

**CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE UNA CUBIERTA METÁLICA PARA  
EL RELOJ MONUMENTAL DE LA IGLESIA SAN RAFAEL ARCÁNGEL**

**ANTONIO GARCÍA URREA  
CRISTIAN GONZÁLEZ GIL  
JUAN DAVID YARCE URREA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
TECNOLOGÍA EN MECÁNICA INDUSTRIAL  
MEDELLÍN  
2016**

**CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE UNA CUBIERTA METÁLICA PARA  
EL RELOJ MONUMENTAL DE LA IGLESIA SAN RAFAEL ARCÁNGEL**

**ANTONIO GARCÍA URREA  
CRISTIAN GONZÁLEZ GIL  
JUAN DAVID YARCE URREA**

**TRABAJO DIRIGIDO DE GRADO REQUISITO PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA INDUSTRIAL**

**ASESOR METODOLÓGICO  
SAUL EMILIO RIVERO MEJÍA  
INGENIERO MECÁNICO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
TECNOLOGÍA EN MECÁNICA INDUSTRIAL  
MEDELLÍN**

**2016**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Introducción	5
1. Descripción del problema	6
2. Justificación	12
3. Objetivos	13
3.1 Objetivo general	13
3.2 Objetivos específicos	13
4. Referentes teóricos	14
5. Metodología	19
6. Resultados del proyecto	20
7. Conclusiones	25
8. Recomendaciones	26
9. Bibliografía	27

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1. Iglesia San Rafael Arcángel	7
2. Estado de la cubierta de protección del reloj de la iglesia San Rafael Arcángel	8
3. Sistema mecánico del reloj	10
4. Torre en donde se ubica el reloj y reloj en mal estado	10
5. Estado en el cual se encontraba el sistema mecánico del reloj	10
6. Cubierta en madera del reloj	11
7. Evaluación del sistema mecánico del reloj	11
8. Relojes de la antigüedad	15
9. Limpieza de las piezas del reloj	21
10. Construcción de la estructura metálica	22
11. Construcción de la estructura metálica	22
12. Detalle de la construcción de la estructura metálica	22
13. Sistema automático de carga de pesas	23
14. Motor reductor eléctrico para su instalación	24

## INTRODUCCIÓN

Las formas de medir, controlar y comunicar el tiempo expresan una serie de relaciones entre técnicas, rasgos culturales y ciertos valores que la sociedad otorga a la organización de las actividades sociales. Por ello, a medida que las ciudades fueron comunicándose más entre ellas y fueron incrementando sus intercambios principalmente comerciales, la medición del tiempo fue demandando cierta universalización. El tiempo se fue consolidando como un código de coordinación, se tornó omnipresente y su sentido se homogenizó (Vera, 2013).

Dado que en el Municipio de San Rafael, Departamento de Antioquia se encuentra ubicado un reloj en la parte alta de la Iglesia principal, el cual desde hace varios años ha dejado de funcionar por causa del deterioro propio del desgaste mecánico de sus partes, se decide recuperar éste dispositivo de gran importancia e identidad cultural para todos los habitantes, dado el carácter religioso de sus pobladores.

A través del presente trabajo de grado, se desea reparar y poner en funcionamiento el reloj de fachada, conocido también como reloj monumental de la Iglesia San Rafael Arcángel, el cual lleva más quince años sin funcionar correctamente.

El reloj posee un sistema de engranajes en vertical, y éstos están completamente deteriorados haciendo imposible su normal funcionamiento. Además la madera que protege la maquina está completamente deteriorada y con muchos huecos, permitiendo que el polvo, el viento, el agua lluvia y los excrementos de las aves caigan al interior del reloj, deteriorando de forma gradual todos los elementos mecánicos.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Iglesia de San Rafael Arcángel está ubicada en el municipio de San Rafael, perteneciente a la jurisdicción eclesiástica de la Diócesis de Sonsón – Rionegro. Los hermanos Jesús y Agustín Mira, junto a Juan Mazo, construyeron de 1864 a 1866 una pequeña capilla de paja y bahareque en El Sueldo (nombre que la población recibía hasta 1872); debido a la lejanía de ésta con las iglesias vecinas, fue erigida en parroquia por Monseñor Herrera Restrepo (Obispo de Medellín), con José de Jesús Correa como su párroco; como éste último consideraba que la capilla y la población se encontraban localizadas en un sitio muy apartado y estrecho, convenció a los pobladores de trasladarse a orillas del río, y fue allí donde inició la construcción de una nueva iglesia, en agosto de 1904, con planos diseñados por el arquitecto Emigdio Rincón; sin embargo, la culminación de la obra fue llevada a cabo por los sucesores de Correa (Wikipedia, 2014).

