

PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN EN INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS DE LA TORRE DE INGENIERÍA PARA EFICIENTAR COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Primera autora

Bertalicia Remigio Peña
Facultad de Ingeniería, CU-Sur, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México, Roberta-paz@com.mx

Alfredo Cuevas Sandoval

Facultad de Ingeniería, CU-Sur, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México, 08721@uagro.mx

Raziel Barragán Trinidad

Facultad de Ingeniería, CU-Sur, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México, 13677@uagro.mx

Mateo Sánchez Calvo

Facultad de Ingeniería, CU-Sur, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México, 03630@uagro.mx

RESUMEN

El deber como profesionales es realizar un trabajo apto para la contribución y concientización del medio ambiente, con el apoyo de las tecnologías actuales se considera una alternativa la automatización de instalaciones en el edificio de la Torre de Ingeniería, se reducirán consumos de recursos energéticos y recursos hídricos, para mejorar la seguridad y confort de todas las áreas en funcionalidad, desarrollar alternativas para reducir costos de operación, mantenimiento y funcionalidad, es necesario abrir camino en las próximas generaciones con visiones innovadoras contemplando como primera instancia el lugar de origen de futuros profesionales en el rubro de desarrollo social como lo es la casa mater la Facultad de Ingeniería.

El objetivo principal para el desarrollo y recopilación de información sobre este tema es abordar las actualizaciones de las tecnologías automatizadas aplicadas en la ingeniería civil, esto mismo se podrá considerar para el mejoramiento de la vida en la sociedad, así como el cuidado general de nuestro medio ambiente con la propuesta de la aplicación de controladores inteligentes, los resultados son factibles.

La indiferencia hacia la naturaleza ha llegado a ser de tal magnitud que hay indicadores claros de las alteraciones a la biosfera, tales como el agotamiento de los recursos naturales, las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos, el cambio climático global, la destrucción de la capa de ozono y la extinción de especies animales y vegetales. Sin embargo, es poco el interés por implementar acciones definitivas que repercutan de manera contundente y positiva para revertir estos efectos, la propuesta de automatización de instalaciones en la Torre de Ingeniería será un respiro primordial para el consumo de recursos energéticos y recursos hídricos, así como la seguridad y confort que se tendría para el mantenimiento de las mismas instalaciones, contemplando la reducción de costos y la factibilidad de operaciones.

ABSTRACT

The duty as professionals is to carry out a suitable work for the contribution and awareness of the environment, with the support of current technologies is considered an alternative the automation of facilities in the building of the Engineering Tower, consumption of energy resources and water resources will be reduced, to improve the safety and comfort of all areas in functionality, develop alternatives to reduce operating costs, maintenance and functionality, it is necessary to open the way in the next generations with innovative visions contemplating as a first instance the place of origin of future professionals in the field of social development such as the parent house of the Faculty of Engineering.

The main objective for the development and collection of information on this topic is to address the updates of automated technologies applied in civil engineering, this same can be considered for the improvement of life in society as well as the general care of our environment with the proposal of the application of intelligent controllers, the results are feasible.

Indifference to nature has become of such magnitude that there are clear indicators of alterations to the biosphere, such as the depletion of natural resources, alterations in biogeochemical cycles, global climate change, the destruction of the ozone layer and the extinction of animal and plant species. However, there is little interest in implementing definitive actions that have a strong and positive impact to reverse these effects, the proposal for automation of facilities in the Engineering Tower will be a primary respite for the consumption of energy resources and water resources as well as the safety and comfort that would be for the maintenance of the same facilities, contemplating the reduction of costs and the feasibility of operation

PALABRAS RESERVADAS

Automatización, instalaciones, energías limpias, edificios inteligentes, controladores inteligentes, recursos energéticos, recursos hídricos, domótica e inmótica.

KEYWORDS

Automation, installations, clean energy, smart buildings, controllers, energy resources, water resources, home automation and building automation.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad hablar de sustentabilidad es elogiar las medidas alternativas para sanar el medio ambiente, pero es bueno saber que estas medidas son ineficientes si no se toman en serio, se debe considerar toda alternativa que lleve al cambio, es por ello que se ha conducido a una investigación pertinente para tomar consciencia de los consumos excesivos y el desgaste ecológico que lleva a cabo el seguir utilizando recursos energéticos y recursos hídricos de una manera desmedida, con el propósito de la producción industrial y agrícola, utilizando enormes cantidades de agua y energía; ha conducido a un agotamiento de las reservas de agua y a una demanda cada vez mayor de energía, la que para producirse se requiere de grandes cantidades de combustibles fósiles que al quemarse producen gases de tipo invernadero y como consecuencia el calentamiento global, la iluminación de las grandes avenidas y calles, así como de áreas públicas; debe disminuirse a su mínima expresión y/o diseñar un sistema automatizado que lo administre de forma racional de acuerdo a la investigación (Aponte Cristino & Edgardo, 2018).

Es por ello que se deben tomar medidas serias para el impulso de nuevas alternativas con ello llevamos de la mano el nuevo sistema de automatización en instalaciones con lo cual también se brindara seguridad, confort y ahorro de recursos energéticos, recursos hídricos y un ahorro considerable en costos de consumo y costos de operaciones. Por lo que se integra el concepto de innovación, primero para evitar que sigan agravándose estos problemas; y luego para revertir estos efectos.

La Facultad de Ingeniería de la UAGro, es una institución de estudios de nivel superior por lo que debe de ser un referente en cuestiones de calidad y desarrollo innovador. Se puede señalar que desde sus inicios hasta la actualidad no se han notado cambios considerables que aporten beneficios positivos a los usuarios o despierten inquietudes alternativas para gestionar, ejecutar o considerar gestar el conocimiento previo a nuevas opciones de aprendizaje, esto debido a que no existe una planeación o estrategia que regule el proceso constante de evaluación de las condiciones de funcionalidad y calidad en la infraestructura.

El desarrollo de este trabajo propone impulsar la concientización en el racionamiento de los recursos energéticos y recursos hídricos, así como la automatización que ayudara a simplificar ciertas tareas en las instalaciones ofreciendo como nuevas generaciones en el ramo de la construcción las alternativas viables en la innovación tecnológica bajo parámetros de sustentabilidad con lo cual se ha comprobado que se logra satisfacer las necesidades como sociedad, reflejado en el ahorro de consumo de energías y reducción de costos.

1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA E INSTALACIONES ACTUALES

La Facultad de Ingeniería de la UAGro no cuenta con una infraestructura de calidad y tampoco es sustentable de acuerdo con los criterios y parámetros de la NORMA OFICIAL MEXICANA NMX-R-021-SCFI-2013 y al reglamento de construcciones para el municipio de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero. El aumento en la demanda y falta de cultura ambiental en la comunidad educativa implica un uso ineficiente de los recursos naturales como lo son el agua y la energía eléctrica convencional.



Figura 1.1 Torre de ingeniería. Fuente: (DRO Chilpancingo, Gro., 2015)

1. 1.- Descripción de espacio

Las instalaciones descritas en este tema se tomaron de una investigación donde se realizó observación directa y así tener un levantamiento verídico. (Aponte Cristino & Edgardo, 2018)

Tabla 1. Componentes de la Torre de ingeniería

Edificio	Nivel	Área Total de la Edificación (m2)	Departamentos por Nivel	Número de Departamentos
Torre de Ingeniería	Planta Baja	811	Auditorio	1
			Recepción	1
			Dirección General	1
			Subdirecciones de Funciones Sustantivas	3
			Núcleo de Sanitarios	1
	1		Cubículos de Profesores.	16
	2		Área de Estudios de Posgrado.	1
			Sala de Videoconferencias.	1
			Centro de Educ. Continua y Capacitación.	1
			Cubículos de Administración de Posgrado.	4
			Aulas Didácticas.	5
	3		Núcleo de Servicios Sanitarios.	1
			Lab. de Tecnologías de Cómputo y electrónica.	1
			Lab. De Sistemas y Base de Datos.	1
			Lab. De Tecnologías Avanzadas.	1
			Coordinación General de Universidad Virtual.	1
	4		Cubículos de Profesores.	8
			Aulas Didácticas.	2
			Núcleo de Servicios Sanitarios.	1
			5	Laboratorio De Geomática.

