ISSN 2531-2162

Volumen I, Número 2 – Octubre – Diciembre –2017

Revista de Arquitectura y Diseño

ECORFAN®

Indización

- Google Scholar
- Research Gate
- REBID
- Mendeley

ECORFAN®-Spain

ECORFAN-Spain

Directorio Principal
RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD.

Director Regional
MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD.

Director de la Revista
SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC.

Edición de Logística
PERALTA-CASTRO, Enrique. PhD.

Diseñador de Edición
SORIANO-VELASCO, Jesus. BsC.

Revista de Revista de Arquitectura y Diseño, Volumen 1, Número 2, de Octubre a Diciembre - 2017, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Spain. Calle Matacerquillas 38, CP: 28411. Moralzarzal -Madrid. WEB: www.ecorfan.org/spain, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD, Co-Editor: MIRANDA-GARCÍA, Marta. PhD, ISSN: (2531-2162). Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda. PhD, LUNA- SOTO, Vladimir. PhD, actualizado al 31 de Diciembre de 2017.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Centro Español de Ciencia y Tecnología.

Consejo Editorial

MARTINEZ-BRAVO, Oscar Mario, PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica-UNAM-México

ROMAN-KALISCH, Manuel Arturo, PhD
Universidad Autónoma de Yucatán-México

SOUSA-GONZÁLEZ, Eduardo, PhD
Universidad Autónoma de Nuevo León-México

ARANCIBIA-VALVERDE, María Elena, PhD
Universidad Pedagógica Enrique José Varona de la Habana-Cuba

SALINAS-AVILES, Oscar Hilario, PhD
Centro de Investigación en Energía-UNAM-México

DE AZEVEDO-JUNIOR, Wladimir Colman, PhD
Federal University of Mato Grosso-Brazil

PÉREZ-ROBLES, Juan Francisco, PhD
CINVESTAV-IPN-México

PARTIDA-RUVALCABA, Leopoldo, PhD.
Universidad Tecnológica de Culiacán-México

MARTÍNEZ-RIVERA, María de los Ángeles, PhD
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IP- México

GONZALEZ-TORRIVILLA, Cesar Castor PhD
Universidad Central de Venezuela-Venezuela

DE LA FUENTE-SALCIDO, Norma Margarita, PhD
Universidad Autónoma de Coahuila-México

Comité Arbitral

MPC, PhD*Universidad de Valladolid- Spain*

GGO, PhD
Universidad Autónoma Metropolitana- México

DGS, PhD
Universidad de Guadalajara- México

RLR, PhD
Universidad Autónoma de Sonora-México

CBMT, PhD
Universidad Autónoma de Baja California-México

HGV, BsC
Instituto Nacional de Higiene y Epidemiologia-México

GOH, PhD
Facultad de Química, UNAM-México

EZNG, PhD
Instituto Nacional de Cardiología-México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que pública artículos en el área de: Revista de Arquitectura y Diseño.

En Pro de la Investigación, Docencia, y Formación de los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión de la Editora en Jefe.

Como primer artículo presentamos, *Correlación y regresión lineal de variables climatológicas para el diseño ecotecnologías y arquitectura bioclimática*, por ALANÍS-NAVARRO, J.A., CASARRUBIAS-BAHENA, D., ALANÍS-CANTÚ, R., LAVÍN-DELGADO, J.E, con adscripción en la Universidad Politécnica del Estado de Guerrero, como siguiente articulo presentamos, *Diagnóstico y Propuesta de Intervención del "Baluarte Santa Rosa"*, por BARRERA-LAO, Francisco, CRUZ-Y CRUZ Andrea y QUEN-AVILÉS, Mauricio, con adscripción el la Universidad Autónoma de Campeche, como siguiente articulo presentamos, *El impacto lumínico del uso de luminarias LED en una vivienda típica en el municipio de Huichapan estado de Hidalgo, México*, por SERRANO-ARELLANO, Juan, RODRÍGUEZ-URIBE, Juan Carlos. AGUILAR-CASTRO, Karla María, SANTOS-LÁZARO, Elías David, con adscripción en el Instituto Tecnológico Superior de Huichapan y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, como último artículo presentamos, *Diagnóstico Preventivo y Correctivo de la Infraestructura Edificada, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, (Campus V) Primera Etapa, edificios B, E y F*, por BARRERA-LAO, Francisco, CRUZ-Y CRUZ Andrea y QUEN-AVILÉS, Mauricio, con adscripción en la Universidad Autónoma de Campeche.

