

621.38
T692
1998
C

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLOGICO
FONTEC - CORFO

INFORME FINAL

Código del proyecto	96 - 0951
Título del proyecto	" Investigación del Proceso de Mecanizado de Piezas de Metal Duro "
Entidad Patrocinadora	Empresa : Juan Torrents Casellas
Entidad Ejecutora	Empresa : Juan Torrents Casellas
Fecha de entrega	31 de Marzo 1998

621.38
T692
1998

PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compete con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO

INDICE

	Pág.
1. RESUMEN EJECUTIVO	3
2. EXPOSICION DEL PROBLEMA	4
3. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO	5
4. RESULTADOS	8
5. IMPACTOS DEL PROYECTO	9
6. ANEXOS	
• Estructura de Costos Reales del Proyecto.....	10
• Implementación de los Resultados del Proyecto.....	17

1. RESUMEN EJECUTIVO

La empresa " Matricería Torrents " , inicia sus actividades el año 1979. Desde sus comienzos se ha dedicado a la fabricación de matricería y de piezas y partes mecánicas de precisión. Se fabrica contra pedidos, según muestras o planos. A partir del año 1993 comienza a exportar a países de América del Sur.

El origen del proyecto surge de necesidades concretas de clientes. Es el caso, de Nestlé Chile quien solicita un presupuesto de matricería con insertos de metal duro, lo que le permite una mayor vida útil a la matriz. Esto provoca una gran incertidumbre al proceso de mecanizado de Matricería Torrents. Es un nuevo producto. La tecnología del proceso es desconocida. Se concluye que las necesidades crecientes de grandes empresas productivas por insertos de metal duro son satisfechas por países desarrollados. De este modo surge la necesidad real y urgente de satisfacer una demanda insatisfecha a nivel nacional y de países de América del Sur.

El proyecto ha consistido en la **investigación del proceso de mecanizado de piezas de metal duro (acero al carburo tungsteno)**. Se han definido modalidades de operación que permiten determinar el valor que debe tomar variables como : tipo y forma de diamante de corte de mecanizado, r.p.m. , refrigerante, dispositivos de fijación de piezas, dilataciones de piezas. Esta tecnología es nueva dentro del contexto nacional de Chile. **El objetivo de llegar a fabricar pieza en metal duro se ha alcanzado. Se está en condiciones de fabricar bajo total conocimiento tecnológico del proceso, comprometiendo calidad y plazos de entrega.**

El impacto técnico - económico de haber alcanzado el objetivo se traduce en :

- Se dispone de un nuevo producto con potencialidad exportadora.
- Incorporación de tecnología de punta a la empresa y al país.
- Se evita la importación creciente de matricería en metales duros.
- Se satisface una necesidad nacional e internacional por disponer de matricería de mayor duración.
- Se está en condiciones de fabricar piezas de metal duro, en condiciones de alta productividad.

2. EXPOSICION DEL PROBLEMA

Problema que enfrentaba la empresa y que justificó la ejecución del proyecto

El origen de este proyecto se sustentó sobre bases objetivas. Surgió de la transferencia de información con clientes y sus ordenes de trabajo. Surgió de necesidades concretas de clientes. Con fecha 05/12/95 Nestlé Chile S.A. solicita se le realice un presupuesto por la fabricación de matrices para el año 1996, para lo cual entrega planos. Al estudiar los planos se aprecian insertos de metal duro en los trabajos solicitados, lo que permite una mayor vida útil de las matrices. Esto provoca una gran incertidumbre al proceso de mecanizado de Matricería Torrents. Es un nuevo producto. La tecnología del proceso es desconocida.

