

UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" - FACULTAD TECNOLÓGICA PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO		
Nº DE RADICACIÓN: _____		
INFORMACIÓN EJECUTORES		
Ejecutor 1		
Nombre (s):	MICHAEL	
Apellido (s):	CORREDOR MARSIGLIA	
Código:	20122375067	
E-mail:	mcorredor15@hotmail.com ; mcorredor15@gmail.com	
Teléfono fijo:	7148319	
Celular:	3017022850	
INFORMACIÓN DEL PROYECTO		
Título del Proyecto:	Diseño de una metodología de selección y calculo de CVTs para aplicaciones industriales	
Duración (estimada):	6 meses	
Tipo de Proyecto: (Marqué con una "x")	Innovación y Desarrollo Tecnológico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Prestación y Servicios Tecnológicos	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>
Modalidad del Trabajo de Grado:	Proyecto	
Línea de Investigación de la Facultad*:	Optimización de proceso industriales	
Línea de Investigación del Proyecto Curricular**:	Diseño de ingeniería mecánica	
Grupo de Investigación:	Ninguno	
Proyecto de Investigación:		
Áreas del conocimiento que involucra:	Diseño de maquinaria, sistemas hidráulicos y neumáticos, materiales de ingeniería, mecanismos.	
INFORMACIÓN PASANTÍA		
Nombre de la empresa:		
Dirección:		
Teléfonos:		
Correo electrónico:		
Página Web:		
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		
Director: (Vo. Bo.)	Ing. Víctor Elberto Ruiz Rosas	
Proyecto de Pasantía: (Tutor): (Vo. Bo.)		
Formulación Proyecto de Grado: (Profesor): (Vo. Bo.)		

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 ESTADO DEL ARTE.....	4
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	6
2. OBJETIVOS	7
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3. MARCO TEÓRICO.....	8
4. METODOLOGÍA.....	15
5. CRONOGRAMA	16
6. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACION.....	16
7. BIBLIOGRAFIA	18

TABLA DE FIGURAS

Figura No. 1 Esquema de funcionamiento de la primera CVT	8
Figura No. 2 Principio de funcionamiento de una transmisión Van Doorne de correa.....	9
Figura No. 3 Vista en sección y en detalle de una de las poleas.....	10
Figura No. 4 Transmisión Van Doorne de cadena	11
Figura No. 5 Conjunto y distintos detalles de la Multitronic.....	12
Figura No. 6 Principio de funcionamiento de una transmisión semitoroidal.....	13
Figura No. 7 Esquema de funcionamiento de la transmisión Torotrak.....	13

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Contexto Mundial-Regional

Con el avance de las nuevas tecnologías y el crecimiento de la economía ha obligado a las industrias a pensar en el desarrollo de nuevos sistemas productivos los cuales van encaminados a generar nuevas alternativas que permitan el mejoramiento continuo de sus sistemas productivos.

En la actualidad las transmisiones flexibles no han sido ajenas al progreso, los avances tecnológicos en esta área han mejorado notablemente los rendimientos de los motores y el control de emisiones, las nuevas alternativas en transmisión de potencia han tenido un avance significativo a las que comúnmente conocemos, como lo son las transmisiones por cadenas y correas, las cuales tienen un sin número de aplicaciones en la industria en sectores como: la minería, la agroindustria, la industria alimenticia, petroquímica, automotriz, fabricantes de productos para la construcción y muchos otros, uno de estos sectores el cual ha venido en mejora y en desarrollo es el sector de la industria automotriz, pues con la utilización de nuevos sistemas de transmisión se pretende mejorar el gasto económico en combustible y el rendimiento dinámico de los vehículos, a este tipo de transmisiones se le conoce como CVT (Continuously Variable Transmission), las cuales ofrecen un cambio continuo de relaciones de transmisión entre los límites deseados, llegando a reemplazar a las tradicionales cajas de cambio manual donde las relaciones de velocidad son fijas y no se pueden variar.