Contenido

Artículo	Página
Correlación y regresión lineal de variables climatológicas para el diseño ecotecnologías y arquitectura bioclimática ALANÍS-NAVARRO, J.A., CASARRUBIAS-BAHENA, D., ALANÍS-CANTÚ, R., LAVÍN-DELGADO, J.E.	1-12
Diagnóstico y Propuesta de Intervención del "Baluarte Santa Rosa" BARRERA-LAO, Francisco, CRUZ-Y CRUZ Andrea y QUEN-AVILÉS, Mauricio	13-32
El impacto lumínico del uso de luminarias LED en una vivienda típica en el municipio de Huichapan estado de Hidalgo, México SERRANO-ARELLANO, Juan, RODRÍGUEZ-URIBE, Juan Carlos. AGUILAR-CASTRO, Karla María, SANTOS-LÁZARO, Elías David	33-40
Diagnóstico Preventivo y Correctivo de la Infraestructura Edificada, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, (Campus V) Primera Etapa, edificios B, E y F BARRERA-LAO, Francisco, CRUZ-Y CRUZ Andrea y QUEN-AVILÉS, Mauricio	41-56

Instrucciones para Autores

Formato de Originalidad

Formato de Autorización

Artículo **Revista de Arquitectura y Diseño**
Diciembre 2017 Vol.1 No.2 1-12

Correlación y regresión lineal de variables climatológicas para el diseño ecotecnologías y arquitectura bioclimática

ALANÍS-NAVARRO, J.A., *† CASARRUBIAS-BAHENA, D., ALANÍS-CANTÚ, R., LAVÍN-DELGADO, J.E.

Universidad Politécnica del Estado de Guerrero

Recibido 28 Agosto, 2017; Aceptado 20 Noviembre, 2017

Resumen

Se presenta un análisis de correlación y regresión lineal de variables climatológicas para el diseño de ecotecnologías y arquitectura bioclimática. El estudio se basa en información histórica de una década: 2007-2016, de las variables: irradiancia solar, temperatura (promedio, mínima, máxima y de rocío), precipitación pluvial, humedad relativa y rapidez del viento de diferentes estados de la república mexicana. La información de las variables climatológicas se obtuvo de la base de datos de la NASA. Para la selección de las muestras o estados de la república se utilizó un muestreo estadístico estratificado a un nivel de confianza de 95%, considerando una población finita de treinta y dos, que corresponde a los estados del país. El tamaño de la muestra necesario para este estudio es de diez y nueve. Se muestran los principales parámetros de estadística descriptiva de cada variable, así como las variables que presentan una correlación moderada o fuerte, éstas son: las cuatro variables de temperatura, la irradiancia y la humedad relativa; se descarta la correlación entre el resto de las variables por presentar una correlación débil. Se realizó la extrapolación de la ecuación de la recta de cada par de variables moderada o fuertemente correlacionadas, para poder utilizarla como guía de diseño de ecotecnologías en cualquier zona geográfica.

Ecotecnología, arquitectura bioclimática, muestreo estadístico, correlación lineal de *Pearson*/*Spearman*, regresión lineal

Abstract

A linear correlation and regression analysis of climatological variables for the design of ecotechnologies and bioclimatic architecture, is presented. The study is based on historical information from a decade: 2007-2016, of the variables: solar irradiance, temperature (average, minimum, maximum and dew), rainfall, relative humidity and wind speed of different states of the mexican republic. Information on climatological variables was obtained from the NASA database. For the selection of the samples or states of the republic a stratified statistical sampling was used at a confidence level of 95%, considering a finite population of thirty-two, corresponding to the states of the country. The sample size required for this study is nineteen. The main descriptive statistics of each variable are shown, as well as the variables that present a moderate or strong correlation, these are: the four variables of temperature, irradiance and relative humidity; The correlation between the rest of the variables is discarded because it presents a weak correlation. The extrapolation of linear equation of each pair of moderately or strongly correlated variables was obtained, to be used as a parameter of ecotechnologies design in any geographical area.

Ecotechnologies, bioclimatic architecture, statistical sampling, linear Pearson/Spearman correlation, linear regression

Citación: ALANÍS-NAVARRO, J.A., CASARRUBIAS-BAHENA, D., ALANÍS-CANTÚ, R., LAVÍN-DELGADO, J.E. Correlación y regresión lineal de variables climatológicas para el diseño ecotecnologías y arquitectura bioclimática. Revista de Arquitectura y Diseño. 2017, 1-2: 1-12

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: aalanis@upeg.edu.mx)
†Investigador contribuyendo como primer autor

© ECORFAN-Sapin

1. Introducción

Las ecotecnologías han adquirido gran importancia desde el punto de vista económico, ambiental y social, al representar una alternativa accesible a cualquier sector de la población mundial, utilizando recursos naturales propios de la zona, para satisfacer las necesidades básicas del ser humano como: agua, alimentación, vivienda, acceso a la energía y el manejo adecuado de los residuos. Los problemas ambientales son tan antiguos como la existencia del hombre, ya que al estar interactuando con su entorno impacta al medio ambiente, aunque hoy en día, en mayor proporción, ya que existe una intrincada red de causales, entre las cuales se puede citar: el elevado crecimiento demográfico, la expansión de las industrias, los sectores agrícolas y la urbanización, entre otras (Ortiz *et al.*, 2014). Para que tal desarrollo se produzca, el ser humano debe modificar su ambiente, por lo tanto, debe usar la tecnología a su favor.

