

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE**

**Dependencia de adscripción al PAP**

**CENTRO PARA LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA**

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)**

**Nombre del PROGRAMA**

**GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA**



**ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara**

**Código y nombre del PAP**

**3H01 MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE ALTA TECNOLOGÍA**

**“Cabezal de Alta Velocidad para Fresadora CNC, Daptta Insófos SAPI DE  
C.V., Parque Tecnológico ITESO”**

**PRESENTA**

**Lic. en Ingeniería Mecánica. Rodrigo Arturo García Quintero**

**Profesor (es) PAP:**

**José Antonio Gerardo Pujals Acevedo.**

**Beatriz Rodríguez Castellanos.**

**Tlaquepaque, Jalisco, mayo 2019 (2da revisión)**

# REPORTE PAP

## ÍNDICE

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional.	2
Resumen	2
1. Introducción.	3
1.1. Objetivos	
1.2. Justificación	
1.3. Antecedentes	
1.4. Contexto	
1.5. Enunciado breve del contenido del reporte	
2. Desarrollo:	3
2.1. Sustento teórico y metodológico.	
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto.	
3. Resultados del trabajo profesional.	4
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto.	4
5. Conclusiones.	4
6. Bibliografía.	4
7. Anexos (en caso de ser necesarios).	4
	5

# REPORTE PAP

## Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional son una modalidad educativa del ITESO en la que los estudiantes aplican sus saberes y competencias socio-profesionales a través del desarrollo de un proyecto en un escenario real para plantear soluciones o resolver problemas del entorno. Se orientan a formar para la vida, a los estudiantes, en el ejercicio de una profesión socialmente pertinente.

A través del PAP los alumnos acreditan el servicio social, y la opción terminal, en tanto sus actividades contribuyan de manera significativa al escenario en el que se desarrolla el proyecto, y sus aprendizajes, reflexiones y aportes sean documentados en un reporte como el presente.

## Resumen

En este reporte se presenta el desarrollo del Proyecto de Aplicación Profesional “Cabezal de Alta Velocidad para Fresadora CNC”, donde se diseñó y se realizó una animación de un cabezal de alta velocidad para realizar cortes más precisos y una guarda que facilitará la limpieza y aumentará la seguridad de los operadores de la fresadora OR-40 vendida por Dappta.

Se utilizó una metodología de planeación de proyectos para establecer claramente el alcance, los impactos esperados y un calendario inicial, cualquier cambio a estos fue redactado en una matriz de cambios. Como resultado del proyecto, se causó un impacto real y tangible en las ventas de la fresadora. Una empresa está interesada en adquirir una fresadora OR-40 ya con la guarda incluida.

## 1. Introducción

### 1.1. Objetivos

Diseñar, simular y realizar una animación para la fresadora OR-40 un nuevo cabezal de alta velocidad para poder realizar cortes más precisos y desarrollar una guarda para que la viruta del maquinado sea más fácil de recoger y lo que aumentará la seguridad para los operarios.

### 1.2. Justificación

El proyecto nace de necesidades reales de clientes actuales y clientes potenciales que buscan mejorar la línea de fresadoras existente con una guarda que asegure que la viruta del maquinado sea fácil de recoger y al mismo tiempo aumenta la seguridad de los operadores de la máquina. Y también buscan una nueva línea de fresadoras capaces de realizar cortes más precisos gracias a las altas velocidades de giro del rotor.

Cómo el cliente necesita esta nueva máquina para poder avanzar con su negocio, es necesario llevar a cabo este proyecto lo antes posible para no perder la ventaja que tienen los precios baratos de las fresadoras de Daptta que lo atrajeron en primer lugar.

### 1.3 Antecedentes del proyecto

Después de haber trabajado alrededor de 30 años en las industrias de electrónica (IBM, HP, Intel) los socios Jesús González y Ramón Contreras decidieron formar su propia empresa dedicada a buscar soluciones innovadoras para problemas sociales relacionados con la automatización y alta tecnología. Es por eso que hoy por hoy Daptta se dedica a proveer soluciones de alta tecnología que sean disruptivas y que habiliten a los clientes a usar todo su talento para incrementar su productividad.