El variador continuo para la transmisión de potencia es muy utilizado en los ciclomotores. También se está empezando a utilizar en los automóviles desde los años 60, aunque no ha tenido mucho éxito hasta ahora. En teoría, las cajas de cambio de variación continua son la transmisión ideal, ya que varían la relación de velocidades continuamente, por lo que podemos decir que es una transmisión automática con un número infinito de relaciones. Esta característica nos permite movernos en la curva de potencia máxima, algo imposible con las cajas automáticas o manuales, en las que se produce un escalonamiento o salto entre las diferentes velocidades.¹

¹ es un sistema de transmisión que cuenta con dos poleas cuyo diámetro interior efectivo es variable. La transmisión entre las dos poleas se realiza mediante una "correa" elaborada con eslabones metálicos de forma que al variar el diámetro de las poleas se va variando progresivamente la relación de desmultiplicación. Al ser la correa un elemento inextensible, la

Diagnóstico de la situación problema

Con el uso de las transmisiones de potencia tradicionales, como lo son las transmisiones por correas” y transmisiones las cuales manejan relaciones de velocidades máximas de 6:1 donde solamente hay relaciones fijas y constantes, en la industria vemos muchas aplicaciones en diferentes sectores como lo son: la minería, la agricultura, la industria automotriz, alimenticia, petroquímica etc. En máquinas como: ventiladores, transportadores, molinos bombas, cribas maquinaria textil, maquinaria para trabajos en madera, etc. El estudio de las transmisiones variables continuas no se ha hecho de manera masiva solamente se ha concentrado y enfocado en la industria automotriz, donde se manejan regímenes de velocidades altas, pero no se ha investigado a profundidad el tema en las maquinas industriales anteriormente mencionadas, donde la transmisión de potencia se realiza por diferentes etapas generalmente con reductores de velocidad, transmisiones flexibles o rígidas y donde la potencia que se maneja puede oscilar entre los 10HP a 30HP.

Un problema muy frecuente, el cual presenta al utilizar las transmisiones de velocidades tradicionales es que la relación de velocidad es constante y no varía, pues la relación que se maneja es fija, otro inconveniente que se presenta es que a velocidades bajas y torques elevados los elementos de la transmisión son bastante robustos, en muchos de los casos este es un limitante para la selección de este tipo de elementos de transmisión de potencia por que en la mayoría de aplicaciones hay limitaciones de dimensionamiento.

Problema de proyecto de grado

Se han realizado varios estudios utilizando transmisiones CVT (Continuously Variable Transmission) implantándola y enfocándola en el sector automotriz, las transmisiones CVT compiten agresivamente con las transmisiones automáticas y varios fabricantes de vehículos tales como Honda , Toyota , Ford , Nissan, etc. ya están interesados en la explotación de las diversas ventajas pues se han adelantado estudios acerca de este tipo de transmisiones encontrando que con el uso de estas hay reducciones en las emisiones contaminantes y hay un mejor rendimiento en comportamiento dinámico del motor.

apertura de una de las poleas implica la reducción del diámetro de la otra, aun así, se consigue un número infinito de desarrollos consiguiendo una variación continua de la marcha. De ahí que a este sistema también se le denomine cambio automático de transmisión continua.

La implementación de estas transmisiones no se ha realizado en el sector de la maquinaria industrial, en el presente trabajo se desarrollara una metodología para el diseño de CVT en maquinaria industrial, donde se requiera una variación en la relación de velocidad, y asimismo realizar un análisis de los diferentes tipos de CVT y establecer la que mejor se comportaría bajo las diferentes condiciones de trabajo en maquinas industriales como: ventiladores, sopladores, transportadores generadores, centrifugadoras, maquinaria textil etc.

1.1 ESTADO DEL ARTE

Este estado del arte presenta la información relacionada al diseño y manufactura, de transmisiones CVT, localizado en proyectos de grado, tesis, artículos e informes de investigación relacionada que se haya realizado en el sector automotriz e industrial en general.

Se inicia con búsqueda de material de tipo científico y técnico en diferentes bibliotecas, revistas, bases de datos digitales y buscadores de internet relacionados con el tema, Se localizo 15 fuentes relacionadas con el sector automotriz en el área de manufactura y ensamble transmisiones CVT de los cuales se seleccionaron 5 fuentes que directamente involucran la tecnología en este tipo de transmisiones, estas fuentes fueron tomadas de sitios de internet y bases de datos físicas descritas a continuación.

Se realiza búsqueda de sitios Web que contienen bases de datos online de trabajos de grado, proyectos de investigación y libros en general clasificados en cuatro grupos: buscadores de nivel académico, buscadores de nivel industrial y especializado las bases de y páginas de revistas indexadas y virtuales de carácter científico y técnico.

