



**VENTO: DISPOSITIVO REDUCTOR DE VELOCIDAD VIAL, GENERADOR DE
CONFORT EN EL CONDUCTOR**

Miguel Angel Cajamarca Andrade

Mijinca27@gmail.com

Directora: Jeny Zulay Carreño Vargas

Jcarreno36@uan.edu.co

**FACULTAD DE ARTES
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
BOGOTÁ D.C.**

2020



TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	7
2. METODO GENERAL.....	10
2.1. Problema a Solucionar	10
2.2. Justificación	13
2.3. Objetivos.....	14
2.3.1. Objetivo General	14
2.3.2. Objetivos Específicos	14
2.4. Marco de Referencia.....	15
3. DESARROLLO	26
3.1. Realizar un analisis de los actuales reductores de velocidad ubicados en la zonas escolares , hospitalarias y residenciales de la ciudad de Bogotá con el fin de compararlos con nuevas alternativas de Diseño.....	26
3.2. Diseñar un dispositivo reductor de velocidad que no genere impactos en el vehiculo....	29
4. CONCLUSIONES	58
5. RECOMENDACIONES.....	59
6. REFERENCIAS.....	60
7. ANEXOS	64
Anexo A.....	64
Anexo B.....	70

LISTA DE GRÁFICAS

PAG

Gráfico 1: Palabras claves de conceptualización

31

LISTA DE FIGURAS	PAG
Figura 1. Cojines – policías acostados	16
Figura 2: Señalización SP 25 resalto	17
Figura 3: Tachones – Bordillos	18
Figura 4: Franjas con estoperoles	19
Figura 5: Señal SP 24 superficie rizada	20
Figura 6: Representación gráfica del actibum	24
Figura 7: Representación gráfica I-Bump	25
Figura 8: Pico de pulpo	36
Figura 9: Descomposición morfológica del pico de pulpo	37
Figura 10: Ventosa de pulpo	37
Figura 11: Descomposición morfológica de la ventosa	38
Figura 12: Boceto final ventosa vista perspectiva	40
Figura 13: Vistas laterales del boceto final ventosa	41
Figura 14: Vista sobre espacio del dispositivo	41

Figura 15: Render de ventosa en todas sus vistas	42
Figura 16: Planimetría de la ventosa	43
Figura 17: Despiece de rejilla	45
Figura 18: Render de módulos	45
Figura 19: Enganche de ventosa	46
Figura 20: Planimetría de tres módulos	47
Figura 21: Planimetría de modulo y riel	48
Figura 22: Planimetría de rejilla	49
Figura 23: Render vistas de activación de ventosas	50
Figura 24: Render vista de conexión eléctrica	51
Figura 25: Diseño de señal de transito reducción de velocidad.	52
Figura 26: Render de vistas en espacio real 1	53
Figura 27: Render de vistas en espacio real 2	54
Figura 28: Render de vistas en espacio real 3	54
Figura 29: Render de vistas en espacio real 4	55
Figura 30: Almacenamiento para transporte	57

LISTA DE TABLAS	PAG
Tabla 1. Causas y consecuencias de pasar por un reductor de velocidad	11
Tabla 2: Análisis de referentes de reductores de velocidad alternativos	27
Tabla 3: Análisis de referentes de reducción de impactos fuera de la vía vial y aplicados a los reductores de velocidad	28
Tabla 4: Psicología del color	39
Tabla 5: Materiales por módulo de reductor	44
Tabla 6: Costos y transporte	56

1. RESUMEN

Este proyecto está motivado por el interés de generar una mejor forma de conducción y seguridad vial, en las distintas vías de la ciudad de Bogotá, sin embargo, teniendo en cuenta causas y consecuencias de ubicación de los distintos reductores viales a pesar de que cumplen con su función (reducir la velocidad) generan un efecto en el vehículo por sus sobresaltos si no se pasa correctamente, aun sin la necesidad de ir más rápido de la norma establecida, incluyendo todo tipo de vehículo (carros y motos) siendo estos elementos incómodos para el conductor, ya que al conducir cuando se va a altas velocidades, la energía aumenta y con esto el paso por los reductores afecta en un mayor grado al vehículo (El tiempo, 2018). Esto quiere decir que una de las partes del automóvil que más daño obtiene son los neumáticos y amortiguadores, el efecto llamado “estrés material” se crea cuando se pasa por un reductor este daña las fibras de la llanta, crea burbujas y deteriora los amortiguadores (Sierra, 2018).

Los actuales dispositivos viales que limitan la velocidad del vehículo para el ingreso a diferentes zonas urbanas incluyendo sus intersecciones, son tenidos en cuenta como alternativas de control urbano de movilidad, con el fin de generar seguridad vial y creando así configuraciones en la vía y adaptación en el comportamiento cultural del conductor que es reducir la velocidad de acuerdo a la normatividad establecida.

Por consiguiente los conductores establecen su velocidad de acuerdo a la implantación de distintos elementos que modifican el espacio de la vía los cuales se dan por: desgaste de pavimento, señalización de tránsito, huecos, reductores de velocidad, sobre saltos entre otros, este documento pretende dar a conocer como por medio del diseño industrial se genera una

herramienta estratégica que reduzca la velocidad de manera eficaz beneficiando a él con ductor que cumple con la normatividad, evitando daños en el vehículo, Para ello se debe hacer un análisis de referentes en cuanto a formas de reducir la velocidad en otros ámbitos de estudio fuera de los viales, y un análisis de investigación del Manual de Pacificadores de Velocidad en vías urbanas, acompañada de la normativa del ministerio de transporte, y el Plan Distrital de Seguridad Vial 2017-2026 llamado visión cero con el fin de aplicar métodos de diseño industrial teniendo en cuenta los requerimientos establecidos por cada normativa y ley. Esto implicado en la metodología de Proceso Proyectual Gui Bonsiepe donde se realiza el paso a paso desde la raíz del problema hasta el diseño del prototipo final.

Palabras Clave: Impacto, Confort, Velocidad, Transito, Dispositivo, Neumático, Amortiguación, Vía, Zona, Reducción, Norma, Conductor, Señalización, Infraestructura, Ley, Sobresalto, Transporte, Hueco, Accidente, Seguridad

ABSTRACT

This project is motivated by the interest of generating a better way of driving and road safety, on the different roads of the city of Bogotá, however, taking into account causes and consequences of the location of the different road reducers, despite the fact that they comply with Its function (reducing speed) has an effect on the vehicle due to its startles if it is not passed correctly, even without the need to go faster than the established norm, including all types of vehicles (cars and motorcycles), making these elements uncomfortable for the driver, since when driving when going at high speeds, the energy increases and with this the passage through the reducers affects the vehicle to a greater degree (El tiempo, 2018). This means that one of the

parts of the car that gets the most damage is the tires and shock absorbers, the effect called "material stress" is created when passing through a reducer that damages the fibers of the rim, creates bubbles and deteriorates the shock absorbers (Sierra, 2018).

The current road devices that limit the speed of the vehicle to enter different urban areas, including their intersections, are taken into account as alternatives for urban mobility control, in order to generate road safety and thus create configurations on the road and adapt to the cultural behavior of the driver, which is to reduce speed according to established regulations.

Consequently, drivers establish their speed according to the implementation of different elements that modify the space of the road, which are due to: pavement wear, traffic signs, gaps, speed bumps, over jumps, among others, this document aims to disclose how by means of industrial design a strategic tool is generated that reduces speed effectively, benefiting it with a driver that complies with the regulations, avoiding damage to the vehicle. For this, an analysis of benchmarks in terms of ways to reduce speed in other areas of study outside the roads, and a research analysis of the Manual of Speed Pacifiers on urban roads, accompanied by the regulations of the Ministry of transport, and the 2017-2026 District Road Safety Plan called zero vision in order to apply industrial design methods taking into account the requirements established by each standard goes and law. This is involved in the Gui Bonsiepe Project Process methodology where the step by step is carried out from the root of the problem to the design of the final prototype.

Keywords: Impact, Comfort, Speed, Traffic, Device, Tire, Damping, Road, Zone, Reduction, Standard, Driver, Signage, Infrastructure, Law, Startle, Transportation, Gap, Accident, Safety

2. METODO GENERAL

2.1. Problema a Solucionar

La necesidad que abarca este proyecto se basa en que ante la implementación de diferentes tipos reductores de velocidad en la ciudad de Bogotá generan un fenómeno de causas y consecuencias en donde cualquier vehículo se ve afectado debido a sus sobresaltos, ya que están obligados a pasar sobre ellos de manera adecuada e inadecuada.

¿Por qué es malo pasar por un reductor de velocidad?

causas	consecuencias
Imprudencia del conductor	Al pasar por los reductores a alta velocidad genera impactos que dañan rápidamente el vehículo.
Amortiguación	Los amortiguadores tienen la función de absorber y reducir impactos en el vehículo para brindar comodidad a los pasajeros. Al pasar velozmente sobre el reductor se desgastan rápidamente ambos elementos.
Neumáticos	Cuando un neumático se golpea, la estructura fibrosa de su interior se deteriora

Tabla 1. Causas y consecuencias de pasar por un reductor de velocidad

(Bridgestone Americas Tire Operations.2020)

Existen diferentes factores que influyen en la accidentalidad de los conductores, como el exceso de velocidad que se genera en zonas de mayor afluencia de personas, la deficiencia de señalización tanto vertical como horizontal y el estado de la infraestructura vial. Culturalmente en Bogotá la provocación de estos accidentes va derivados por el comportamiento del conductor y el peatón que tienen reacciones en común, como lo son los afanes, el estrés, las tardanzas, estados de alicoramiento y la posibilidad de avanzar más rápido que el otro conductor (adentrarse por donde no se debe).

Por lo tanto, la oportunidad dada en este proyecto se presenta al generar una nueva alternativa de diseño en un reductor de velocidad que no afecte al vehículo a pasar por los sobresaltos de este, en zonas escolares, hospitalarias y residenciales de la ciudad de Bogotá aumentando la vida útil de automóvil y beneficiando gastos al conductor.

Para darle solución a la problemática de implementación de reductores de velocidad de Bogotá se debe tener en cuenta los siguientes códigos, resoluciones y manuales para crear el producto de acuerdo a las normas establecidas sin salirse del parámetro de estas:

“Artículo 120. Colocación de resaltos en la vía pública. Los Alcaldes o las Secretarías de Tránsito donde existan podrán colocar reductores de velocidad o resaltos en las zonas que presenten alto riesgo de accidentalidad” (Código Nacional de Transito).

De acuerdo con los artículos 5, 113,115 y el párrafo del artículo 101 de la Ley 769 de 6 de agosto de 2002. El ministerios de trasporte acogió el Manual de Señalización en las vías, teniendo en cuenta los dispositivos para la regulación del tránsito mediante Resolución 1050 de 5 de mayo de 2004.



“Según la resolución 1050. Las ondulaciones transversales a la vía, conocidas como resaltos, se constituyen en el elemento más coercitivo para obtener una reducción de velocidad y aumentando la seguridad de las franjas de circulación de peatones, intersecciones, etc.” (Ministerio de transporte, 2004).

Surge la oportunidad de diseñar un dispositivo reductor de velocidad comfortable que minimice los impacto en el vehículo y cumpla con la seguridad que establece la normativa de reducción de velocidad, en las zonas escolares, hospitalarias, y residenciales de la ciudad de Bogotá, ¿Cómo generar un dispositivo de reducción vial que no genere un deterioro en el vehículo y que sea seguro?, para ello se hace un análisis referencial de los diferentes tipos de reducción de velocidad fuera del marco vial, con el fin de hacer una comparativa de caracterización de diferentes espacios donde encuentren herramientas para generar criterios de diseño, ventajas, desventajas y nuevas tecnologías.

2.2 Justificación

Según datos de la Secretaría Distrital de Bogotá (SDB) se realizaron modificaciones en la vía para mejorar infraestructura en 255 zonas escolares donde se han implementado señalizaciones y 900 senderos peatonales con el fin de disminuir los índices de accidentalidad en Bogotá (País, 2017).

Los reductores de velocidad son artefactos que a través del tiempo se volvieron indispensable para la seguridad vial y peatonal, generando un aporte beneficioso en cuanto a la disminución de accidentalidad en la ciudad de Bogotá. Pero el problema está radicado en el impacto que genera en el vehículo con el paso del tiempo, ocasionando gastos en mantenimiento, desvalorización en el vehículo, deterioro en llantas y amortiguadores consecuencias que crean incomodidad en el conductor. Esto está comprobado debido a una investigación cualitativa en la cual se utilizó un instrumento de recolección de información denominado encuesta la cual se realizó a conductores de edades entre 20 y 50, registrado en la metodología Proceso Proyectual Gui Bonsiepe Operación: análisis del problema proyectual respecto a su justificación. (anexo1)

Es importante tener en cuenta que para la reestructuración en los reductores se debe llevar de la mano con El Plan Nacional de Seguridad Vial de Colombia 2011 – 2021, por lo tanto, este proyecto tiene como objetivo el mejoramiento de los actuales reductores de velocidad “resaltos” por medio de herramientas bases del diseño industrial con el propósito de generar un cambio en el comportamiento cultural vial del conductor para beneficio mutuo de toda la comunidad. “El Diseñador no debe buscar la exteriorización de su personalidad en el diseño, si no la función que el objeto diseñado cumple en la sociedad y el uso que esta hace del objeto” (Bonsiepe 1975).

2.3 Objetivos

2.3.1. Objetivo General

Desarrollar un dispositivo que reduzca la velocidad vial en las zonas escolares, hospitalarias y residenciales de la ciudad de Bogotá que minimice el impacto en el vehículo estableciendo un confort en el conductor, y que a sus ves permita hacer cumplir la normativa de reducción de velocidad del Ministerio de transporte.

2.3.2. Objetivos Específicos

Realizar un análisis de los actuales dispositivos reductores de velocidad ubicados en las zonas escolares, hospitalarias y residenciales de la ciudad de Bogotá, con el fin de compararlos con nuevas alternativas de diseño.

Diseñar un dispositivo reductor de velocidad que no genere impactos en el vehículo.

Generar confort para el conductor reduciendo el impacto del reductor de velocidad en el vehículo.

2.4. Marco de Referencia

Marco Normativo

Para la reestructuración de diseño de un reductor de velocidad en Colombia se establece por medio del manual de señalización vial. Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia. “Cap. 5, 2004, del Ministerio de Transporte de Colombia.”.

Se debe tener en cuenta que los reductores de velocidad deben estar cerca de la señal correspondiente SP-25(proximidad a resalto) y la de máxima velocidad de la zona SR30 (velocidad máxima). El código nacional de tránsito terrestre dicta en la ley 769 del 2002 en el artículo 114 que no se pueden instalar señales o avisos en las calles sin un permiso o convenio con la autoridad reglamentaria ya que estos se pueden considerar como contaminación visual (Código Nacional De Tránsito, 2002).

Por otro lado, se hace un análisis de los reductores de velocidad más usados en la ciudad de Bogotá, determinando sus ventajas y desventajas para así poder hacer una introducción más exacta al problema, con el fin de generar nuevas herramientas de desarrollo de diseño en el ámbito de seguridad vial y señalización.

Cojines – policías acostados (figura 1): “Artículo 120. Colocación de resaltos en la vía pública. Los alcaldes o las Secretarías de Tránsito donde existan podrán colocar reductores de velocidad o resaltos en las zonas que presenten alto riesgo de accidentalidad” (Código Nacional de Tránsito, 2002). Es una obra física que se encarga de avisar a los conductores para que disminuyan la velocidad al llegar a ciertas zonas de la vía.

Ubicación en intersecciones, Para disminuir la velocidad al pasar por un cruce, ya que allí es necesario controlar el paso peatonal, se elabora en cemento rígido, una elevación sobresaliente del plano de la superficie del pavimento de 10 cm y un ancho a lo largo de la vía de 3.70 m. (Manual de señalización vial, 2015)

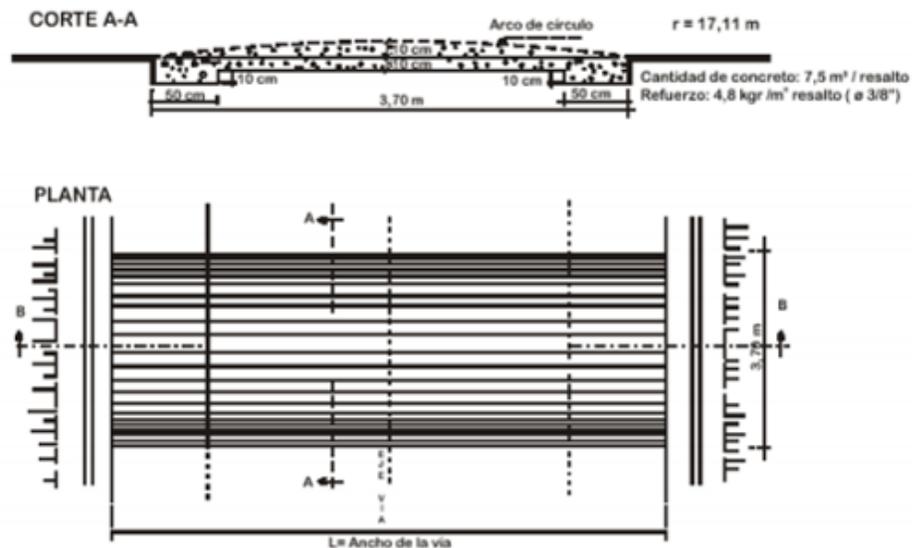


Figura 1. Cojines – policias acostados

(MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial – Dispositivos para la Regulación del Tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas. Bogotá: 2004).

La ventaja que ofrece este dispositivo es que si logra disminuir la velocidad con eficacia ya que en carros de baja altura se pueden causar daños la amortiguación del carro se ve afectada. (MANUAL DE PACIFICADORES DE VELOCIDAD EN VÍAS URBANAS, 2010).