El reloj con que cuenta esta iglesia es de sistema de engranajes en vertical modelo RD # 107. Fue construido en los talleres de robledo, y es una copia alemana del modelo fabricado por J.F Weule, y está compuesto de péndulo, ancora, piñón escape y pesa.

El propósito de este proyecto es lograr la reducción del desgaste de sus engranajes y demás dispositivos metálicos del reloj monumental, a través de la construcción e instalación de una cubierta metálica, pues quedara protegido contra la humedad, el polvo, el viento y el ingreso de las aves, las cuales producen algunos daños a estos mecanismos por sus excrementos.

Adicionalmente se obtendrá una disminución en la dependencia de los sistemas mecánicos por la instalación de un motor-reductor de velocidad y a su vez un ahorro en los costos de mantenimiento. Con relación a la instalación del reductor de velocidad, se considera muy apropiado para el accionamiento de los engranajes del reloj, dado que se reduce la velocidad de forma segura y eficiente.

Figura 1. Iglesia San Rafael Arcángel



Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Iglesia\\_de\\_San\\_Rafael\\_Arc%C3%A1ngel\\_\(San\\_Rafael,2016\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Iglesia_de_San_Rafael_Arc%C3%A1ngel_(San_Rafael,2016))

La idea de recuperar el reloj se originó al observar que éste presentaba un notable deterioro de sus partes mecánicas, lo que generaba que el reloj no marcara la hora de forma correcta. Por tanto, se procedió a escribirle una carta al cura párroco de la iglesia, con el fin de compartirle una propuesta que incluía realizar un diagnóstico, evaluar los daños, e incluir los costos de reparación y puesta en funcionamiento.

Figura 2. Estado de la cubierta de protección del reloj de la iglesia San Rafael Arcángel



Fuente. Elaboración propia

El grupo conformado por tres estudiantes en tecnología en mecánica industrial, se encargó de realizar el trabajo de reparación y puesta en funcionamiento del reloj.

Las funciones asignadas fueron las siguientes:

- Realizar el diagnóstico de la estructura y mecanismo del reloj
- Desmotar la estructura en madera que soportaba el reloj
- Diseño de una estructura metálica en perfil en hierro para cubrir el reloj
- Evaluar la instalación de un moto reductor con el fin de reducir la velocidad

De acuerdo a información consultada, el reloj fue instalado en el año 1949, consta de un sistema de engranajes en vertical modelo RD # 107 y está compuesto esencialmente de un péndulo, un áncora, un piñón de escape y una pesa.

Debido al paso de los años, el reloj ha presentado deterioro de los engranajes, pérdida de algunas piezas, y un creciente deterioro de la cubierta en madera. La zona sobre la cual se encuentra el reloj es de alta humedad relativa, evidenciándose con el incremento de la oxidación de los piñones y tornillería en general.

Teniendo en cuenta que el reloj de la Iglesia tiene un significado muy importante para los pobladores del Municipio de San Rafael, dado su vocación religiosa católica, se decidió repararlo y ponerlo en funcionamiento. Son muy pocos los relojes de este tipo que se encuentran en funcionamiento en el país, dado que están contruidos de una tecnología antigua y poco conocida por las nuevas generaciones. Es difícil encontrar en Colombia, mecánicos entrenados para reparar relojes de éste tipo, por tanto, constituye una oportunidad de aprendizaje y de generación de nuevos conocimientos no solo para los integrantes del trabajo de grado, sino para las personas que tengan acceso al presente informe.

Se considera que el Municipio de San Rafael puede servir de ejemplo para otros municipios del país con problemas para poner en funcionamiento sus relojes, dado que es una muestra que no se necesita traer expertos de otros países para reparar estos dispositivos.