Las transmisiones más comunes hoy en día, se pueden esquematizar como un par de engranajes en el que para cambiar la relación de velocidades, uno de los piñones se sustituye por otro de mayor o menor diámetro. Una importante limitación que presentan es que esta relación de velocidades sólo se puede modificar de forma discreta. Si por ejemplo pensamos en los automóviles, habitualmente hay 5 ó 6 marchas que corresponden a 5 ó 6 relaciones de transmisión de velocidad. Esto no permite aprovechar bien las posibilidades del motor, fundamentalmente porque no se obtiene el máximo rendimiento de la curva torque vs rpm del mismo. En estos vehículos la velocidad depende directamente

de las revoluciones por minuto a las que gira el motor y esto hace imposible que el motor trabaje en su punto óptimo de funcionamiento. Con un sistema de marchas discreto sólo se consigue trabajar en un rango más menos cercano a ese punto (Gillespie, 1992).

En las últimas dos décadas, el esfuerzo de investigación a sido significativo y se ha dirigido hacia el desarrollo de transmisiones de vehículos que reducen el consumo de energía de un automóvil. Este esfuerzo ha sido una consecuencia directa a la creciente preocupación ambiental para reducir las emisiones de escape y mejorar la eficiencia de los vehículos. Una transmisión continuamente variable (CVT) ofrece un cambio continuo de relaciones de velocidad entre los límites deseados, por lo tanto mejora la economía de combustible y el rendimiento dinámico de un vehículo, haciendo coincidir mejor las condiciones de funcionamiento del motor a los escenarios de conducción variables (Nilabh, 2002). Las transmisiones CVT en la tecnología de transmisión automotriz ofrecen un continuo de relaciones de transmisión entre los extremos superior e inferior, con menos partes móviles. En consecuencia, esto mejora la economía de combustible y el rendimiento de la aceleración de un vehículo pues permite un mejor equilibrio en las condiciones de funcionamiento del motor. Hoy en día, CVT se compiten agresivamente con las transmisiones automáticas y varios fabricantes de vehículos tales como Honda, Toyota, Ford, Nissan, etc., ya están interesados en la explotación de las diversas ventajas de una formación profesional permanente en un vehículo de producción. Una transmisión continuamente variable es también una tecnología muy prometedora para futuros motores de vehículos híbridos. Sin embargo, en A pesar de las varias ventajas propuestas por un sistema CVT, los objetivos de un mayor ahorro de combustible y un mejor rendimiento no tiene ha realizado de manera significativa en un vehículo de producción real. Con el fin de lograr las emisiones más bajas y un mejor rendimiento , es necesario para captar y comprender las interacciones dinámicas detalladas en un sistema CVT para que los controladores eficientes puedan ser diseñados para superar las pérdidas existentes y mejorar la economía de combustible de un vehículo.

Para lograr mejoras adicionales de economía de combustible, los fabricantes de automóviles han empezado a centrarse en el aumento de la eficiencia en las áreas donde las mejoras son mucho más difíciles y costosas de alcanzar - en gran medida de los componentes del sistema de propulsión, tales como la transmisión. La eficiencia de transmisión presenta un blanco particularmente difícil para los fabricantes. Esto se deriva del hecho de que las transmisiones operan en un rango de condiciones de potencia, tales como par a baja velocidad-par de torsión alto a

alta velocidad-bajo, así como a través de una variedad de relaciones de transmisión.

Al lograr avances en esta área, los fabricantes de vehículos han desafiado el pensamiento convencional asociada con funciones y diseños del sistema de propulsión. Configuraciones del sistema de propulsión convencionales consisten en un motor de combustión interna de funcionamiento a través de una amplia gama de condiciones de velocidad y par motor y una transmisión que tiene, en comparación, sólo unas pocas relaciones de engranajes discretas. Un motor de gasolina típico tiene un rango de par dinámico de 7:01 y un rango dinámico de la velocidad de 9:01. El motor, por diseño, debe variar constantemente su condición de funcionamiento para el vehículo para obtener la velocidad deseada en respuesta a las cambiantes condiciones de la carretera. Esto contrasta notablemente con transmisiones automáticas y manuales, que tienen un número predeterminado de relaciones de transmisión y se mantienen en un engranaje por períodos relativamente largos (Michael, 2000).

Los fabricantes de vehículos buscan constantemente técnicas mejoradas para la transmisión de potencia eficiente y sin problemas del motor de un vehículo a sus ruedas. Continuamente transmisión variable (CVT) proporcionan acoplamiento preciso, independiente y sin problemas de velocidad del motor y el par de salida para satisfacer las necesidades de las ruedas motrices. Al proporcionar relaciones de transmisión óptimas, CVTs coinciden con los requisitos de rendimiento del motor de carretera para maximizar el ahorro de combustible (Fussner, 1997).