La desventaja de este dispositivo se debe a que por su mismo diseño produce un efecto fuerte en los amortiguadores del automóvil y en otros casos donde los resaltos son más altos puede contraer daños graves al vehículo (bumper) y generar accidentes.

Señalización: SP-25 (RESALTO): (figura 2) Esta señal genera una advertencia en el conductor dándole a conocer que se acerca a una elevación en la superficie de la vía, que puede causar un impacto negativo en el vehículo.



Figura 2: Señalización SP 25 resalto

FUENTE: MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial – Dispositivos para la Regulación del Tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas. Bogotá: 2004.

Tachones-Bordillos (figura 3): Manual de Señalización según Resolución 1050 de 2.004 Ministerio de Transporte, estos están elaborados en resina maciza de poliéster de color amarillo porcelanizado anclados al piso que son muy resistentes al contacto del vehículo, sus dimensiones son de 8cm x 15 cm x 40 cm, siendo el área de contacto con el pavimento de mínimo 600 cm².(Manual de señalización vial, 2015)

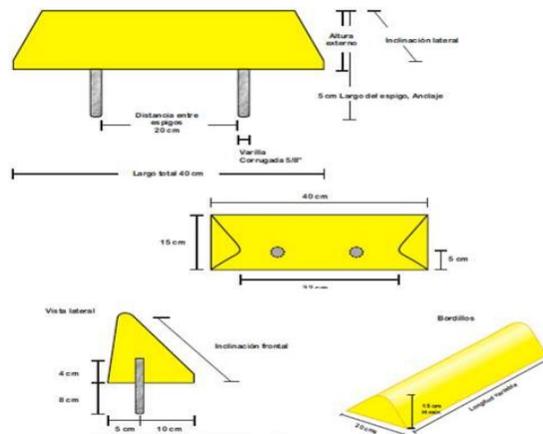


Figura 3: Tachones - Bordillos

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial – Dispositivos para la Regulación del Tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas. Bogotá: 2004.

La ventaja de este dispositivo reductor es que cumple de manera óptima la separación de los carriles ya que sus terminaciones de inclinación hacen que el carro no pase por encima de estos.

La desventaja de este de este dispositivo es que, si se obliga a pasar a gran velocidad, puede generar daños en el vehículo incluso volcamientos pérdida de la estabilidad del automóvil.

Franjas con estoperoles (figura 4): Manual de Señalización según Resolución 1050 de 2.004 Ministerio de Transporte. Son de forma ovalada y fabricados en materiales resistentes ya sean en cerámica o caucho prensado, esmaltado o similar, con una superficie reflectiva y alta resistencia mecánica de desgaste por fricción. Tienen una altura de 2 cm y ancho de 10 cm. (Manual de señalización vial, 2015)

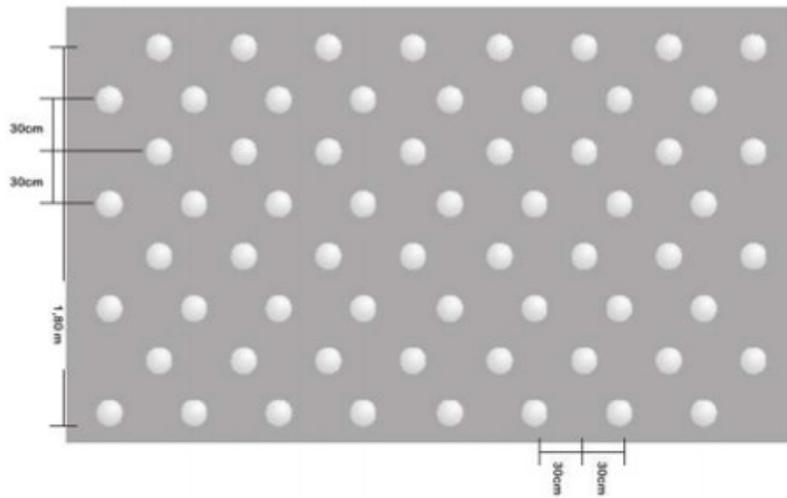


Figura 4: Franjas con estoperoles

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial – Dispositivos para la Regulación del Tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas. Bogotá: 2004.

Las ventajas de los estoperoles es que son visibles en cualquier condición climática ya sea en lluvias o en horas nocturnas ya que el esmalte refleja luz, no se desgastan rápido por fricción y son resistentes al impacto del vehículo.

Las desventajas son muchas y evidentes, Causan trepidación y ruido, generando molestias en los ocupantes y conductor del vehículos. Cuando se han deteriorado la reducción de velocidad es nula. La reducción de la velocidad no es muy significativa. Los estoperoles transmiten esfuerzos puntuales y vibraciones al pavimento generando daños en la capa de rodadura como fisuras longitudinales y transversales, piel de cocodrilo, desprendimiento de borde, baches, etc.; disminuyendo la vía útil de la vía. No están diseñados para reducir la velocidad a los límites

establecidos por la señalización. Las molestias son mayores, cuando el dispositivo se pasa a menor velocidad que a mayores velocidades. (Manual de señalización vial, 2015)

Señal: SP-24 (SUPERFICIE RIZADA) (figura 5)



Figura 5: Señal SP 24 superficie rizada

Esta señal se usa para advertir a los conductores que en pocos metros habrán irregularidades seguidas en la superficie vial, que pueden hacer que el vehículo sufra daños o se desplace de forma peligrosa e incontrolable. (Manual de señalización vial, 2015)

¿Qué es la señalización vertical?

Son elementos que se perciben a cierta altura sostenidos por un poste u otra estructura sobre la vía o cerca de ella, que con el uso de símbolos o palabras, cumplen la función de advertir e informar tanto a conductores como peatones sobre peligros y su origen, dando a conocer prohibiciones o restricciones en dicha vía. (Manual de señalización vial, 2015)

La investigación en este proyecto permite conocer los distintos tipos de señales usados en las diferentes zonas urbanas en intersecciones de la ciudad, por medio de; su uso, funcionalidad, color, tamaño, y especificaciones técnicas, El proyecto de diseño de un reductor de velocidad, debe ser acorde con el diseño de espacio que ofrece la vía, con el fin de generar un recorrido seguro y cómodo al usuario (conductor).

La Secretaría de Movilidad adopto un sistema de capacitación enfocado en una política de salvaguardar vidas en los accidentes de tránsito evitando altas fatalidades obteniendo resultados positivos al igual que los implementados en gran parte de Europa especialmente en Suecia de donde se originó este sistema llamado e Visión Cero. El objetivo principal de su propuesta es dar a conocer que a mayor velocidad mayor es la gravedad del accidente. Como se indica a continuación:

La velocidad tiene un impacto directo en la seguridad vial, pues incrementa las probabilidades de estar involucrado en un siniestro y aumenta la gravedad de las consecuencias del mismo, ya que la fuerza del impacto influye directamente en el cuerpo humano. La velocidad de las vías debe determinarse según el contexto, función y vulnerabilidad de los usuarios, es decir que una vía comercial con alto flujo peatonal no puede tener las mismas características y velocidades de diseño que una vía en una zona rural. Este principio incorpora el hecho de que el cuerpo humano es vulnerable a lesiones. (Visión cero, 2018).

Acogiendo esta iniciativa se puede generar una oportunidad de diseño, con el propósito de crear conciencia en cuanto al respeto normativo hacia los reductores de velocidad viales, y que

no afecte las leyes establecidas, con el fin de establecer herramientas de diseño que generen un control eficaz en los conductores corrigiendo así el comportamiento cultural.

Marco cultural

Análisis cultural

La educación vista desde un proceso formal e informal se da como una oportunidad para el avance de formación de actores sociales e individuales, con el fin de acceder a enfrentar diferentes factores de relacionamiento intentando darle un significado a la vida, no solo dando una determinación de personalidad, sino que también apropiándose de los recursos contextuales en donde está el individuo para convertirlos en propios a esta identificación de educación se le puede llamar cultura.

El aprendizaje de la cultura es visto como la necesidad de resolver problemas individuales y colectivas, “La cultura es la organización social del sentido, interiorizado en forma relativamente estable por los sujetos en forma de esquemas o de representaciones compartidas, y objetivado en formas simbólicas, todo ello en contextos históricamente específicos y socialmente estructurados” (Jiménez, 2004),

El proceso de aprendizaje colectivo al cual lo podemos nombrar como cultura se da en la calle, el colegio, la familia y en el tema principal de este proyecto el comportamiento del conductor sobre la vía. La intervención cultural se basa en el intercambio de pensamientos en diferentes posiciones contextuales dando la posibilidad de acceder a un grupo social, no obstante esto puede tener otro sentido, la interacción de pensamientos entre individuos puede generar un



desapego social debido a la no compatibilidad del aprendizaje, aplicado en este proyecto las personas que incumplen la normatividad de tránsito son las principales generadora de accidentes, a consecuencia de esto la misma sociedad los rechaza.

En Bogotá es normal el distintivo entre pensamientos ya que como capital es acogedora de cientos de miles de personas con etnias y métodos diferentes de aprendizaje debido a la gran diversidad de regiones que existe en el país, en la ciudad capital según registros del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas) viven 7.200.000 habitantes de los cuales no todos son nacidos en la ciudad y de los 801.000 inmigrantes venezolanos Bogotá acoge el 19,1% de los inmigrantes según estadística de la revista Dinero realizada en junio de 2019, esto nos quiere decir que el comportamiento de conducción vial es relativo de donde comenzó el aprendizaje de conducción, no todos maniobran, respetan señalizaciones y leyes de la misma manera, por lo tanto un objetivo fundamental es hacer que el conductor logre tener conciencia por medio del dispositivo reductor de velocidad para que entre más cumpla con la normatividad, más beneficios obtendrá a la hora de emprender un recorrido a cualquier destino al que se dirija, generando una seguridad en el contexto que constituye la actividad vehicular, “La propia experiencia se temporaliza y localiza con base en las situaciones vitales, o vista esta posibilidad en otros términos: Son las situaciones vitales las que determinan la temporalidad y la espacialidad de toda experiencia” (Nicol, 1963).

Referentes

Actibump (figura 6) : Deja el nivel de la carretera para vehículos que conducen a, o por debajo, el límite de velocidad legal. Los vehículos de alta velocidad activan una escotilla, integrada en la carretera, que baja unos pocos centímetros creando una reducción de velocidad invertida, este reductor de velocidad toma 5 campos de acción los cuales son:

1. Hazlo bien y pasas por un camino llano
2. Hazlo mal y recibirás un recordatorio físico
3. Un trato justo independientemente del tipo de vehículo
4. Un flujo de tráfico uniforme a una velocidad segura

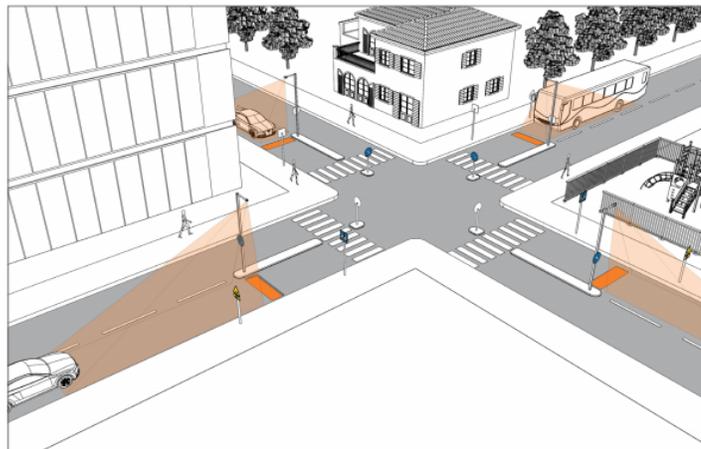


Figura 6: Representación gráfica del actibump

(Endeva 2014)

I Bump (figura 7): Este es un reductor inteligente que genera electricidad cuando el vehículo pasa por el mismo, siendo un buen ejemplo de ello, y promete ser una alternativa viable para alimentar la red de alumbrado público con la energía generada.

Las investigaciones sobre la generación de fuentes de energía alternativas, es actualmente una alternativa clave para dar solución a los futuros problemas de abastecimiento energético a los que se enfrenta la población mundial. Por eso los investigadores están tratando de aprovechar la propia sinergia de la ciudad para desarrollar sistemas autónomos de obtención de energía para retroalimentar las propias infraestructuras urbanas. (Pérez, 2016)



Figura 7: Representación gráfica I-Bump

(vía I-Bump 2013)

3. DESARROLLO

3.1. Realizar un análisis de los actuales dispositivos reductores de velocidad ubicados en las zonas escolares, hospitalarias y residenciales de la ciudad de Bogotá, con el fin de compararlos con nuevas alternativas de diseño.

Análisis de referentes

El siguiente análisis se basa en la selección de 3 reductores de velocidad, donde se encontrará la caracterización de cada uno incluyendo su normativa, funcionamiento, ventajas y desventajas, proceso de implementación e impacto tecnológico, con el fin de tomar elementos fundamentales para la reestructuración de diseño del nuevo reductor de velocidad, también se generará un análisis referencial de formas de reducir la velocidad e impactos fuera del espacio vial.

	PROCESO DE IMPLMENTACIÓN	IMPLEMENTACIÓN	TECNOLOGÍA
Actibump	Hueco en la calzada para una placa metálica y un radar que controla la velocidad de los vehículos. Una vez prefijada la velocidad máxima, si algún conductor se aproxima más rápido, la placa descende 60 mm	Se puede instalar en carreteras con mucho tráfico donde el límite de velocidad es de 5-60 km / h. El sistema también se puede utilizar en centros logísticos, estaciones de peaje o en aeropuertos, etc.	Está conectado a un radar. El radar mide la velocidad de todos los vehículos que se aproximan y envía estos datos al sistema de control. Cuando se acerca un vehículo a alta velocidad, el sistema de control envía una señal al módulo de carretera y se baja la escotilla.
I bump	Hueco en la calzada, donde se coloca el sistema como una pieza única. Después se conecta a la red de alumbrado con un simple cable para la devolución de la energía recuperada.	Aprovechar parte de la energía que proviene de la circulación de los vehículos. Esta energía está almacenada en el vehículo en forma de energía cinética.se instala en aquellos puntos donde el conductor se ve obligado a reducir la velocidad.	Contribuye a la reducción de velocidad del vehículo y esa energía es convertida, con un elevado rendimiento, en electricidad y devuelta al sistema eléctrico.
Estoperoles	Taladrar la superficie, limpiar, aplicar pegante epoxico e instalar el estoperol.	Zonas urbanas en donde se requiere transitar a bajas velocidades por la presencia permanente de peatones que cruzan la vía.	

Tabla 2: Análisis de referentes de reductores de velocidad alternativos

Implementación en el deporte	tecnología	Aplicado a Reductor Estoperol	Aplicado a I bump	Aplicado a Actibump
Guantes Predator Top Fingersave Agarre	agarre excepcional en cualquier condición meteorológica. Ofrecen un ajuste cómodo e incorporan un patrón en los dedos que brinda soporte al de tener, atrapar y lanzar el balón.(Abel 2017)	dispositivo cilíndrico estriado retenedor de impactos de vehículos que van a gran velocidad	Cojin reductor de velocidad con un patron geometrico que detiene al vehiculo cuando limita la velocidad	Rejilla base que genera relieves que detiene los autos que pasan la velocidad maxima permitida
Guayos Nike Vapor HyperAgility Comamusa desaceleración	reacción óptima en el césped, lo que reduce el tiempo de desaceleración, y la confianza de tracción(Prado, 2016)	dispositivo cilíndrico que tiene como objetivo desacelerar rapidamente los vehiculos a gran velocidad	Cojin reductor que se eleva para generar una desaceleracion en el vehiculo	Rejilla que se baja para reducir el tiempo de desaceleracion
Zapatillas Adidas Energyboost Amortiguación	En unos pocos milisegundos, mientras el pie se encuentra presionando el material este absorbe la energía cinética generada y devuelve parte de esta energía al corredor.(Cebollada, 2016)	dispositivo cilíndrico que al presionarlo absorbe toda la energía de manera comoda del vehiculo que lo sobrepasa	Cojin reductor que en milisegundos absorbe energía sinetica para usarla como propia	Rejilla que se activa con sensor de movimiento al detectar el paso del limite de velocidad del automovil

Tabla 3: Análisis de referentes de reducción de impactos fuera de la vía vial y aplicados a los reductores de velocidad



Teniendo en cuenta que cada reductor de velocidad referenciado tiene una característica de funcionalidad diferente al otro, al compararlos con la tecnología que se implementa en accesorios deportivos para el agarre, la amortiguación y la desaceleración rápida se genera una compatibilidad que puede ser implementada para el inicio de nuevas formas de diseño para el reductor de velocidad, El estoperol tiene compatibilidad con los Guantes Predator debido a la detención de impactos en el balón y por el otro lado en el vehículo, en segundo lugar se da la relación entre el reducto I Bump y la zapatilla Energy Boost la cual es absorber la energía cinética generada para devolvérsela al corredor la misma función del cugin I Bump que es generar energía, en tercer lugar se crea la relación entre Actibump y los Guayos Vapor dando la finalidad de reducir el tiempo de desaceleración para el futbolista y la rejilla en el actibump para el vehículo.

En conclusión la reestructuración del nuevo reductor de velocidad debe ir de la mano con 3 funcionalidades importantes que son el agarre, la amortiguación y la desaceleración rápida, no obstante estas funcionalidades deben ir de la mano con la enseñanza que se le dejara al conductor para generar un cambio el su cultura automovilística y así plantar un nuevo comportamiento de respeto a la normatividad vial, creando un ambiente más seguro con el fin de reducir aún más los niveles de accidentalidad en la zonas urbanas de la ciudad de Bogotá.