El proyecto nace con una propuesta para Daptta de una persona relacionada con la industria joyera, de crear una nueva línea de fresadoras con especificaciones diferentes a la OR-40.

Dapta decidió aceptar tal propuesta pero para reducir costos de manufactura se decidió crear solo una nueva cabeza que utilice la misma base que la OR-40.

#### 1.4. Contexto

El proyecto se lleva a cabo en el Parque Tecnológico ITESO en Tlaquepaque, Jalisco. Dapta busca introducirse al mercado de la industria joyera al desarrollar una fresadora capaz de la precisión de maquinados requeridos dentro de esta industria, que se obtienen con un buen control y armado de la fresadora base, pero sobre todo con altas velocidades de giro del rotor.

#### 1.5. Enunciado breve del contenido del reporte

El reporte describirá el desarrollo del proyecto, los métodos utilizados para lograr el objetivo, los avances, los resultados obtenidos y cómo se llegó a ellos y las reflexiones con respecto a estos resultados.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Sustento teórico y metodológico.

A lo largo de la carrera, he llevado varias materias que son útiles para la correcta realización del proyecto, como son:

- Dibujo mecánico: para aprender las bases del diseño asistido por computadora.
- Estática y dinámica: para realizar diagramas de fuerzas correctos y determinar las fuerzas a las que están sometidos los elementos del diseño.
- Simulación avanzada en ingeniería: para realizar simulaciones que reflejen la realidad y el comportamiento del ensamble bajo las fuerzas.
- Tolerancias geométricas y dimensionamiento: para crear planos de las piezas considerando la realidad y que sean realizables.
- Diseño de elementos de máquinas: para elegir correctamente los tornillos que deberán unir y fijar los elementos del ensamble.

En ingeniería el diseño mecánico es el proceso de dar forma, dimensiones, materiales, tecnología de fabricación y funcionamiento de una máquina para que cumpla unas determinadas funciones o necesidades.<sup>1</sup>

Las etapas del diseño mecánico que se llevará a cabo consisten en conceptualización de ideas, creación de piezas, ensamblaje, análisis por medio de elementos finitos, evaluación de costos y finalmente representación en planos para manufactura.

El método de análisis en ingeniería a utilizar será el método de elemento finito, que “permite reproducir virtualmente a un componente o sistema mecánico en situación de trabajo real”.<sup>2</sup> Este método ofrece muchas ventajas en comparación de un análisis real, como la reducción de costos, tiempo, equipamiento y accesibilidad necesarios. Anteriormente el manejo del método ha requerido un profundo conocimiento físico-matemático pero actualmente la disponibilidad de software y hardware han puesto al alcance muchas personas este método de análisis. Los programas disponibles para simular usando el método de elementos finitos son fáciles de operar pero requiere entender su metodología para producir resultados de calidad.

Para la correcta administración del proyecto se utilizaron los métodos aprendidos en el taller de administración de proyectos con el profesor Antonio Pujals, los cuales son:

- Enunciado del trabajo
- Acta del proyecto
- Plan de respuesta a riesgos
- Matriz de evaluación de riesgos
- Análisis de costos
- Matriz de control de cambios
- Plan de comunicación
- Diagrama de la estructura del trabajo

## 2.2. Planeación y seguimiento del proyecto.

- Enunciado del proyecto

Para lograr el objetivo se tiene que diseñar en el programa de asistido por computadora "Fusion 360", una nueva cabeza para la fresadora ya fabricada de Dapttta, que cumpla con las siguientes especificaciones:

- 24 mil revoluciones por minuto en el rotor.
- Un movimiento vertical de al menos 100 milímetros.
- Adaptabilidad con la base ya existente.
- Enfriamiento del rotor con agua.

Una vez terminado el diseño se tiene que simular los soportes de la propuesta para validar que resista las fuerzas a las que será sometida y cuando esté validado, ensamblar un prototipo con las piezas seleccionadas para comprar y las diseñadas para manufacturar dentro de Dapttta.