1. 2.- Instalaciones existentes

Las instalaciones existentes pueden considerarse funcionales en un 80% ya que presentan deficiencias evidentes en instalación y uso del espacio analizado es mediante observación directa ya que no se tiene acceso a los planos de instalaciones, la memoria descriptiva no se encuentra en disposición. Se verifica y se concentran las cargas acumuladas obtenidas mediante la observación directa, para el análisis de costos en moneda nacional hasta el año 2021 y proponer la automatización de instalaciones para el ahorro en consumo y costos de los recursos hídricos y recursos energéticos.

Tabla 2. Levantamiento de elementos instalados en la Facultad de Ingeniería

Cargas efectivas instaladas	Tipo o marca	Consumo nominal (W)	Cantidad	Sub-total (W)	Luminaria y aire acondicionado (uso en horas x día)	Total (watts x día)
Lámpara fluorescente larga	2x74	200.00	259.00	51,800.00	6.00	310,800.00
Lámpara fluorescente cuadrada	2x39	100.00	33.00	3,300.00	6.00	19,800.00
Lámpara cuadrada con dos focos ahorradores	2x39	130.00	8.00	1,040.00	4.00	4,160.00
reflector con foco ahorrador	sin especificación	85.00	10.00	850.00	4.00	3,400.00
lámparas colgantes	sin especificación	85.00	10.00	850.00	4.00	3,400.00
lámpara exterior	sin especificación	85.00	15.00	1,275.00	4.00	5,100.00
Contacto sencillo	genérico	200.00	-	-	24.00	-

Contacto doble	genérico	400.00	446.00	178,400.00	24.00	178,400.00
Focos LED	redondo empotrado	4.00	8.00	32.00	4.00	128.00
Aire acondicionado	Split muro	1,200.00	36.00	43,200.00	6.00	259,200.00
Bombilla fluorescente	espiral	65.00	43.00	2,795.00	6.00	16,770.00
otros	varios	400.00	20.00	8,000.00	15.00	120,000.00
		Total (Watts)=		283,542.00	Total (watts x día)=	
					921,158.00	

Fuente. Levantamiento en sitio

1. 3.- Demanda y uso de los recursos hídricos

Impacto de la escasez de agua

El panorama mundial en cuanto al abastecimiento de agua para las zonas urbanas y rurales presenta una realidad poco alentadora pues es un recurso que cada vez escasea más y por lo tanto se encarece. Según declaraciones de Ban Ki Moon, secretario general de la ONU (año 2012), el agua limpia en el planeta se ha visto reducida y se verá aún más reducida con el cambio climático, y por la gran cantidad de residuos industriales y agrícolas que son vertidos a las aguas sin llevar ningún tratamiento. Este tipo de contaminación, según Moon, ha causado más muertes humanas que las mismas guerras.

De acuerdo con estudios recientes hechos en nuestro país, por instituciones especializadas tanto de la UNAM, IPN, INE, INEFAP y la ONU, (El Universal 22 de febrero 2010), pronosticaron que debido al cambio climático entre el año 2020 y 2025, las lluvias disminuirán y se agravará la escasez de agua en el país, afectando principalmente el sector agropecuario, la producción de ganado e incluso el suministro de agua para consumo humano.

En el año 2021-2022 en comparación al año 2011 se presentaron sequias graves en los estados del norte del país, en el estado de Nuevo León se mostró la crisis más agravante, los cambios climáticos son cada vez más notables, mientras tanto en la sociedad queda la gran problemática que no existe una distribución de redes hídricas que puedan distribuir de forma eficaz este recurso.

Servicios hidrosanitarios en la Facultad de Ingeniería

De acuerdo con el levantamiento de información realizado se obtuvieron los siguientes datos:

Instalación hidrosanitaria

- **Torre de ingeniería.** Esta edificación cuenta con 5 núcleos de servicios sanitarios distribuidos en 3 niveles. El total de muebles verificados se realizaron a base de análisis físico, de los cuales no se sabe si todos se encuentran en buen funcionamiento. El total de muebles instalados esta desglosado en la **tabla 3**.
*** No se tiene acceso al proyecto ejecutivo

Tabla 3. Muebles sanitarios instalados en la Facultad de Ingeniería

Edificio	Servicios para hombres			Servicio para mujeres	
	W.C.	Mingitorios	Lavamanos	W.C.	Lavamanos
Torre de Ingeniería	17	6	14	11	10.

Fuente. Levantamiento en sitio

1. 4.- Consumos energéticos

Actualmente se cuenta con una instalación eléctrica convencional deteriorada debido a la falta de mantenimiento de esta. La Comisión Federal de Electricidad es la que se encarga de suministrar el servicio de alimentación eléctrica a través de una línea única de hasta 300 Kva. El consumo de este recurso promedio mensual es de 36,940 Kw/mes, teniendo un costo promedio de \$76,878.50 pesos al mes. El proceso de transición a la sustentabilidad implica no solo en racionar el uso de los recursos naturales, sino también en revertir los efectos negativos del deterioro ambiental, es por ello por lo que se busca implementar un programa de reducción de residuos. En la Facultad de Ingeniería de la UAGro, desde sus inicios se han utilizado recursos naturales y convencionales (agua potable y energía eléctrica) suministrados por diferentes proveedores. Dichas cifras se encuentran plasmadas en la **Figura 1.2** donde se muestra la población educativa en los últimos años, estos datos se obtuvieron en la dirección General de la Facultad de Ingeniería.

Fuente. Dirección General de la Facultad de Ingeniería

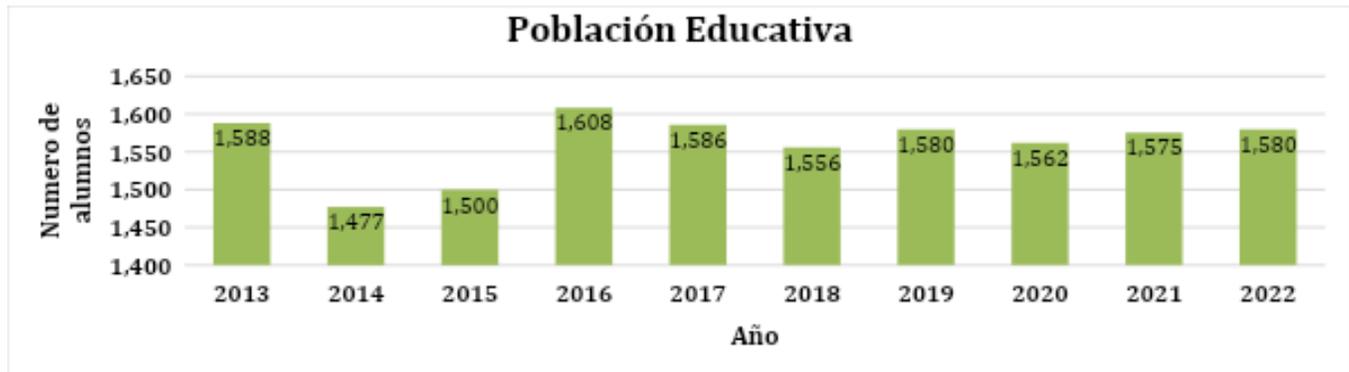


Figura 1.2 Población educativa del año 2013 al año 2022

La comisión federal de electricidad conocida con sus siglas CFE actualmente es la única empresa encargada de suministrar electricidad a todo el país, con la preocupación de poder conjugar las nuevas normativas de desarrollo sustentable hay convenios con empresas privadas quienes llevan energías limpias al suministro de red general esto constituye una amortización del recurso energético de consumo convencional no renovable, a inicio del año 2022 el costo era de 0.882 \$/kWh en consumo básico tarifa 1 o consumo doméstico, este costo varía según la tarifa contratada y consumo en kilowatts total.