Figura 3. Sistema mecánico del reloj



Fuente. Elaboración propia

Figura 4. Torre en donde se encuentra el reloj



Fuente. Elaboración propia

Figura 3. Estado en el cual se encontraba el sistema mecánico del reloj



Fuente. Elaboración propia

Figura 4. Cubierta en madera del reloj



Fuente. Elaboración propia

Figura 5. Evaluación del sistema mecánico del reloj



Fuente. Elaboración propia

## 2. JUSTIFICACIÓN

La realización de ésta práctica es importante, no solo porque permitió conocer algo de la historia de los relojes monumentales y de lo que ha significado para el ser humano, sino que también al restaurar el reloj de la iglesia San Rafael Arcángel, fue posible acceder a nuevos conocimientos relacionados con el funcionamiento y la forma de realizar los mantenimientos a los componentes y subsistemas de éstos dispositivos.

Con relación a las prácticas, muy a pesar de la poca experiencia de los responsables del proyecto, fue posible recuperar el reloj, lo que evidencia que a través de la investigación aplicada es posible solucionar muchos problemas que padece la región y la localidad en el campo de la tecnología, más aun cuando se trata de restaurar el patrimonio de una comunidad. De otro lado, el proyecto permitió adquirir nuevos conocimientos relacionados con la mecánica de los relojes monumentales.

En el aspecto personal permitió a través de la investigación y de la práctica ser más recursivo y analítico para la toma de decisiones, en muchas ocasiones las soluciones no están a la vuelta de la esquina, para ello se requirió investigar a fondo rodeándose de profesionales en la materia y apoyándose de algunos documentos técnicos, a su vez el compartir con los compañeros fue enriquecedor pues en muchas ocasiones no fue posible el consenso pero a través del dialogo de saberes se logró las mejores decisiones para solucionar un problema específico.

A nivel profesional es una oportunidad para aportar los conocimientos adquiridos en la Institución Universitaria Pascual Bravo en la subregión de Oriente Antioqueño a través de la conformación de una empresa con la cual se dé solución a muchos problemas y necesidades en el campo de la mecánica industrial.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Construir e instalar una cubierta metálica para disminuir el deterioro progresivo del reloj monumental de la iglesia San Rafael Arcángel.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el estado de la cubierta del reloj monumental de la iglesia San Rafael Arcángel.
- Diseñar e instalar una nueva cubierta para el reloj que permita mitigar los efectos del ambiente sobre el desempeño del reloj.

#### 4. REFERENTES TEÓRICOS

Las primeras medidas del tiempo que se realizaron en la antigüedad estaban ligadas al ritmo de la naturaleza y a *lo sagrado* (Attali 2001 citado por Vera). Más tarde, a partir del siglo VII, el afianzamiento del poder de la iglesia católica y de las monarquías europeas fueron construyendo, lentamente, un nuevo calendario. Consecuentemente marcaron un nuevo origen y modificaron el nombre y el sentido de las horas (Merino de la Fuente, 2014).

Hacia el año 1000, las ciudades europeas van adquiriendo poder y autonomía, y ello también se traduce en una nueva administración del tiempo que va distanciándose del tiempo de los monasterios. Las campanas siguen siendo el medio de comunicación de los ritmos sociales pero ahora se colocan en las atalayas. Es decir, al estímulo sonoro se suma el visual. Ya en el siglo XIV la campana se identifica más con el tiempo de trabajo que con el de la oración. A lo largo de este proceso se fueron perfeccionando las técnicas de medición del tiempo hasta llegar, en el siglo XVII, a las mejoras que permitieron el paso del orden mercantil al industrial (Merino de la Fuente, 2014).

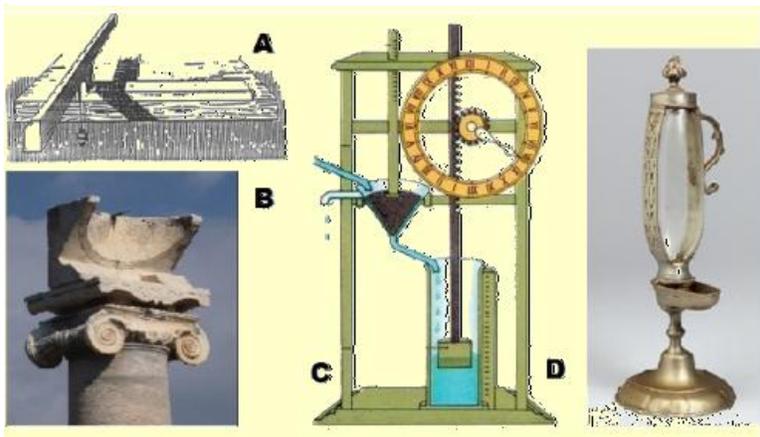
Se puede decir que los relojes monumentales o relojes de torre artesanales siempre han sido los elementos patrimoniales más frágiles de un campanario. Pero a pesar de su fragilidad, la vida de la mayoría de ellos ha durado siglos. Detrás de esta precisión de los relojes monumentales está el trabajo de verdaderos profesionales en relojería industrial, los cuales vigilan el funcionamiento de los complicados mecanismos de relojería y los arreglan si es necesario. En base de la tradición antigua, los relojes de fachada se hacían con técnicas artesanales, cuyos secretos se han transmitido de generación en generación entre los relojeros. De hecho, cada vez quedan menos expertos en relojería artesanal, porque es una verdadera ciencia que se aprendía durante años en los talleres de los relojeros maestros (Merino de la Fuente, 2014).

