

# Diseño de un reductor de velocidad con dos razones de salida para motores de 12 HP

Luis Antonio Vázquez Arévalo, Rafael Angel Rodríguez Cruz, Alexiz Rodomiro Silva Arredondo.

Ingeniería Mecánica, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: la.vazquezarevalo@ugto.mx

Departamento de Mecánica, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato | Dirección de correo electrónico: rafa@ugto.mx

Pro Ing SA de CV | Dirección de correo electrónico: gerencia@grupoproe.com.mx

## Resumen

El uso de mecanismos sin lubricación genera la necesidad de reemplazar los elementos constantemente debido a su rápido desgaste, es por ello que en la actual investigación se busca implementar un sistema aislado y en su mayoría lubricado, disminuyendo además el espacio necesario para la transmisión y teniendo un cambio de velocidad en el sistema, el cual generara una ventaja al motor durante el proceso. Para la elaboración del diseño fue indispensable observar el proceso actual fue de ahí que se concluyó que la relación de arranque es la adecuada, más sin embargo el sistema requería de mayor velocidad al final. El sistema se diseñó en aleaciones de acero en sus componentes como lo son engranes, barras, y rodamientos, se propone una carcasa de aluminio para reducir el peso. Como resultado se tiene una relación que aumenta entre un tres y cuatro por ciento, el cual se refleja a cuatro o cinco kilómetros por hora más rápida la producción.

## Abstract

The use of mechanisms without lubrication generates the need to replace the constantly elements due to their rapid wear, which is why the current research seeks to implement an isolated lubricated system , further decreasing the need for transmission space and taking a speed change in the system, which will generate an advantage to the motor during the process. For the design development was essential to observe the current process it was hence concluded that the starting ratio is adequate, but the system required a higher velocity at the end. The system components such as gears, rods , and bearings were designed in steel alloys, an aluminum casing was proposed to reduce weight . As a result the relation increased between three and four percent , which is reflected four or five kilometers per hour faster production.

## Palabras Clave

Transmisión; engranes, velocidad, torque.

## INTRODUCCIÓN

El uso de motores a gasolina es indispensable debido al difícil acceso a fuentes eléctricas en algunas zonas, además para evitar el esfuerzo excesivo del mismo se emplean sistemas de transmisión los cuales mejoran la eficiencia del motor. La empresa Pro E actualmente está realizando un proceso en el cual no se electricidad para accionar una equipo de transporte de material. Por dichas condiciones los elementos con baja lubricación se deterioran con mucha facilidad, generan gastos de mantenimiento altos y paros en la producción, lo que se refleja directamente en las ganancias. La realización de esta investigación está orientada a sustituir el sistema de transmisión para reducir los paros de producción ocasionados por mantenimientos correctivo, los cuales son originados por la poca duración de la lubricación en los componentes, en algunos de ellos la lubricación debe de estar ausente, pero la suciedad extra del proceso genera desgastes que disminuyen la vida útil del equipo.

El diseño de la transmisión está basada en equipo de fácil acceso en el mercado, las refacciones serán fácil de sustituir en sus mantenimientos preventivos y correctivos

## MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis de la investigación surge con la observación del sistema existente, realizando una tabulación de las ventajas y desventajas que presentaba el sistema hasta ese momento. Pudimos obtener información de la ventaja mecánica que otorga el reductor de velocidad con un sistema de CVT para manejar un sistema con alto torque al inicio de la operación, esto con la finalidad de superar la inercia generada por el sistema y un aumento de la velocidad final ya cuando la energía potencial era menor, aumentando de esta manera la velocidad de desplazamiento de material reflejado directamente en un aumento de producción. Fue en este punto donde se determina que la relación de reducción es la adecuada en el punto de torque, pero se observa que la velocidad final puede ser mayor y de esta forma aumentar la eficiencia del proceso y

del motor Sin embargo, el sistema de CVT y la reducción principal consisten en un arreglo de poleas y bandas, las cuales por más que se intenta aislar de contaminantes estos últimos logran dañar los elementos, especialmente las bandas, las cuales van perdiendo tracción y deben de ser sustituidas mucho antes de lo marcado por el fabricante.