En lo referente al uso indiscriminado de los recursos –como consecuencia de la revolución industrial-, es necesario adoptar medidas ambientales, sociales y económicas que protejan los ecosistemas, a las personas y la economía de aquellos que son menos beneficiados, ya que el panorama se ve comprometido y poco alentador en los tres ámbitos. Como producto de la nueva revolución, nació otro tipo de clase social: el proletariado. Esta clase baja revelaba la desigualdad en la calidad de vida: la carencia de habitaciones fue el primer problema que sufrió esta población socialmente marginada; esta clase debía vivir en espacios reducidos carentes de las necesidades básicas (Solarte, 2014). A partir de estas problemáticas detectadas se hizo evidente la falta de tecnología apropiada para satisfacer los tres ámbitos: social, ambiental y económico. Por lo cual, las tecnologías existentes se adaptaron a las necesidades que surgían en aquellos momentos.

No obstante, estas tecnologías aún eran incompatibles con la rama ambiental, pues generaban un gran impacto ecológico. Sin embargo, la innovación tecnológica es una de necesidades para impedir problemas sociales y de contaminación ambiental; la interacción de diversos factores determina el papel potencial y el impacto del uso de nuevas tecnologías en la solución de los problemas ambientales, implicando inversiones tanto públicas como privadas a lo largo de la cadena de innovación, dando origen a las ecotecnologías.

En la década de 1960, cuando Howard T. Odum, pionero del estudio de la ecología de ecosistemas, acuñó el término ingeniería ecológica o ecotecnología para referirse a lo que más tarde Barret (1999) definiría como el "diseño, construcción, operación y gestión (*i.e.*, ingeniería) de estructuras paisajísticas/acuáticas y sus comunidades de plantas y animales asociadas (*i.e.*, ecosistemas) para beneficiar a la humanidad y, a menudo, a la naturaleza". Las ecotecnologías o ecotecnias, permiten solventar problemas con el abastecimiento de agua, la producción de energía eléctrica, el saneamiento, la producción de alimentos, la iluminación, la cocción y la conservación de alimentos, el diseño eficiente de edificaciones o arquitectura bioclimática, entre otras, que conllevan a una mejor calidad de vida como en muchos casos documentados fuera y dentro del país.

El desarrollo y empleo de las ecotecnologías promete una mejor calidad de vida sin comprometer los recursos naturales, evitando la contaminación generada por las tecnologías convencionales. Cabe destacar que las ecotecnias son puntuales y específicas, es decir, no existe una tecnología universal; ya que atienden a necesidades determinadas con características particulares, y requieren del conocimiento de las variables climatológicas necesarias para el correcto diseño de éstas (Ortiz *et al.*, 2014).

ECORFAN® todos los derechos reservados

Una introducción a las ecotecnologías puede consultarse en (Ortiz *et al.*, 2014). En este trabajo se realiza un estudio para la compresión de la interrelación que presentan algunas de las variables más utilizadas en el diseño de ecotecnologías y arquitectura bioclimática.

1.1 Objetivos

- Realizar un análisis de correlación lineal de *Pearson* y *Spearman* de variables climatológicas utilizadas en ecotecnologías y arquitectura bioclimática.
- Obtener la ecuación de la recta de las variables climatológicas moderada o fuertemente correlacionadas, mediante regresión lineal, para diseñar e implementar ecotecnologías en zonas marginadas o de bajos recursos.

2. Metodología a desarrollar

Conociendo el tamaño de la población, *N*, *i.e.*, treinta y dos, es posible determinar el tamaño de la muestra, *n*, necesario para realizar el estudio. Para ello se utiliza la técnica de muestreo estadístico estratificado para poblaciones finitas (Martínez, 2012). Se ha elegido un nivel de confianza de 95%, $Z_{95\%} = 1.96$, y una precisión o error permitido del 15%, *i.e.*, $e = 0,15$.

Habiendo determinado el tamaño de la muestra, se seleccionan las muestras utilizando una base de datos especializada en variables climatológicas, de un periodo de una década: 2006 – 2017. Se identifican las variables climatológicas que presentan un correlación entre ellas, y se obtiene una ecuación de la recta mediante el método de regresión lineal por mínimos cuadrados (Devore, 2008; Nieves, 2010).