3.2 .Diseñar un dispositivo reductor de velocidad que no genere impactos en el vehículo

Metodología para la Formulación del Proyecto

Proceso Proyectual Gui Bonsiepe

“Bonsiepe plantea que la metodología debe de ser una guía para resolver el problema, para determinar su secuencia, contenido, procedimientos específicos, etc. En la manera en que las variables de nuestro problema sean abiertas o cerradas, influirán en como este definido nuestro problema, y así la rigurosidad de cada paso”. (Rosales, 2015)

Etapas del proceso proyectual de Bonsiepe

1. Estructuración del problema

1.1. Operación y localización de una necesidad

La necesidad que abarca este proyecto se basa en que, ante la implementación de diferentes tipos reductores de velocidad en la ciudad de Bogotá, cualquier vehículo se ve afectado debido a sus sobresaltos ya que están obligados a pasar sobre ellos de manera adecuada e inadecuada.

1.2. Operación de valoración de la necesidad

Los reductores de velocidad son indispensables para la seguridad vial y peatonal, generando un aporte beneficioso en cuanto a la mitigación de accidentes en la ciudad de Bogotá. Según datos de la Secretaría Distrital de Bogotá (SDB) sin embargo no están diseñados para que el carro pueda pasar sin sobresaltos y dar una mayor comodidad en el conductor y evitar daños a futuro en el vehículo.

1.3 Operación: análisis del problema proyectual respecto a su justificación

se realizan encuestas a 22 personas con el fin de enfatizar donde se encuentra el problema para implementar el nuevo diseño del reductor, que cumpla con el objetivo que es no generar impacto en el vehículo, y crear confort en el conductor.

1. Se plantean dos preguntas sobre la perspectiva del conductor en cuanto a la infraestructura vial y si hay alguna relación entre el impacto del hueco y el reductor de velocidad.

A pesar de que la infraestructura vial es regular, causante también de daños en el vehículo los huecos y reductores no se quedan atrás, se comprueba que el reductor también puede tener un impacto similar que el hueco. (ver anexo A)

2. Se formula una pregunta abierta dirigida a la comodidad del conductor al pasar sobre un reductor de velocidad con sobresalto, donde queda demostrado que si hay un daño en el vehículo por la mayoría de personas encuestadas. (ver anexo A)

3. En la siguiente pregunta se indaga sobre si el diseño del reductor cumple su objetivo que es reducir la velocidad, concluyendo que no cumple completamente con su objetivo y es irrelevante para muchos conductores debido a la incomodidad que genera, por lo tanto, no se genera una interacción entre usuario y objeto sólido. (ver anexo A).

4. Se analizó el sentir del conductor en la movilidad de la ciudad de Bogotá teniendo en cuenta que, a la hora de diseñar para el conductor, el resultado para crear el confort debe ir acorde a que no genere el estrés que este tiene en la movilidad de la ciudad de Bogotá. (ver anexo A)

5. Se llegó a la conclusión que la falta de conocimiento sobre las normativas suele ser causante de accidentes de igual manera el aplicarlas, de esta manera el desarrollo del diseño del reductor debe ser instructivo en cuanto a que se haga conciencia sobre saber y aplicar totalmente las normativas de reducción de velocidad. (ver anexo A)

1.4 Operación: Definición del problema proyectual en términos generales.

Desarrollar un dispositivo que reduzca la velocidad en las zonas escolares, hospitalarias y residenciales de la ciudad de Bogotá que no genere ningún tipo de daño en el vehículo y cree un ambiente de confort en el conductor.

2. Diseño

Operación desarrollo de alternativas o ideas básicas palabras claves

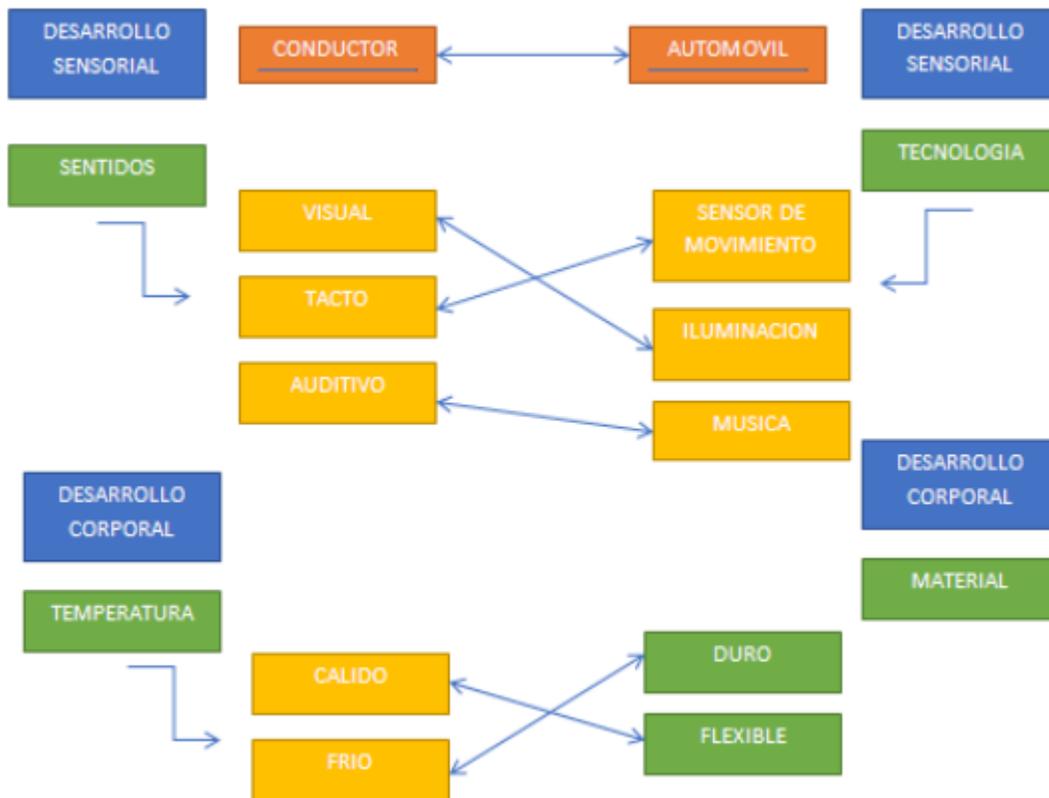
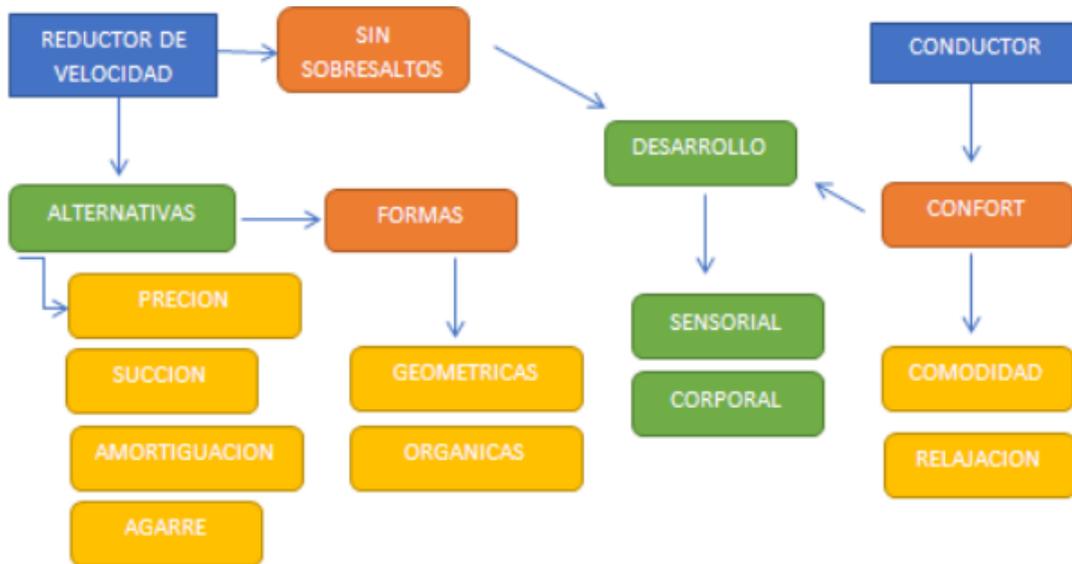


Grafico 1: Palabras claves de conceptualización

3. Operación: Examen de Alternativas

Someter cada propuesta a pruebas de factibilidad

Alternativas de reducción

Análisis referencial

En este paso se hace un análisis fuera del contexto de reducción de velocidad vial, y como por medio de acciones animales, acciones deportivas, se lleva a cabo actividades de reacción de velocidad, con el fin de tomar aspectos importantes para la creación del concepto de diseño teniendo en cuenta las palabras claves del desarrollo de alternativas.

1. Animal -Ventosas de pulpo (succión y presión)

Son órganos de una gran complejidad, con el cual ejercen presión sobre cualquier superficie generando un vacío para un mejor agarre, las ventosas del pulpo poseen circuitos neurales. Para realizar un mejor análisis de las propiedades de la ventosa, el diseño se basa en la morfología de la forma teniendo en cuenta las siguientes fases que hacen del pulpo un animal con las características de detención de elementos de rápida reacción. (máxima, 2020)

El pulpo pertenece al grupo de los octópodos llamado así debido a que poseen ocho extremidades movible con las cuales puede nadar, capturar y protegerse de amenazas, también es conocido como el molusco más inteligente de todos, poseen variedad de ejemplares que van desde los pequeños que miden 15 cm, hasta los más grandes que alcanzan proporciones de 9 metros, una característica esencial es el camuflaje, en la piel

hay células que contienen ciertos pigmentos llamados cromatóforos que tienen como función cambiar de color y forma en un instante con el de maximizar sus posibilidades de caza, son capaces de imitar 15 especies de animales acuáticos por mera observación y análisis. (máxima, 2020)

Morfología física

Partes del pulpo:

Cabeza: Se encuentran los ojos y el cerebro junto con sus 3 corazones, uno que impulsa la sangre con oxígeno a todo el cuerpo y los otros dos restantes para llevar la sangre a las branquias haciendo posible la respiración (máxima, 2020)

Manto: conecta todas las extremidades con la cabeza, también es de donde sobresale el pico del pulpo con el cual se alimenta. (máxima, 2020)

Extremidades: la parte muscular la cual está conformada por los 8 tentáculos, los cuales están acompañados de ventosas por el lado interno con millones de determinaciones sensoriales. (máxima, 2020)

Teniendo en cuenta estas características muchos de los objetos que se estudiaron en el análisis de referentes contienen conceptos claves que se podrían basar en este animal, con respecto a la reacción rápida de agarre y reducción de impactos de forma inmediata y eficiente ejemplarizado en elementos de fútbol.

Deporte - Fútbol (amortiguación y agarre)

Guantes Predator: Ofrecen un agarre en cualquier condición meteorológica, incorporan un patrón en los dedos que brindan un soporte al detener atrapas y lanzar el balón. (Abel, 2017)

Zapatillas Adidas Energy Boost: en unos milisegundos mientras el pie se encuentra presionando el material este absorbe la energía cinética, y devuelve parte de esta energía al corredor. (Cebollada, 2016).

Con estos datos se realiza la fase de propuesta de diseño, en donde se tiene en cuenta conceptos claves como, absorción, desaceleración, amortiguación, y confort para el desarrollo del reductor de velocidad.

Descomposición morfológica para diseño y bocetación

Pico de pulpo



Figura 8: Pico de pulpo (Google imágenes)

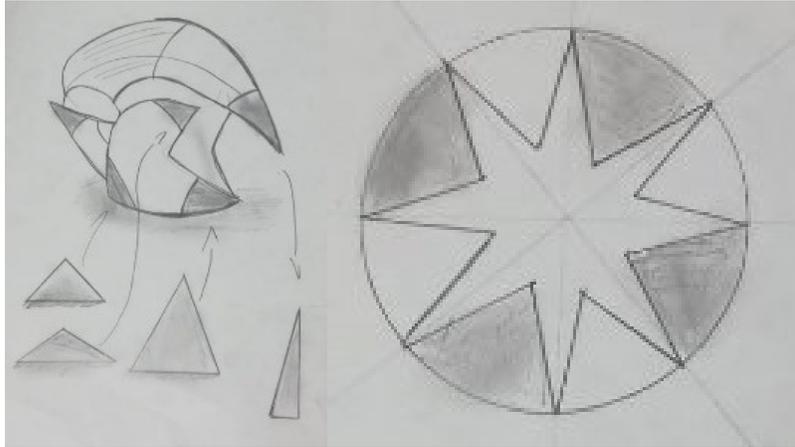


Figura 9: Descomposición morfológica del pico de pulpo

De acuerdo con la forma física del pico se lleva a una expresión de bocetación donde se toman las partes geométricas más importantes de este cascaron para determinar figuras de expresión que son aplicadas al diseño final, las figuras predominantes son los triángulos, se descomponen desde sus puntos más altos en sus 3 lados y se unen junto con su parte principal curva representada en un círculo, llevado a una composición de relación de forma.

Ventosa



Figura 10: Ventosa de pulpo (Google imágenes)

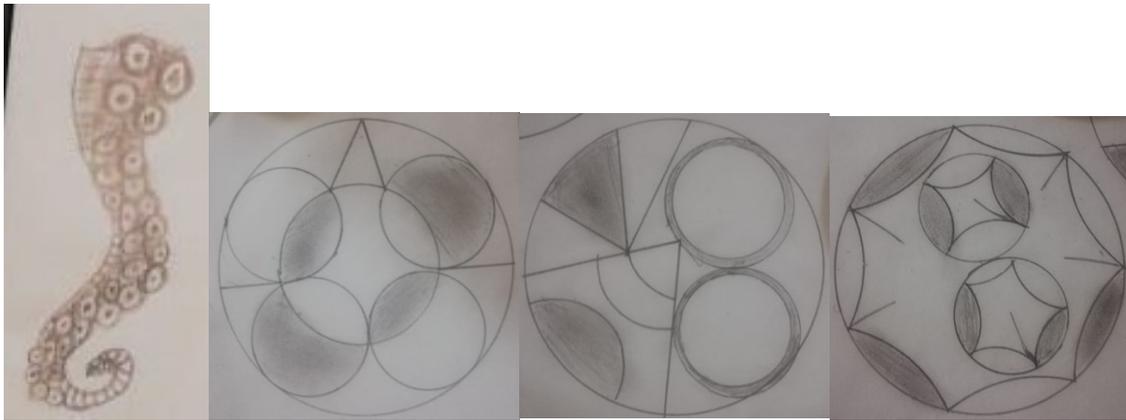


Figura 11: Descomposición morfológica de la ventosa

Para determinar la forma de este elemento se hace un despiece de cada parte de la ventosa, generando figuras geométricas en el cual se determina que la parte geométrica predominante es el círculo, llegando a la determinación de que un círculo origina infinidad de los mismos.

Como bocetacion final tomando los elementos geométricos de configuración de forma de la ventosa y el pico, el resultado final está basado en la unión de triángulos y círculos que conforman un mismo elemento y le dan vida a un diseño basado en la morfología de 2 partes esenciales del pulpo, teniendo en cuenta la conceptualización de agarre, absorción camuflaje y reacción rápida para el diseño del reductor.

Alternativas de Desarrollo corporal y sensorial

Significados, códigos y uso cultural de los colores

Tradicionalmente los colores tienen un carácter simbólico y psicológico que se relacionan de su percepción visual, generalmente es ámbitos con mayor componente creativo y artístico.

Diferentes códigos visuales tienen un significado para cada color; por ejemplo en la señalización vial el rojo simboliza peligro o prohibición; el amarillo, precaución, y el verde es el utilizado para permitir la circulación (como se observa en semáforos y también en las señales). (Berry,1994)

El color tiene muchos significados dependiendo del contexto en el que se encuentre. Con interpretaciones generales así como específicas en diferentes campos sociales, este análisis se hace por medio de una paleta de colores definiendo el significado de cada uno estos datos son tomados de Psicología del color de Escola D'art I Superior de Disseny de Vic. (Ferrer,1999)

Color	Significado	Su uso aporta	El exceso produce
GRIS	Estabilidad	Creatividad, Éxito	Cansancio
AMARILLO	Inteligencia Precaución	Aclara mente confusa	Genera demasiada actividad mental
ROJO	Fuerza Agresividad	Intensifica el metabolismo del cuerpo	Ansiedad Tensión
AZUL	Responsabilidad Serenidad	Disipa Temores	Depresión
VERDE	Acaudalado	Equilibra emociones	Crea energía negativa
NEGRO	Silencio Elegancia Poder	Paz Silencio	Distante intimidante

Tabla 4: Psicología del color

Desarrollar alternativa seleccionada

Diseño final boceto

Se diseña un dispositivo reductor de velocidad basado en la morfología funcional del pulpo, la cual tiene como objetivo absorber la llanta de los vehículos generando una fuerza de desaceleración por medio de ventosas estriadas, sin embargo una sola ventosa no puede generar la desaceleración de un vehículo, para ello se necesitan replicas que cumplan la misma función, y que sean activadas por un radar que mida el exceso de velocidad, quintando así los sobresaltos y generando un confort en los conductores que cumplen con la normativa dentro de sus vehículos sin impactos obligados.