Se realizan pruebas de mecanizado con resultados negativos. En este punto, es necesario destacar que el personal de Mecánica Torrents es altamente calificado para los estándares nacionales. Su Gerente es Técnico en Matricería, titulado en España en el año 1969; trabajo en INACAP entre los años 1970 y 1985, ocupando los cargos de "Instructor de Matricería de Corte" y posteriormente "Jefe del Área Metalmecánica" sede Maipú. Es decir, si este equipo calificado no posee el conocimiento para el mecanizado de piezas de metal duro en términos de productividad y de buena programación del trabajo, implica necesariamente que estamos frente a un proyecto de innovación tecnológica. La transferencia de información directa entre empresas relacionadas al tema (clientes - proveedores - competencia) lleva a concluir que a nivel nacional y de países del Mercosur no se fabrican piezas con metal duro. Las necesidades crecientes son satisfechas por importaciones de países desarrollados.

Es el caso de Nestlé Internacional, que comienza a incluir con mayor énfasis, en sus procesos mecánicos de fabricación de envases y tapas, piezas y partes mecánicas de metal duro, con lo cual los programas de mantención se hacen menos frecuentes, disminuyendo detenciones de procesos por recambio de piezas gastadas. Normalmente las matrices son las que están sometidas a mayores esfuerzos mecánicos. Los estudios de costo/beneficio, de esta empresa, determina la conveniencia de buscar proveedores de mecanizado de metal duro. De este modo surge la necesidad real y urgente de satisfacer una demanda insatisfecha a nivel nacional y del Mercosur.

Objetivo técnico del proyecto

El objetivo es llegar a fabricar pieza en metal duro. Esta fabricación se debe efectuar bajo total conocimiento tecnológico del proceso, de modo que permita "hacerlo bien a la primera" y conocer tiempos de proceso. Se debe quedar en condiciones de comprometer calidad y plazos de entrega.

Tipo de innovación desarrollada

Estamos ante un nuevo producto, lo que ha requerido la investigación de nuevos procesos.

3. METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

Metodología

El trabajo se ha planificado considerando variables iniciales de mecanizado que sirvan de punto de partida para ir perfeccionando la operación. Las variables del mecanizado que se fueron corrigiendo son : velocidad de avance, velocidad de corte, tipos de piedra de diamante, elementos de sujeción, resistencia de los materiales en el diseño mecánico y montaje del metal duro en el metal base.

Se han seleccionado muestras representativas de trabajos de mecanizado. Se ha considerado importante el registro y examen crítico sistemático de los modos de llevar a cabo un trabajo, buscando los métodos más sencillos y eficaces y de menor costo. Para registrar se consideraron formularios especialmente diseñados.

La planificación consideró seis etapas necesarias por muestra, son las siguientes :

1. Selección del trabajo o proceso a estudiar.
2. Planificación del mecanizado. A las distintas variables que participan se les da valores según criterio experimental. Se preparan elementos de sujeción de pieza.
3. Mecanizado propiamente.
4. Registrar cuanto sucede, disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos. El éxito del procedimiento íntegro depende del grado de exactitud con que se registren los hechos, puesto que servirán de base para hacer un examen crítico y para idear el método perfeccionado.
5. Examinar los hechos registrados, buscando el método más económico.
6. Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente para que pueda ser identificado en todo momento.
7. Implantar el nuevo método como práctica general.
8. Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.

El mecanizado ha requerido estudiar y experimentar varias variables. Para visualizar la complejidad se describe a continuación las dificultades de la velocidad de avance. La velocidad que se debe dar a la mesa que lleva la pieza que se trabaja, ha dependido de los siguientes factores :

- De la potencia y solidez de la máquina y de la manera de estar fijada la pieza a la máquina.
- De la forma de la pieza. Cuando se ha querido, por ejemplo, obtener formas con relieves muy marcados, ha convenido reducir la velocidad de avance.
- La velocidad de avance debe estar de acuerdo con la velocidad de corte. La manera de combinar convenientemente estas dos velocidades, la ha ido adquiriendo el operario después de una serie de observaciones que hace respecto a la marcha del corte, al desgaste que sufre la herramienta y a la producción que se obtenga.

Se han trabajado diversas formas y tamaños de piezas, como anillos, punzón interior, piezas especiales, pruebas de insertos, hilera para trefilado, otros diseños varios. Estas piezas han sido sacadas de planos de clientes en donde figuran insertos de metal duro y por lo tanto no se les ha podido dar curso a sus ordenes de trabajo ; es decir, las pruebas se han realizado sobre necesidades concretas de los clientes. Recordemos que el origen de este proyecto surge de estos planos al no poder satisfacer estas necesidades de mecanizado.