- **Metodología**

Las herramientas de planeación, ejecución y control del proyecto que se derivaron del taller de administración del proyecto son los siguientes:

- Enunciado del trabajo: Se establece el objetivo, el contexto y los impactos del proyecto.

**Objetivo del proyecto:**

Diseñar, simular y realizar un prototipo de una nueva cabeza para la fresadora ya existente de Dapttta que gire a más revoluciones por minuto que la que ofrecen actualmente.

**Productos a obtener:**

Se obtendrá un diseño, una simulación y un prototipo funcional de una nueva cabeza para la fresadora.

**Descripción del contexto:**

- **Líneas estratégicas de la empresa**

Proveer soluciones de alta tecnología que sean disruptivas que habiliten a nuestros clientes a usar todo su talento para incrementar su productividad con un impacto positivo a la sociedad.

- **Antecedentes y Contexto en que se da el proyecto**

Después de haber trabajado alrededor de 30 años en las industrias de electrónica (IBM, HP, Intel) los socios Jesús González y Ramón Contreras decidieron formar su propia empresa dedicada a buscar soluciones innovadoras para problemas sociales relacionados con la automatización y alta tecnología.

El proyecto nace de necesidades reales de clientes actuales y clientes potenciales que buscan mejorar la línea de fresadoras existente con una guarda que asegure que la viruta del maquinado sea fácil de recoger y al mismo tiempo aumenta la seguridad de los operadores de la máquina. Y también buscan una nueva línea de fresadoras capaces de realizar cortes más precisos gracias a las altas velocidades de giro del rotor.

- **Lineamientos y políticas de la organización**
  - Autonomía (Mis decisiones, Innovación)
  - Mastery (Usar mis Fortalezas)
  - Trascendencia (Es bueno para los demás, tiene un propósito)
  - Orden, disciplina, Excelencia y Calidad.
  - Comunicación clara (Cero sorpresas, malas noticias lo antes posible).
  - Si algo no está trabajando bien no lo ocultamos, sino tratamos de arreglarlo.
  - Nos gusta ser Legales (Cumplimos con la letra y el espíritu de la ley).

**Impactos previstos del proyecto:**

- **Sociales** - El proyecto permitirá que se fabriquen más piezas para las fresadoras, haciendo que sean contratadas más personas para estos nuevos procesos de manufactura.
- **Económicos** - Si el prototipo es funcional, se creará una nueva línea de fresadoras Dappta de alta velocidad, esto atrayendo a más clientes y aumentando las posibles ventas.
- **Tecnológicos** - El desarrollo de una nueva tecnología para las fresadoras que vende Dappta.
- **Personales** - El proyecto me dejará utilizar mis conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera en un entorno real, así como obtener experiencia que serán muy útiles para el futuro.

- Acta de Proyecto: Determina la justificación y el líder del proyecto, así como sus responsabilidades y autoridad delegada.



**Nombre del proyecto:** Cabezal de Alta Velocidad para Fresadora CNC

**Líder del Proyecto:** Rodrigo García

**a. Responsabilidades asignadas:** Diseñar una nueva cabeza de alta velocidad para la fresadora y realizar programas para la manufactura de piezas de clientes.

**b. Autoridad delegada:** Líder de proyecto.

**Requerimiento(s) de la Empresa u Organización:**

Es requerido que la cabeza de la fresadora diseñada cumpla con 24,000 revoluciones por minuto, que cumpla con un movimiento vertical de 10 centímetros y que se pueda montar a la base de la fresadora ya existente.

**Patrocinador:** Jesús González López

**Interesados en el proyecto:**

- Antonio Pujals Acevedo
- Beatriz Rodríguez Castellanos
- Dr. David Manuel Ochoa González
- CEGINT

**Descripción del proyecto:**

Se tiene que diseñar, ensamblar, simular y hacer un prototipo funcional de una nueva cabeza para la fresadora ya fabricada en Dapta, que cumpla con ciertos requerimientos como que gire a altas velocidades determinadas, tenga un movimiento vertical determinado y que se adapte a la base ya existente.