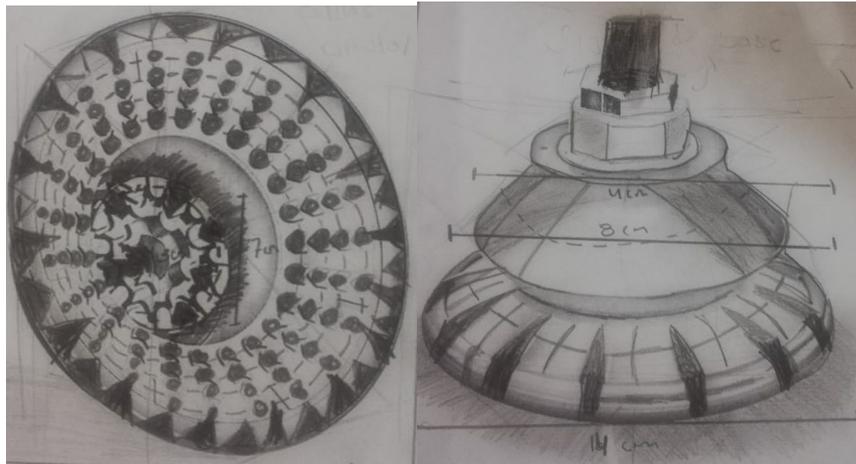


Figura 12: Boceto final ventosa vista perspectiva

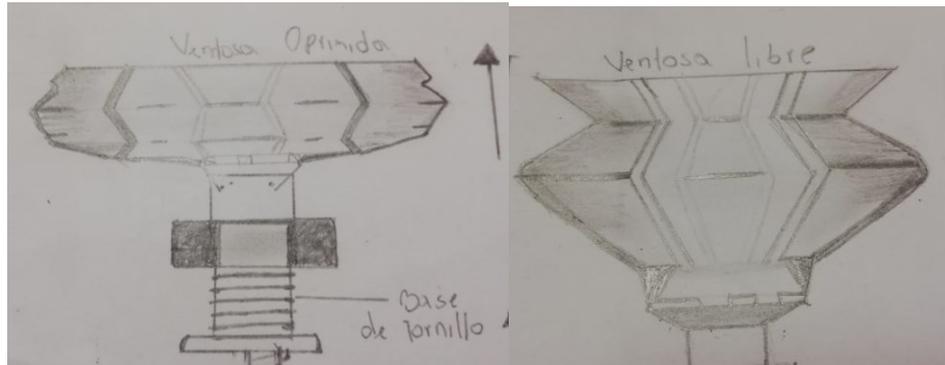


Figura 13: Vistas laterales del boceto final ventosa

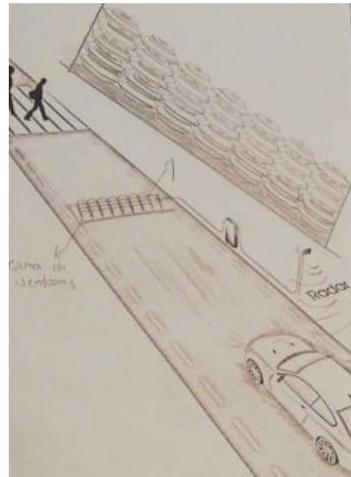


Figura 14: Vista sobre espacio del dispositivo

Render

La ventosa se compone por un grupo de micro ventosas en su interior cuyo fin es acumular una mayor cantidad de aire, obteniendo así una mejor succión, haciendo representación morfológica de la función de los tentáculos; por otro lado, los triángulos alrededor son la representación del pico con el que se alimenta el pulpo, estos son de color

amarillo ya que este color genera el efecto de precaución y actividad mental, según el estudio de psicología investigado anteriormente.



Figura 15: Render de ventosa en todas sus vistas

Para desarrollar este dispositivo de debe tener en cuenta el ancho de una llanta promedio, material para el desarrollo de la ventosa y sistema de activación para la absorción de la ventosa en el neumático, también un análisis de fuerzas para la duración de las ventosas sobre la fricción del neumático.

Ancho de un neumático promedio de un vehículo

La medida estándar de los neumáticos para los vehículos varía entre los 25cm y los 33,5 cm teniendo en cuenta que cada llanta tiene su modo de lectura en códigos según el manual de informaciones de técnicas de neumáticos, con esto se definen las medidas de la ventosa para que tenga un debido agarre en el neumático 14 cm de diámetro.

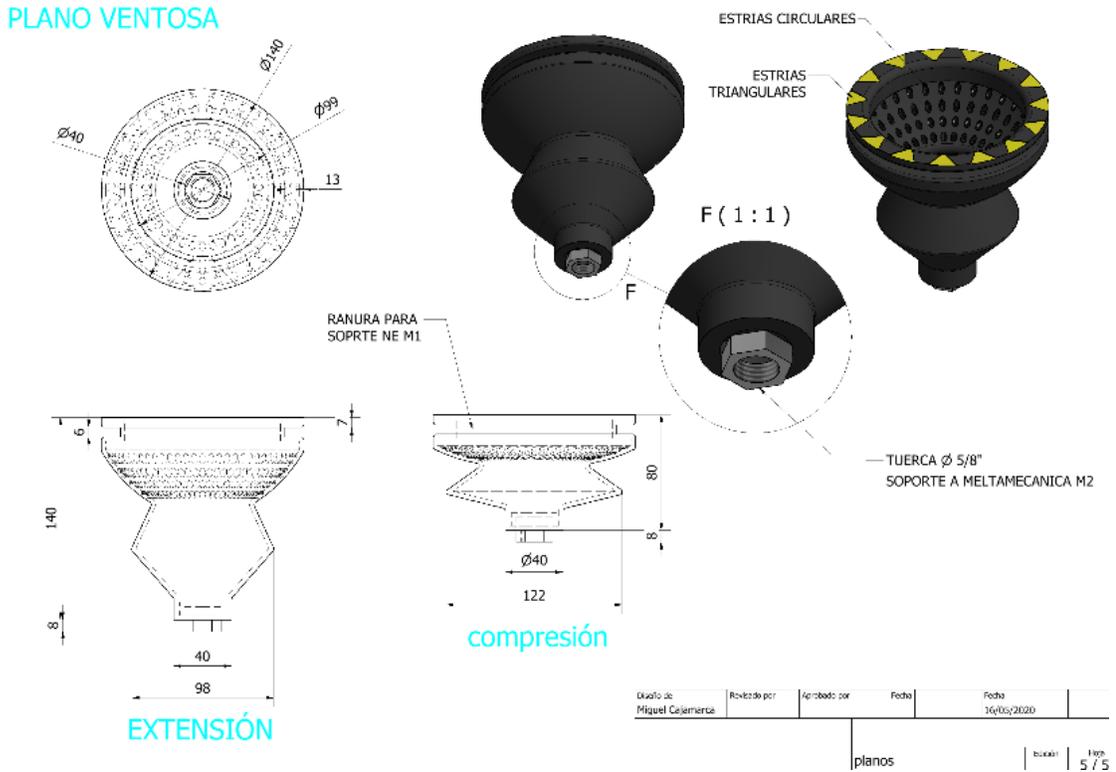


Figura 16: Planimetría de la ventosa

Teniendo en cuenta el diámetro de la ventosa se genera una modulación de estas de acuerdo con los anchos de las calles de las zonas escolares, hospitalarias y residenciales de la ciudad de Bogotá, “Según la última norma citada (Ley 105 de 1993), la red nacional de carreteras que se construya a partir de la vigencia de dicha ley, tendrá como mínimo las siguientes especificaciones de diseño: a.- Ancho de carril: 3.65 metros”.

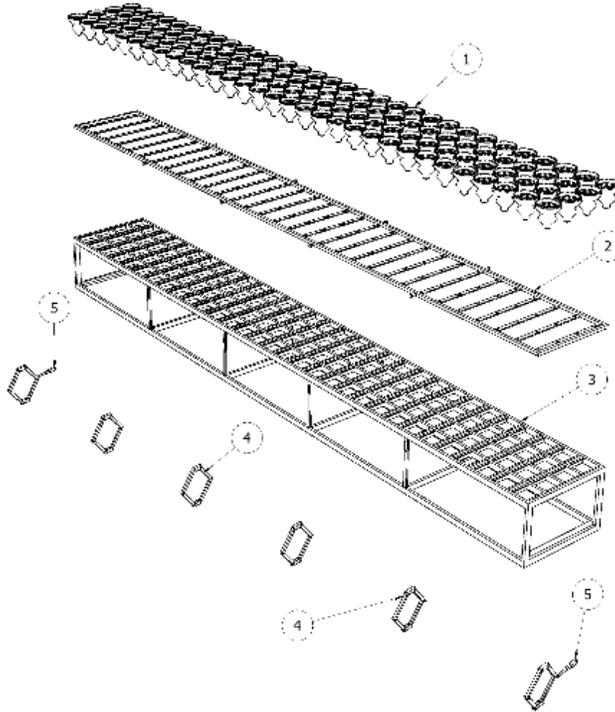
Con estos datos de ancho de carriles se generan módulos de rejillas en material de acero de carbono de 58 cm de ancho por 1.62 cm de largo los cuales incluyen las ventosas de 14 cm para un total de 40 de estas, se generan módulos ya que puede haber carriles con medidas más cortas o más amplias y así generar un diseño más eficaz sin depender de tamaño. Estas rejillas van debajo de la tierra para que no se creen sobresaltos y solo se pueda ver la boca de las ventosas con una profundidad de 40 cm, el proceso de producción consta de una estructura en tubo de ¾” como base de sostenimiento de la rejilla principal hecha en acero de carbono, está unido por soldadura de filete, con platinas de soporte para evitar el movimiento de las ventosas, y generando así un desgaste menor.

Materiales por módulo de reductor.

<i>MATERIALES</i>	<i>REFERENCIA</i>	<i>CANTIDAD</i>
Elastómero	Caucho SBR butadieno	45 ventosas
Acero de carbono	Rejilla industrial	2
	Bisagra industrial	8
Platina de acero	1"1/4"	1
Tubería rectangular de carbono	20x40 3/4	1 estructura
Servomotor	lineal-36mm/s-12N	2
Pivote	1/2"	4
Radar de velocidad	SafePace Evolution 11	1

Tabla 5: Materiales por módulo de reductor

PLANO DESPIECE



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	124	100	Caucho estireno-butadieno (SBR)
2	1	102	Estructura en tb 3/4" y plat de 1"x 1/4"
3	1	101	Estructura en tubo rectangular de 20 x 40 y plat de 1" x 1/4"

LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
4	6	120	Bisagra industrial
5	2	125	Servomotor lineal

Diseño de:	Diseño por:	Aprobado por:	Firma:	Fecha:
Miguel Catajamarca				16/05/2020
planos				Escala: Hoja: 2 / 5

Figura 17: Despiece de rejilla

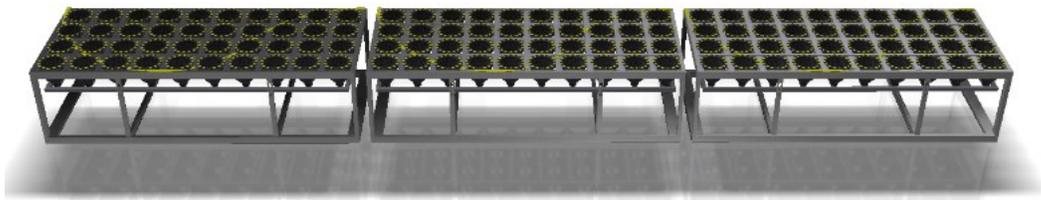


Figura 18: Render de módulos



Figura 19: Enganche de ventosa

Funcionamiento

El diseño de este reductor de velocidad modular está compuesto por un sensor de velocidad que mide que los vehículos que sobrepasen los 30km/hora activen la succión de las ventosas que están ubicadas en el piso sostenidas por rejillas de acero de carbono por medio de un sistema de bisagras industriales activadas por servomotores lineales ejerciendo así una fuerza de elevación instantánea hacia la ventosas y haciendo así que estas se adhieran a los neumáticos generando una fuerzas de desaceleración.

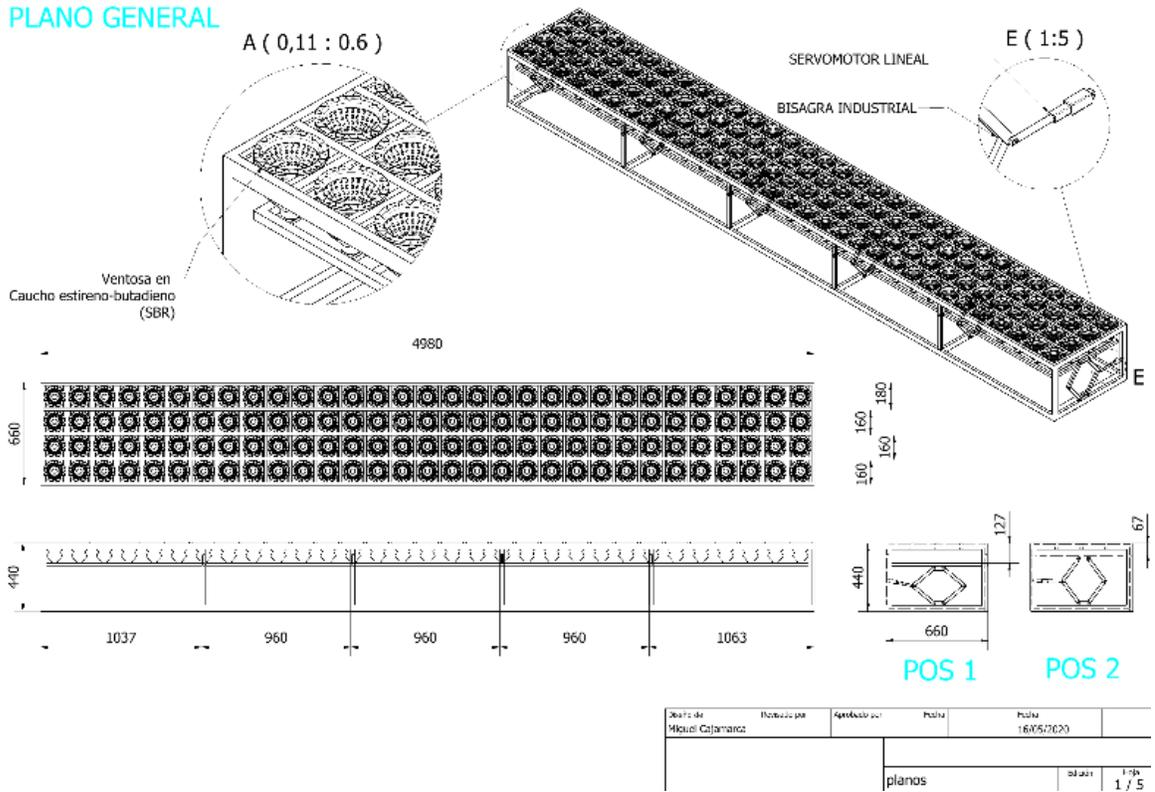


Figura 20: Planimetría de tres módulos

Para generar un funcionamiento de elevación inmediata eficaz se hace un riel dentro de la estructura tubular para que el sistema de bisagras industriales quede liberado y el servomotor actúe de manera inmediata sin oposición de alguna fuerza externa haciendo que la succión en la ventosa sea rápida.