La medida del tiempo ha sido siempre la respuesta al empeño del ser humano por controlar y conocer su propia vida y la evolución del mundo que le rodea. La historia de la relojería constituye una epopeya científico-técnica en torno a la idea obsesiva de medir el tiempo con más precisión. Los grandes maestros relojeros hicieron uso de los descubrimientos de los físicos para mejorar sus diseños y a su vez, las mejoras en la precisión cronométrica sirvieron para hacer avanzar la ciencia (Merino de la Fuente, 2014).

#### 4.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL RELOJ

Desde que el ser humano abandonó su condición de cazador - recolector para volverse sedentario, sus cosechas y ganados pasaron a ser su principal preocupación. Con ello sintió la necesidad de medir el tiempo con la finalidad de coordinar sus actividades cotidianas, tales como regular los cultivos y la conservación de alimentos. En la Edad Media parecieron los primeros relojes mecánicos accionados por pesas, mientras que en la primera mitad del S. XV se construyen relojes con resorte elástico como elemento impulsor (Merino de la Fuente, 2014).

Figura 6. Relojes de la antigüedad



Fuente: Merino de la Fuente, 2014

En el S. XVIII aparecen sofisticadas maquinarias, como el cronómetro de marina de John Harrison. En la segunda mitad de este siglo aparecen los relojes eléctricos en los que la nueva forma de energía sustituye a las pesas y los resortes. Ya en el S. XX aparecen los relojes electrónicos. Posteriormente aparece el reloj de cuarzo digital ideado por Joseph Horton y Warren Morrison. Desde mediados del Siglo XX se viene utilizando para obtener una alta precisión los relojes “atómicos” cuyo patrón de tiempo es la frecuencia natural de vibración de ciertas moléculas (Merino de la Fuente, 2014).

## **4.2 RECOMENDACIONES PARA LA RESTAURACIÓN DE RELOJES MONUMENTALES**

De acuerdo al restaurador Joan Pedrals, se deberán considerar los siguientes aspectos a tener en cuenta para una adecuada restauración de un reloj monumental.

Se deberá iniciar con fotografiar el estado actual del reloj y sus correspondientes partes, elaborar un informe con el fin procurar mantener la autenticidad del mismo al terminar su reparación; documentarse para saber su procedencia, el año de construcción, tipo de mecanismo, entre otros.

Determinar si las piezas son originales, en el caso que se hayan sustituido algunas piezas, intentar de volverlo a su originalidad.

Al iniciar el desarme se deberá quitar las pesas, cuerdas y cables y anotar cada elemento a que parte pertenece; se recomienda antes del desarme observar el estado de desgaste de las piezas.

En el proceso de restauración de las piezas no se deberá instalar complementos que no sean originales como los rodamientos de bolas o rodillos, en el caso de una sustitución de ruedas esta deberán tener los aspectos de las que se van a reemplazar.

En el acabado del reloj se deberá tener en cuenta el tipo de pintura la cual será barniz transparente y mate para las piezas; se sugiere que antes de iniciar con esta laborar de poner en funcionamiento el reloj para detectar alguna falla y corregirla a tiempo.