**Justificación del proyecto:**

Un cliente de la industria joyera necesita realizar maquinados con altas velocidades de giro de la fresadora, así que como la fresadora existente no alcanza esas altas velocidades requeridas se decidió diseñar una específica nueva cabeza de altas velocidades.

**Calendario Resumido:**

1. Capacitación – 22/01/2019 a 01/02/2019
2. Diseño – 05/02/2019 a 13/02/2019
3. Simulación – 14/02/2019 a 20/02/2019
4. Prototipo – 21/02/2019 a 15/03/2019

**Miembros del Equipo de Trabajo:**

- José Carlos Fernández
- Jesús González López
- Ramón Contreras Hinojosa

**Supuestos:**

- Podré consultar con Jesús y José Carlos cuando sea necesario.
- Tendré acceso a las medidas y funcionamiento de la fresadora.

- Podré utilizar las máquinas necesarias.
- Podré utilizar diseños ya existentes como base.

**Restricciones:**

- No podré cambiar el motor a utilizar.
- No podré cambiar la base de la fresadora.

- Diagrama de la estructura del trabajo: describe el trabajo que debe cumplir el equipo para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables.



- Plan de comunicación: determina que información se va a distribuir y a quiénes se les va a entregar, así como la frecuencia, el tipo y la importancia de la comunicación.

Nombre	Tipo de comunicación	Correo	Frecuencia	Importancia
Ramón Contreras	En persona/correo	<a href="mailto:ramon@dapta.com">ramon@dapta.com</a>	Diaria	Media
Jesús González López	En persona/correo	<a href="mailto:jesus@dapta.com">jesus@dapta.com</a>	Diaria	Alta
José Carlos Fernández	En persona/correo	<a href="mailto:josecarlos@dapta.com">josecarlos@dapta.com</a>	Semanal	Alta
Edgar González	En persona/correo	<a href="mailto:edgar@dapta.com">edgar@dapta.com</a>	Diaria	Baja

Tipo de comunicación	Medio de comunicación	Frecuencia	Participantes
Juntas de Status	Junta presencial	Semanal	Todos (Opcional para los del PAP)
Avisos	Grupo de WhatsApp	2 a 3 veces por semana	Todos
Notificaciones	Correo electrónico	Semanal	Todos

- Matriz de control de cambios: permite controlar los cambios que ha sufrido el proyecto.

Num. de cambio	Cambio a realizar	Justificación	Solicitante	Autorizado por	Alteraciones en el proyecto
1	Cambiar el soporte a una geometría octagonal	Para tener un mejor acceso a las tuercas que fijan la base con el soporte	Jesús González	Jesús González	Complicación de la geometría, puede significar mayor costo de manufactura
2	Cambiar de una mesa armada a una comprada	Es más ligero, barato y rápido	Jesús González	Jesús González	Simplifica la selección de piezas
3	Cambiar el soporte para el chasis por fuera de la guarda	No hay suficiente soporte y es más difícil el acceso con el chasis dentro de la guarda	Jesús González	Jesús González	Cambio del diseño, lo que tomará más tiempo

- Análisis de costos: estima cuánto costará el proyecto en su totalidad.

Concepto	Costo	Total
Fusion 360	\$1140/mes	\$4,560
Instalaciones	\$30,000/semestre	\$30,000
Recursos Humanos	\$20,000/mes	\$80,000
Tiempo personal	\$22,000/proyecto	\$22,000
Materia Prima	\$3,000	\$3,000
Componentes	\$7,500	\$7,500
Imprevistos	\$6,000	\$6,000
Clase PAP	16 creditos	\$30,000
Maquinado	\$600 pesos/hora	\$4,200
		<b>\$187,260</b>

- Matriz de evaluación de riesgos: genera una matriz que basado en esta se describen riesgos y se definen su probabilidad de ocurrencia y su impacto para poder evaluar correctamente los riesgos supuestos.