1.2 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de grado se realiza con el fin de encontrar una metodología para la selección y calculo de CVT para aplicaciones industriales, la información recopilada en este proyecto puede ser de gran utilidad para maquinaria industrial en sectores como: Minería, Agroindustria, Manufacturas, Industria Alimenticia, petroquímica etc. Es válido explorar esta área ya que con este tipo de transmisiones se podrían optimizar varios procesos productivos en la industria pues la velocidad se puede variar de manera continua.

Para resaltar la importancia de realizar este proyecto es necesario incluir las transmisiones variables continuas en entornos industriales dadas sus ventajas en eficiencia y dimensionamiento, se podría evaluar con qué tipo de transmisiones trabaja actualmente el sector industrial y que tan bueno sería implementar un

sistema de transmisión el cual se adapte para dar una alternativa a los problemas que presentan los procesos productivos.

Mostrando el desarrollo del estado del arte se encuentran diferentes métodos y proyectos trabajados en el ámbito del sector automotriz que han estado relacionados con el tema del proyecto de grado de los cuales se ha tomado referencias para ver que tan adelantado esta el desarrollo del diseño de transmisiones CVT, de aquí se toman las principales características técnicas desarrolladas por cada autor para definir la mejor opción de diseño de estas transmisiones.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una metodología de selección y calculo de CVT para aplicaciones industriales

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer un estudio de los diferentes tipos de CVT y establecer la opción que mejor se comportaría bajo una condición de trabajo especifica en maquinas industriales.
- Identificar los diferentes tipos de aplicaciones industriales para las transmisiones CVT
- Establecer las relaciones de aplicación entre CVTs y las aplicaciones propuestas
- Realizar un estudio cinemático de los tipos de transmisiones CVT con el fin de definir todas las variables y sus debidas relaciones, de tal forma que podamos establecer el comportamiento de las mismas.
- Encontrar el rango de la relación de transmisión del sistema en estudio
- Diseñar una interfaz de usuario donde se puedan ingresar parámetros para el cálculo, dimensionamiento y selección de una transmisión CVT según el tipo de aplicación que se requiera.

3. MARCO TEÓRICO

CVT (Continuously Variable Transmission)

Las Transmisiones Continuamente variables son transmisiones que proporcionan una gama ininterrumpida de relaciones de velocidad, a diferencia de una transmisión normal que proporciona sólo unos pocos coeficientes discretos.

TRANSMISIONES EXISTENTES

La CVT es un invento de 1876 y existe una inmensa cantidad de modelos. Es imposible nombrar cada uno de ellos, pero se van a citar y explicar brevemente los más destacables.

Se pueden clasificar según el principio de funcionamiento en tres grandes grupos: de fricción, de vaivén o ruedas libres e hidrostáticas.

DE FRICCIÓN

En las CVTs de fricción hay al menos dos cuerpos que rotan y que tienen un punto de contacto con igual velocidad tangencial. La relación de transmisión varía cambiando el radio de contacto efectivo entre ambos elementos.

LA PRIMERA CVT

Las primeras transmisiones del siglo 20 eran sencillos mecanismos de fricción como el de la Figura 1 que cumplían con la función de embrague, marcha atrás y variador (IVT). Fue usada en los EEUU, Gran Bretaña y Suiza durante los años 1906 a 1920, pero el invento data de 1877.

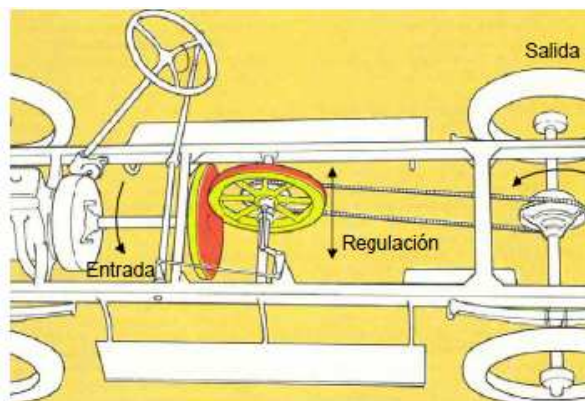


Figura No. 1 Esquema de funcionamiento de la primera CVT (Nilabh, 2002)

No era automática porque la posición de la rueda era controlada manualmente por el conductor y su uso fue abandonado porque la duración de la transmisión con el gran desgaste que sufrían los elementos era muy baja.