En resumen la restauración debe hacerse bajo las siguientes bases:

- Procurar una restauración con el mínimo de modificaciones posible.
- Por muchos automatismos y electrónica que se ponga en un reloj, se debe hacer un mantenimiento regular de la instalación (cada 2-3 días)
- Las piezas a cambiar deben ser de las mismas características y trabajadas de forma lo más parecida posible a las originales.
- Si es posible disponer de atención diaria, se debe mantener el remonte manual.
- Es preferible climatizar la sala del reloj o cubrirlo con un armario y climatizar éste, antes que adaptar electrónica.
- Caso de adaptar electrónica, ésta debe ser muy meditada y debe permitir el funcionamiento perfecto del reloj en el supuesto de fallar o ante la falta de suministro eléctrico.
- Los circuitos eléctricos o electrónicos deben estar protegidos contra descargas atmosféricas y acordes con la normativa de Baja Tensión aplicable.
- Las modificaciones deben documentarse y ser siempre reversibles.
- Un reloj que haya durado varios siglos, debe poder durar otros tantos sin tener que estar interviniéndolo continuamente.
- Pensemos que tal como dice un viejo proverbio: "El patrimonio no es un regalo de nuestros antepasados, es un préstamo de nuestros descendientes". Joan PEDRALS. (2002). Recomendaciones para la restauración de relojes monumentales.

### **4.3 CUBIERTA METÁLICA PARA PROTEGER LA PARTE MECÁNICA DEL RELOJ MONUMENTAL**

La cubierta metálica es un elemento importante a instalar al mecanismo del reloj monumental con el fin de protegerlo los rodamientos de las adversidades del clima, del ingreso de animales como las aves y de esta forma disminuir ostensiblemente su desgaste y gastos de mantenimiento.

Para su fabricación, se debe realizar un estudio para analizar diferentes materiales, teniendo en cuenta los fenómenos atmosféricos de la zona, prefiriendo los perfiles de acero, los cuales son rígidos, livianos y resistentes a la corrosión, dado que no se pudren con facilidad con el paso del tiempo.

Para la construcción de la cubierta se deberá utilizar perfiles de 6 metros de largo para la fabricación se empleara pulidora industrial, equipo de soldadura, taladro manual, herramienta menor y tornillería.

## 5. METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos del proyecto se procedió de la siguiente manera:

- Evaluación del estado de la cubierta del reloj para determinar si se reemplaza o repara
- Revisión del estado del arte. Se procedió a consultar la existencia de manuales, trabajos de grados o información científica que contuviera información relevante con el cuidado y manejo de relojes monumentales
- Puesta en funcionamiento y pruebas finales de la alternativa de solución seleccionada

## **6. RESULTADOS DEL PROYECTO**

El proyecto inicia con el desmote de la madera que cubría el reloj desde hace más de cuarenta años, continuó con la limpieza de los mecanismos del reloj. Posteriormente se procede con la toma de medidas para la construcción e instalación de la estructura metálica que hará las veces de cubierta, con el fin de evitar el ingreso del polvo y la humedad, los cuales aceleran el deterioro normal de la maquinaria interna.

Se realizó el estudio para analizar diferentes materiales con los cuales se reemplazaría la madera, y se eligió perfilería de acero, los están fabricados de materiales rígidos, livianos y duran más que la madera, dado que no se pudren con el paso del tiempo.

Para la construcción de la cubierta se utilizaron 8 perfiles de 6 metros de largo y además se emplearon equipos como pulidora industrial, equipo de soldadura, taladro manual y herramienta menor.

### **6.1 SITUACIÓN ENCONTRADA ANTES DE LA INTERVENCIÓN**

Debido al estado de deterioro de la estructura de madera y de los orificios, los mecanismos del reloj se encontraban completamente oxidados a causa de la humedad del ambiente y a los excrementos de las aves que allí habitan. Además se detectó que hacían falta muchas piezas del mecanismo del reloj.

Con la construcción e instalación de la cubierta metálica, se logrará que el reloj sufra menos desgaste en sus elementos mecánicos, dado que quedará protegido contra la humedad, el polvo, el viento, y el material orgánico producido por los excrementos de las aves que frecuentan este lugar.

Adicionalmente se obtendrá una disminución en la dependencia de los sistemas mecánicos por la instalación de un motor-reductor de velocidad y a su vez un ahorro en los costos de mantenimiento.

Con relación a la instalación del reductor de velocidad, se considera muy apropiado para el accionamiento de los engranajes del reloj, dado que se reduce la velocidad de forma segura y eficiente, y además se obtienen una serie de beneficios tales como:

- Una regularidad perfecta tanto en la velocidad como en la potencia transmitida.
- Una mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.
- Mayor seguridad en la transmisión, reduciendo los costos en el mantenimiento.
- Menor espacio requerido y mayor rigidez en el montaje.
- Menor tiempo requerido para su instalación.

