Terminando el análisis solo faltaba averiguar si existe algún torno que pudiera llevar a cabo las dos fases, y de haberlo, intentar

llevar a cabo ésta propuesta, de lo contrario, regresar a los resultados de la tormenta de ideas y hacer otra votación por las dos propuestas restantes.

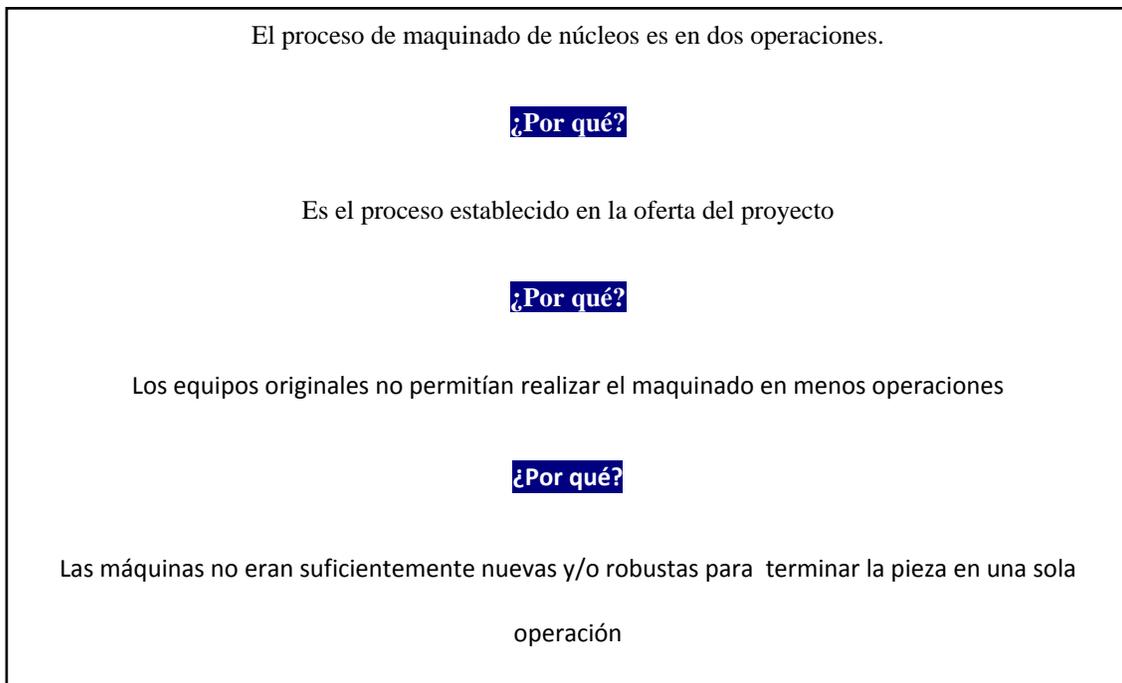


Figura 5.1: Análisis de 5 Porqués de maquinado en dos fases

Se hizo una investigación por parte del gerente de producción con proveedores y vendedores conocidos de tornos, explicando el maquinado que requieren los núcleos, y mostrando planos con las dimensiones y especificaciones de los mismos. El resultado de ésta investigación fue que sí existen tornos con las características necesarias para maquinar los núcleos en una sola operación aunque el costo es un factor importante a considerar.

El gerente de producción explicó al equipo que se trata de un torno multiusillos automático, y que su costo es menor al costo de un torno CNC, pero para cubrir la demanda que se tiene habría que comprar mínimo dos tornos. También informó que el costo de los

tornos sobre los que se tiene interés se encuentra alrededor de \$150,000dls, por lo que la inversión sería aproximadamente de \$300,000dls por las dos máquinas.

También el gerente de producción comentó al equipo que la mayor ventaja de éste tipo de tornos es que por el método de sujeción de la pieza, tipo de herramienta y de corte, se eliminarían por completo los defectos de la actual fase 10, es decir el diámetro externo. Esto presentaría un beneficio importante para el proceso por el decremento de desperdicio, sumado a la reducción de operaciones.

5.2 Análisis SWOT

Se hizo un análisis SWOT respecto a los tornos que se tienen para cada fase, con el motivo de evaluar las ventajas y desventajas que éstos presentan y saber si conviene adquirir las nuevas máquinas. El análisis SWOT de los tornos de las fases 10 y 20 están mostrados en las Tablas 5.2 y 5.3 respectivamente.