Se reproduce y extrapolan las funciones de ecuación de la recta para los pares de variables que presentaron una correlación moderada o fuerte, tanto positiva como negativa, en el intervalo de interés para el diseño de ecotecnologías, como sistemas de captación de agua pluvial, destiladores solares, calentadores solares, etc.

3. Resultados

Los principales resultados de este estudio se agrupan en tres secciones: *i)* muestreo estadístico, *ii)* correlación lineal de variables y *iii)* regresión lineal, mismas que se describen a continuación. Se realizó el cálculo de las principales medidas de estadística descriptiva de las variables: irradiancia solar (*G*), temperatura ambiente promedio (T_m), temperatura ambiente mínima ($T_{mín.}$), temperatura máxima ($T_{máx.}$), temperatura de rocío (T_r), precipitación pluvial (P_p), humedad relativa (*HR*) y rapidez del viento (R_v), ver Tabla 1.

Variable	Unidades	Media	Desviación típica	n
G	$kWh \cdot m^{-2} \cdot día^{-1}$	5,58	1,53	69124
T_m	°C	20,68	6,04	69388
$T_{mín.}$		15,70	6,94	69388
$T_{máx.}$		26,98	5,87	69388
T_r		11,99	8,52	69388
P_p	$mm \cdot día^{-1}$	2,29	6,39	61294
HR	%	61,38	20,50	69388
R_v	$m \cdot s^{-1}$	3,09	1,38	69407

Tabla 1 Estadística descriptiva de las variables climatológicas: media, desviación típica, y tamaño de la muestra, n, de cada variable
Fuente: Elaboración propia

3.1 Muestreo estadístico

La técnica de muestreo estadístico utilizada para este estudio es el estratificado para poblaciones finitas, la cual establece que el tamaño de la muestra depende de las variables:

ECORFAN® todos los derechos reservados

Nivel de confianza, tamaño de la población, prevalencia (que en caso de desconocerse, considera un valor de 0,5, y esto permite obtener el mayor número de muestras (Martínez, 2012)), y de la precisión o error permitido. En la Ecuación 1, se presenta la forma para determinar el tamaño de la muestra para poblaciones finitas (Martínez, 2012):

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{(N-1)e^2 + Z^2 \cdot p \cdot q} \qquad (1)$$

Donde:
n: tamaño de la muestra
Z: nivel de confianza
N: tamaño de la población
p: prevalencia ($0 < p \leq 1$)
q: complemento de "p" a uno ($q = 1 - p$)
e: error de estimación ($0 \leq e \leq 1$)

En el Gráfico 1, se presenta el tamaño de la muestra en función de una población de cien elementos, para dos niveles de confianza. Considerando*: $Z_{95\%}=1,96$ y $Z_{99\%}=2,58$; $N=32$; $p=0,5$; $q=0,5$; $e=0,15$*, el tamaño de la muestra es: *n=19 o 19 estados o municipios*. El tamaño de la muestra tiene una dependencia cuadrática respecto al nivel de confianza, es decir; a mayor nivel de confianza, mayor será el tamaño de la muestra, asimismo, la precisión o error permitido, también influye de manera significativa en el tamaño de la muestra, a menor error permitido, mayor será el tamaño de la muestra.

La selección de las muestras fue acorde a la superficie del territorio de cada estado de la república mexicana, normalizado a la superficie total del país; es decir, el área total de la superficie de la república se divide por el número de estados o muestras, este dato representa la superficie mínima que debe tener un estado para poder considerarlo como una muestra.

Las muestras se tomaron de los principales municipios de los estados seleccionados aleatoriamente: Campeche, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Ciudad Juárez, Ciudad Victoria, Culiacán, Durango, Guadalajara, Guaymas, Hermosillo, La Paz, Mexicali, Monterrery, Morelia, Puebla, Saltillo, Tuxtla Gutiérrez y Xalapa.