## **6.2 ACTIVIDADES REALIZADAS PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO**

- Desmonte de la estructura en madera.
- Diseño de una estructura metálica en perfil de hierro para cubrir el reloj y protegerlo de los eventos externos.
- Instalación de un motor-reductor para controlar la velocidad y optimizar el tiempo del técnico encargado de estas labores.

Figura 7. Limpieza de las piezas del reloj



Fuente. Elaboración propia

Figura 80. Construcción de la estructura metálica.



Fuente. Elaboración propia

Figura 11. Construcción de la estructura metálica



Fuente. Elaboración propia

Figura 9. Detalle de la construcción de la estructura metálica

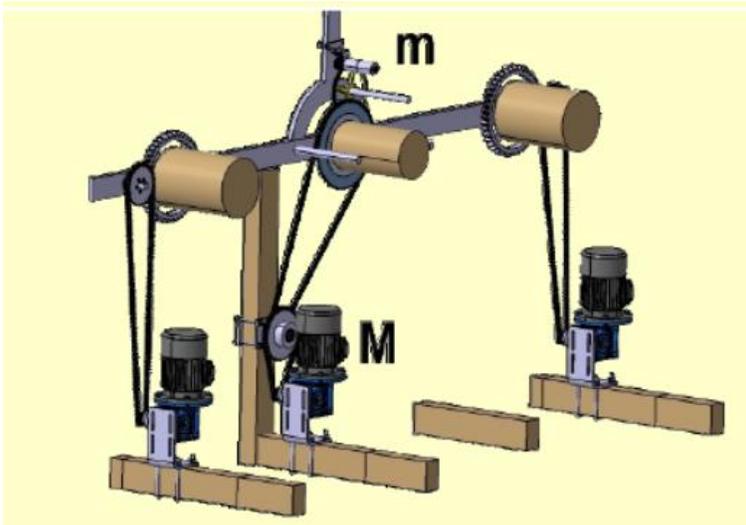


Fuente. Elaboración propia

### 6.3 EMULACIÓN DEL REMONTADO MANUAL

Esto se ha conseguido mediante la utilización de un motor reductor eléctrico dotado de un electro embrague, y gobernado por un variador de posición gestionado por un autómatas programable encargado de suministrarle las consignas de posición en función del estado actual. Como sensores externos se ha utilizado un sensor continuo de posición por cada pesa correspondiente, uno para el movimiento y dos para las sonerías.

Figura 10. Sistema automático de carga de pesas



Fuente; [dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4674793.pdf](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4674793.pdf), 2016

Existen dos problemas graves en la motorización de un reloj de este tipo: uno es el freno mecánico que supone el reductor del motor cuando el reloj está en funcionamiento, debido a que este queda unido al tambor en el que se enrolla el cable del que pende la pesa, y el otro es que al detenerse el motor cuando la pesa alcanza su nivel superior, el peso de la misma le hace retroceder, produciéndose un choque de los trinquetes del tambor contra los dientes de sierra del mismo, hecho este muy destructivo que termina originando daños graves a la maquinaria.

Al mandar la subida con un control de posición, se varía la consigna de forma programada, se realiza la detención al final de la carrera y luego, a marcha muy lenta, se invierte el movimiento hasta que los trinquetes se apoyan suavemente sobre los dientes de retención del tambor correspondiente.

Al ser un autómata el que establece la consigna al variador, se tiene en cuenta si hay orden de subir otra pesa, si se están tocando campanadas en ese momento, y si excepcionalmente se hubiera sobrepasado la altura máxima permitida.

Figura 11. Motor reductor eléctrico para su instalación



Fuente. Elaboración propia

## 7. CONCLUSIONES

A través del desarrollo del proyecto se logró cumplir con los objetivos planteados dado que fue posible evaluar el estado de la cubierta del reloj de la iglesia, y además se diseñó e instaló una nueva cubierta metálica que servirá para mitigar los efectos del ambiente sobre el desempeño del reloj.

Con la construcción e instalación de la cubierta metálica, se logrará que el reloj sufra menos desgaste en sus elementos mecánicos, dado que quedará protegido contra la humedad, el polvo, el viento, y el material orgánico producido por los excrementos de las aves que frecuentan este lugar.

Adicionalmente se obtendrá una disminución en la dependencia de los sistemas mecánicos por la instalación de un motor-reductor de velocidad y a su vez un ahorro en los costos de mantenimiento.