Tabla 5.2: Análisis SWOT de torno fase 10

Fuerzas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Alto rendimiento • Se conoce bien su funcionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Antigüedad
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Puede ser ocupado en múltiples tareas 	<ul style="list-style-type: none"> • Si se siguen reduciendo las tolerancias habrán riesgos de calidad

Elaboración Propia

Tabla 5.3: Análisis SWOT de torno fase 20

Fuerzas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Modernidad • Bajo ciertas tolerancias produce excelente calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene capacidad de producción para grandes volúmenes
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Por su sofisticado sistema hay tareas que puede hacer con perfección 	<ul style="list-style-type: none"> • Se pueden llegar a tener problemas de capacidad de producción

Elaboración Propia

Después de revisar éstos análisis y con la información que brindó el responsable de producción, el gerente general comentó que adquirir los tornos resultaba una fuerte inversión para la compañía, pero que si éstos sustituían los dos tornos multiusillos que se tienen actualmente para la fase 10 y los dos tornos CNC de la fase 20, podría ser conveniente. Esto debido a que los equipos actuales pueden utilizarse en otros procesos de la compañía o ser vendidos a proveedores, como ya se ha hecho anteriormente, y la inversión resultaría menor.

5.3 Prueba de Torno y Análisis de Capacidad de Proceso

Antes de tomar decisiones faltaba probar los tornos que se quieren adquirir, maquinando el producto con las especificaciones que se tienen, y así medir las dimensiones y la calidad de los núcleos maquinados. Dependiendo de los resultados de la prueba se tomaría la decisión de comprar los nuevos tornos o seguir con los actuales.

Se le habló al proveedor y se pactó la fecha en que se le visitaría, la prueba consistiría en operar la máquina con herramienta nueva, con una calibración inicial y sin calibraciones intermedias. Se visitó al proveedor en la fecha acordada, haciendo la prueba para 125 piezas, al terminar se midió el diámetro interno de los productos finales, para ver si cumplían con la especificación, que es de $17.280 \pm .02\text{mm}$, y para verificar que no hubiera producto defectuoso en la operación. Las medidas de la prueba se muestran en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4: Medidas en la prueba de diámetro interno de núcleos

POS	MEDIDA								
1	17.293	26	17.282	51	17.283	76	17.281	101	17.281
2	17.281	27	17.282	52	17.281	77	17.28	102	17.283
3	17.281	28	17.277	53	17.283	78	17.293	103	17.284
4	17.281	29	17.281	54	17.279	79	17.281	104	17.279
5	17.292	30	17.283	55	17.283	80	17.281	105	17.28
6	17.292	31	17.279	56	17.282	81	17.281	106	17.281
7	17.281	32	17.283	57	17.281	82	17.286	107	17.283
8	17.283	33	17.282	58	17.286	83	17.283	108	17.281
9	17.282	34	17.28	59	17.282	84	17.281	109	17.285
10	17.281	35	17.293	60	17.283	85	17.283	110	17.281

11	17.285	36	17.281	61	17.28	86	17.279	111	17.283
12	17.281	37	17.281	62	17.283	87	17.283	112	17.281
13	17.285	38	17.281	63	17.281	88	17.28	113	17.281
14	17.283	39	17.292	64	17.281	89	17.283	114	17.283
15	17.282	40	17.292	65	17.284	90	17.282	115	17.279
16	17.281	41	17.281	66	17.284	91	17.282	116	17.283
17	17.283	42	17.283	67	17.283	92	17.281	117	17.28
18	17.279	43	17.283	68	17.285	93	17.283	118	17.283
19	17.281	44	17.282	69	17.283	94	17.285	119	17.284
20	17.283	45	17.286	70	17.281	95	17.285	120	17.281
21	17.281	46	17.281	71	17.283	96	17.281	121	17.283
22	17.285	47	17.283	72	17.281	97	17.288	122	17.281
23	17.284	48	17.279	73	17.285	98	17.285	123	17.281
24	17.282	49	17.283	74	17.283	99	17.283	124	17.282
25	17.28	50	17.285	75	17.28	100	17.281	125	17.281

Elaboración Propia

En base a los resultados de la medición (Tabla 5.4), se hizo un análisis de capacidad del proceso para observar el comportamiento del torno en base a los núcleos maquinados. Este análisis se muestra en la Figura 5.4.