Tabla 4.- Consumo energético

AÑO	K. watts promedio por año
2011	436,916
2012	414,611
2013	381,441
2014	383,123
2015	410,862
2016	443,287
2017	427,075
2018	435,181
2019	431,128
2020	346,524
2021	324,866
Suma total de los últimos 11 años	4,435,014
Suma promedio anual	443,501

Fuente. Área de Ingresos y Egresos de la Administración Central de la UAGro

1. 5.- Consumos hídricos

El número insuficiente de servicios sanitarios, el uso indiscriminado de sistemas de aire acondicionado de forma arbitraria, así como también el mal uso en los horarios de iluminación y la falta de cultura en los usuarios de la misma Facultad propician un desperdicio y la generación de costos innecesarios muy elevados, tanto en lo económico como en lo ambiental. Se diagnosticó que los depósitos de almacenamiento de agua para usos sanitarios son pequeños en comparación con la demanda, esto da lugar a la compra continua de este recurso, generando un aumento en los costos por adquisición. La percepción de costos actualmente varía desde la cantidad de recurso consumible y la compra de pipas de agua requeridas, no existe punto de medición.

Costos de operaciones

A nivel mundial el 80% de las necesidades energéticas son producidas por el carbón, el petróleo y el gas natural y este proceso produce la mayoría del bióxido de carbono (CO_2) y otras emisiones de efecto invernadero que calientan el planeta. Se prevé que para el año 2030 la demanda energética podría evolucionar hasta un 50% superior a la demanda actual con un consecuente aumento en las emisiones, corriendo el riesgo de elevar la temperatura global hasta un 6% lo cual sería catastrófico para el planeta.

1. 6.- Evaluación de Costos

Actualmente los costos por adquisición del recurso de energía eléctrica suministrados por la Comisión Federal de Electricidad

(CFE) son variados de acuerdo con los datos estadísticos de los últimos 11 años, los cuales fueron obtenidos en el Área de Ingresos y Egresos de la Administración central de la UAGro y se plasman en la **tabla 5**.

Tabla 5.- Consumo energético y costo anual

AÑO	K. watts promedio por año	Costo en moneda nacional
2011	436,916	\$957,564.00
2012	414,611	\$1,022,405.00
2013	381,441	\$918,252.00
2014	383,123	\$971,246.00
2015	410,862	\$848,162.00
2016	443,287	\$922,542.00
2017	427,075	\$948,107.00
2018	435,181	\$966,102.00
2019	431,128	\$1,155,423.00
2020	346,524	\$970,960.00
2021	324,866	\$910,242.00
Suma total de los últimos 11 años	4,435,014	\$10,591,005.00
Suma promedio anual	403,183	\$962,818.64

Fuente. Área de Ingresos y Egresos de la Administración Central de la UAGro

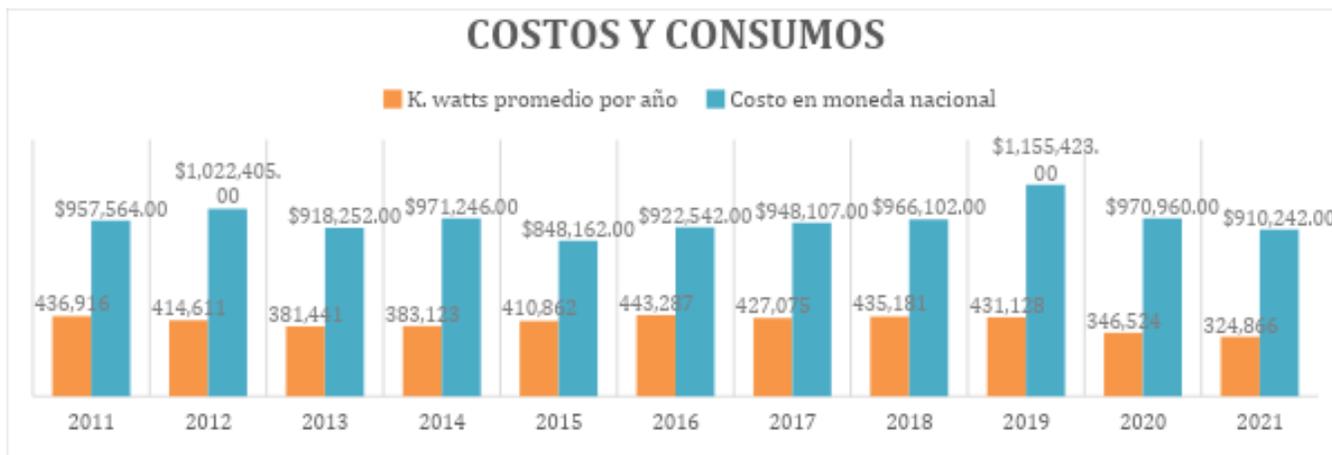


Figura 1.3 Costos promedio anuales de consumo de electricidad

2. PROPUESTA DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN.

2. 1.- Antecedentes históricos sobre la automatización.

La ingeniería es la madre de las nuevas invenciones para soluciones que se presentan a causa de los grandes desarrollos en zonas suburbanas o grandes ciudades ya constituidas, la aplicación de automatización de instalaciones puede llegar hacer beneficioso dependiendo de donde y como se apliquen esta técnica en el cual se busca reflejar la implementación de la Inmótica y Domótica de estos términos nos referimos a:

La Inmótica es la automatización de grandes edificios como oficinas, hoteles, hospitales etc. Gracias a este sistema podemos gestionar servicios comunes de un edificio o centro comercial como pueden ser la climatización, la calefacción, los ascensores, la iluminación, el sistema de riego, sin olvidar que una de las principales ventajas de la Inmótica es el ahorro del gasto energético de los edificios que lleva de la mano un ahorro económico considerable para las empresas, así como un mantenimiento óptimo, control y seguridad en las instalaciones por mencionar algunos beneficios.

La Domótica se define como la integración de las tecnologías en el diseño inteligente de un recinto cerrado. Se conforma con Dispositivos, Controladores, actuador, sensores, Bus, interfaz, estos pueden estar separados o juntos físicamente, poseen varias funcionalidades que pueden estar combinadas en un equipo, estas aplicaciones se conforman en casas habitaciones.

Ambas definiciones son cruciales en la aplicación de la automatización de las tecnologías para la automatización de instalaciones ambas interactúan para lograr la armonía en sus aplicaciones de estas tecnologías. De las combinaciones que se obtienen se logra obtener el confort, la seguridad y la practicidad de las instalaciones de cualquier lugar que se habita a gran o pequeña escala.

La sociedad se centra en luchar contra los estereotipos de que calidad y funcionalidad son un alto costo de vida, lo que para la automatización la palabra inversión es un precedente para una vida saludable económicamente, ya que al mecanizar el racionamiento de los recursos obtenemos resultados óptimos en ahorro de consumo y por lo tanto se genera un ahorro económico, lo que inicialmente es un alto costo a la larga resulta un ahorro en recursos energéticos y recursos hídricos ya que se requiere urgentemente tratar el tema de una sociedad sostenible.