Por otra parte, para cada tamaño o tipo se ha diseñado y fabricado en torno y fresa, los dispositivos y utilaje de fijación de piezas a la máquina.

A continuación se describe el proceso de fabricación para sufridera con inserto de metal duro :

1. Torneado del metal base (34CR.NI.MO.6) sobre medida para normalizado.
2. Normalizado del material base.
3. Torneado de terminación del material base para templar.
4. Templado del material base.
5. Rectificado del diámetro exterior y base de apoyo del anillo de carburo tungsteno.
6. Según medida exterior del anillo de carburo tungsteno se tornea el alojamiento para este, en el material base. Dejando sobre medida (0.08 - 0.1 mm) de apriete necesario para calzar el inserto M .D.
7. Montaje del anillo de M.D. en el material base como se indica :
 - Se calienta el material base a una temperatura aproximada de 400° C.
 - Se controla la medida del diámetro interior en el material base para verificar la dilatación hasta que esta sea suficiente para calzar el anillo de M.D.
 - Se introduce rápidamente el anillo de M.D. en la cavidad ya dilatada asegurando que este quede apoyado totalmente en su base.
 - Se deja enfriar lentamente produciéndose así la contracción del material base fijando el anillo de M .D. definitivamente.
8. Torneado de terminación del material base con el anillo inserto.
9. Rectificado final para dar diámetro de corte y ángulos según plano.
10. Protección de filos con telas autoadhesivas.
11. Embalaje y despacho a zonas de pruebas en plantas de clientes.
12. Seguimiento y evaluación del proceso funcional durante un período determinado o cantidad producida.
13. Informe y análisis de resultados y registro.
14. Retroalimentación del proceso. Decisión parcial o total de mejorar o confirmar el proceso.

Respecto al tema de pruebas se puede señalar que : En las matrices, se concentran grandes esfuerzos mecánicos, de características cíclicas. Estas condiciones de trabajo no se consiguen en ningún laboratorio. De modo que, para someter a prueba los insertos de metal duro en condiciones reales, se converso con algunos clientes habituales, proponiéndoles un inserto de metal duro en sus matrices, a costo cero. Esta metodología a sido exitosa. Se cumple un doble objetivo, como es : ensayos mecánicos en condiciones reales e introducir el producto al mercado.

Por supuesto, estas pruebas han tenido sus dificultades. Por ejemplo, en una prueba, en plena producción se salió el metal duro del metal base, deteniéndose el proceso productivo. Estas situaciones, felizmente se han ido superando.

A nivel nacional, no existe información sobre el tema de mecanizado de metal duro. Se buscó en bibliotecas universitarias, en librerías técnicas, en bibliotecas técnicas públicas, con resultados negativos.

Se visitó la empresa SANDVIK, ubicada en España, ciudad de Barcelona. Esta empresa es fabricante y proveedor de metal duro en bruto, como también metal duro mecanizado. El objetivo de dicha visita fue consolidar un importante proveedor de metal duro. También, por supuesto, se intentó captar la tecnología del mecanizado del metal duro. Se visitaron las instalaciones productivas, visita que por su dinámica fue insuficiente para absorber tecnología del mecanizado del metal duro. No fue factible concretar la visita a Chile, de un técnico especializado en la tecnología del mecanizado del metal duro.

Se encontró algo de información, en lo que se refiere a piedras diamante. Es nula la información sobre el proceso de mecanizado propiamente tal.

Plan de trabajo ejecutado

Actividades generales

1. Búsqueda y selección del jefe de proyecto.
2. Búsqueda de información.
3. Visita a SANDVIK de España.
4. Planificación del trabajo de investigación : selección de muestras representativas ; diseño de formularios para registro.
5. Estudio del proceso de mecanizado. Pruebas. Análisis. Mejoras.
6. Pruebas mecánicas en condiciones de trabajo real.
7. Introducción al mercado.