Matriz de evaluación de riesgos						Descripción del riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Evaluación
5	5	10	15	20	25	No acabar en tiempo	3	5	15
4	4	8	12	16	20	Elección incorrecta de piezas	2	4	8
3	3	6	9	12	15	Condiciones de simulación incorrectas	3	3	9
2	2	4	6	8	10	Prototipo no funcional	1	5	5
1	1	2	3	4	5	Costo muy alto	4	2	8
1	2	3	4	5		Mejores piezas a un mejor precio	3	3	9

- Plan de respuesta a riesgos: basándose en la matriz de evaluación de riesgos, se genera un plan de respuesta principal y un plan secundario a los riesgos supuestos.

Plan de respuesta	Responsable	Plan B	Responsable	Resultado de la acción
Reducir tiempo en simulación	Rodrigo	Reducir tiempo en validación	Rodrigo	-
Comprobar las piezas a comprar	Rodrigo	Cambiar las piezas a comprar	Rodrigo	-
Comprobar el diagrama de fuerzas	Rodrigo	Corrección diagrama de fuerzas	Rodrigo	-
Comprobar el ensamble (fusión)	Rodrigo	Cambiar el diseño	Rodrigo	-
Cambiar el material	Rodrigo	Cambiar el diseño	Rodrigo	-
Adaptar diseño y simulación	Rodrigo	Nuevo diseño y simulación	Rodrigo	-

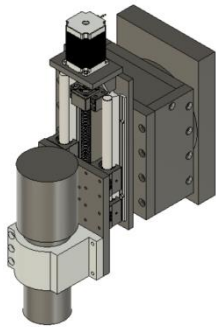
- Cronograma o plan de trabajo

A partir del diagrama de la estructura del trabajo se creó un cronograma que utiliza los trabajos ya establecidos para dar una fecha de inicio y una fecha de entrega a cada trabajo para planear y ordenar en el tiempo las actividades que se ejecutarán.

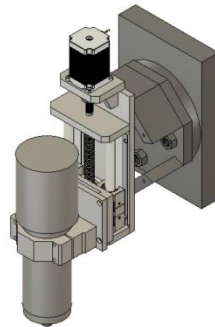
NUM.	NOMBRE DE TAREA	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTRGA	PROGRESO
1	Capacitación			
1.1	Tutoriales	22/01/2019	23/01/2019	100%
1.2	Ejercicios	23/01/2019	25/01/2019	100%
1.3	Examen 1	25/01/2019	25/01/2019	100%
1.4	Tareas	28/01/2019	30/01/2019	100%
1.5	Examen 2	30/01/2019	01/02/2019	100%
2	Diseño			
2.1	Piezas	05/02/2019	011/02/2019	100%
2.2	Ensamble	07/02/2019	15/02/2019	100%
2.3	Movimiento	08/02/2019	11/02/2019	100%
2.4	Ajustes	18/02/2019	20/02/2019	90%
2.5	Validación	20/02/2019	22/02/2019	80%
3	Simulación			
3.1	Diagrama de Fuerzas	25/02/2019	26/02/2019	20%
3.2	Mallado	25/02/2019	25/02/2019	0%
3.3	Procesamiento	26/02/2019	26/02/2019	0%
3.4	Validación	26/02/2019	27/02/2019	0%
4	Prototipado			
4.1	Piezas	28/02/2019	05/02/2019	20%
4.2	Ensamble	05/02/2019	08/02/2019	0%
4.3	Carcasa	08/02/2019	13/03/2019	0%
4.4	Pruebas	08/03/2019	14/03/2019	0%
4.5	Validación	13/03/2019	15/03/2019	0%

- Desarrollo de propuesta de mejora
  - Cabezal de Alta Velocidad para Fresadora CNC