Existen empresas preocupadas que ponen en prácticas normativas aprobadas por gobiernos según la página oficial del Gobierno de México (Pedro, 2013), uno de los objetivos fundamentales de la política energética del Gobierno Federal es la reducción de la intensidad energética de la economía nacional, lo cual resulta en una mayor productividad, la conservación de recursos naturales no renovables y el cuidado del medio ambiente. Para cumplir este objetivo, se aplica un conjunto de instrumentos de política pública; programas de Financiamiento a empresas pequeñas y medianas; la promoción del uso eficiente de la energía entre usuarios medianos y mayores; y la regulación a través de Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

Esta ley establece, entre sus objetivos, preservar los recursos naturales no renovables, como son los combustibles fósiles, lo cual está bajo la responsabilidad de la Secretaría de Energía que, a su vez, la delega en la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) para su cumplimiento.

2. 2.- Equipos o sistemas utilizados en automatización.

Las marcas propuestas en el mercado pueden variar con ello contamos con el distintivo de calidad y durabilidad, pero lo importante en este tema es puntualizar que las opciones que podamos adquirir preceden en la demanda de las necesidades, un ejemplo es comparar las necesidades que se tienen en la infraestructura, la convencionalidad de sus usos dentro del mismo, la capacidad de consumo, las áreas de oportunidades que se tienen para el mejoramiento del mantenimiento preventivo.

Una de las opciones son los controladores Danfoss que se pueden adquirir desde un costo de \$65,000.00 (sesenta y cinco mil MXN) hasta más de \$100,00.00 (cien mil MXN) una de las distribuidoras de este equipo se puede encontrar disponible en la Ciudad de México y los instaladores brindan un servicio eficaz y rápido. Este equipo guiaría a su usuario desde el primer día de su instalación en dar seguimiento puntual al desarrollo y vida útil que se encuentran los circuitos de distribución en instalaciones, así como las fallas que se presentan en su ejecución desde un simple apagón (protección de circuito en tablero principal de distribución), el consumo de recurso energético en electricidad o el encendido y apagado de luminarias, aparatos electrónicos, Equipos de Aire Acondicionado, Equipos Hidroneumáticos, Equipos de refrigeración, Equipos de calefacción etc., son factibles económicamente ya que se puede observar hasta un 40% en reducción de consumo de recursos y por ende la reducción de costos a corto y largo plazo.



a) Controlador Danfoss Ak Sm 880 utilizado en automatización de instalaciones.



b) Controlador Danfoss conectado con microprocesadores para la intervención en instalaciones.

Figura.2.1- Controladores Inteligentes Danfoss para la automatización de instalaciones. (Fuente: (Danfoss Engineering TOMORROW, s.f.)

La utilización de **Controladores Inteligentes** que Automaticen las instalaciones en la **Torre de Ingeniería** nace como propuesta desde la ideología de innovación, presentando equipos que se encuentran en el Mercado que de cierto modo es local o accesibles, analizándose desde las instalaciones actuales, el consumo que se tiene en recursos energéticos, recursos hídricos, con ello el factor más predecible para subsanar es el consumo económico aunado al bienestar ecológico que se tiene presente en la actualidad al ser una institución superior en Educación nivel Licenciatura de donde egresan futuros Prestadores de Servicios Profesionales, quienes se encargan de ofrecer alternativas saludables y económicas a la sociedad en general.

Los equipos de controladores que se encuentran en el mercado de acuerdo a lo más solicitado en internet (Honeywell, s.f.). Son Controladores CIPer, Controladores Spider, Controlador Web 8000, Controladores de Automatización WEBS-AX, Controlador WebStat, Controlador Stryker, la mayoría cuenta con intervención a caja de intercomunicación, acceso a internet para una vinculación de equipos electrónicos para su monitoreo, los controladores se deben intervenir en los circuitos eléctricos con terminales accionables operables como son las luminarias, contactos eléctricos, intervención de equipos de AA, equipos de seguridad (cámaras de seguridad), entre otros aparatos electrónicos que requieran intervención para su automatización. En la **tabla 6.** Se muestra costos y eficiencia de controladores Inteligentes que se encuentran en el mercado.

Tabla 6.- Costo y eficiencias de controladores inteligentes en el mercado.

<i>Marcas de controladores inteligentes</i>	<i>Costos</i>	<i>Eficiencia</i>
<i>Controlador Danfoss Ak Sm 880</i>	\$65,000.00	15%-50%
<i>Controladores CIPer</i>	\$60,000.00	15%-35%

<i>Controladores Spider</i>	\$40,000.00	15%-30%
<i>Controlador Web 8000</i>	\$25,000.00	10%-25%

Fuente. (Honeywell, s.f.)

Para que los equipos de Automatización lleguen a su máximo esplendor, se debe considerar que las instalaciones en un edificio se encuentren en óptimas condiciones, las instalaciones eléctricas son muy nobles y complejas a la vez, se debe tener el más amplio criterio para su diseño, un cálculo adecuado con respecto a las necesidades del lugar, el tipo de aparatos electrónicos que se utilizaran en sitio, ya que dependiendo de su uso se obtendrán los valores de ciertas cargas eléctricas que serán clave en la adquisición del tablero eléctrico que se instalara para la distribución de interruptores y los circuitos, se considera también el consumo total en kW del edificio ya que mediante esto se realiza la contratación con CFE, los kW consumidos varían en las tarifas que maneja la Comisión Federal de Electricidad en cada zona del país y estación del año, también se establecen precios predeterminados de acuerdo a las tarifas y consumos establecidos por la misma dependencia, estos factores llevan a un fin en especial, al desarrollo y monitoreo.

En consecuencia a una buena instalación y distribución de circuitos, la intervención del tablero general a un controlador es muy fácil ya que se tiene considerado el equipo a instalar con el personal indicado se realiza la interconexión y se analiza la operatividad, se maneja parámetros detectables en consumos energéticos, la automatización se programa dentro del controlador desde el encendido de luminarias a un horario y de acuerdo a la intervención de sensores, en luminarias exteriores conexión con fotoceldas, el encendido y apagado de equipos de AA de acuerdo a sensores de temperatura ambiente, en equipos hidroneumáticos para suministro de recurso hidráulico, la programación de encendido y apagado de acuerdo a la interconexión de flotadores que miden los niveles de agua en los depósitos, todos estos son conjuntos de procesadores que se encuentran conectados a un sistema de red de internet.

Desde la instalación inicial se muestra una inversión favorable al saber elegir calidad, desde de los materiales que se utilizan bajo normativa para la optimización de los recursos, es fácil crear una comparativa desde el consumo que se realiza forzando las instalaciones, la energía eléctrica es un tema potencial al ser analizado en su consumo y costo, la mano de obra que ejecuta la instalación práctica, ya que si hablamos de la vida útil que tiene cierto sistema debido a las malas aplicaciones o formas incorrectas que desarrollan ciertos instaladores, estos nos conlleva a un mal sistema que posteriormente realizara consumos de energía erróneos, aunados al mantenimiento preventivo y posteriormente mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo es saludable cuando se ejecuta con anticipación para sanar las instalaciones, en este caso se puede considerar un cambio de cableado y considerar el cambio de luminarias de alto consumo a luminarias de consumo más bajo como lo son las luminarias Led, en la Propuesta de Innovación de la Infraestructura Física y Desarrollo Sustentable de la Facultad de Ingeniería de la UAGro (Aponte Cristino & Edgardo, 2018) se puede visualizar un cálculo y diseño de instalaciones más saludables en el Edificio de la Torre de Ingeniería donde se releja la reducción de consumo de recursos energéticos y consumo económico al considerar el cambio de las luminarias.