Carta Gantt

ACTIV.	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11							
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
1	■																																															
2	■	■	■																																													
3			■	■																																												
4			■	■																																												
5					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
6													■																																			
7																																																

4. RESULTADOS

1. El objetivo de llegar a fabricar pieza en metal duro se ha alcanzado. Se está en condiciones de fabricar bajo total conocimiento tecnológico del proceso, comprometiendo calidad y plazos de entrega.
2. Las experiencias obtenidas por este proyecto, permiten visualizar que las necesidades por parte de nuestros clientes en esta materia son muy diversas, y confirman que la aplicación de esta tecnología le permite a la industria obtener rendimientos muy elevados en comparación con los dispositivos que se utilizan fabricados en materiales convencionales.
3. Se superaron dificultades en el montaje del metal duro con el metal base. Esta dificultad repercutía en desprendimientos del metal duro del metal base, por falta de presión, como el quiebre de piezas por sobre presión. Las experiencias han apuntado a lograr las dimensiones de cavidad v/s contracción óptimas.
4. Se ha descubierto que el comportamiento mecánico de insertos de metal duro en metal base es variable según el tamaño de la pieza. Esto ha obligado a experimentar caso a caso, cada tamaño para una forma determinada, o en el mejor de los casos, dentro de cierto rango dimensional. Al respecto, se domina el comportamiento de los tamaños de piezas de mayor demanda.
5. Se puede mejorar la selección de la piedra diamante, cuyas variables son : su tamaño de grano, concentración, aglutinante, forma y dimensiones.
6. Se debe tener especial cuidado en el diseño mecánico de la pieza de metal duro. El metal duro no puede trabajarse en una fresa, donde es posible darle formas más complejas a una pieza. El metal duro se trabaja solo en rectificadora, quedando limitada la forma de la pieza. Es muy importante el cambio de opinión entre el diseñador mecánico y el taller de mecanizado. Además, un determinado diseño puede afectar la resistencia mecánica de la pieza al someterla a concentración de esfuerzos en determinadas zonas.
7. Se debe mejorar el conocimiento del mercado de proveedores de insumos para el mecanizado de metal duro. Los insumos principales son : Metal duro, aceros especiales (metal base) y muelas. Se debe alcanzar un conocimiento sobre estos insumos que permita hacer pedidos según las características del proceso de mecanizado y el uso final de la pieza. Lo óptimo sería disponer de un proveedor local de metal duro.
8. Las máquinas de " Matricería Torrents " no presentaron mayores dificultades en alcanzar los objetivos propuestos. Sin embargo, existe maquinaria con mayor tecnología y precisión que permitiría mejorar la productividad.
9. Para cada orden de trabajo con inserto de metal duro se requiere de un estudio particular. Se debe analizar las condiciones de trabajo a la que es sometida la pieza, dado que las resistencias del metal duro tienen diferentes comportamientos según a los esfuerzos que esté sometido, como por ejemplo : contracción, tracción, dilatación, etc.

5. IMPACTOS DEL PROYECTO

Los impactos de orden técnico - económico, derivados de la aplicación de los resultados del proyecto de innovación en la empresa son :

- Se cuenta con un nuevo producto con potencialidad exportadora.
- Se Incorpora tecnología de punta a la empresa y al país.
- Se evita la importación creciente de matricería con insertos en metales duros.
- Se satisface una necesidad nacional e internacional por disponer de matricería de mayor duración.
- Se está en condiciones de fabricar piezas de metal duro, en condiciones de alta productividad.

La implementación de los resultados del proyecto, dice relación con el éxito en su fase productiva. A este respecto, la introducción al mercado de este nuevo producto es exitosa. La estrategia ha sido someter a prueba los insertos de metal duro en condiciones reales, para lo cual se ha conversado con algunos clientes habituales, proponiéndoles un inserto de metal duro en sus matrices, a costo cero. Esta metodología de trabajo a sido exitosa. Se ha cumplido un doble objetivo, como es : ensayos mecánicos en condiciones reales e introducir el producto al mercado.