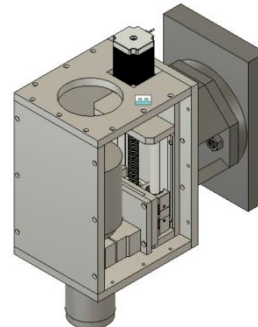
Primero se realizó un diseño considerando la compra individual de las piezas para ensamblar la mesa deslizante y a esta montar el rotor y un soporte cuadrado, sin embargo debido al precio, al peso y a la geometría del soporte se cambió el diseño. La segunda versión se diseñó a partir de una mesa deslizante pre-ensamblada a la que se le montará el rotor a una menor distancia causando menos esfuerzos y un soporte octagonal que permitan un mejor acceso para instalar. Finalmente se diseñó una carcasa para proteger la mesa deslizante, manteniendo en cuenta la disminución del peso y considerando las mangueras de refrigeración y cables de electricidad requeridos por el rotor.



Primera versión.



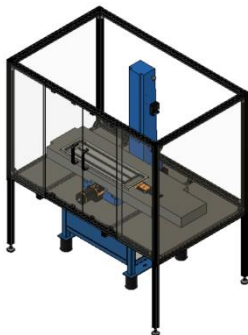
Segunda versión.



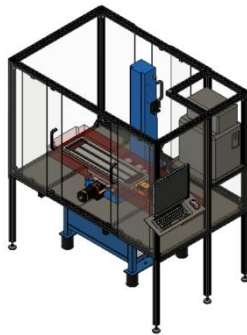
Versión final. (Un panel oculto)

- Guarda

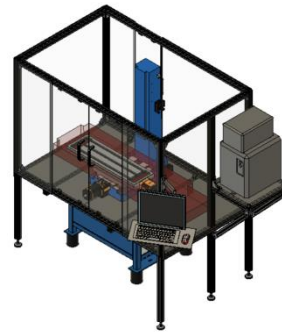
Primero se diseñó una versión simple con sólo la fresadora dentro y dos puertas de acceso. La segunda versión contaba con el chasis dentro de la guarda y la computadora integrada a la geometría exterior. En la versión final se colocó el chasis por fuera de la guarda en un estante que soporta su gran peso y se agregó una compuerta por atrás.



Primera versión.



Segunda versión.

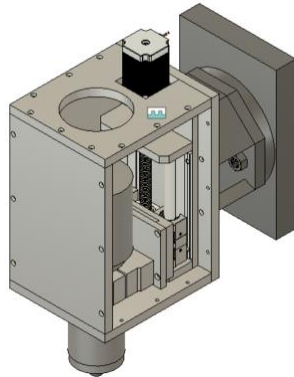


Versión final.

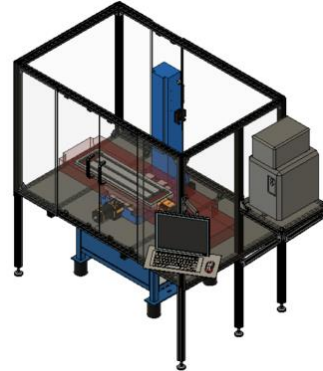
### 3. Resultados del trabajo profesional

- Productos obtenidos.

Se obtuvo un diseño, un listado de piezas y una animación para el cabezal de alta velocidad y la guarda de la fresadora OR-40. A continuación se encuentran los dos diseños terminados.



Cabezal de alta velocidad.



Guarda externa.

- Resultados alcanzados.

Dos modelos en el programa Fusion 360 para resolver problemas de armado, manufactura y ensambles para crear prototipos a partir de estos sin mayores dificultades. Y una animación de la guarda externa para promocionar mejoras como la limpieza y el aumento de la seguridad de los operarios con clientes interesados en adquirir la máquina.

- Impacto(s) generado(s).

Los productos de este proyecto generarán un impacto principalmente en ampliar el mercado potencial de la empresa, ya que la fresadora OR-40 será más atractiva para estos clientes potenciales. Así, si la empresa aumenta sus ventas, tendrá capacidad para expandirse y contratar a más personas y desarrollar mejores máquinas.