VAN DOORNE DE CORREA METÁLICA

La idea básica consiste en dos piñones unidos mediante una cadena. Similar al sistema de una bicicleta. Pero en lugar de dos piñones hay dos poleas con dos conos cada una, unidas por un cinturón o correa articulada (Figura 2)

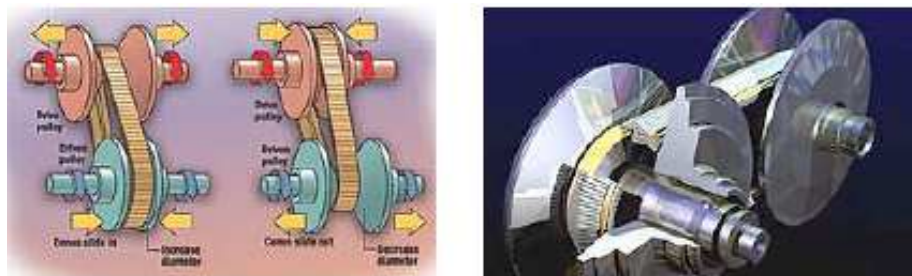


Figura No. 2 Principio de funcionamiento de una transmisión Van Doorne de correa (P. Linares, 2010)

La correa confeccionada en acero de muy alta calidad, es de longitud fija y la relación de transmisión se varía uniendo los conos de una polea y separando los de la otra. Con esto se consigue que el radio por donde transcurre el cinturón varíe de forma continua y se obtenga una gama infinita de desarrollos.

La posición de los conos, y por tanto la desmultiplicación, se controla electrónicamente atendiendo a diferentes parámetros como la posición del acelerador, la velocidad del vehículo o la pendiente del terreno por el que circula. La presión de empuje que actúa sobre los discos cónicos de las poleas se genera mediante una compleja hidráulica.

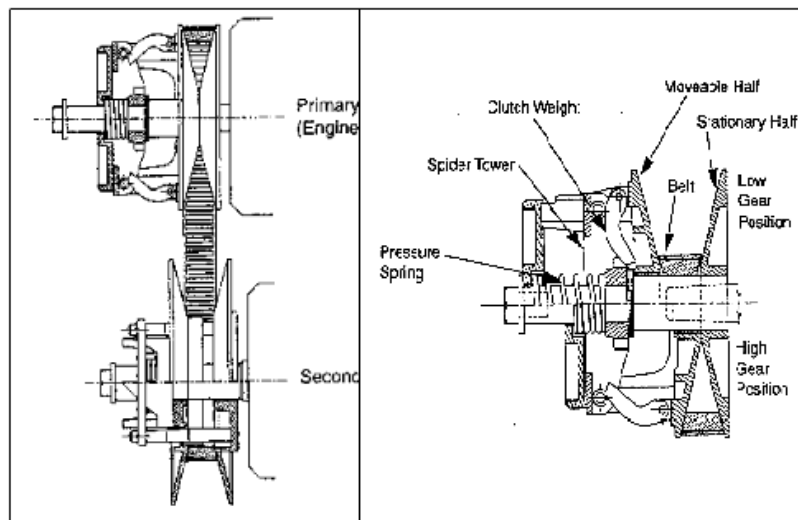


Figura No. 3 Vista en sección y en detalle de una de las poleas (SF, 2088)

Al contrario que en una transmisión automática convencional, no hay necesidad de usar un convertidor de par. El arranque se consigue por medio de un embrague multidisco y para la marcha atrás se usa otro embrague y sistema de engranaje. Esta transmisión se ha usado durante años en vespinos o motocicletas de baja cilindrada. No era posible hasta hace poco emplearlas en vehículos de mayor potencia, por los grandes pares que conlleva manejar y por el ruido de alta frecuencia que generaba la correa. Pero hoy día ya son muchos los coches que usan este sistema de transmisión. De los 40 coches en el mercado que poseen transmisiones continuas, ésta sin duda alguna es la más empleada. Incluso Nissan ha conseguido instalar la CVT Xtronic en el modelo Murano de 3.5L llegando a soportar pares de hasta 500 N.m Con respecto a una transmisión secuencial automática esta CVT es más barata, ligera y pequeña. Y aunque en teoría debería ser también más rápida, en la práctica no lo es.