CONTROL DE TIEMPOS PIEZAS DE METAL DURO

OT	CLIENTE	ITEM	CTDAD	DETALLE	NºPlano	TOR	TOTAL TOR.	FRE.	TOTAL FRE.	REC. CIL.	TOTAL RC	REC. PLA.	TOTAL RP	BCO	TOTAL BCO	TOTAL Horas
96562	Nestlé LA	1	1	Suf. F. D105	03-208-1795	2	2,00	1,3	1,30	6,5	6,50	1,2	1,20	2	2,00	13
96562	Nestlé LA	2	2	SUF A D105	03-208-1809	2	4,00	1,5	3,00	6	12,00	1,5	3,00	2	4,00	26
97008	Nestlé LA	3	1	SUF F D73	03-208-2097	1,5	1,50	0,8	0,80	4,9	4,90	0,9	0,90	2	2,00	10,1
97046	Nestlé LA	4	2	Punzón anillo D130	BT-208-5/130-1213	2,5	5,00	0,5	1,00	8	16,00	1,2	2,40	1	2,00	26,4
97047	Nestlé LA	5	2	SUF Anillo D73	03-208-2098A	2	4,00	1	2,00	4,7	9,40	0,8	1,60	2	4,00	21
97056	Nestlé LA	6	1	SUF ST - 105	BT-208-5/105-1352	2	2,00	1,2	1,20	6,5	6,50	1,2	1,20	2	2,00	12,9
97063	Nestlé LA	7	1	SUF ST - 130	BT-208-5/130-1352	2	2,00	1,5	1,50	8	8,00	1	1,00	2	2,00	14,5
97041	Nestlé LA	8	1	SUF ST - 73	BT-208-5/73-351D	4	4,00	1	1,00	5	5,00	0,9	0,90	2	2,00	12,9
97052	Nestlé LA	9	1	SUF ST - 73	BT-208-5/73-351D	4	4,00	1	1,00	4,5	4,50	0,8	0,80	2	2,00	12,3
96562	Nestlé LA	10	1	SUF fondos 105	03-208-1795	2,5	2,50	2	2,00	6	6,00	1,2	1,20	2	2,00	13,7
97001	Nestlé LA	11	8	Cuchillo cortador	03-208-1907	1,2	9,60	1,5	12,00	6,5	52,00	1	8,00	1,5	12,00	93,6
97068	Nestlé LA	12	2	SUF F D105	03-208-1795	2	4,00	1	2,00	5	10,00	1,2	2,40	2	4,00	22,4
97068	Nestlé LA	13	2	Puzón int. D105	03-208-1805A	1,5	3,00	0,5	1,00	6,5	13,00	1,35	2,70	0	0,00	19,7
97077	Nestlé LA	14	2	SUF F D130	BT-208-5/130-1152	3	6,00	1,5	3,00	8	16,00	1,7	3,40	2,5	5,00	33,4
97077	Nestlé LA	15	1	SUF F D156	BT-208-5/156-1152B	3	3,00	2,5	2,50	9	9,00	1,2	1,20	2	2,00	17,7
97138	Nestlé Perú	16	4	Matriz de corte	26-3101-110A	2,5	10,00	2	8,00	6	24,00	2	8,00	2	8,00	58
97244	Pomos SA	17	4	2 D=28 y 2 D=25	Sufrideras	2	8,00	0,9	3,60	4,9	19,60	1,6	6,40	2	8,00	45,6
97244	Pomos SA	18	1	SUF D22	S/Nº	2,5	2,50	0,7	0,70	4,5	4,50	1,5	1,50	2	2,00	11,2
97148	Crown Cork	19	2	SUF D300	Croquis	2,5	5,00	2,5	5,00	6	12,00	2,5	5,00	2	4,00	31
97148	Crown Cork	20	2	SUF D211	Croquis	2,5	5,00	1,9	3,80	4,3	8,60	2,9	5,80	2	4,00	27,2
97148	Crown Cork	21	2	SUF D211	Croquis	2,5	5,00	1,9	3,80	4,5	9,00	3	6,00	2	4,00	27,8
97148	Crown Cork	22	4	SUF D300	Croquis	4	16,00	2,5	10,00	9	36,00	3	12,00	2	8,00	82
97081	Nestlé LA	23	1	Matriz F.73	03-208-1871/1866	1,9	1,90	3	3,00	5	5,00	2,9	2,90	2	2,00	14,8
97081	Nestlé LA	24	1	Matriz F.73	03-208-1871/1866	1,9	1,90	3,1	3,10	5,5	5,50	2,1	2,10	2	2,00	14,6
98037	Nestlé LA	25	1	Sufridera A.130	BT-208-5/130-1252D	2	2,00	2,5	2,50	8	8,00	3,2	3,20	1,9	1,90	17,6
98036	Nestlé LA	26	2	Cuchillo Corte	LA-03-208-1999	4	8,00	2,5	5,00	8	16,00	3	6,00	1,7	3,40	38,4
98036	Nestlé LA	27	2	Rodillo Laminador	LA-03-208-3-2103	6	12,00	7	14,00	9	18,00	2,8	5,60	1,9	3,80	53,4
98035	Nestlé LA	28	3	Punzón Interior	03-208-1805A	3,9	11,70	3,5	10,50	11,5	34,50	2,6	7,80	2,1	6,30	70,8