2. 3.- Propuesta de iluminación no convencional tipo LED

Una vez ya definida la cantidad de inmuebles que se reacondicionarán con nuevas instalaciones, se procedió a realizar un listado de las necesidades básicas de cada uno de ellos, tanto en el aspecto arquitectónico como funcional, teniendo en cuenta las actividades específicas que se desarrollan en cada uno de ellos definiendo el grado de iluminación que deben de tener cada área, así como también evaluar las especificaciones técnicas de los equipos a instalar.

Uno de los principales factores que influyen a la hora de elegir un tipo de luminaria es el grado de iluminación que se desea obtener ya que una iluminación adecuada permite un mejor desarrollo de todas las actividades, elevando su rendimiento.

Para ello, el sistema de iluminación debe de proveer una visibilidad adecuada, brindar iluminación de alta calidad y ahorrar energía eléctrica sin descuidar la estética del lugar donde se instalarán. Estas especificaciones se deben cumplir para la clasificación de los tipos de iluminación; los cuales son: La iluminación exterior de acuerdo a la Norma Oficial mexicana (NOM-013-ENER-2013) y la iluminación interior de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-030-ENER-2016) y NOM-007-ENER-2014, donde se encuentran los centros de educación.

1. Se determina el nivel de iluminancia media (Em) de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Los niveles mínimos de iluminación que deben incidir en el plano de trabajo, para cada tipo de tarea visual o área de trabajo, son los establecidos en la Tabla 7

Tabla 7. Niveles de iluminación

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Area de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores.	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300

Fuente. Norma Oficial Mexicana Nom-025-Stps-2008

Tabla 7. Consumo de energía máximo de elementos propuestos para la instalación eléctrica

Descripción (elementos instalados)	Tipo o marca	Consumo (W)
LUMINARIA GAMMA LED 1200 M	Magg L5409-530	50 w
LUMINARIA GAMMA LED 1800 HO	Magg L5423-530	100 w

Para la propuesta del sistema de automatización, se determinará la demanda máxima diaria de la carga instalada en los edificios, calculando la suma de la potencia nominal en watts de todos los elementos instalados en cada uno de los inmuebles y en cada una de las áreas en específico a esta suma de cargas se les aplicará un factor de uso del 75%.

Tabla 8. Consumo de energía máximo de elementos propuestos para la instalación eléctrica

Descripción (elementos instalados)	Tipo o marca	Consumo (W)		Cantidad	Sub-total (W)	Luminaria (uso en horas x día)		Total (watts x día)	
LUMINARIA GAMMA LED 1200 M	Magg L5409-530	50.00	w	473.00	23,650.00	4.00	horas	94,600.00	w
LUMINARIA GAMMA LED 1800 HO	Magg L5423-530	100.00	w	10.00	1,000.00	4.00	horas	4,000.00	w
Focos LED redondo empotrado	luna 13 S L6374 – 110	13.00	w	21.00	273.00	4.00	horas	1,092.00	w
Contacto doble	genérico	400.00	w	619.00	247,600.00	24.00	horas	247,600.00	w
otros	varios	400.00	w	20.00	8,000.00	8.00	horas	64,000.00	w
		Total (Watts)=			272,523.00	Total(watts x día)=		411,292.00	w

**Asignando un 75% de factor de uso al consumo total en kwh se obtiene un consumo diario de 308.47 kwh.

Fuente. Consumo total de energía en la Facultad de Ingeniería (Aponte Cristino & Edgardo, 2018)

Se considera la suma de Kilowatts acumulada de la infraestructura en general de la Facultad de ingeniería, presentando una reducción de consumo considerable al realizar el cambio de luminarias convencionales a luminarias leds lo cual se considera una inversión con costos de recuperación a largo plazo al realizar el reemplazo de las luminarias, ya que este cambio reduce considerablemente el consumo de Kilowatts y por lo tanto se refleja en costos. Se genera un cálculo a partir de esta información.

3. ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE CONSUMO Y MANTENIMIENTO

La relación entre bienestar social y bienestar ecológico debe ser una pauta muy relacionada entre si ya que si se entrelaza a lo que

afecta el entorno se puede visualizar que el consumo de recursos energéticos y recursos hídricos brindan un confort al cubrir las necesidades de la sociedad y son sumamente indispensables para el desarrollo continuo, pero esto a su vez va acabando con la vida del medio ambiente que por lo consecuente agota las posibilidades de vida humana en este planeta es por ello que se vuelve un círculo vicioso interminable que solo se puede revertir mediante acciones factibles, como profesionales en el ámbito general de desarrollo en grupos pequeños o masivos dependiendo los proyectos que se ejecutan se deben buscar y presentar alternativas que subsanen en la sociedad al medio ambiente.

Comenzando desde la casa mater la facultad de ingeniería se propone la intervención inteligente con un controlador integrado con microprocesadores para innovar en las instalaciones subsanando el racionamiento y consumo acumulado de recursos energéticos y recursos hídricos en el edificio La Torre de Ingeniería.

3. **1.-Costos de inversión para la automatización.**

En el mercado pueden existir diferentes equipos adaptados en precio y calidad, en funcionalidad de acuerdo a las necesidades de cada usuario, los equipos de automatización son meramente necesarios para el consumo de recursos energéticos y recursos hidráulicos, reducir los costos de consumos realizando un ahorro considerable, un caso conocido (FEMSA, 2021) en el año 2022 fue lo referente a “Femsa Comercio”, citado frente a la prensa en las nacionales matutinas por el gobierno federal, mencionando los consumos y costos que realiza con sus operaciones en las tiendas de conveniencia que operan en la mayor parte del país, comparándose con la tarifa domiciliaria de un usuario cualquiera, con esto la empresa que se encuentra en un catálogo de Empresas socialmente responsable dio a conocer en comunicado de manera pública que en un análisis referente hasta el año 2020 el 70.1% de las tiendas en operaciones están conectadas a consumo de energías limpias gracias a un convenio que se tiene con parques eólicos, esto permite realizar un convenio con la CFE, lo que significa un ahorro considerable para la empresa a lo largo de sus operaciones, por mencionar un ejemplo en números representativo mensuales de \$14,052.00 pesos por la energía renovable, para cubrir pagos de porteo, uso de redes transmisiones y un pago adicional por formar parte eléctrica de la red, el 30% de las tiendas de conveniencia no se encuentran conectadas a la red de parques eólicos pero la empresa hace mencionar que se está trabajando subsanar este número faltante, lo referente a este tema es recalcar que este tipo de empresas cuenta con un Programa de Eficiencia Energética lo cual debe regularse por las NOM y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) para su cumplimiento, prácticamente se realiza una inversión de equipos inteligentes o conocidos como TI (Tienda Inteligente) que mejora las practicas operativas de la misma, ha logrado reducir el consumo de energía en tiendas en un 35%, con respecto a 2009.

Las instalaciones de estos controladores son monitoreadas por una red de comunicaciones donde se refleja la reducción de consumos de recursos energéticos y recursos hídricos, acorde a esta reducción de costos y ahorro económico, se considera instalaciones en óptimas condiciones y cargas efectivas.