#### 4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto.

- Aprendizajes profesionales

A lo largo del Proyecto de Aplicación Profesional aprendí y mejoré muchas habilidades que me serán muy útiles al trabajar como ingeniero mecánico, como el manejo de los programas de diseño asistido por computadora, una manera de pensar más eficientemente al diseñar, la creación de animaciones para presentar los resultados de los diseños 3d, cómo realizar cotizaciones, cómo se debería llevar la planeación y el manejo de un proyecto.

Para la correcta realización del proyecto fueron especialmente necesarios mis conocimientos previos de dibujo mecánico, tolerancias geométricas y dimensionamiento y diseño de elementos de máquinas.

Como lección del proyecto en cuestión profesional aprendí que cuando aparece un problema, es bueno observar la situación desde lejos o con la ayuda de perspectiva externa para ver todo el problema y entender cómo resolverlo desde la base.

- Aprendizajes sociales

Pude observar el impacto directo de una parte de mi proyecto debido a que una empresa quiere adquirir una fresadora OR-40 junto a la guarda. Este impacto era esperado desde el inicio del proyecto ya que al mejorar la fresadora se pueden aumentar los clientes potenciales de Daptta, así aumentando en ventas e incrementando el flujo de dinero.

La empresa Daptta se dedica a vender máquinas CNC a un precio muy barato comparado con los demás vendedores de estas máquinas, por esta razón al mejorar la fresadora OR-40, ésta se vuelve más atractiva para los clientes potenciales de bajos recursos para poder realizar maquinados más precisos y complicados de los que normalmente realizarían en una fresadora convencional.

Si estos clientes potenciales de bajos recursos, de otras partes del país o de otros países adquieren estas mejores máquinas y comienzan a aumentar su calidad de productos y con ello sus ventas, considero que se mejoraría la economía del país. Gracias al taller de administración de proyectos y las herramientas que utilizamos, me considero capaz de desarrollar un proyecto basado en objetivos y manejarlo adecuadamente hasta completar estos objetivos propuestos.

- Aprendizajes éticos

Durante el PAP tomé algunas malas decisiones acerca de los diseños, como el ocultar algunos errores menores en el diseño donde había una interferencia entre piezas, sin embargo esto me llevó a atrasarme y me tomó más tiempo arreglar el error después que si lo hubiera arreglado en cuanto lo descubrí. Al pensar que lo que estaba diseñando se volvería realidad en forma de un prototipo físico, me di cuenta que ocultar cualquier error en el diseño era un gran error y que debía ser completamente honesto con los problemas que aparezcan para evitar malentendidos, retrasos y problemas mayores más adelante.

La experiencia que viví durante el PAP fue muy valiosa ya que me di cuenta que estoy satisfecho con la carrera que escogí y me motiva a mejorar más mis conocimientos y habilidades para buscar un buen trabajo relacionado con el área de ingeniería mecánica.

- Aprendizajes en lo personal

El PAP me hizo darme cuenta de algunas fortalezas y debilidades que no sabía que tenía, como que soy bueno tomando la iniciativa y tengo confianza en lo que considero tengo el conocimiento previo, pero también saber escuchar las opiniones externas y tomarlas en cuenta para obtener un mejor resultado. Por otra parte me di cuenta que a veces me cuesta iniciar la comunicación acerca de dudas o problemas con el proyecto, sin embargo me di cuenta que es muy importante la comunicación para un buen resultado del proyecto.



## 5. Conclusiones

Gracias a una buena planeación del proyecto, se llegó a los resultados esperados de una manera organizada. Durante el proyecto se realizaron dos diseños y una animación, el siguiente paso constaría de comprar las piezas y armar el prototipo para realizar pruebas del cabezal de alta velocidad y la guarda.

Se observó un impacto real de este proyecto al saber que un cliente potencial está interesado en adquirir una fresadora OR-40 junto con la guarda externa por los beneficios que esta genera y que sigue siendo de los precios más competitivos de México en el área de las fresadoras CNC.

## 6. Bibliografía

- [1] Juvinall, Robert. (2013). *Diseño de elementos de máquinas* (2da ed.). Limusa Wiley.
- [2] Logan, Daryl. (2012). *A First Course in the Finite Element Method* (5ta ed.). Cengage Learning.