Otro inconveniente es el efecto “banda de goma”. Cuando se pisa con fuerza el pedal del acelerador las rpm del motor suben rápidamente, pero el coche acelera suavemente. La sensación es la de un embrague que resbala o la de una correa que se estira y vuelve a coger su longitud inicial paulatinamente. Existe un importante retraso en el control de la relación de transmisión.

VAN DOORNE DE CADENA

El principio de funcionamiento es el mismo que el de las CVTs de cinturón, pero la correa articulada ha sido sustituida por una cadena de láminas que puede soportar mayores esfuerzos. Sólo existe un modelo en la actualidad, pertenece a Audi y recibe el nombre de Multitronic.



Figura No. 4 Transmisión Van Doorne de cadena (Michael, 2000)

La cadena está formada por varias capas de segmentos unidos por pernos en sus puntos de articulación transversales. Los frontales de los pernos presionan contra las superficies cónicas de las poleas transmitiéndose la fuerza motriz. El deslizamiento que tiene lugar es casi nulo y durante la vida de la transmisión los pernos se desgastan como máximo 2 décimas de milímetro.

La hidráulica, que trabaja muy complejamente, genera la presión de empuje que actúa sobre los discos cónicos que forman las poleas. Ésta se encarga de dos tareas. Por un lado presiona los discos cónicos de forma que se transmite la fuerza motriz sin apenas deslizamiento. A su vez ejerce una presión adicional para separar o juntar entre sí los discos cónicos para variar la relación entre los diámetros de las poleas.

Por este motivo la hidráulica se ha distribuido en dos áreas según el principio de doble émbolo. El de mayor superficie impide que la cadena resbale y el émbolo empujador con menor superficie ejerce una fuerza adicional para variar la desmultiplicación.

Un sensor de par se torsional a través del momento de entrada actuando en consecuencia para cerrar o abrir los taladros de alimentación de la hidráulica. Así, se genera automáticamente un equilibrio entre el par motor que se transmite y la fuerza de presión.

Las relaciones posibles en la transmisión son de 1: 2,1 hasta 1: 12,7 siendo, de este modo, el cociente entre la máxima y la mínima superior a 6, cuando en las transmisiones manuales convencionales es de alrededor de 5. Para mayor

sencillez, en adelante se referirá a este cociente entre la máxima y mínima desmultiplicación como máxima relación de transmisión o desmultiplicación. Audi también está ofreciendo la posibilidad de bloquear seis marchas en su función manual secuencial para mayor satisfacción de los conductores.

Se compara ahora el ahorro de combustible en los dos modelos en los que se ha instalado la CVT, el Audi A6 y el A4. En el caso del A6 de 2,8 litros, el consumo es idéntico en carretera que el que se consigue con el cambio manual de cinco marchas, y algo menor en utilización ciudadana. En el caso del A4 de dos litros y 130 caballos, en carretera consume 0,2 litros más cada 100 kilómetros, mientras que en ciudad necesita medio litro menos de combustible que la versión equivalente con caja de cambios manual.

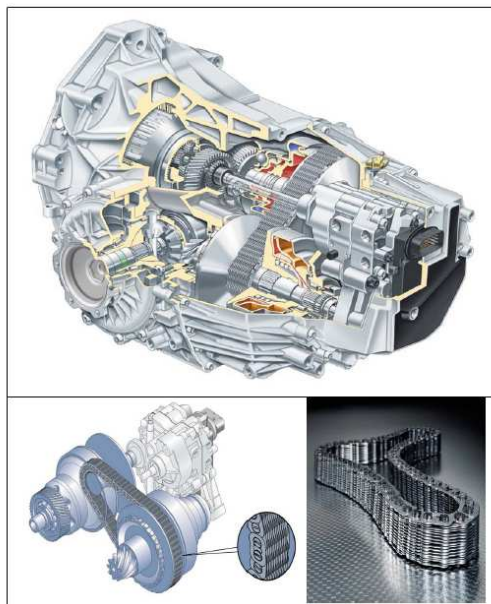


Figura No. 5 Conjunto y distintos detalles de la Multitronic (Audi, 2000)

CAMBIO TOROIDAL

Es uno de los principales competidores de la transmisión de Van Dorne. Está compuesta por dos discos concéntricos enfrentados que tienen una cavidad toroidal.