Se analiza la posibilidad de utilizar otro sistema de transmisión y esto nos lleva a seleccionar un sistema combinado de engranes y cadena. El sistema de engranes viene primero, y se utiliza debido a que dicho sistema está contenido en una carcasa la cual conserva el lubricante para todo el sistema. El sistema de engranes está constituido por 2 relaciones las cuales están libres de seleccionarlas el operador dependiendo de la situación de la carga generada por el proceso. La primera relación está enfocada a otorgar el torque necesario para superar la inercia del sistema además de obtener una buena aceleración del equipo. La segunda relación esta acoplada a la velocidad máxima obtenida por la primera, reduciendo así las revoluciones del motor y otorgando un aumento en la velocidad final.

En este punto es donde la investigación toma su mayor importancia pues se integran dos embragues en lugar de uno, como normalmente se puede encontrar en los sistemas con variación de relaciones de salida. El acoplamiento extra de un embrague otorga los siguientes beneficios:

- Eliminación de elementos móviles como es el pedal del embrague, cables, forros, rodamientos, etc.
- Disminución del tiempo requerido para realizar el cambio de relación, tanto para pasar de primera a segunda y viceversa.
- El operador puede realizar este cambio tan solo con la mano, a diferencia de otros sistemas que requieren conjuntamente el uso del pie y la mano.
- Eliminación de pérdida de potencia y aceleración gracias a la coordinación de los cambios.

Uso de sprocket y cadena para conectar la transmisión con la flecha de salida. La decisión de usar este sistema está basada en que en la flecha final existe oscilaciones las cuales con un sistema

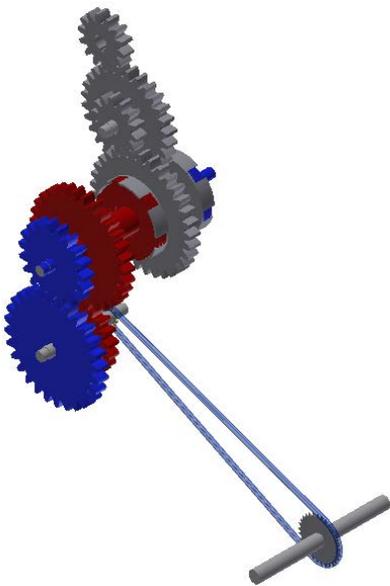
de engranes se vería afectada la calibración de dichos engranes, generando desgastes en los dientes de los engranes y en el peor de los casos fracturas de los elementos.

Al usar una cadena para este punto nos apoya para observar dichas oscilaciones, evitando de esta manera rupturas en el sistema.

## MODELADO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

A continuación, en la Imagen 1, observamos el sistema de transmisión con sus dos relaciones de salida, cada una con un embrague acoplado para su selección. La primera velocidad esta denotada en color azul, la segunda velocidad en rojo. Los engranes en color gris sirven para ambas velocidad, generan la primera reducción de velocidad y el acoplamiento de os embragues a las relaciones correspondientes.

Imagen 1: Sistema de transmisión con dos relaciones de salida.



### Primera relación.

Basados en las observaciones y exigencias del sistema se genera la siguiente tabla 1.

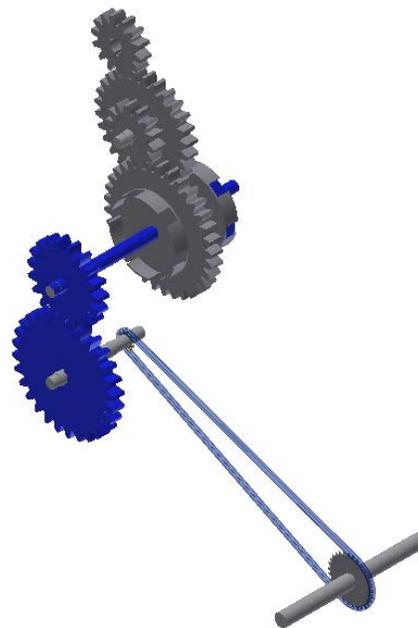
Tabla 1: Comparativa de la primera velocidad y el sistema en Low.

	Primera	Low
Primera reducción	2:1 y 2.357:1	2.83:1
Segunda reducción	1.473:1	4:1
Tercera reducción	3.333:1	2:1
Total	23.143:1	22.64:1

Por el arreglo realizado tenemos la ventaja de obtener más torque al inicio del proceso., facilitando superar la inercia.