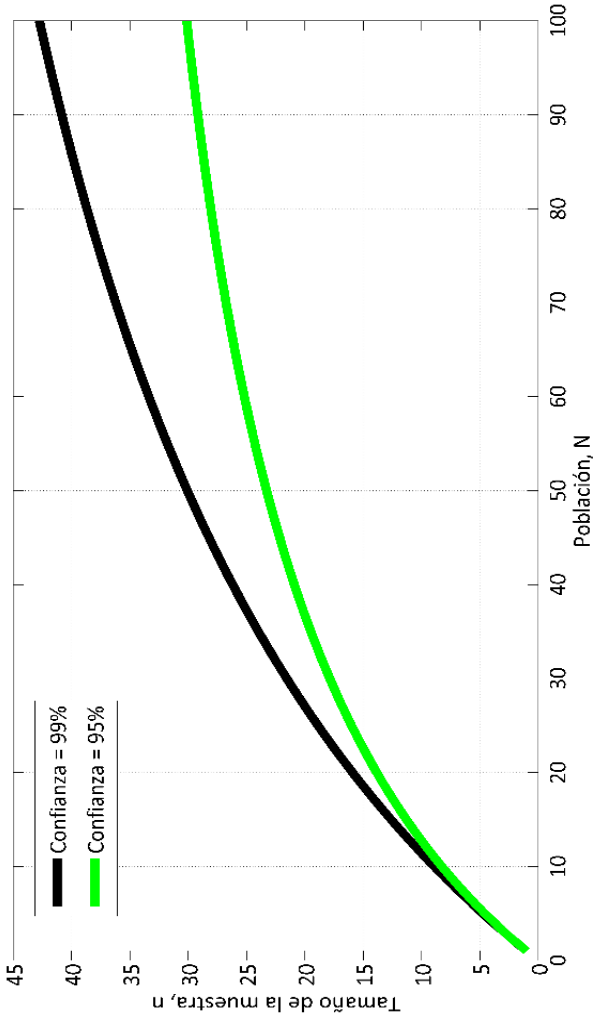


Gráfico 1 Tamaño de la muestra versus población para dos niveles de confianza: $Z_{95\%}=1,96$ y $Z_{99\%}=2,58$
Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 1 se presenta el código en Matlab utilizado para reproducir el Gráfico 1 a partir de la Ecuación 1.

ECORFAN® todos los derechos reservados

3.2 Correlación lineal de variables

Para analizar la relación que presentan las variables climatológicas de interés, se realiza un estudio de correlación lineal de *Pearson* y *Spearman*. El cálculo de estos coeficientes permiten establecer de manera cuantitativa la forma en que dos variables numéricas se relacionan entre sí, es decir, conocer si ambas aumentan o disminuyen de manera simultánea, o si una variable disminuye mientras la otra aumenta, o viceversa, inclusive si las variables no tienen relación alguna, lo cual sucede para fenómenos no lineales o aleatorios (Zou *et al*., 2013).

Se realiza el cálculo de ambos coeficientes de correlación con fines comparativos, además de que el coeficiente de correlación de *Spearman* es robusto a la presencia de datos atípicos; es decir, si ambos coeficientes para un mismo par de variables es similar, se descarta la presencia de datos atípicos. En la Tabla 2, se muestra el grado de la correlación: perfecta, fuerte, moderada o débil, y el tipo de correlación: positiva o negativa; cuando el coeficiente de correlación tiene un valor de cero, significa que las variables no se relacionan o presentan un correlación nula.

Tipo	Grado	Coeficiente
Negativa	Perfecta	$r = -1$
	Fuerte	$-1 < r \leq -0{,}8$
	Moderada	$-0{,}8 < r < -0{,}5$
	Débil	$-0{,}5 \leq r < 0$
Positiva	Perfecta	$r = 1$
	Fuerte	$0{,}8 \leq r < 1$
	Moderada	$0{,}5 < r < 0{,}8$
	Débil	$0{,}5 \leq r < 0$

Tabla 2 Clasificación del coeficiente de correlación en función del grado y tipo
Fuente: elaboración propia con información de (Zou et al, 2013; Nieves et al., 2010)

En la Tabla 3 se muestran los resultados del análisis de correlación lineal de *Pearson*.

Se observa que algunas variables presentan una correlación positiva o negativa; fuerte, moderada y débil, pero ninguna variable presenta una correlación nula.

Variable	G	T_m	$T_{mín.}$	$T_{máx.}$	T_r	P_P	HR
T_m	0,41						
$T_{mín.}$	0,22	0,94					
$T_{máx.}$	0,55	0,89	0,69				
T_r	-	0,65	0,81	0,33			
P_P	-	0,10	0,19	-0,04	0,27		
HR	-	0,01	0,28	-0,33	0,74	0,32	
R_v	0,06	-	-	-0,06	-	-	-

Tabla 3 Coeficientes de correlación lineal de Pearson del conjunto de variables climatológicas analizadas
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se muestran los resultados del análisis de correlación de *Spearman*, los cuales muestran una similitud con los obtenidos con la correlación de *Pearson*. Las variables tienen una correlación positiva o negativa; fuerte, moderada y débil, aunque ninguna variable presenta una correlación nula. A partir de las Tablas 3 y 4, se identificaron las variables que presentan una correlación fuerte o moderada, todas de tipo positivo, con valores entre 0,55 y 0,94, ver Tabla 5.