OT	CLIENTE	ITEM	CTDAD	DETALLE	NºPlano	TOR	TOTAL TOR.	FRE.	TOTAL FRE.	REC. CIL.	TOTAL RC	REC PLA.	TOTAL RP	BCO	TOTAL BCO	TOTAL Horas
98035	Nestlé LA	29	2	Sufridera ST130	BT-208-5/130-1352	2	4,00	1,5	3,00	10	20,00	2,7	5,40	2	4,00	36,4
98068	Nestlé Perú	30	2	Matriz de Corte ST73	26-3101-110	2,5	5,00	3,1	6,20	9,5	19,00	2,9	5,80	1,9	3,80	39,8
Puesta Máquina y desmontaje			1			27	27,00	27	27,00	33,8	33,75	20,3	20,25	13,5	13,50	121,5
PIEZAS REPROCESADAS																
97244	Pomos SA	17	2	2 D=28 y 2 D=25	Sufrideras	1,2	2,40	0,17	0,34	2,6	5,20	2	4,00	0,3	0,60	12,54
97001	Nestlé LA	11	6	Cuchillo cortador	03-208-1907	0,2	0,96	0,6	3,60	4	24,00	1,9	11,40	0,6	3,60	43,56
97148	Crown Cork	19	3	SUF D300	Croquis	0,3	0,90	0,7	2,10	2,6	7,80	2,5	7,50	0,3	0,90	19,2
97148	Crown Cork	21	2	SUF D211	Croquis	0,3	0,50	0,09	0,18	4	8,00	3	6,00	0,3	0,60	15,28
98035	Nestlé LA	28	1	Punzón Interior	03-208-1805A	0,2	0,16	0,2	0,20	5	5,00	2,5	2,50	0,6	0,60	8,46
97138	Nestlé Perú	16	2	Matriz de corte	26-3101-110A	0,4	0,70	1,2	2,40	2,6	5,20	2,9	5,80	0,3	0,60	14,7
98035	Nestlé LA	29	1	Sufridera ST130	BT-208-5/130-1352	0,2	0,16	0,2	0,20	3,6	3,60	2,5	2,50	0,6	0,60	7,06
97047	Nestlé LA	5	2	SUF Anillo D73	03-208-2098A	0,9	1,80	0,2	0,40	3,5	7,00	2	4,00	0,6	1,20	14,4
98036	Nestlé LA	27	1	Rodillo Laminador	LA-03-208-3-2103	0,6	0,60	0,3	0,30	2,5	2,50	1,7	1,70	0,6	0,60	5,7
			81	TOTAL			189,78		154,22		520,55		181,05		135,00	1180,6