Estos giran en sentidos contrarios al estar conectados por ruedas que según el ángulo en que estén situadas hacen variar la relación de transmisión (Figura No.6)

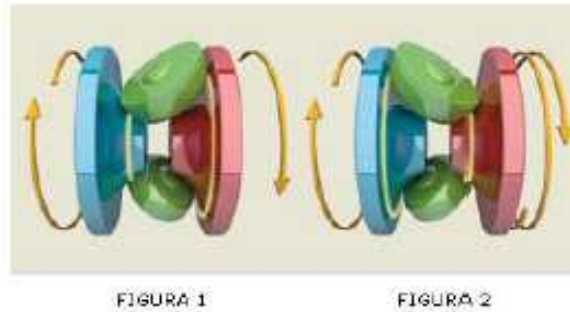


Figura No. 6 Principio de funcionamiento de una transmisión semitoroidal (Arana, 2012)

La idea fue patentada en 1877 por Charles Hunt y hoy día los modelos más desarrollados son Torotrak y Extroid.

TOROTRAK

Se trata de una IVT (Transmisión Infinitamente Variable) que por tanto proporciona un rango de relaciones de transmisión desde la marcha atrás del vehículo hasta altas velocidades en el sentido normal de la marcha.

La diferencia entre una CVT y una IVT se explica con detalle en el apartado 4.

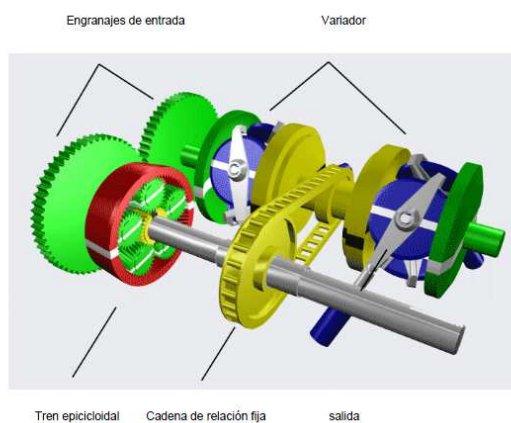


Figura No. 7 Esquema de funcionamiento de la transmisión Torotrak (Audi, 2000)

En esta transmisión, el motor alimenta a través del embrague a los engranajes de entrada, y estos al variador y a los piñones planetarios del tren epicicloidal.

El variador está formado por la CVT toroidal que varía la desmultiplicación de forma continua.

La cadena de relación fija entre los dos ejes alimenta al sol del engranaje epicicloidal y el anillo exterior transmite la potencia al eje de las ruedas.

El tren epicicloidal permite que el motor esté siempre conectado al eje de salida de las ruedas del vehículo a cualquier velocidad, bien sea positiva o negativa, sin necesidad de embrague o convertidor de par.

Sin embargo, para alcanzar altas velocidades dispone de otro régimen. El cambio de uno a otro se hace mediante dos embragues sincronizados al llegar a determinada velocidad del vehículo. El esquema explicado anteriormente corresponde al funcionamiento en bajo régimen.

El embrague de alto régimen elimina de la cadena de transmisión el tren planetario, pasa a través de unos engranajes hasta las ruedas y sólo sirve para marchas hacia delante. Es el equivalente a una segunda marcha para velocidades altas. El paso de un régimen a otro tiene lugar a las rpm de sincronismo con lo que afirman es imperceptible para el conductor.

Dependiendo de la posición del acelerador y otros parámetros, se controla la mariposa del motor, la desmultiplicación del variador y cuál de los dos embragues está actuando.

4. METODOLOGÍA

Fase de Documentación

La metodología para el diseño de CVTs inicia en su fase de documentación, en la cual se definirán las especificaciones del proyecto que dependen de las ya mencionadas en el planteamiento del problema, con el fin de dar las pautas iniciales del diseño; luego se definen las funciones y restricciones de las transmisiones y los criterios de análisis de cada uno de los tipos de CVT utilizadas hasta día de hoy; por otra parte se hará la recopilación del material teórico, libros, revistas, patentes, artículos y catálogos comerciales que serán necesarios en el diseño de la metodología de selección, entre estos se encontrara una la recopilación de datos de varios estudios que se han realizado en la implementación de las transmisiones CVT en la industria automotriz.

Fase de Diseño

El primer paso para el diseño de la metodología de selección de las transmisiones CVT, es plantear los parámetros de funcionamiento y las condiciones de carga a las que va a estar expuesto el equipo o la máquina que va a funcionar con este tipo de transmisión, después de analizan los parámetros de entrada, selección, calculo y dimensionamiento para este tipo de transmisiones, luego se creara una interfaz de usuario donde se podrá aplicar la metodología, realizando un programa para el cálculo de la transmisión según los parámetros de entrada ingresados por el usuario al momento de comenzar con el proceso de selección.