PLANO METALMECANICA M1

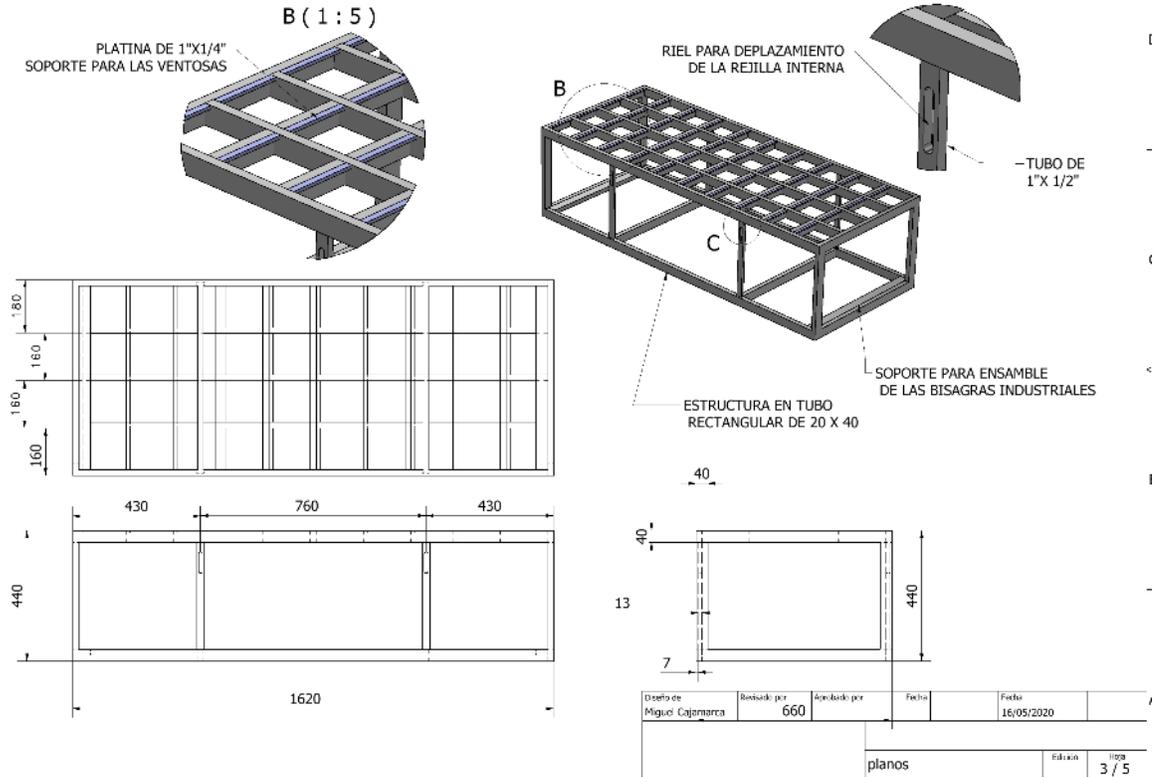


Figura 21: Planimetría de modulo y riel

PLANO METALMECANICA M2

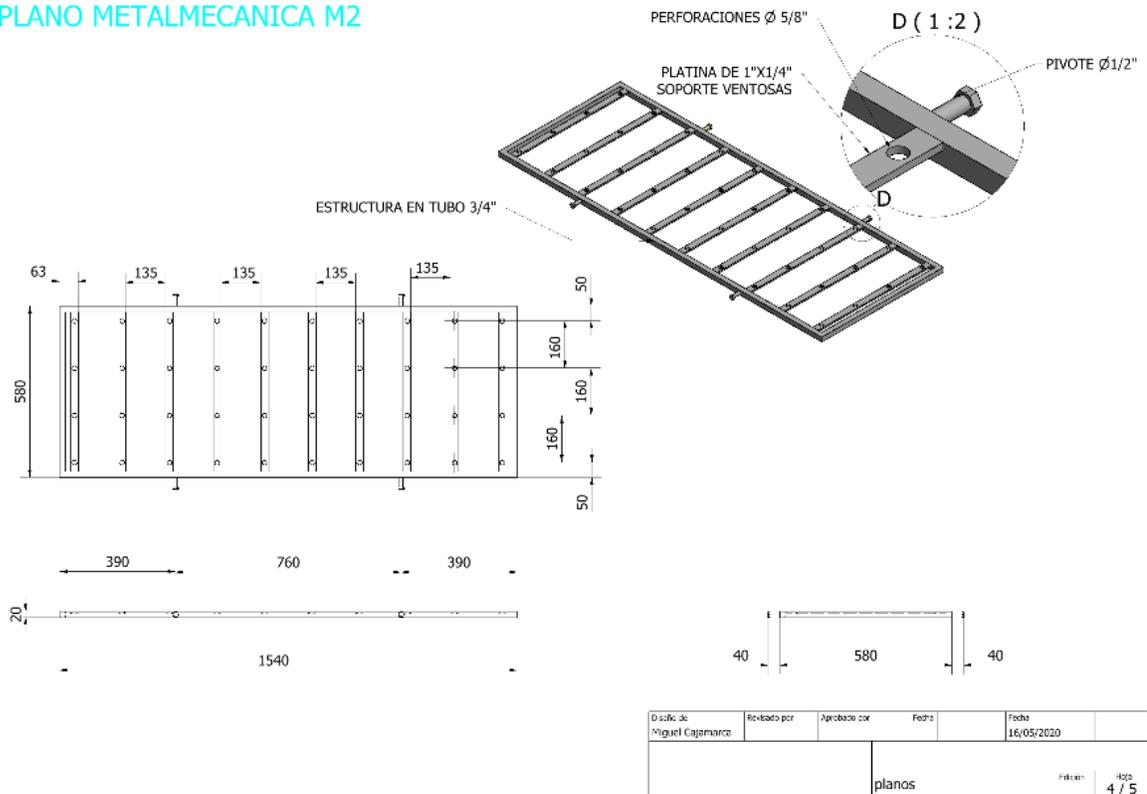


Figura 22: Planimetría de rejilla

El sensor de velocidad debe estar ubicado a 6 metros de distancia con el fin de darle tiempo de reacción al sistema de reducción de velocidad, manteniendo un funcionamiento por 6 segundos y un tiempo de succión de 1 segundo, esto quiere decir que el segundo 2 esta la toma de aire, cumpliendo una función cíclica hasta el segundo 6 esto permite a que el vehículo no se detenga por completo, pero si genere una fuerza de desaceleración que no cree impacto.

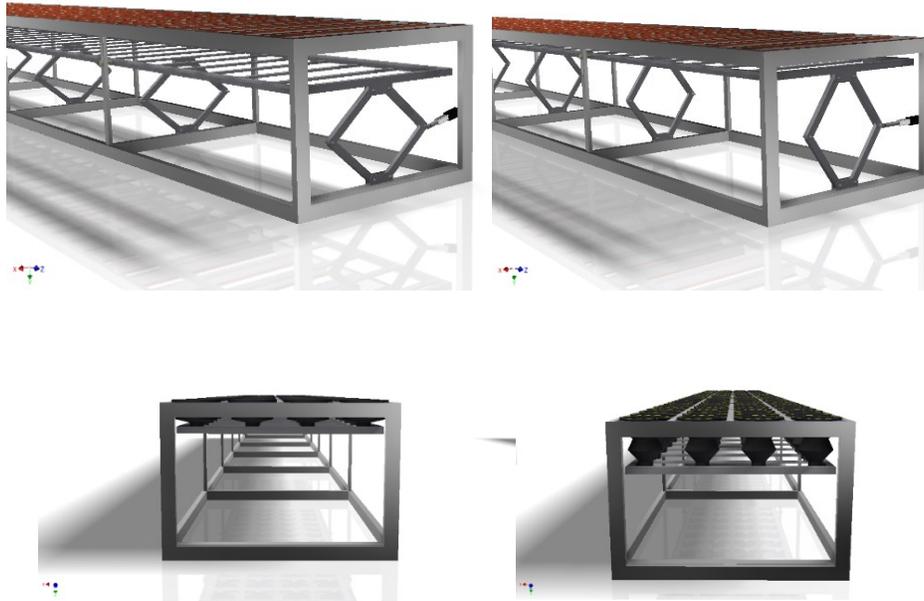


Figura 23: Render vistas de activación de ventosas

Sistema eléctrico

El sistema que provee de electricidad al reductor se deriva de las instalaciones eléctricas ubicadas en la zonas escolares, residenciales y hospitalarias de la ciudad de Bogotá siendo necesario un transformador debido al bajo voltaje con el que este sistema opera, los servomotores necesitan entre 4 y 6 voltios(García, 2016) para su funcionamiento, el sensor de velocidad necesita una energía de 12 voltios(infotaller, 2019), teniendo en cuenta que es un sensor y 6 servomotores esto genera un total de 48 voltios como máximo.

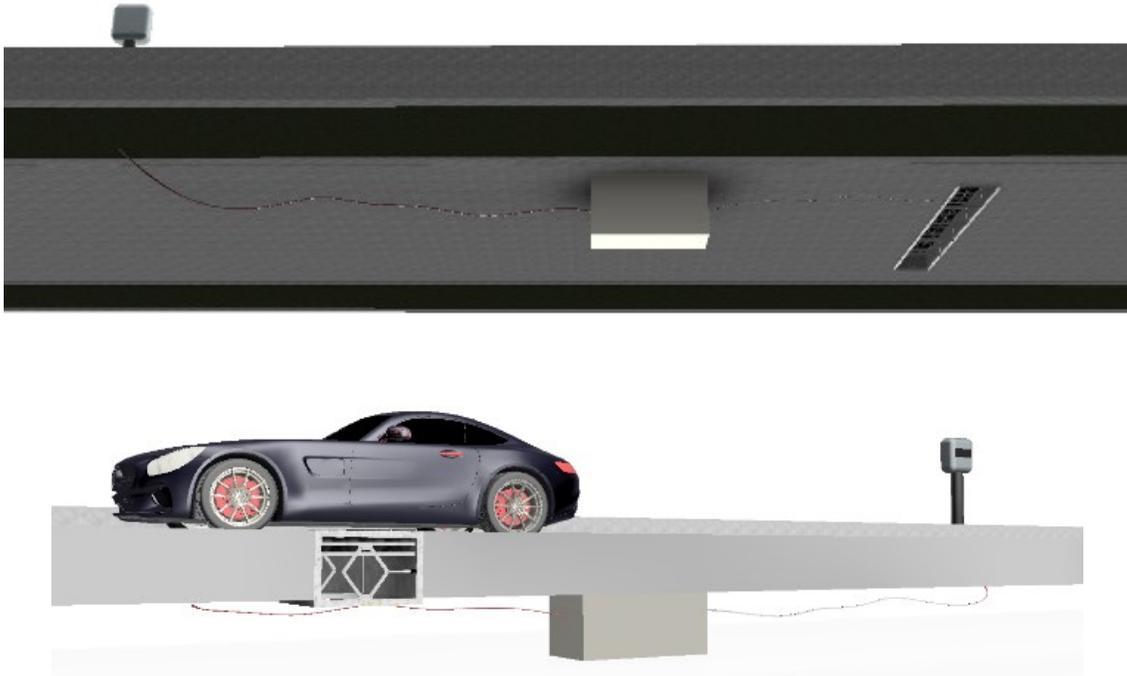


Figura 24: Render vista de conexión eléctrica

Señalización

Según el manual de señalización vial en el 2015 una señalización:

Debe transmitir un mensaje inequívoco al usuario del sistema vial, lo que se logra a través símbolos y/o leyendas, Al instalar una señal cuyo símbolo resulte nuevo en un área, comuna o región, se recomienda agregar una placa educativa inmediatamente bajo la señal, que exprese en un texto lo que representa la simbología. La placa deberá ser usada por un período máximo de tres años a partir de la instalación de la nueva señal.

(manual de señalización vial,2015)

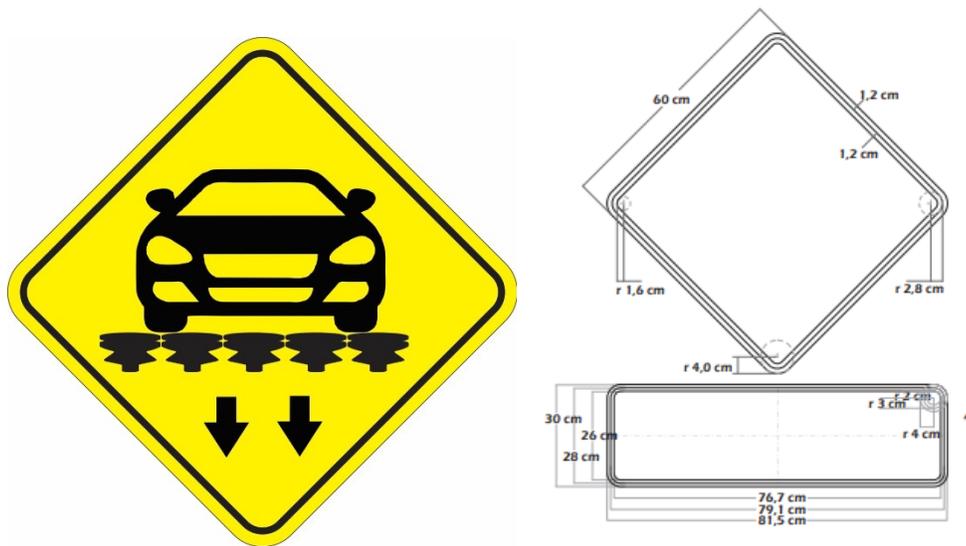


Figura 25: Diseño de señal de tránsito reducción de velocidad.

Para la construcción de estas señalizaciones se pueden usar diferentes materiales como poliéster reforzado con acrílico o fibra de vidrio usando un estabilizador ultravioleta, laminas de acero galvanizado, aluminio u otro material que garantice resistencia al impacto, buena durabilidad, inoxidable y que sea seguro al momento del impacto con el vehículo (manual de señalización vial,2015).

“Las señales preventivas deben ubicarse con la debida anticipación del sitio del riesgo a prevenir, de tal manera que los conductores tengan el tiempo de percepción-respuesta” (manual de señalización vial,2015).

Operación evaluación de prototipo.

En esta fase se realiza el análisis de operación física de la ventosa hecha en material SBR Butadieno, en tensión, desplazamiento, coeficiente de seguridad, deformación y

presión al contacto, todos en posición x,y,z, para medición de resistencia del material, en presión de 3 toneladas, con una densidad de 1,25g/cm³ en el material. (Anexo B)

Análisis de fuerzas

Elastómero SBR es el remplazo del caucho natural cuando se busca una solución económica, mejor resistencia y durabilidad en altas temperaturas. Alcanzando picos entre los -50°C y 110°C., la fuerza de succión de la ventosa es de $61,33 \text{ kg} \times (9,81 \text{ m/s}^2 + 5 \text{ m/s}^2) \times 1,5 F_{TH} = 1.363 \text{ N}$ por ventosa, para el paso de las cuatro llantas del vehículo se adhieren entre 6 y 8 ventosas para un total de 4,089 N, la deformación de el material arroja un alcance 25.920 horas con un peso de 200 toneladas diarias.

Realización

Diseño puesto en escena

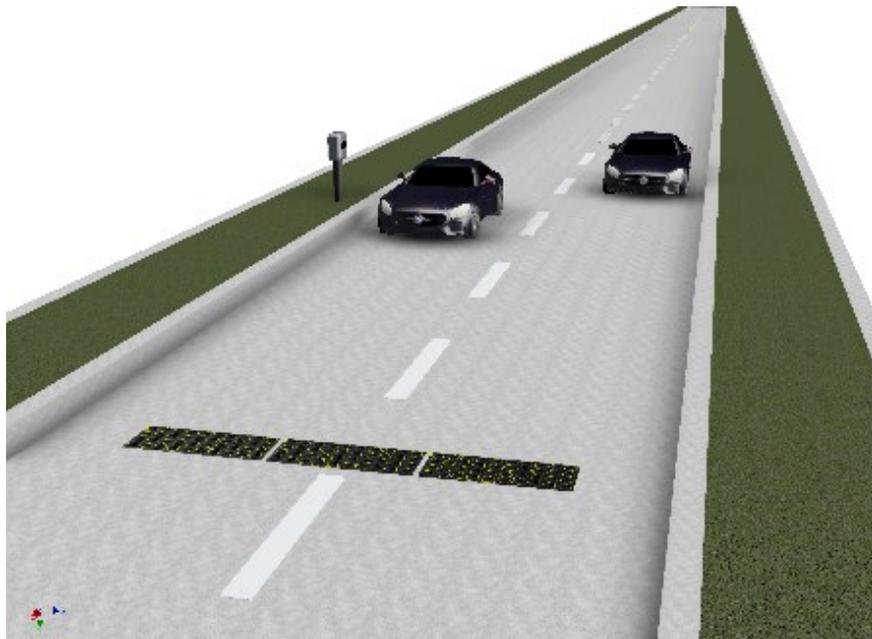


Figura 26: Render de vistas en espacio real 1

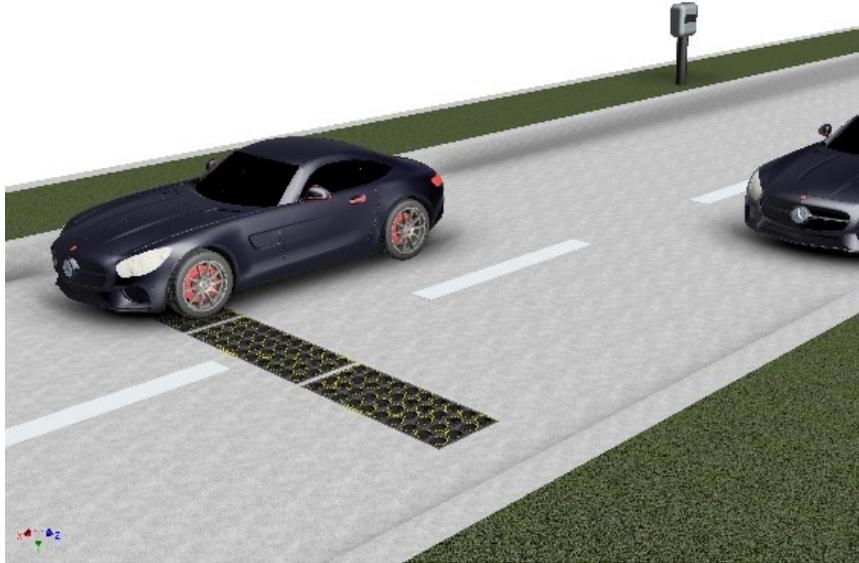


Figura 27: Render de vistas en espacio real 2



Figura 28: Render de vistas en espacio real 3

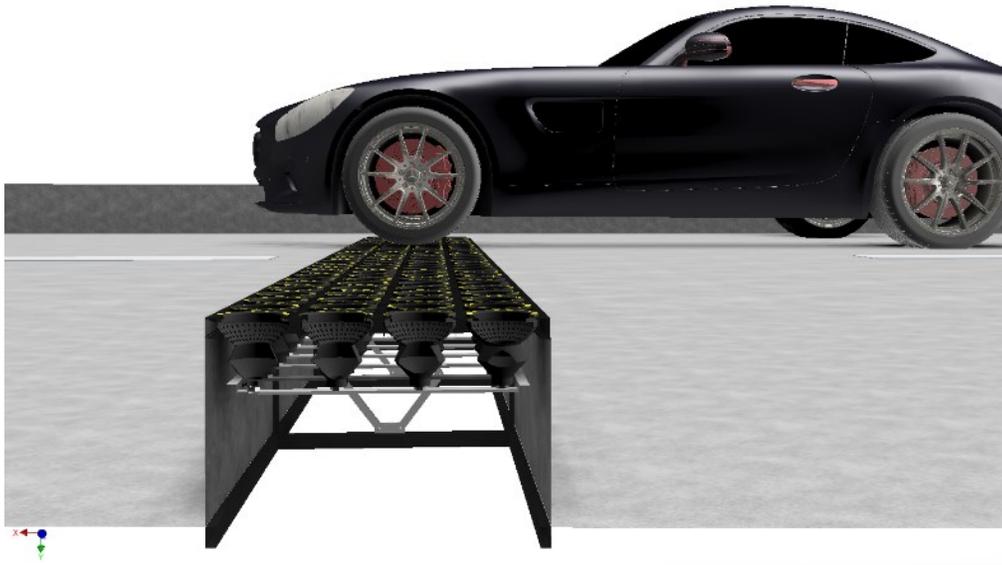


Figura 29: Render de vistas en espacio real 4

Costos y transporte

MATERIAL	PROCESO	COSTOS	CANTIDAD
Caucho SBR butadieno	Molde	\$ 20.000.000,00	1 pieza cada 2 minutos
	Inyección (\$36000/hora)	\$ 6.048.000,00	5.000 unidades en 21 días
	Operario-administración y servicios	\$ 5.000.000,00	
	producción final unidad ventosas	\$ 4.000,00	

	45 unidades por modulo	\$ 180.000,00	para 1 modulo
Tubería rectangular	unión soldadura 3	\$ 600.000,00	
Rejilla de acero carbono 1/8"x1"	metraje	\$ 500.000,00	1.65cm de largo x 58 de ancho
Servomotor	unidad	\$ 800.000,00	
Platina 1"x1/4	6 metros	\$ 53.000,00	para 1 modulo
Radar de velocidad	unidad	\$ 692.000,00	
Bisagras	tornillería x 10 PIVOTES	\$ 30.000,00	para 1 modulo
	tubería 20X40 1"1/4 X 16	\$ 368.000,00	
Transformador eléctrico	48 voltios	\$ 100.000,00	
	TOTAL, SOLO REDUCTOR	\$ 3.323.000,00	
Transformador eléctrico	traslado en Bogotá módulos 5% del valor total	\$ 3.489.150,00	
	Costo de construcción (montaje 1ra vez)	\$ 1.000.000,00	

Tabla 6: Costos y transporte

	TOTAL, VALOR POR REDUCTOR	\$ 4.489.150,00	
--	------------------------------	---------------------------	--

Se debe tener en cuenta que la duración de la estructura es de 7 años por el material que es acero de carbono, mientras que las ventosas y el estudio realizado de esfuerzo de materiales arroja el dato de que tiene una duración de 3 años para su cambio, esto quiere decir que en el transcurso de 3 años se invertirían \$180.000 por modulo más costos de mantenimiento.