Valor de Mercado	10.000	12.000	19.000	15.000	8.000
Total por Recurso	1.897.800	1.850.640	9.890.450	2.715.750	1.080.000

Total Real 17.434.640
Total Corfo 17.036.000

Notas : Para la puesta a punto de la máquina y desmontaje se consideró los siguientes tiempos

Rec. Cilindrica : 25 Minutos
Fresa : 20 Minutos
Torno 20 Minutos
R.Plana 15 Minutos
Banco 10 Minutos

Cada pieza se procesó en forma individual, no en serie

ANEXO N° 2

IMPLEMENTACION DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Nombre Proyecto	“ Investigación del Proceso de Mecanizado de Piezas de Metal Duro “
Empresa	Juan Torrents Casellas

IMPLEMENTACION DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

1. El objetivo de llegar a fabricar pieza en metal duro se ha alcanzado. Se está en condiciones de fabricar bajo total conocimiento tecnológico del proceso, comprometiendo calidad y plazos de entrega.
2. Las experiencias obtenidas por este proyecto, permiten visualizar que las necesidades por parte de nuestros clientes en esta materia son muy diversas, y confirman que la aplicación de esta tecnología le permite a la industria obtener rendimientos muy elevados en comparación con los dispositivos que se utilizan fabricados en materiales convencionales.
3. La implementación de los resultados del proyecto, dice relación con el éxito en su fase productiva. A este respecto, la introducción al mercado de este nuevo producto es exitosa. La estrategia ha sido someter a prueba los insertos de metal duro en condiciones reales, para lo cual se ha conversado con algunos clientes habituales, proponiéndoles un inserto de metal duro en sus matrices, a costo cero. Esta metodología de trabajo a sido exitosa. Se ha cumplido un doble objetivo, como es : ensayos mecánicos en condiciones reales e introducir el producto al mercado.
4. Se superaron dificultades en el montaje del metal duro con el metal base. Esta dificultad repercutía en desprendimientos del metal duro del metal base, por falta de presión, como el quiebre de piezas por sobre presión. Las experiencias han apuntado a lograr las dimensiones de cavidad v/s contracción óptimas.
5. Se ha descubierto que el comportamiento mecánico de insertos de metal duro en metal base es variable según el tamaño de la pieza. Esto ha obligado a experimentar caso a caso, cada tamaño para una forma determinada, o en el mejor de los casos, dentro de cierto rango dimensional. Al respecto, se domina el comportamiento de los tamaños de piezas de mayor demanda.

6. Se puede mejorar la selección de la piedra diamante, cuyas variables son : su tamaño de grano, concentración, aglutinante, forma y dimensiones.
7. Se debe tener especial cuidado en el diseño mecánico de la pieza de metal duro. El metal duro no puede trabajarse en una fresa, donde es posible darle formas más complejas a una pieza. El metal duro se trabaja solo en rectificadora, quedando limitada la forma de la pieza. Es muy importante el cambio de opinión entre el diseñador mecánico y el taller de mecanizado. Además, un determinado diseño puede afectar la resistencia mecánica de la pieza al someterla a concentración de esfuerzos en determinadas zonas.
8. Se debe mejorar el conocimiento del mercado de proveedores de insumos para el mecanizado de metal duro. Los insumos principales son : Metal duro, aceros especiales (metal base) y muelas. Se debe alcanzar un conocimiento sobre estos insumos que permita hacer pedidos según las características del proceso de mecanizado y el uso final de la pieza. Lo óptimo sería disponer de un proveedor local de metal duro.
9. Las máquinas de " Matricería Torrents " no presentaron mayores dificultades en alcanzar los objetivos propuestos. Sin embargo, existe maquinaria con mayor tecnología y precisión que permitiría mejorar la productividad.
10. Para cada orden de trabajo con inserto de metal duro se requiere de un estudio particular. Se debe analizar las condiciones de trabajo a la que es sometida la pieza, dado que las resistencias del metal duro tienen diferentes comportamientos según a los esfuerzos que esté sometido, como por ejemplo : contracción, tracción, dilatación, etc.