De otro lado, se logró la recuperación de un bien patrimonial y referente de los Sanrafaelitas, permitiendo también afianzar el sentido de pertenencia de los pobladores.

Queda pendiente de instalar dos motoredutores que permitan dar cuerda a las dos maquinarias restantes, las cuales se identifican como la de las campanadas de las horas y la otra, que da las campanadas de media y cuarto de hora.

En el campo de las reparaciones de maquinarias antiquísimas y que son de valor histórico y patrimonial, es bastante complejo cumplir con el cometido de reparar, mejorar y garantizar que estas piezas continúen siendo originales y continúen funcionando en el tiempo a pesar de la adversidad en donde se encuentren pues las experiencias y conocimientos de algunas personas en este tópico y la información secundaria no siempre están a la mano pero con algún sacrificio, persistencia y de rodearse de profesionales en la materia se logra el fin propuesto.

## **8. RECOMENDACIONES**

En la subregión del Oriente Antioqueño se ha caracterizado por ser un polo de desarrollo a través de generación de energía eléctrica debido a la gran cantidad de agua que discurre por todos sus montañas y valles, con la que también se beneficia la industria del turismo al término que se proyecta la construcción de megaproyectos en infraestructura hotelera y demás servicios análogos en esta campo.

Por tal razón es fundamental que la Institución Universitaria Pascual Bravo haga más presencia en este territorio para ofertar carreras que permitan profesionalizar a más jóvenes de la región y no tenga que contratar a profesionales oriundos de otras regiones del país.

A través de la tecnología en mecánica industrial impartida por esta institución universitaria ha permitido que algunos de sus estudiantes fuesen contratados por las empresas generadores de energía eléctrica como son EPM e ISAGEN, con lo cual se demuestra que esta carrera aportar al desarrollo local y a la generación de empleo y a la conformación de empresas con lo cual da solución a muchas necesidades en esta materia de la mecánica industrial.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARALDI, Santiago. Un viaje a través del tiempo. El ciudadano, 2011, 11 de noviembre. Recuperado de <http://www.elciudadanoweb.com/?p=266878>.
- Joan Pedrals. (2002). Recomendaciones para la restauración de relojes monumentales. Documento en Línea. Recuperado el día 8 de enero de 2016, en: <http://perso.wanadoo.es/joan809/Restauracion.htm>
- La Medida del tiempo I: Relojes. 2014. Recuperado el día 12 de diciembre de 2015 en: (<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-455.htm>, 2015)
- Merino de la Fuente, J y Merino de la Fuente, R, 2014. La Medida del tiempo I: Relojes Clásicos. Revista de Ciencias. Nro. 4. Universidad de la Rioja. Documento en Línea. Recuperado el día 8 de enero de 2016, en: <https://www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4674793.pdf>
- Wikipedia. (2014). La Iglesia de San Rafael Arcángel (San Rafael, Antioquia). Documento en línea recuperado el día 16 de enero de 2016, en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Iglesia\\_de\\_San\\_Rafael\\_Arc%C3%A1ngel\\_\(San\\_Rafael,\\_Antioquia\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Iglesia_de_San_Rafael_Arc%C3%A1ngel_(San_Rafael,_Antioquia))
- Publicado en Historia | Etiquetado Historia del Reloj, Innovación de los relojes. (2003). Recuperado el día 17 de 2016 en: <http://www.recuperable.wordpress.com/tag.innovaciondelosrelojes>.
- Reductores y monoreductores. 2008. Recuperado el día 17 de enero de 2016 en: [http://www.monografias.com/ARKS/Manual\\_del\\_Ingeniero\\_Mecánico.McGraw\\_HILL](http://www.monografias.com/ARKS/Manual_del_Ingeniero_Mecánico.McGraw_HILL).
- Relojes en la medida del tiempo. (2013). Recuperado el día 8 de enero de 2016 en: <http://www.museohistoriconacional.cl/618/w3-article-37581.html>.
- Reloj mecánico. (2008). Recuperado el día 17 de enero de 2016 en: <http://www.commons.wikimedia.org/wiki/fileclok>.
- Vera, P. (2013). Temporalidades e Imaginarios tecnológicos en la Ciudad Moderna. Los Relojes Públicos en Rosario, Argentina. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Vol. XVII, núm. 455. Recuperado el día 17 de enero de 2016, en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-455.htm>