Cuando se tiene selecciono el primer arreglo los engranes que están actuando son los que se muestran en la Imagen 2.

Imagen 2: Engranes seleccionados en la relación de la primera velocidad.



La selección de este arreglo está dado por el embrague que se resalta en la Imagen 3 con color azul.

Imagen 3: Embrague de la primera velocidad.



### Segunda relación.

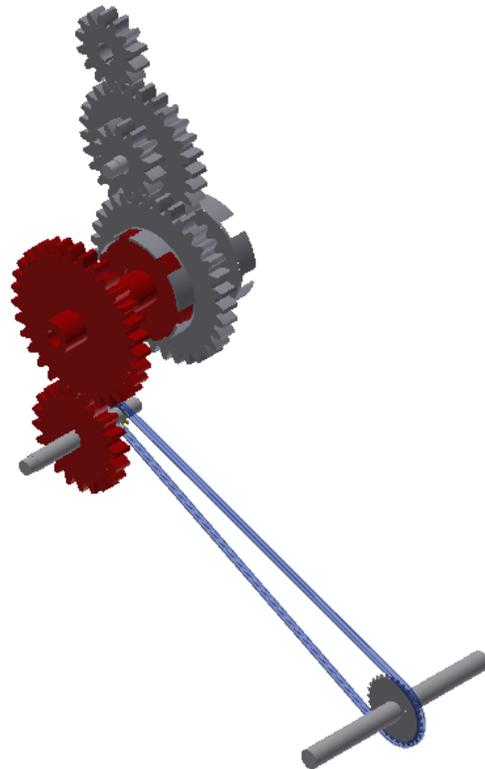
En el momento en que el motor acoplado a la primera relación alcanza su máxima aceleración el operador podrá cambiar a la segunda relación (Imagen 4), el sistema consiste en desacoplar el embrague de la primera relación y enseguida acoplar el de la segunda, el tiempo de reacción dependerá del operadora.

Como ya se había mencionado, a partir de la observación del proceso de determino el instalar una relación que aumentara la velocidad final del sistema, es por ello que en la tabla 2 se muestran las consideraciones tomadas.

Tabla 2: Comparativa de la segunda velocidad y el sistema en High.

	Primera	High
Primera reducción	2:1 y 2.357:1	1.375:1
Segunda reducción	0.645:1	4:1
Tercera reducción	3.333:1	2:1
Total	10.136:1	11:1

Imagen 4: Engranajes seleccionados en la relación de la segunda velocidad.



En este punto el embrague de la primera velocidad está completamente desacoplado, evitando así la existencia de transmisión de potencia por los engranes anteriormente mostrados dando paso a los marcados con rojo en la Imagen 4,

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ventaja mecánica obtenida con los componentes diseñados es mayor que la actualmente instalada, además de que está se encontrara completamente sellada, evitando en ingreso de contaminantes al sistema. Inicialmente solo se buscaba la sustitución de algunos elementos, pero durante el análisis se vio la oportunidad de mejorar las características mecánicas de la transmisión.

## CONCLUSIONES

La fabricación de dicha transmisión generara mejores tiempos de producción, menor número de mantenimientos correctivos y también preventivos.

Por el aumento en la eficiencia en el motor, el consumo de combustible descenderá.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad de Guanajuato por la iniciativa de crear estos vínculos de alumnos y empresas.

Agradecemos a la empresa Pro Ing SA de CV por brindarnos la oportunidad de colaborar juntos y de estar presentes en sus instalaciones, así como estar involucrado en su producción.

Agradezco al asesor Rafael Angel Rodríguez Cruz por el apoyo a todo lo largo del desarrollo de la investigación.

## REFERENCIAS

### Libro:

- [1] Cascajosa, M.I (2005) Ingeniería de Vehículos (2° ed). Distrito Federal, México: Alfaomega grupo editor.
- [2] Catalogo WL 41 520/3 SB (2000) Rodamientos FAG. Barcelona, España: FAG Sales Europe Iberia.
- [3] Shingley, J. E. (2008), Diseño en ingeniería mecánica (sexta edición), México, D.F. McGraw-Hill Interamericana