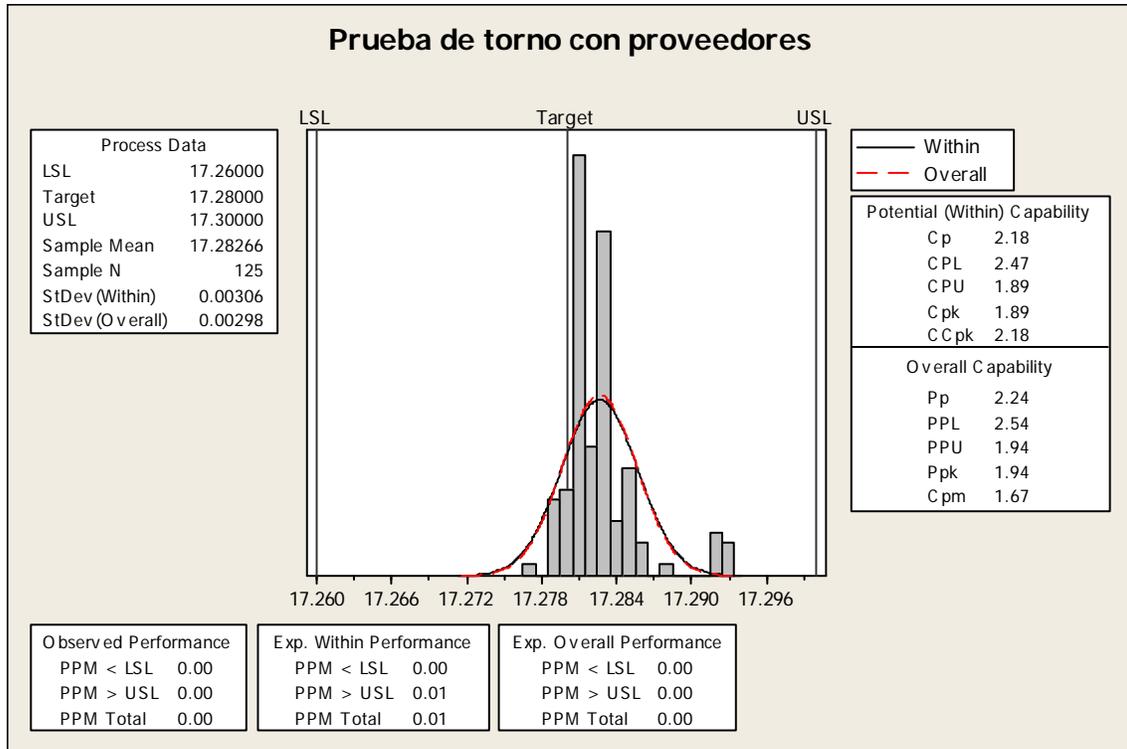


Figura 5.2: Análisis de capacidad de proceso de prueba con el torno a evaluar

El análisis que se muestra en la Figura 5.2 fue claro en cuanto a los resultados presentados, mostrando un proceso aceptable, con un índice Cp de 2.18, que indica una dispersión adecuada para el desempeño del torno. El índice Cpk es de 1.89, el cual sugiere la necesidad de centrar el proceso ya que se encuentra desfasado hacia la derecha, pero en

términos generales se observa un proceso bajo control, cuyo desempeño se encuentra dentro de los límites de especificación.

5.4 Toma de Decisiones

Resulta difícil creer que se puedan tener cero defectos para la operación, así que los gerentes de producción y calidad calcularon, por el valor de los índices resultantes de la Figura 5.2, y por el modo de operar de la máquina, que con éste torno, se tendrá para la tarea que realizará un máximo de 0.1% de desperdicio, que al sumarse con las otras tareas, el proceso tendrá a lo sumo, un desperdicio de .15%. Si se compara éste cálculo con el porcentaje que se tiene actualmente de defectos, que es de .699%, resulta una reducción importante de desperdicio para el proceso.

Después del estudio se reunió nuevamente el equipo, y se presentaron los resultados y los análisis ya mencionados. Cada miembro del equipo expresó su opinión respecto al cambio que se buscaba en el proceso. Unánimemente el equipo coincidió en los beneficios que se obtendrían al llevar a cabo dicho cambio, aunque faltaba saber si la empresa podía costear la inversión requerida.

Antes de finalizar la reunión, el gerente general autorizó la compra de dos tornos, siendo la inversión total de \$297,580dls. Comentó al equipo que aunque no es una inversión pequeña, ésta marcaría el rumbo de la compañía para el maquinado de núcleos.

Después de haberse aprobado la adquisición de los tornos, se levantó la orden de compra a los proveedores de éstas máquinas, los cuales se espera arriben a la compañía en un plazo

de 4 a 6 meses. Por ordenes del gerente general, hasta haber arribado los tornos adquiridos, se decidirá si los 4 que se tienen actualmente entre las fases 10 y 20 se designarán a otros procesos de la compañía o se venderán a proveedores.