Tabla 9. Costos de inversión de luminarias Leds

INVERSIÓN SUSTITUCIÓN LUMINARIAS (SIN MATERIALES DE CONEXIÓN Y MANO DE OBRA)				
LUMINARIA LED	TIPO O MARCA	COSTOS DE INVERSIÓN	CANTIDAD SUSTITUIR	A COSTO TOTAL
LUMINARIA GAMMA LED 1800 HO	MAGG L5423-530	\$645.00	95	\$61,275.00
LUMINARIA GAMMA LED 1200 M	MAGG L5409-530	\$419.00	27	\$11,313.00
TOTAL COSTOS DE INVERSION=				\$72,588.00

Los costos de inversión para reemplazar luminarias convencionales a luminarias Leds es una suma considerable como se puede observar en la **Tabla 9** aun sin contemplar costos de cableado nuevo y mano de obra para la misma colocación, pero si esto lo consideramos como una inversión a largo plazo se verá reflejado en números posteriores al reducir el monto de costos de consumo en moneda nacional. En las instalaciones de un edificio de gran magnitud el cálculo de consumo de recursos energéticos y recursos hidráulicos se puede reducir de acuerdo a la automatización lo que se puede hacer hincapié es que al relacionar las instalaciones se bajan estos valores y en consecuente los costos finales, con ello los costos de inversión de los equipos se compensan y se visualizan como un ahorro económico en todo sentido, sin desatinar en el respiro ambiental que se le da con el ahorro por igual de los recursos.

En Guerrero no se cuenta con una amplia cobertura de instaladores para la instalación de controladores en edificios, casas habitaciones, centros comerciales, sector salud etc., lo que sí se puede resaltar que existen técnicas básicas para mecanizar en un porcentaje las instalaciones si no se cuentan con los fondos necesarios para la adquisición de equipos adecuados, una de las alternativas en sistematizar de manera independientes ciertas instalaciones, lo que podemos mencionar son la colocación de fotoceldas y sensores de movimientos en las luminarias de interiores y exteriores, el cambio de luminarias convencionales a luminarias Leds que consumen menos watts, la colocación de reguladores de temperatura para el apagado y encendido de equipos de aires acondicionados, la colocación de flotadores en tinacos o cisternas para medir el suministro de agua, colocación de válvulas de presión en las tuberías para la distribución de agua en las tuberías.

Las instalaciones eléctricas es la red principal de consumo energético, desde la correcta distribución de circuitos con sus respectivos señalamientos, aplicación de materiales adecuados el calibre de cableado correcto, colocación de contactos regulados, balanceo de cargas en tablero general, colocación de pastillas, puesta a tierra para descargas.

3. **2.- Costos de recursos hidráulicos y recursos energéticos**

3.2.1.-Costos de recursos energéticos actuales.

La evaluación de cargas efectivas instaladas según la distribución en el Edificio de la Torre de Ingeniería se suma en una carga

total de consumo de watts por día, esto se multiplica por un factor de consumo mensual que nos arroja los Kilowatts totales consumidos que son suministrados por CFE, únicamente del edificio al que se propone intervenir con un Controlador Inteligente. El consumo total acumulado solo en la Torre de Ingeniería rebasa los 500,00.00 Watts consumidos diarios según la distribución de cargas efectivas en las instalaciones y se representan en las siguientes **tablas número 10 y 11.**

Tabla 10. Cargas efectivas instaladas en la Torre de Ingeniería

Nivel	Área Total de la Edificación (m2)	Departamentos por Nivel	Número de Departamentos	Aire acondicionado	Contacto doble	Contacto sencillo	Lámpara fluorescente cuadrada	Lámpara fluorescente larga
Planta Baja	811	Auditorio	1	4	16	2		8
		Recepción	1		4		1	
		Dirección General	1	1	6			3
		Subdirecciones de Funciones Sustantivas	3	3	12			6
		Núcleo de Sanitarios	1					6
1		Cubículos de Profesores.	16		48		16	
		Área de Estudios de Posgrado.	1	1	6			4
2		Sala de Videoconferencias.	1	2	8		4	
		Centro de Educ. Continua y Capacitación.	1	1	4			4
		Cubículos de Administración de Posgrado.	4	4	16			12
		Aulas Didácticas.	5	5	60	5		20
		Núcleo de Servicios Sanitarios.	1					6
3		Lab. De Tecnologías de Cómputo y electrónica.	1	1	4	2		4
		Lab. De Sistemas y Base de Datos.	1	1	4		2	
		Lab. De Tecnologías Avanzadas.	1	1	4	2	2	
4		Coordinación General de Universidad Virtual.	1	1	4	2	2	
		Cubículos de Profesores.	8	8	16	2		8
		Aulas Didácticas.	2	1	8			4
		Núcleo de Servicios Sanitarios.	1					6
5		Laboratorio De Geomática.	1		6			4
TOTAL DE CARGAS EFECTIVAS INSTALADAS=				34	226	15	27	95

Tabla 11. Consumo de Watts por día de acuerdo a la distribución de cargas efectivas.

Cargas efectivas instaladas	Tipo o marca	Consumo nominal (W)	Cantidad	Sub-total (W)	Luminaria y aire acondicionado (uso en horas x día)	Total (watts x día)
Lámpara fluorescente larga	2x74	200	95	19,000.00	6	114,000.00
Lámpara fluorescente cuadrada	2x39	100	27	2,700.00	6	16,200.00
lámpara exterior	sin especificación	85	3	255.00	4	1,020.00
Contacto sencillo	genérico	200	15	3,000.00	24	72,000.00
Contacto doble	genérico	400	226	90,400.00	24	90,400.00
Aire acondicionado	Split muro	1,200.00	34	40,800.00	6	244,800.00

otros	varios	400	5	2,000.00	12	24,000.00	
Total (Watts)=					158,155.00	Total (watts x día)=	562,420.00

Considerando el consumo de Watts consumidos diarios se obtiene los Kilowatts promedios acumulados por año y sus costos en moneda nacional se representan en las **Tablas 12 y figura 3.2.1** a partir de los datos arrojados se considera el cambio de luminarias convencionales a luminarias Leds para mostrar la reducción de consumo y por consecuente el ahorro económico que esto representa, posteriormente se considerara la reducción de consumo relacionado a la intervención del Controlador Danfoss que oscila del 15% al 40%.

Tabla 12. Consumo de Watts por año y costo en moneda nacional

AÑO	K. watts promedio por año	Costo en moneda nacional
2011	202,471	\$443,744.64
2012	209,220	\$515,924.13
2013	199,097	\$479,290.18
2014	215,969	\$547,498.58
2015	222,718	\$459,768.04
2016	219,344	\$456,485.00
2017	195,722	\$434,503.42
2018	212,595	\$471,960.46
2019	226,093	\$605,928.79
2020	148,479	\$416,037.72
2021	141,730	\$397,112.82
Suma total de los últimos 11 años	2,193,438	\$5,228,253.77
Suma promedio anual	199,403	475,296



Figura.3.2.1– Resumen de costos energéticos

La reducción de consumo en watts de acuerdo al cambio de luminarias se representa en la **Tabla 13** de acuerdo a la capacidad de consumo de las luminarias leds el ahorro es de más 150,000.00 watts por día.

Tabla 13. Disminución de consumo de Watts diarios realizando el cambio de luminarias convencionales a luminarias leds.