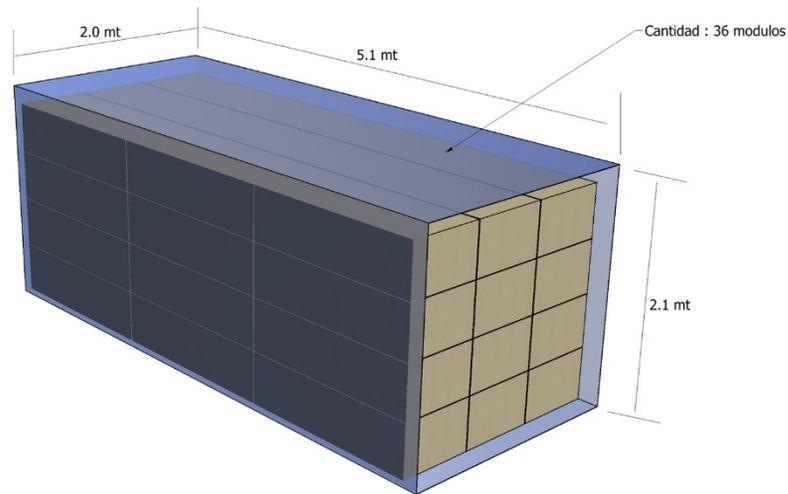


Figura 30: Almacenamiento para transporte

El transporte de los módulos se debe realizar en camiones de 5 toneladas con un furgón de 5 metros de largo por 2 de alto por 2 metros de ancho, en el cual salen 36 módulos para instalar en 18 calles de zonas residenciales, hospitalarias y escolares de la ciudad de Bogotá.

4. CONCLUSIONES

Este proyecto tiene como objetivo dos alcances importantes, los cuales son la reestructuración de los actuales reductores de velocidad con el fin de que el auto no sufra impactos que generen gastos para el conductor con el paso del tiempo alargando la vida útil del vehículo y el segundo que el conductor se sienta tranquilo al saber que va a pasar por un reductor de velocidad creando confort y relajación.

Se logra diseñar un nuevo dispositivo reductor de velocidad sin sobresaltos basado en un entorno de tráfico más seguro, los accidentes viales pueden tener graves consecuencias, pueden ser costoso para la sociedad y causar sufrimiento sustancial para los heridos y sus seres queridos. Hacer que todos los vehículos conduzcan a una velocidad adecuada genera que las personas se sientan más seguras, las soluciones de seguridad vial de hoy en día fuerzan mucho al vehículo y conductor para reducir la velocidad más de lo necesario, es importante crear conciencia no solo es crear el objeto y dejarlo a deriva mientras está en funcionamiento, lo importante en este proyecto es que se quede una enseñanza en cada persona que utilice el reductor.

Se logra generar confort en el conductor ya que los vehículos no sufrirán más impactos al sobre pasar el dispositivo velocidad, evitando así daños y movimientos incomodos dentro de este, también se mantiene la seguridad de los peatones y otros vehículos que pasen por las intersecciones de las zonas hospitalarias, residenciales y escolares de la ciudad de Bogotá.

5. RECOMENDACIONES

Como primera recomendación el uso de elastómeros para la fabricación de las ventosas puede ser ecológico para proyecciones a ecodiseño, ya que existen proyectos en desarrollo de este caucho que son sintetizados a partir de materiales naturales, y los costos de producción van a ser muy bajos.

La implementación del dispositivo puede estar dividida en más partes, se podrían generar sub módulos que ocupen menos espacio a la hora de transportarse, para optimizar aún más la repartición y colocación del dispositivo en las diferentes zonas residenciales, hospitalarias y escolares de la ciudad de Bogotá

Para la instalación el dispositivo podría amarse por medio de tornillería y no por soldadura teniendo en cuenta nuevos métodos de encastre que cumplan la misma función del soporte base de las rejillas donde se encuentran ubicadas las ventosas, para los servomotores con el paso del tiempo van a ser aun mas eficientes a futuro se podrían instalar nuevos de más duración y mayor velocidad de reacción.

Cuando el dispositivo sea reconocido se podría implementar no solo en zonas escolares, residenciales y hospitalarias, también en avenidas concurridas, en peajes o incluso en carreteras donde la velocidad permitida sea 30km/h, con el fin de aprovechar el recurso que da este dispositivo reductor de velocidad para evitar los sobresaltos.

6. REFERENCIAS

Alberto Cebollada, Running.com, 2016, Boost, toda la verdad sobre la tecnología de amortiguación de adidas,(online), <https://www.runnea.com/articulos/running-news/2014/06/boost-toda-verdad-sobre-tecnologia-189/>.

Antony García Gonzales, Panamaitek.com,2016, ¿Qué es y como funciona un servomotor?(online), <http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-servomotor/>

Anónimo. (2010). Psicología del color. Escola D'art I Superior de Disseny de Vic.Consultado el 02 de Noviembre de 2015. Disponible en :%20color.pdf

BERRY, Susan. Diseño y color; cómo funciona el lenguaje del color y cómo manipularlo en el diseño gráfico. Barcelona: Blume, 1994.

Bonsiepe, G.,1999, Del objeto a la interfase: Mutaciones del Diseño, Buenos Aires: Infinito. Bueno Aires: Ediciones Infinito. Retrieved from, 4th ed., p.198<https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=DEL+OBJETO+A+LA+INTERFA>

Cal y mayor y asociados, Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte, Tomo V. Seguridad vial y medidas de gestión.

Camila Rosales,2015. Gui Bonsiepe y su método de proyectación. Lugar de publicación: I'M KAMILA.<https://camilarosalesd.wordpress.com/2015/05/05/gui-bonsiepe-y-su-metodo-de-proyectacion/>

Dinero 2019, 'Descache' del Dane: somos 45,5 millones de habitantes Recuperado
<https://www.dinero.com/pais/articulo/numero-de-habitantes-en-colombia-segun-censo-2018/263907>

El país, 2017 ¿Por qué han disminuido las muertes por accidentes de tránsito en Bogotá?
Recuperado de <https://www.dinero.com/pais/articulo/muertes-por-accidentes-de-transito-en-bogota-disminuyen/247864>

El tiempo 2018, ¿Cómo pasar los reductores de velocidad y no dañar su carro?
Recuperado de <https://www.eltiempo.com/vida/ciencia/como-pasar-los-reductores-de-velocidad-y-no-danar-el-carro-294270>

Edeva (2014) Actibump - for safer traffic. Dokumentnr 30 012 rev 1

EJE 2,2018, Bogotá una ciudad de afanes, Recuperado de
<http://www.eje21.com.co/2018/08/bogota-una-ciudad-de-afanes/>

Especificaciones técnicas señalización horizontal [online], Colombia, citado en agosto
de 2009, disponible en
http://www.transitobogota.gov.co/admin/contenido/documentos/Especif TecSeHoriz-BM60_14_51_23.pdf

FERRER, Eulalio. Los lenguajes del color. México D. F. : Fondo de Cultura Económica,
1999.

Giuliano, Graciela; Lores Arnaiz, María del R.; Vargas, Gerardo E. 2011d: Catálogo del Museo de la Psicología Experimental en Argentina, Dr. Horacio G. Piñero, Secretaría de Extensión, Cultura y Bienestar Universitario de la Facultad de Psicología – Universidad de Buenos Aires.

I-bump (2013). I Bump, baden inteligente disponible en: <http://i-bump.com/>

Infontaller.tv (2019), la nueva generación de radares controlan la velocidad y mucho más, disponible en <https://12vpersonalcar.com/art/8565/la-nueva-generacion-de-radares-controlan-la-velocidad-y-mucho-mas>

Jiménez, Gilberto (2004), "Culturas e identidades", en Revista Mexicana de Sociología, año 66, núm. especial, México DF: Universidad Nacional Autónoma de México.

Julia Máxima Uriarte. Para: Caracteristicas.co. Última edición: 6 de enero de 2020. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/pulpo/>.

Katrine Abel, Unisports.com, 2017, Guía: cómo elegir el corte adecuado para tus guantes de portero, (online), <https://www.unisportstore.com/blog/6622-guide-how-to-choose-the-cut-on-your-goalkeeper-gloves/>

Ministerio de transporte. Manual de Señalización. Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas en Colombia. Bogotá D.C., Colombia, (2004a), Capítulo 5, página 189 – 211.



Ministerio de transporte. Código Nacional de Transito. Bogotá. Colombia. 2002

Nito Prado, Tecnoemergentes.com, 2016, Nike Vapor HyperAgility Cleat,(online),
<https://tecnoemergentes.foroactivo.com/t113-nike-vapor-hyperagility-cleat>

Nicol, Eduardo (1963), Psicología de las situaciones vitales, México: Fondo de Cultura Económica.

Nilsson, A. (2015) Evaluation f actibump in uppsala, sweden: Effect on speed, yielding behaviour and noise level. Trivector Rapport 2015:45, version 1.0

7. ANEXOS

Anexo A: Encuesta de validación de problema

Estas preguntas van dirigidas 22 conductores que se movilizan diariamente en la ciudad de Bogotá y pasan por distintas circunstancias en el transcurso de sus viajes con el fin de hallar causas de impactos en el vehículo por los reductores de velocidad.

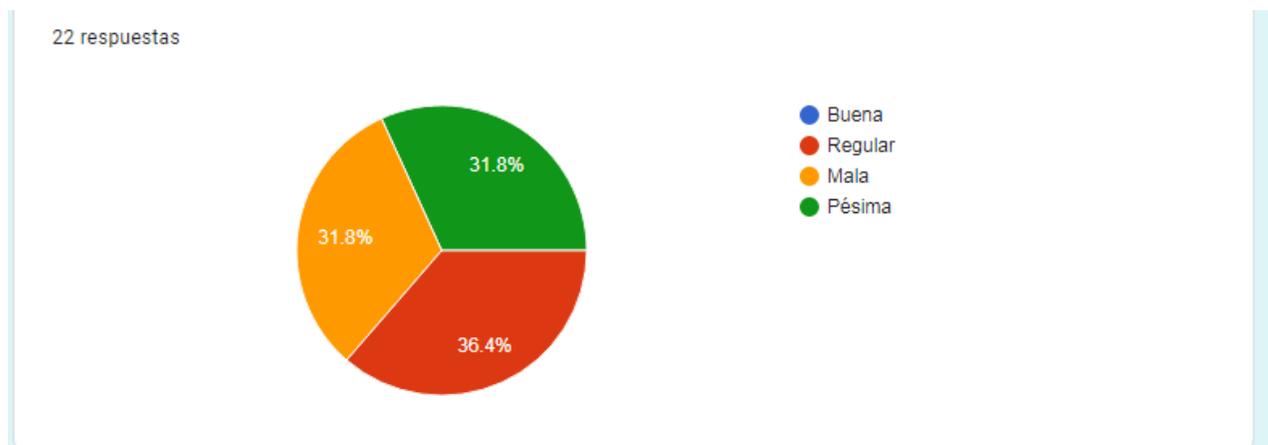
1. Como conductor la infraestructura vial la considera:

-Buena

-Regular

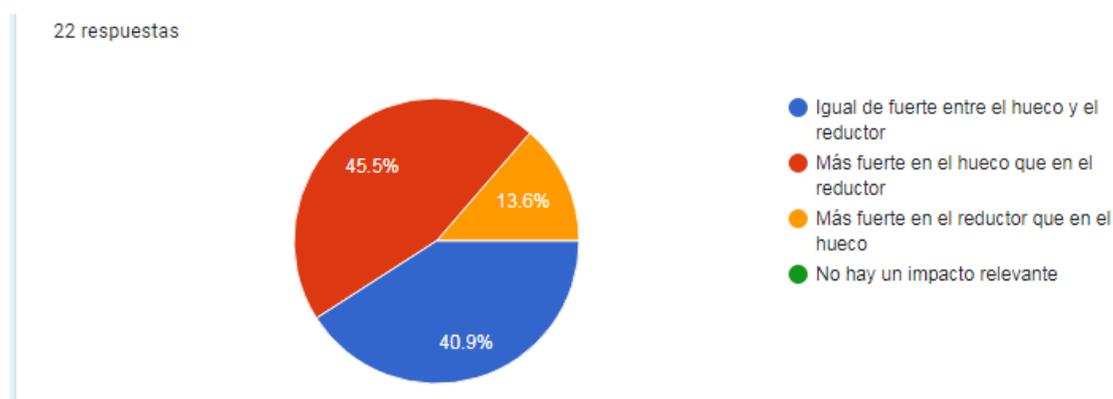
-Mala

-Pésima



2. Al pasar por un hueco o un reductor de velocidad el impacto es su vehículo es:

- Igual de fuerte entre el hueco y el reductor
- Más fuerte en el hueco que en el reductor
- Más fuerte en el reductor que en el hueco
- No hay un impacto relevante



3. Al pasar por un reductor de velocidad con sobresalto usted como conductor se siente:

- CÓmodo
- Incomodo

¿Porque?

Un cómodo por q hay varios tipos de reductores

Comodo, ya que me permite bajar la velocidad

Incomodo, sobre todo en la lluvia la moto se resbala

Incómodo por qué es fuerte la sensación y daña el carro

Corre el riesgo de no verse en las noche y poder cogerlo a alto velocidad, perdiendo el control del vehículo, ocasionando un accidente mortal

Cómodo

Incomodo por miedo a que se dañe el carro

Incómodo por qué me desajuste el carro

Como

Incomoda por que el carro no está exento a tener daños

Incómodo, son sobredimensionados, y hacen perder tracción

Incómodo, por la vibracion que se genera

Incómodo. La sensación para un motociclista es pésima ya que puede llegar a desestabilizar la moto cuando son muy altos.

Incómodo porque uno pierde algo de equilibrio al conducir

Incómodo , por qué aveces ponen en vías donde no se debería y lo que hacen es perjudicar el flujo constante de vehículos.

Incómodo porque siento que se va dañar la suspensión

Incómodo ya que en ocasiones golpea fuerte el automóvil así sea a baja velocidad

Incómodo porque el carro tiende a golpearse fuerte y por ende a deteriorarse con mayor facilidad.

Incomodo

Incómodo, porque el golpe para el auto, con el tiempo lo desajusta y como conductora, se siente fuerte el golpe, aunque se transite a baja velocidad.

Cómodo por que es la mejor forma de reducir la velocidad en lugares donde realmente es necesario reducir velocidad

4. El diseño de los reductores de velocidad vial logra su objetivo para generar seguridad:

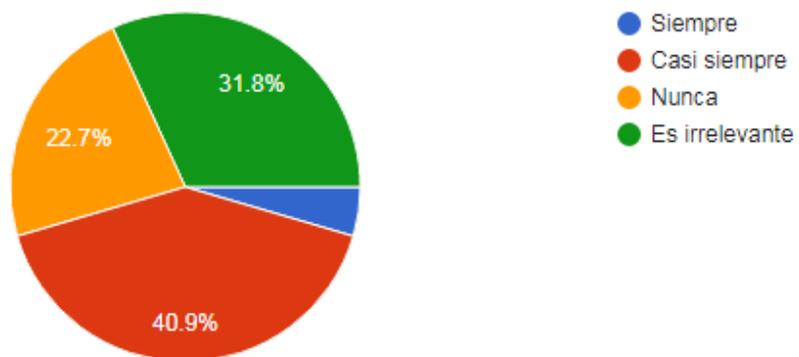
-Siempre

-Casi siempre

-Nunca

-Es irrelevante

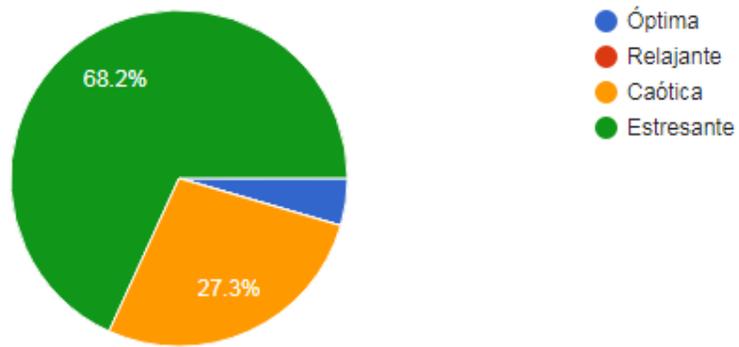
22 respuestas



5. Como conductor la movilidad en la ciudad de Bogotá la considera:

- Óptima
- Relajante
- Caótica
- Estresante

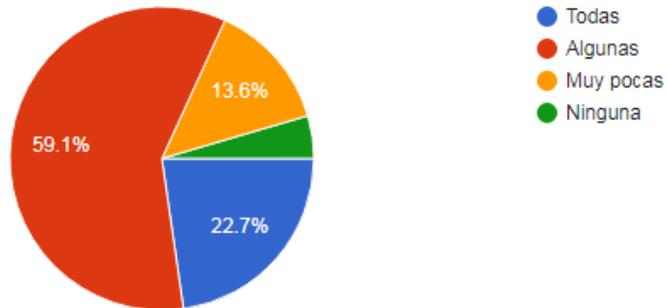
22 respuestas



6. Conoce usted las normativas de reducción de velocidad en zonas escolares, residenciales y hospitalarias.

- Todas
- Alguna
- Muy pocas
- Ninguna

22 respuestas



7. aplica usted las normativas de reducción de velocidad.