Fase De Elaboración De Productos Finales

En esta fase se realiza el documento de tesis de grado para optar a título de ingeniero mecánico, se elaborará una interfaz de usuario para analizar implementación de CVT en la industria, identificando el tipo de aplicación, incluyendo todas las memorias de cálculo y diagramas necesarios que soportan el diseño de esta metodología.

5. CRONOGRAMA

FASE	ACTIVIDAD	DURACION (meses)																											
		Meses				1				2				3				4				5				6			
		Semanas				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FASE DE DOCUMENTACION	Definicion de especificaciones del diseño de la metodologia																												
	Plantear parametros de funcionamiento																												
	Recopilacion de material teórico y tecnico																												
FASE DE DISEÑO	Analisis de documentacion																												
	Creacion de propuestas de diseño de la metodologia																												
	Planteamiento de parametros de entrada																												
	Definicion de condiciones de trabajo del equipo																												
	Estudio cinematico de los diferentes tipos de CVTs																												
	Selección, dimensionamiento y calculo de la transmision																												
	Calculos generales																												
	Diseño interfaz de usuario																												
FASE ELABORACION DE DOCUMENTOS FINALES	Elaboracion de interfaz de usuario para el calculo de CVTs																												
	Elaboracion de memorias de Cálculo																												
	Elaboracion documentos tesis de grado																												

6. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACION

Generales	Detalle	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Total
Fotocopias	Fase documentos finales	unidad	100	\$ 50	\$ 5.000
Planos	Fase diseño	unidad	15	\$ 2.000	\$ 30.000
Impresión de planos	Fase detalle		15	\$ 2.000	\$ 30.000
Impresión de documentos	Fase documentos finales		200	\$ 100	\$ 20.000
Suministros de oficina		unidad	1	\$ 60.000	\$ 60.000
Transportes	Empresa- Univeridad	unidad	15	\$ 1.700	\$ 25.500
Gastos Generales asociados al proyecto					\$ 170.500
Software	Detalle	Costo Referencia	% Uso	Costo Uso	Total
Licencia 1	Microsoft Excel	\$ 100.000	1%	\$ 10.000	\$ 60.000

Descripcion	Cantidad de Personas	Dedicacion semanal	Valor Hora	Costo personal
	Numero	Horas	Pesos	Pesos
Autores del proyecto	1	12	\$ 7.000	\$ 2.184.000
Director o tutor(Interno)	1	1	\$ 30.000	\$ 780.000
Director o tutor(Externo)	1	1	\$ 50.000	\$ 1.300.000
				\$ 4.264.000

Presupuesto General		
Duracion estimada en meses	6	
Semanas	28	
Descripcion	Costo Asociado	Fuentes de Financiacion
Recursos Humano Asociado	\$ 4.264.000	Personal
1 Autores del proyecto	\$ 2.184.000	Personal
1 Director o tutor(Interno)	\$ 780.000	Institucional
1 Director o tutor(Externo)	\$ 1.300.000	Empresarial
Software o equipo de apoyo	\$ 60.000	Empresarial
Gastos Generales	\$ 167.500	Empresarial
Subtotal	\$ 4.491.500	
0% Imprevistos	\$ -	
Total Presupestado	\$ 4.491.500	

7. BIBLIOGRAFIA

Arana, J. F. (2012). Acondicionamiento Térmico Eficiente De Un Vehículo De Transporte Urbano Mediante Dispositivo Autónomo De Transmisión De Potencia Variable Continua. *Revista Uninorte* , 8.

Audi. (25 de Agosto de 2000). *Audi takes CVT from 15th century to 21st century*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2013, de http://www.sae.org/automag/techbriefs_01-00/03.htm

Fussner, D. (1997). *For more information about continuously variable transmission technology*. San Antonio - Texas: Southwest research Institute.

Gillespie, T. D. (1992). *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. texas: SAE International .

Michael, K. (2000). *Gearing Up fot CVts*. San Antonio - Texas: Southwest Research Institute.

Nilabh, H. (2002). *A review on belt and chain continuously variable transmissions (CVT)*. California: Charlotte .

P. Linares, V. M. (2010). *Design parameters for continuously variable power-split*. Madrid: Research Group "Tractors and Tillage".

SF. (16 de Marzo de 2088). *CVT*. Recuperado el 30 de Octubre de 2013, de Continuously Variable Transmission: <http://cvt.com.sapo.pt/performances/performances.htm>