CARGAS EFECTIVAS INSTALADAS TORRE DE INGENIERIA						
CARGAS EFECTIVAS INSTALADAS	Tipo o marca	Consumo nominal (W)	Cantidad	Sub-total (W)	Luminaria y aire acondicionado (uso en horas x día)	Total (watts x día)
LUMINARIA GAMMA LED 1800 HO	Magg L5423-530	100	95	9,500.00	6	57,000.00
LUMINARIA GAMMA LED 1200 M	Magg L5409-530	50	27	1,350.00	6	8,100.00
LÁMPARA EXTERIOR	sin especificación	85	3	255.00	4	1,020.00
CONTACTO SENCILLO	genérico	200	15	3,000.00	24	72,000.00
CONTACTO DOBLE	genérico	400	226	90,400.00	24	90,400.00
AIRE ACONDICIONADO	Split muro	1,200.00	34	40,800.00	6	244,800.00
OTROS	varios	400	5	2,000.00	12	24,000.00

Total (Watts)=	147,305.00	Total (watts x día)=	497,320.00
----------------	------------	----------------------	------------

3.2.2- Costos de recursos energéticos de acuerdo a la propuesta de innovación y automatización.

Actualmente la acumulación de recursos energéticos se incrementa paulatinamente con el alza en costos que realiza la Comisión Federal de Electricidad, los aumentos que se realizan en el salario mínimo junto con la inflación que ha ido de aumento en aumento con cada sexenio sin importar los colores de partido es una realidad que vivimos día con día los mexicanos cada vez es más obtener los recursos básicos que necesitan la sociedad sin contemplar la privatización que se tiene de los mismos por las clases o denominaciones estatuto social, por donde se analice las alternativas que se deben presentar urgentemente para brindar un sosiego social debe ser inmediato, con el desarrollo de la industria con el aumento de la sobrepoblación es importante tomar concientización de estos recursos vitales.

Por ello actuamos con alternativas para disminuir en los costos anuales generales de la infraestructura de la Facultad de Ingeniería, estos representan una suma acumulada considerable, al desglosarse los consumos energéticos de la Torre de Ingeniería se muestra puntualmente que los consumos acumulados de un solo edificio es considerable en montos de moneda nacional, al proponer automatizar las instalaciones de este edificio se podrá revertir el uso desmedido de recursos y así mismo se reduce los costos en consumo como se muestra en la **Tabla 14** con reducción de consumo de Kilowatts al realizar el cambio de luminarias LEDES y aplicando el factor de eficiencia que reducen los controladores Inteligentes.

Tabla 14. Consumo de Watts mensuales y por año, costo en moneda nacional al realizar cambio de luminarias en la Torre de Ingeniería y aplicando el factor de eficiencia de consumo energético.

DESCRIPCION	K. watts promedio por año	Costo en moneda nacional
EFICIENCIA CONTROLADOR	139,946	\$375,054.86
COMPARATIVA 2019	199,923	\$535,792.66



Figura.3.2 – Comparativa de consumo y costos energéticos

3.2.3- Costos de recursos hidráulicos de acuerdo a la propuesta de innovación y automatización.

En Chilpancingo los costos de consumo de recursos hídricos no son necesariamente alto en precio ya que la demanda es mayor y la de suministro es menor, las instalaciones son ineficientes, en el año 2012 se firmó un acuerdo para la inversión de 489.5 millones de pesos, en el cual se proponía realizar estudios a los veneros de agua cercanos para el suministro del vital líquido, este acuerdo se formalizo frente a una notaría pública y la sede de CONAGUA, este acuerdo supuestamente concluyo en el año 2017 asegurándose que con esta acción será suficiente para el abastecimiento de los usuarios.

Aunado a los recursos notoriamente ineficazmente aplicados la dependencia la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Chilpancingo (CAPACH) se le suman adeudos con sus trabajadores para el año 2020 se acumuló en varios millones de pesos que siguen siendo problemas para la dependencia ya que no se cubren gastos necesariamente para mantener las instalaciones. Con un número de 283354 de habitantes no es de extrañar que la insuficiencia del recurso hídrico.

Tabla 15. Consumo de Litros por persona o m2 construidos según el tipo de edificios

TIPOS DE EDIFICIOS		DOTACIÓN MÍNIMA RECOMENDABLE
Habitacional		150 l / habitante / día
Oficinas		70 l / empleado / día o 20 l / m2 de área rentable
Auditorios		5 l / espectador / función

Escuelas	Nivel Elemental	40 l / alumno / día
	Nivel Básico	50 l / alumno / día
	Nivel Medio y Superior	60 l / alumno / día
Cafeterías		15 a 30 l / comensal
Lavanderías		40 l / kg ropa seca
Riego de jardines		3 l / m ² / día

Fuente. (EDUCATIVA, 2014)

La facultad de ingeniería cuenta con una infraestructura general distribuida con edificios asignados y con una concurrencia de más de 1500 alumnos en los últimos 11 años hasta el año 2021 según se muestra en la tabla número 20 con lo cual se muestra la demanda total de litros que se requería para abastecer las actividades generales.

Tabla 16. Recurso hídrico requerido para abastecer la infraestructura de la facultad de ingeniería.

Año	Número de alumnos	Consumo preferente litros/día	Pipas de agua/día	Consumo Lts anuales/alumno	Costo anual/pipa de agua
2013	1,588	95280.00	9	1070	\$802,301
2014	1,477	88620.00	8	995	\$746,221
2015	1,500	90000.00	8	1010	\$757,841
2016	1,608	96480.00	9	1083	\$812,405
2017	1,586	95160.00	9	1068	\$801,290
2018	1,556	93360.00	8	1048	\$786,134
2019	1,580	94800.00	9	1064	\$798,259
2020	1,562	93720.00	9	1052	\$789,165
2021	1,575	94500.00	9	1061	\$795,733

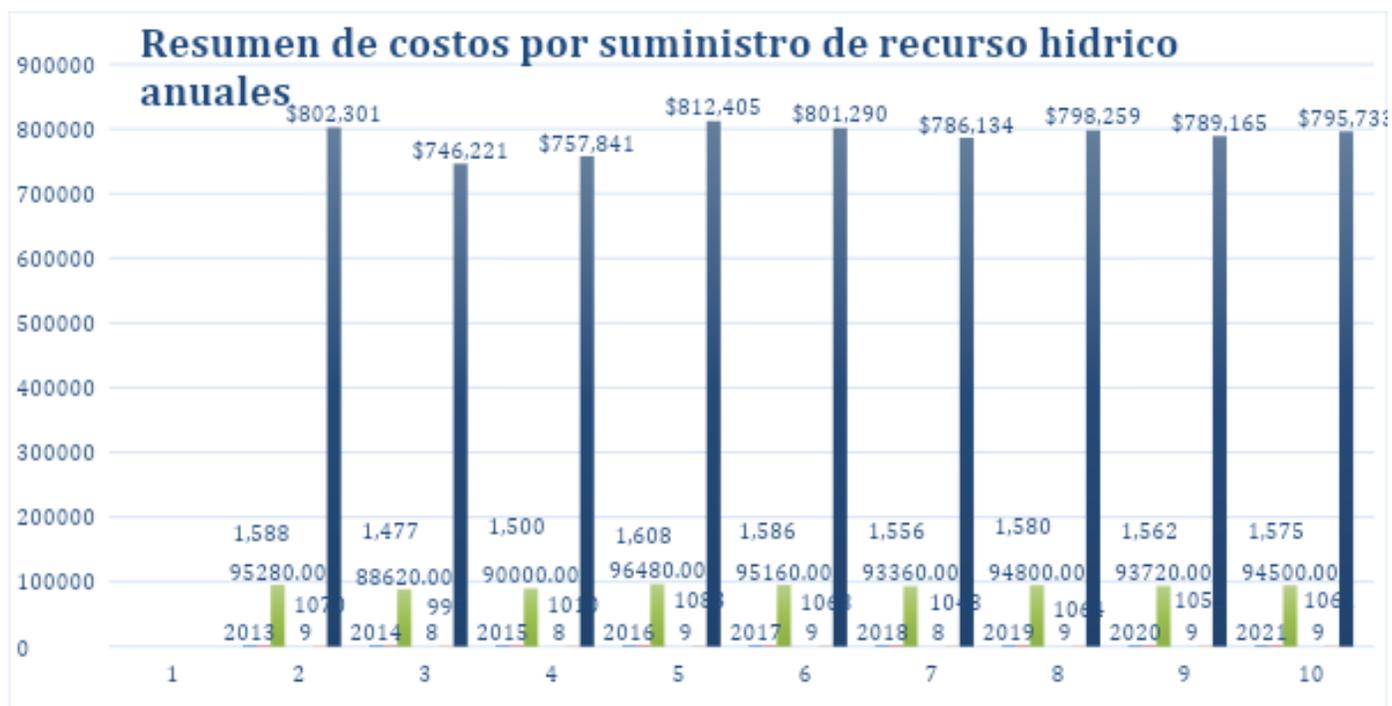


Figura.3.3 – Resumen de costos de recurso hídrico general requerido en la facultad de ingeniería.