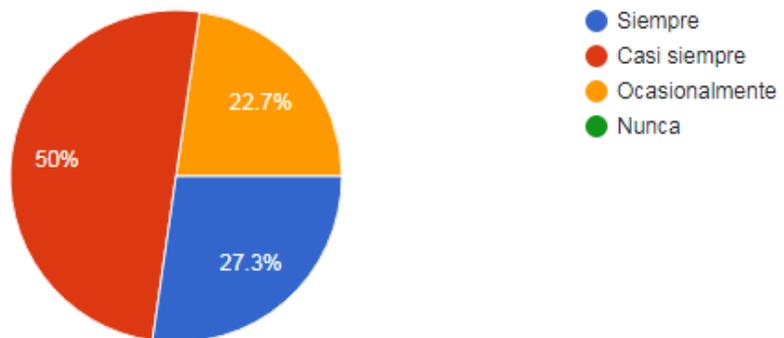
-siempre

-casi siempre

-ocasionalmente

-nunca

22 respuestas



Anexo B. Informe de análisis de tensión

Informe de análisis de tensión



Archivo analizado:	100.ipt
Versión de Autodesk Inventor:	2018 (Build 220112000, 112)
Fecha de creación:	16/05/2020, 8:24 p.m.
Autor del estudio:	MIGUEL CAJAMARCA
Resumen:	

☐ **Información de proyecto (iProperties)**

☐ **Resumen**

☐ **Proyecto**

Part Number	100
Proyecto	PROYECTO DE GRADO DI
Designer	MIGUEL CAJAMARCA
Coste	\$ 0
Fecha de creación	16/05/2020

☐ **Estado**

Estado del diseño	Trabajo en curso
-------------------	------------------

☐ **Propiedades físicas**

Material	Caucho, Silicona
Densidad	1,25 g/cm ³
Masa	0,232687 kg
Area	118221 mm ²
Volumen	186150 mm ³
Centro de gravedad	x=0,000758862 mm y=-21,2113 mm z=-0,00287036 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

☐ **Análisis estático:1**

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de estudio	Análisis estático
Fecha de la última modificación	16/05/2020, 8:19 p.m.
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,1
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,2
Factor de modificación	1,5

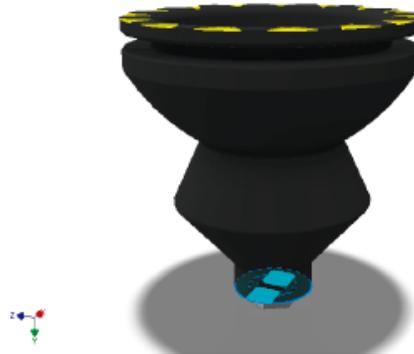
15/2020

Informe de análisis de tensión

☐ **Restricción fija:1**

Tipo de restricción Restricción fija

☐ **Cara(s) seleccionada(s)**



☐ **Contactos (Bloqueado)**

Nombre	Nombre(s) de pieza
Bloqueado:1	100

☐ **Resultados**

☐ **Fuerza y pares de reacción en restricciones**

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	611948000 N	0 N	507089 N m	-205326 N m
		-611948000 N		0 N m
		0 N		-463660 N m

☐ **Resumen de resultados**

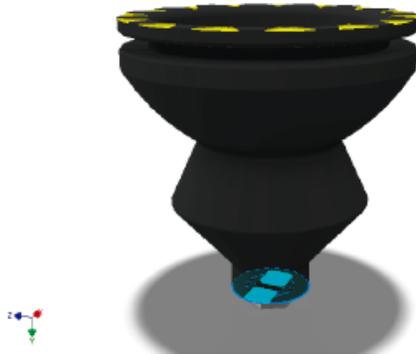
V5/2020

Informe de análisis de tensión

☐ Restricción fija:1

Tipo de restricción Restricción fija

☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Contactos (Bloqueado)

Nombre	Nombre(s) de pieza
Bloqueado:1	100

☐ Resultados

☐ Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	611948000 N	0 N	507089 N m	-205326 N m
		-611948000 N		0 N m
		0 N		-463660 N m

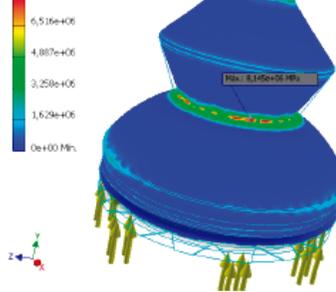
☐ Resumen de resultados

05/2020

Informe de análisis de tensión

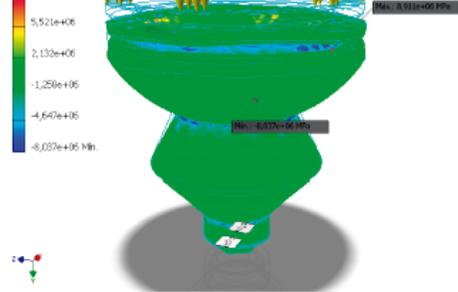
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	186193 mm ³	
Masa	0,232741 kg	
Tensión de Von Mises	0 MPa	8145260 MPa
Primera tensión principal	-8037060 MPa	8911030 MPa
Tercera tensión principal	-13420900 MPa	3619080 MPa
Desplazamiento	0 mm	425839000 mm
Coefficiente de seguridad	0,00000126945 su	15 su
Tensión XX	-10983000 MPa	5788250 MPa
Tensión XY	-3009070 MPa	3197310 MPa
Tensión XZ	-2823130 MPa	2842800 MPa
Tensión YY	-13151400 MPa	7340200 MPa
Tensión YZ	-3289030 MPa	3486110 MPa
Tensión ZZ	-13035800 MPa	5568220 MPa
Desplazamiento X	-31761300 mm	59672500 mm
Desplazamiento Y	-106818 mm	419347000 mm
Desplazamiento Z	-63412300 mm	43440000 mm
Deformación equivalente	0 su	2697380 su
Primera deformación principal	0 su	2619000 su
Tercera deformación principal	-1900450 su	0 su
Deformación XX	-1065050 su	2267040 su
Deformación XY	-1494500 su	1588000 su
Deformación XZ	-1402160 su	1411920 su
Deformación YY	-1801530 su	1687230 su
Deformación YZ	-1633550 su	1731440 su
Deformación ZZ	-1338110 su	2111710 su
Presión de contacto	0 MPa	0 MPa
Presión de contacto X	0 MPa	0 MPa
Presión de contacto Y	0 MPa	0 MPa
Presión de contacto Z	0 MPa	0 MPa

Tipo: Tensión de Von Mises
Unidad: MPa
16/05/2020, 8:24:41 p.m.
0,145e+06 MPa



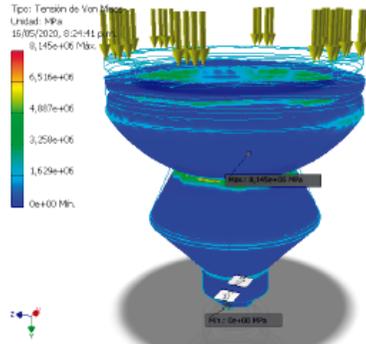
Primera tensión principal

Tipo: Primera tensión principal
Unidad: MPa
16/05/2020, 8:24:43 p.m.
0,911e+06 MPa

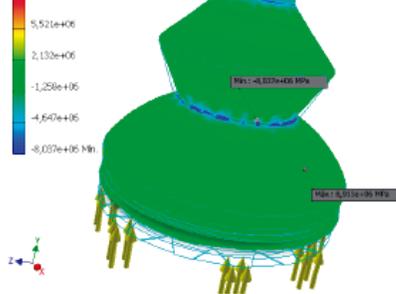


Figuras

Tensión de Von Mises



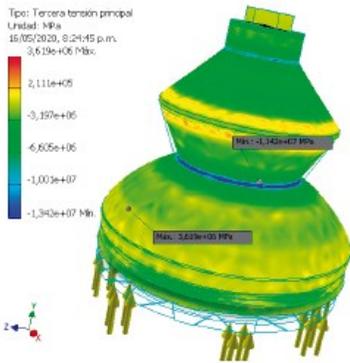
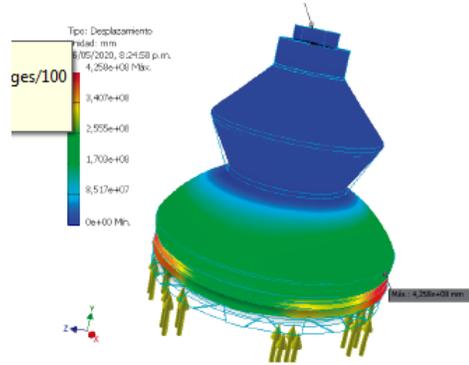
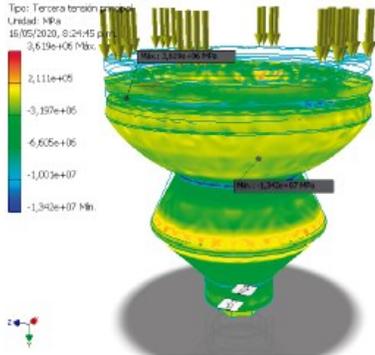
Tipo: Primera tensión principal
Unidad: MPa
16/05/2020, 8:24:43 p.m.
0,911e+06 MPa



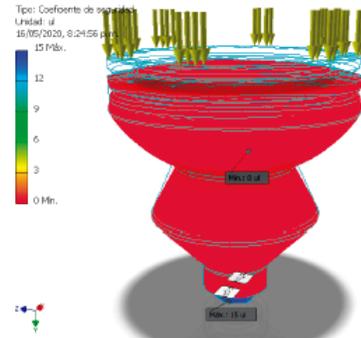
16/05/2020

Informe de análisis de tensión

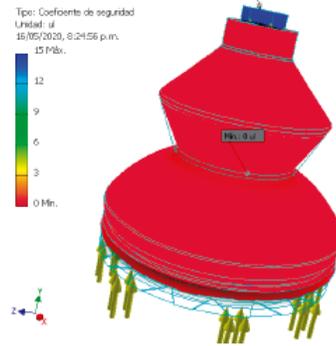
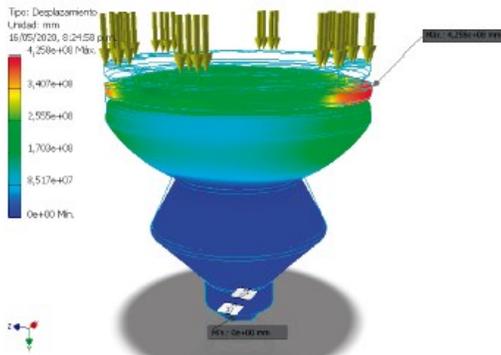
Tercera tensión principal

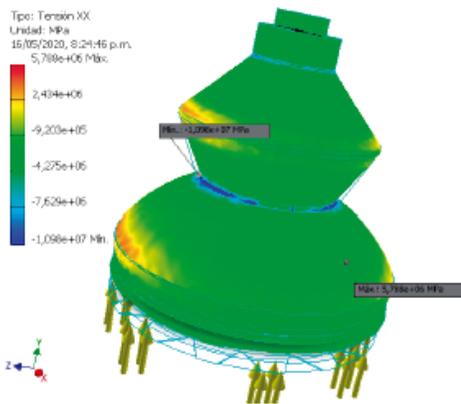
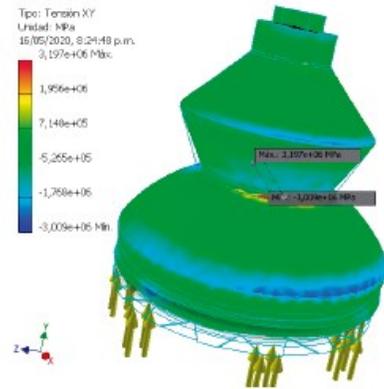
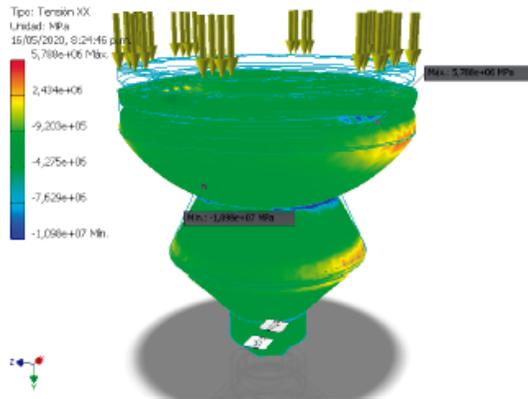


Coefficiente de seguridad

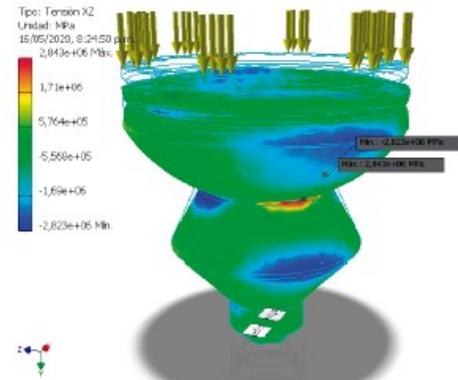


Desplazamiento

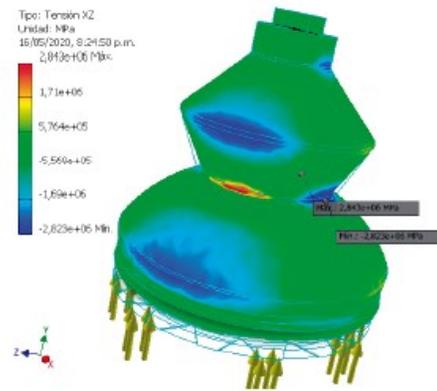
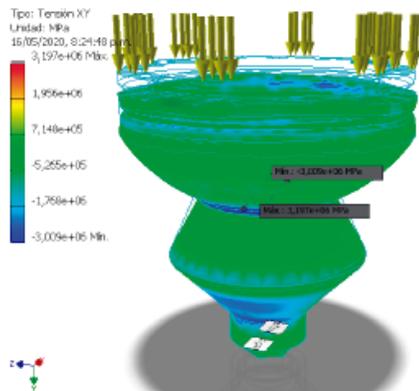


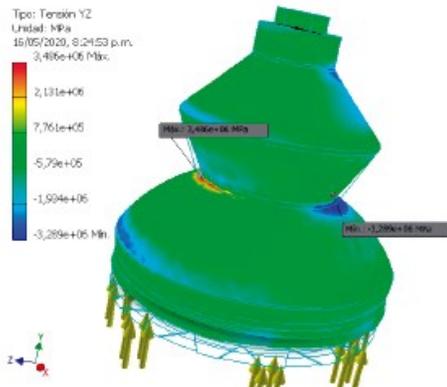
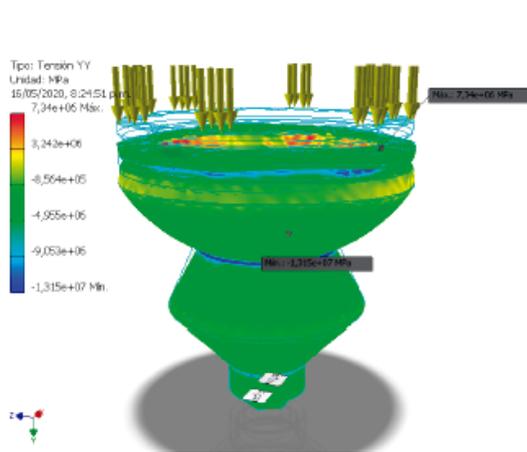


Tensión XZ

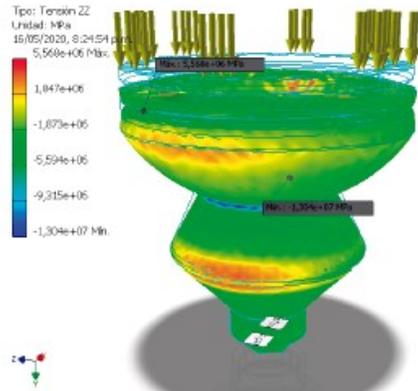
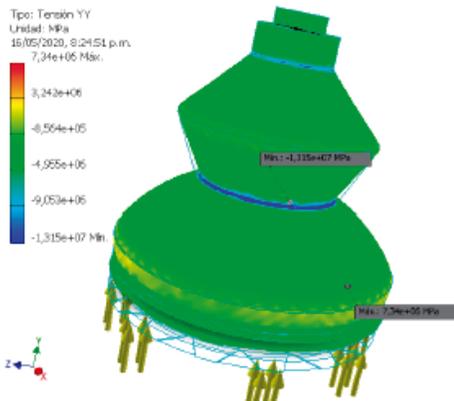