Variable	G	T_m	$T_{mín.}$	$T_{máx.}$	T_r	P_P	HR
T_m	0,40						
$T_{mín.}$	0,21	0,93					
$T_{máx.}$	0,55	0,87	0,66				
T_r	-0,01	0,67	0,84	0,35			
P_P	-0,23	0,10	0,22	-0,08	0,38		
HR	-0,39	0,02	0,28	-0,31	0,70	0,46	
R_v	0,13	-0,13	-0,19	-0,01	-0,32	-0,20	-0,32

Tabla 4 Coeficientes de correlación lineal de Spearman del conjunto de variables climatológicas analizadas
Fuente: Elaboración propia

ECORFAN® todos los derechos reservados

Relación	**Pearson**	**Spearman**	**Media**
	r	rs	0,5(r + rs)
Tmín.(Tm)	0,94	0,93	0,94
Tmáx.(Tmín.)	0,69	0,66	0,68
Tmáx.(Tm)	0,89	0,87	0,88
Tmáx.(G)	0,55	0,55	0,55
Tr(Tmín.)	0,81	0,84	0,82
Tr(Tm)	0,65	0,67	0,66
HR(Tr)	0,74	0,70	0,72

Tabla 5 Coeficiente de correlación linear de Pearson y Spearman de las variables que presentan una correlación positiva moderada y fuerte, se muestra el valor de ambos coeficientes y su promedio
Fuente: Elaboración propia

3.3 Regresión lineal por mínimos cuadrados

Habiendo identificado las variables que presentaron una correlación fuerte o moderada, se realizó un análisis de regresión lineal mediante la técnica de mínimos cuadrados, para obtener la ecuación de la recta de cada par de variables, la cual consiste en determinar el valor de la ordenada al origen, *a*, y la pendiente o razón de cambio, *b*, de la variable independiente, *x*, y la variable dependiente, *y*, así como el coeficiente de determinación de cada ajuste, el error del cálculo de cada coeficiente, *a* y *b*. Los detalles de esta metodología puede consultarse en las referencias (Devore, 2008) y (Martínez 2012), Las ecuaciones obtenidas del análisis de regresión lineal tienen la forma de la Ecuación 2, y los coeficientes obtenidos para cada par de variables se presentan en la Tabla 6.

$$y(x) = a + bx \qquad (2)$$

Relación	Coeficientes		Error		
	a	b	a	b	R2
Tmín.(Tm)	-6,6363	1,0798	0,0321	0,0015	0,88
Tmáx.(Tmín.)	17,7917	0,5853	0,0398	0,0023	0,48
Tmáx.(Tm)	9,0826	0,8653	0,0362	0,0017	0,79
Tmáx.(G)	15,0745	2,1322	0,0705	0,0122	0,31
Tr(Tmín.)	-3,6046	0,9936	0,0469	0,0027	0,66
Tr(Tm)	-6,9015	0,9136	0,0878	0,0041	0,42
HR(Tr)	39,9048	1,7905	0,0898	0,0061	0,55

Tabla 6 Coeficientes de regresión lineal para cada par de variables que presentan una correlación moderada o fuerte
Fuente: Elaboración propia

En todos los casos, el error de ambos coeficientes de regresión lineal, *a* y *b*, es menor del 10%, lo cual indica que la regresión lineal es confiable para poder estimar valores específicos de una variable, en un amplio intervalo de valores, mientras que el coeficiente de determinación, R^2, oscila entre 0,31 y 0,88 para las siete relaciones estudiadas.

3.3.1 Ecuaciones de la recta

La gráfica de dispersión de cada relación de variables mostradas en la Tabla 5, se presentan en los Gráficos 2 al 8, las ecuaciones de la recta se muestran en las ecuaciones 3 a la 9. En el Anexo 2 se presenta la nomenclatura completa de este trabajo.

$$T_{mín.}(T_m) = 1{,}0798T_m - 6{,}6363 \qquad (3)$$
$$T_{máx.}(T_{mín.}) = 0{,}5853T_{mín.} + 17{,}7917 \qquad (4)$$
$$T_{máx.}(T_m) = 0{,}8653T_m + 9{,}0826 \qquad (5)$$
$$T_{máx.}(G) = 2{,}1322G + 15{,}0745 \qquad (6)$$
$$T_r(T_{mín.}) = 0{,}9936T_{mín.} - 3{,}6046 \qquad (7)$$
$$T_r(T_m) = 0{,}9136T_m - 6{,}9015 \qquad (8)$$
$$HR(T_r) = 1{,}7905T_r + 39{,}9048 \qquad (9)$$