Se desglosa el área construida de la torre de ingeniería y se calcula de acuerdo a lo requerido el total de recurso hidráulico requerido para ese edificio.

Tabla 17. Recurso hídrico requerido para abastecer la Torre de ingeniería.

TIPOS DE EDIFICIOS	DOTACIÓN MÍNIMA RECOMENDABLE	M2 CONSTRUIDO	CONSUMO PREFERENTE LTS/M2	CONSUMO ANUAL LTS/M2	PIPAS DE AGUA/AÑO	PRECIO POR PIPA
--------------------	------------------------------	---------------	---------------------------	----------------------	-------------------	-----------------

HABITACIONAL		150 L / HABITANTE / DÍA	TORRE DE INGENIERIA 811 M2	16220	3081800	280	\$210,123
OFICINAS		70 L / EMPLEADO / DÍA O 20 L / M2 DE ÁREA RENTABLE					
AUDITORIOS		5 L / ESPECTADOR / FUNCIÓN					
ESCUELAS	NIVEL ELEMENTAL	40 L / ALUMNO / DÍA					
	NIVEL BASICO	50 L / ALUMNO / DÍA					
	NIVEL MEDIO Y SUPERIOR	60 L / ALUMNO / DÍA					
CAFETERÍAS		15 A 30 L / COMENSAL					
LAVANDERÍAS		40 L / KG ROPA SECA					
RIEGO DE JARDINES		3 L / M2 / DÍ					

Para el suministro del recurso hidráulico que normalmente es adquirido por la compra de pipas de agua para el uso en el Edificio de la Torre de Ingeniería se calculó mediante la dotación mínima recomendación según las especificaciones por m2 ya que esta área no es un área curricular o de uso común como los son los edificios asignados como aulas.

Tabla 18. Consumos de recurso hídrico y costos de adquisición

M2 CONSTRUIDO	CONSUMO PREFERENTE LTS/M2	CONSUMO LTS/M2 POR AÑO	#PIPAS DE AGUA/AÑO	PRECIO POR PIPA/AÑO	EFICIENCIA CONTROLADOR LTS/ DÍA	EFICIENCIA CONTROLADOR LTS/AÑO	AHORRO DE CONSUMO EN LTS/AÑO	COSTOS/EFICIENCIA CONTROLADOR	AHORRO DE COSTOS/AÑO
Torre de Ingeniería a 811 m2	16220	3081800	280	\$210,123	12165	2311350	770450	\$157,592	\$52,531

CONCLUSIONES

RESULTADOS

Considero que la definición del contexto de la automatización en instalaciones es un proyecto para el ahorro y concientización sobre el uso y consumo de recursos energéticos y recursos hídricos, lo cual nos llevara a reducir de primera mano costos en moneda nacional, para la propuesta del sistema de automatización, se determinará la demanda máxima diaria de la carga instalada en los edificios, calculando la suma de la potencia nominal en watts de todos los elementos instalados en cada uno de los inmuebles y en cada una de las áreas en específico a esta suma de cargas se les aplicará un factor de uso del 75%. Obteniendo una reducción de **\$160,737.80** en moneda nacional por año en consumo energético, ampliando la planeación del mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones.

En lo que respecta sobre el consumo de recursos hídricos de la Torre de ingeniera se puede calcular que mediante la propuesta de automatización tendría un ahorro en costos de **\$52,531.00** anuales en promedio, ya que el controlador reduce hasta un 30% de suministro y desperdicio.

DISCUSIÓN

Uno de los proyectos ambiciosos es la automatización de instalaciones de ciertos mecanismos como ejemplo para revertir estos consumos constantes en el medio ambiente de recursos, los cuales mucha de las veces son consumidos de forma irracional por los usuarios, desde dejar las luces encendidas, la conexión de aparatos sin ser utilizados, los equipos de AA que consumen estratosféricamente energía, aparatos electrónicos que no cuentan con la normativa requerida, el uso irracional del agua como dejar la llave abierta, no contar con redes hidrosanitarias que cumplan las normativas etc., se requiere marcar la diferencia desde concientizar la comunidad, hasta la intervención de las instalaciones en la automatización.

CONCLUSIONES

Se establecen opiniones en relación con los resultados y se considera el ahorro en consumos de recursos energéticos y recursos hídricos, así como el ahorro económico significativo que se obtiene mediante la aplicación de cambios en luminarias y la aplicación del sistema de controladores inteligentes, se da la oportunidad a nuevas tecnologías para obtener beneficios económicos, mejorar la seguridad y confort en áreas significativas. Es un área de oportunidad en el sector de la construcción para innovar en nuevas tecnologías.

RECONOCIMIENTOS

Al grupo de investigación del PE de Ingeniero Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, por

permitirme ser parte del equipo de trabajo y cultivar la LGAC *Aplicaciones de geotecnia, estructuras, recursos y procesos de construcción sustentable*, y por su apoyo durante la etapa de mi formación profesional.

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, por permitirme ser parte de esta y por permitirme ser un profesionista .hoy en día, por el apoyo durante esta etapa de mi formación profesional.

REFERENCIAS

- Aponte Cristino, J. A., & Edgardo, H. R. (2018). *Propuesta de Innovación de la Infraestructura Física y Desarrollo Sustentable de la Facultad de Ingeniería de la UAgro*. Chilpancingo de los Bravos, Gro.
- Danfoss Engineering TOMORROW. (s.f.). Obtenido de <https://www.danfoss.com/es-es/products/dcs/electronic-controls/pack-controllers/#tab-overview>
- DRO Chilpancingo, Gro. (28 de Abril de 2015). Obtenido de <https://sites.google.com/site/robertoarroyomatusweb/>
- EDUCATIVA, I. (2014). *INIFED* . Obtenido de NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTOS, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105542/Tomo_II_Instalaciones_Hidro-Sanitarias_V_2.0.pdf
- FEMSA. (19 de Marzo de 2021). *Femsa* . Obtenido de <https://www.femsa.com/es/sala-de-prensa/posturas/respecto-al-consumo-de-energia-electrica-en-tiendas-oxxo/>
- Honeywell. (s.f.). Obtenido de <https://honeywellbuilding.com/sistemas-de-automatizacion-de-edificios/#:~:text=Los%20sistemas%20de%20automatizaci%C3%B3n%20de%20edificios%20Agregan%20el,todas%20sus%20necesidades%20de%20HVAC%2C%20iluminaci%C3%B3n%20y%20seguridad.>
- Pedro, J. C. (2013). *Gobierno de Mexico* . Obtenido de <https://www.gob.mx/conuee/documentos/normas-oficiales-mexicanas-de-eficiencia-energetica>