Tensión XY

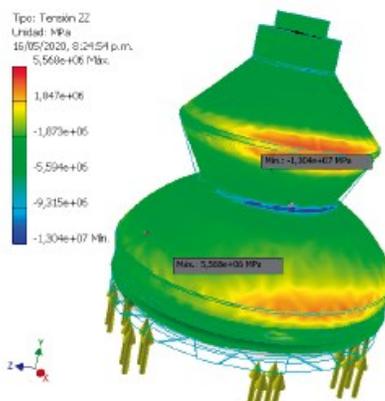
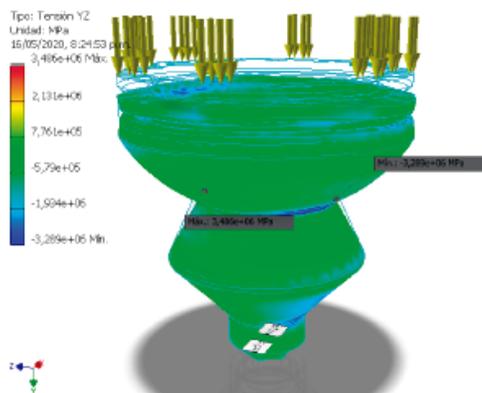




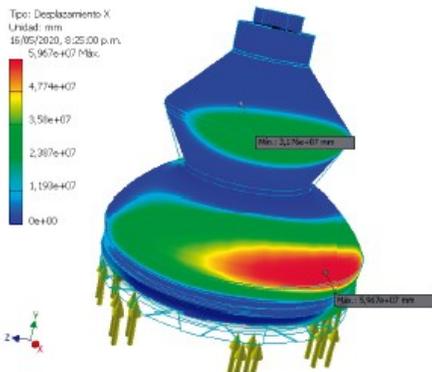
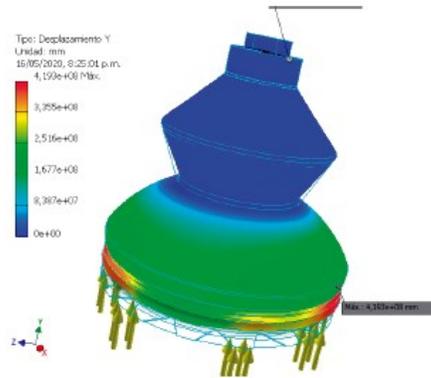
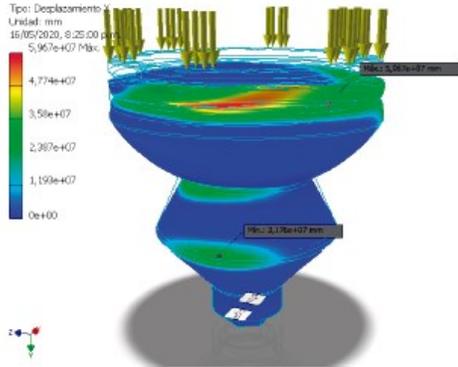
Tensión ZZ



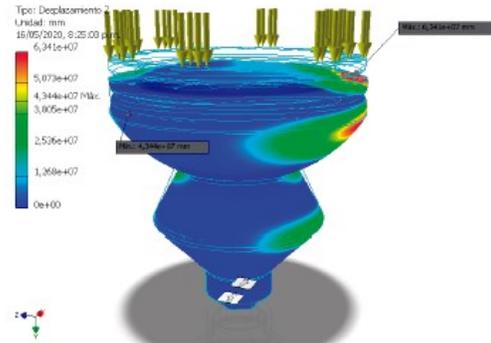
Tensión YZ



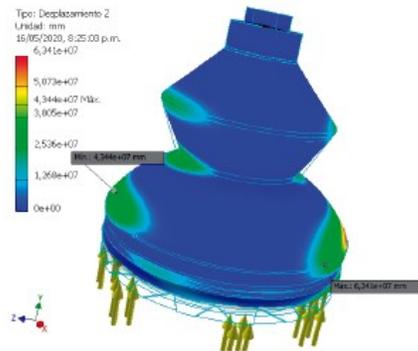
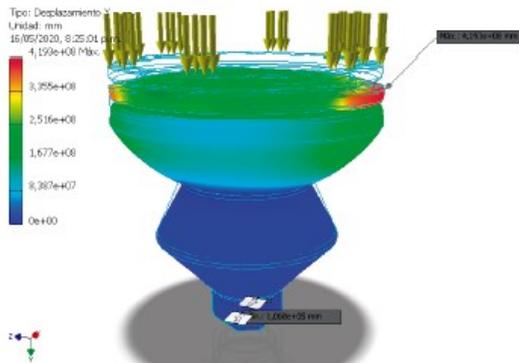
Desplazamiento X

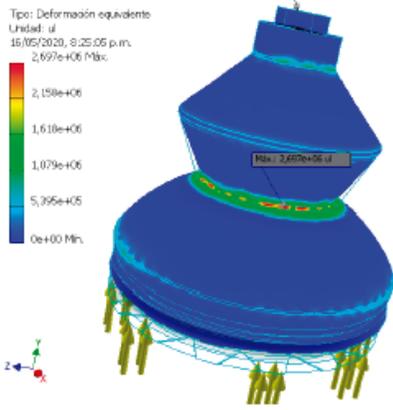
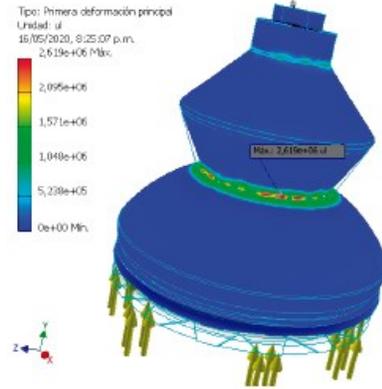
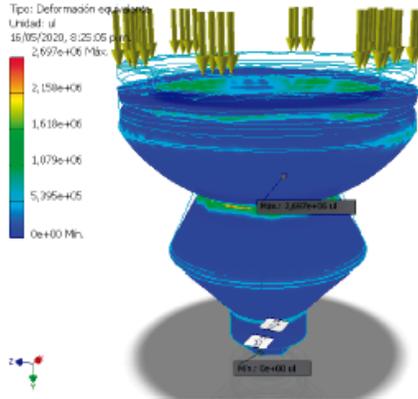


Desplazamiento Z

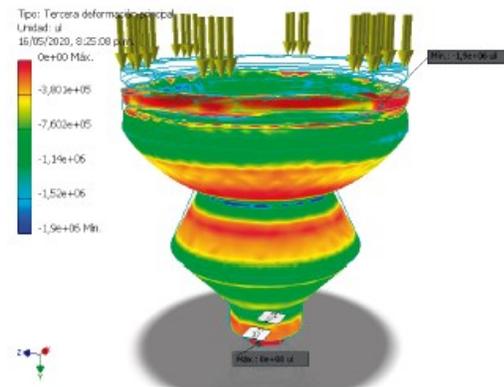


Desplazamiento Y

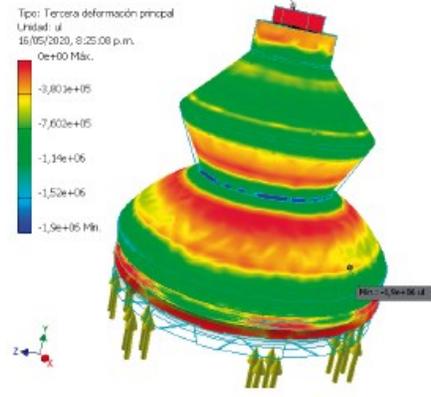
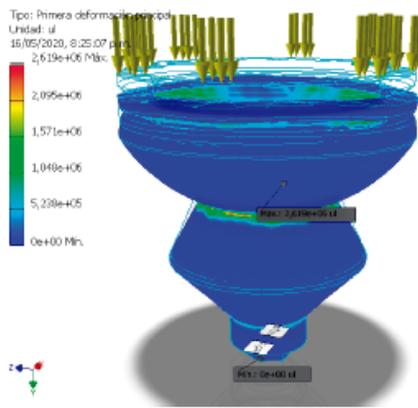




Terceira deformación principal

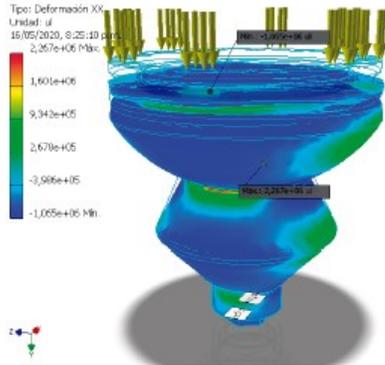


Primera deformación principal



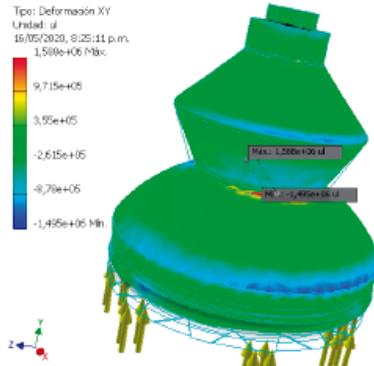
16/05/2020

Deformación XX

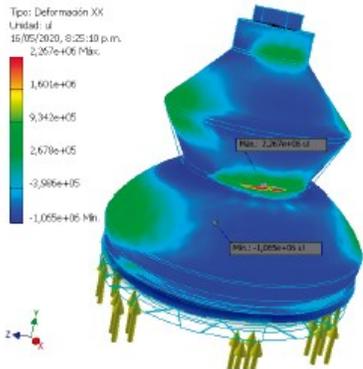


16/05/2020

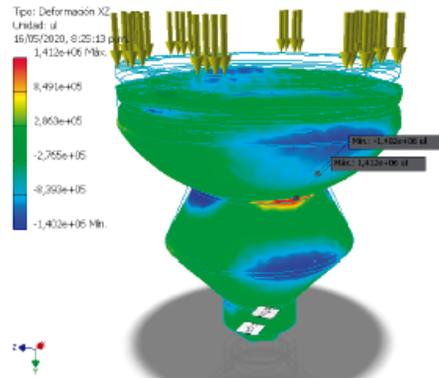
Tipo: Deformación XY
Unidad: μ
16/05/2020, 8:25:11 p.m.
1,588e+06 Mác.



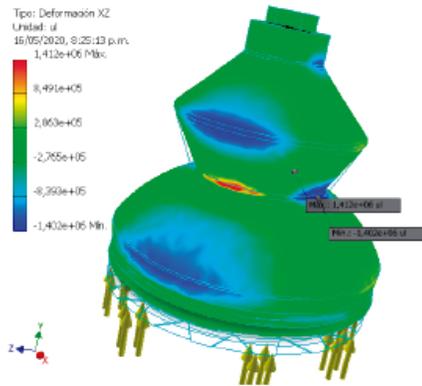
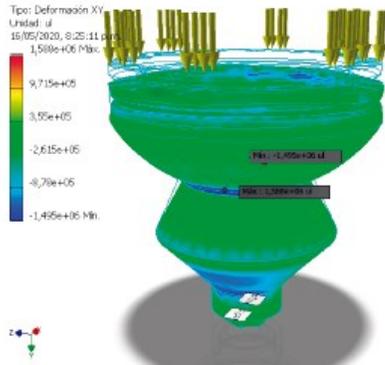
Tipo: Deformación XX
Unidad: μ
16/05/2020, 8:25:10 p.m.
2,267e+06 Mác.



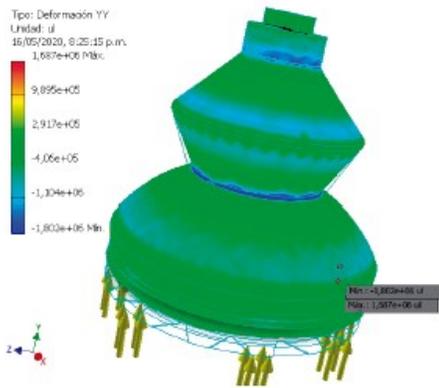
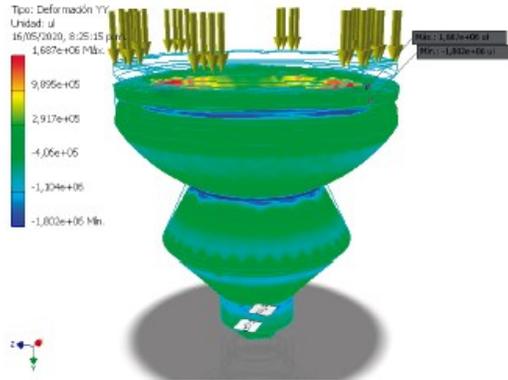
Deformación XZ



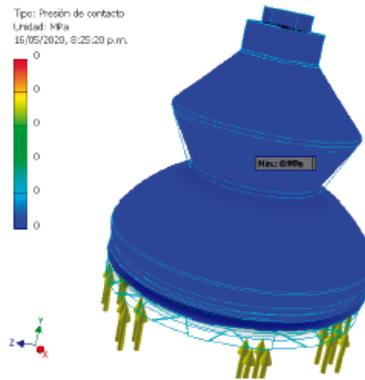
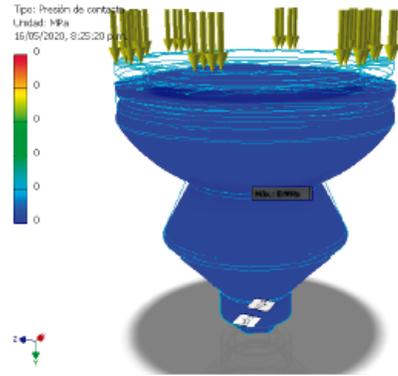
Deformación XY



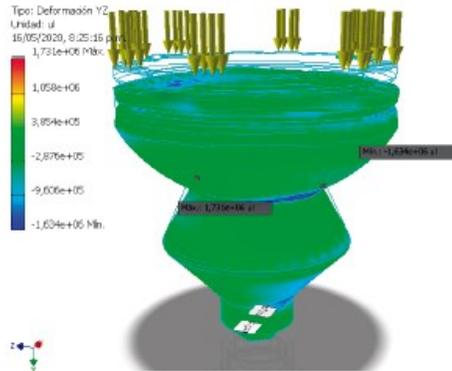
Deformación YY



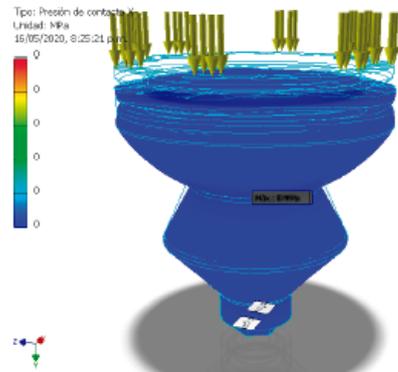
Presión de contacto



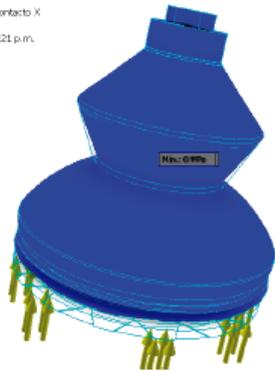
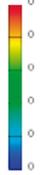
Deformación YZ



Presión de contacto X

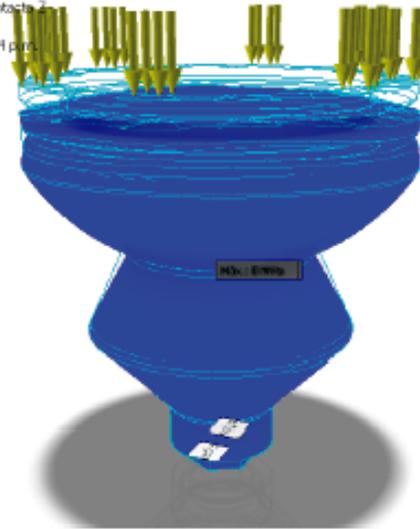


Tipo: Presión de contacto X
Unidad: MPa
15/05/2020, 8:25:21 p.m.



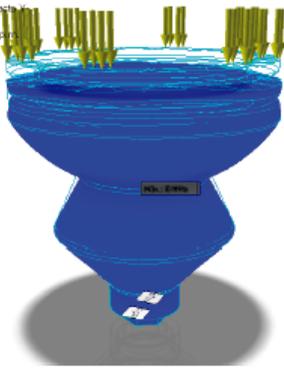
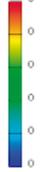
Presión de contacto Z

Tipo: Presión de contacto Z
Unidad: MPa
15/05/2020, 8:25:24 p.m.

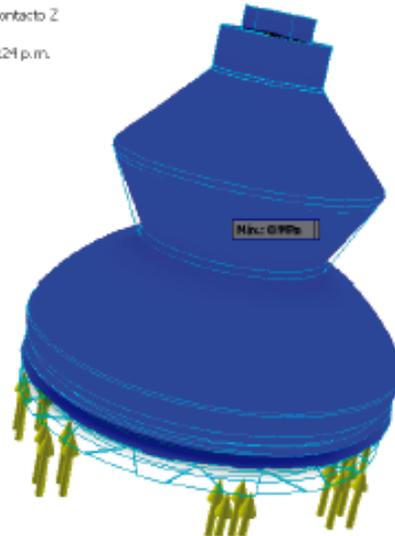


Presión de contacto Y

Tipo: Presión de contacto Y
Unidad: MPa
15/05/2020, 8:25:23 p.m.



Tipo: Presión de contacto Z
Unidad: MPa
15/05/2020, 8:25:24 p.m.



Tipo: Presión de contacto Y
Unidad: MPa
15/05/2020, 8:25:23 p.m.