En el Gráfico 2, se presenta la gráfica de dispersión y la línea de tendencia de la temperatura ambiente mínima y la temperatura ambiente promedio; en el Gráfico 3, se presenta la gráfica de dispersión y la línea de tendencia de la temperatura ambiente máxima y la temperatura ambiente mínima; en el Gráfico 4, se presenta la gráfica de dispersión y la línea de tendencia de la temperatura ambiente máxima y la temperatura ambiente promedio; en el Gráfico 5, se presenta la gráfica de dispersión y la línea de tendencia de la temperatura ambiente máxima y la insolación solar diaria; en el Gráfico 6, se presenta la gráfica de dispersión y la línea de tendencia de la temperatura de rocío y la temperatura ambiente mínima; en el Gráfico 7, se presenta la gráfica de dispersión y la línea de tendencia de la temperatura de rocío y la temperatura ambiente promedio.

ECORFAN® todos los derechos reservados

Finalmente, en el Gráfico 8, se presenta la gráfica de dispersión y la línea de tendencia de la humedad relativa y la temperatura de rocío.

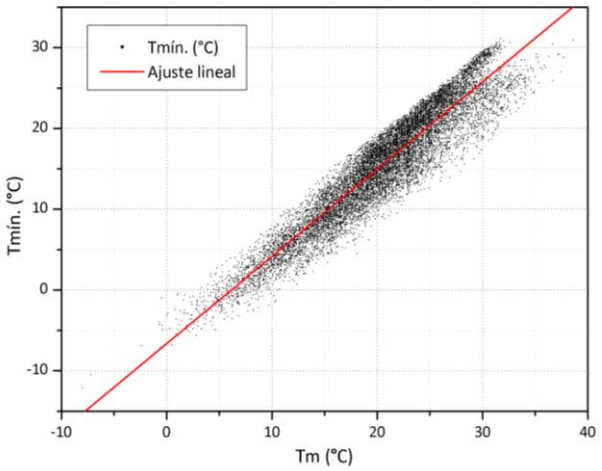


Gráfico 2 Temperatura ambiente mínima versus temperatura ambiente promedio
Fuente: Elaboración propia

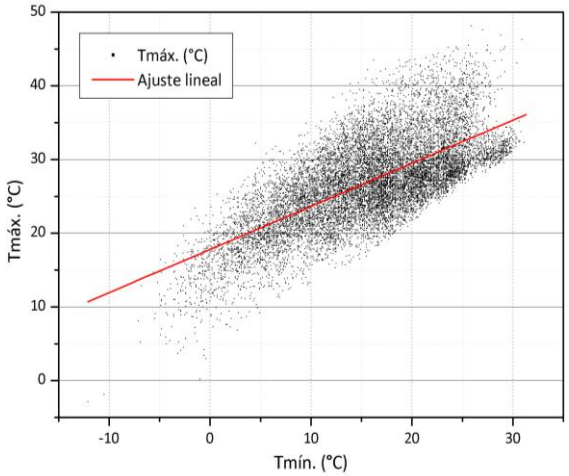


Gráfico 3 Temperatura ambiente máxima versus temperatura ambiente mínima
Fuente: Elaboración propia

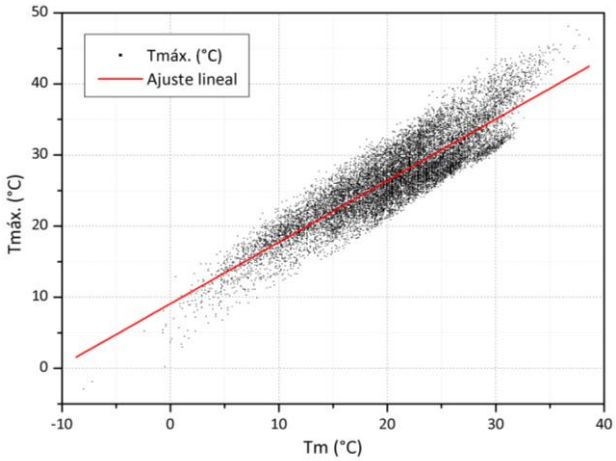


Gráfico 4 Temperatura ambiente máxima versus temperatura ambiente promedio
Fuente: Elaboración propia

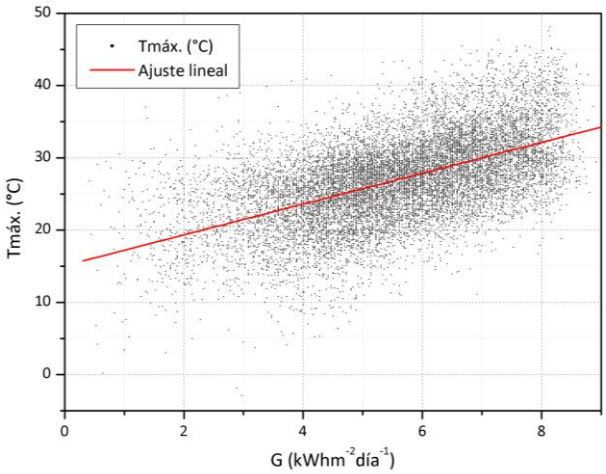


Gráfico 5 Temperatura ambiente máxima versus insolación solar diaria
Fuente: Elaboración propia

ECORFAN® todos los derechos reservados

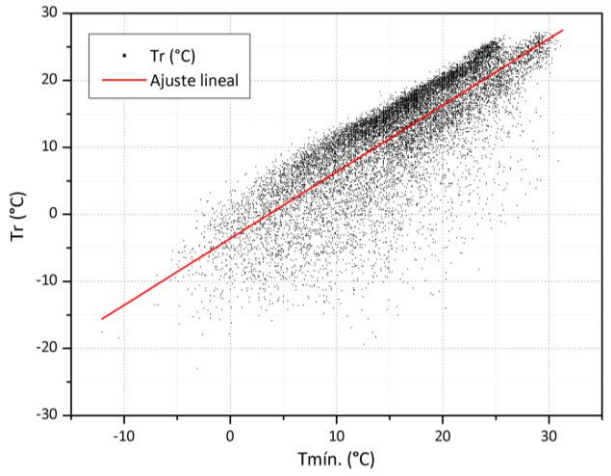


Gráfico 6 Temperatura de rocío versus temperatura ambiente mínima.
Fuente: Elaboración propia

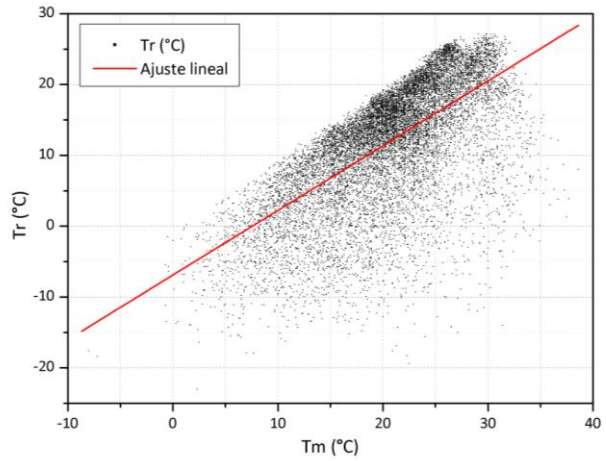


Gráfico 7 Temperatura de rocío versus temperatura ambiente promedio
Fuente: Elaboración propia

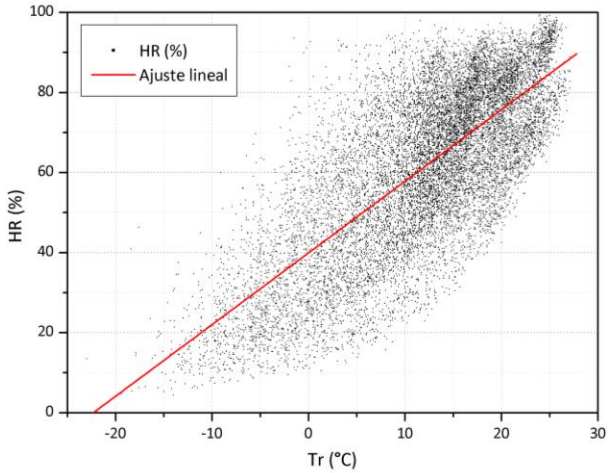


Gráfico 8 Humedad relativa versus temperatura de rocío
Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 Extrapolación de la ecuación de la recta

En esta sección se realiza la extrapolación del ajuste o regresión lineal, en un amplio intervalo de valores, incluyendo el dato mínimo y máximo de las variables de interés, agrupadas respecto a la variable de la que dependen. Se utilizaron las Ecuaciones 3 a la 9.

En el Gráfico 9, se muestra la extrapolación de las variables $T_{mín.}$, $T_{máx.}$ y T_r en función de T_m, en un intervalo de -10 °C a 40 °C. La extrapolación de las variables T_r y $T_{máx.}$ en función de $T_{mín.}$, en un intervalo de -15 °C a 30 °C, se presenta en el Gráfico 10.

En el Gráfico 11, se muestra la extrapolación de la temperatura ambiente máxima, $T_{máx.}$, en función de la insolación solar diaria, G, en el intervalo cerrado de 0 $kWh \cdot m^2 \cdot día^{-1}$ a 10 $kWh \cdot m^2 \cdot día^{-1}$. Finalmente, la extrapolación del ajuste lineal de la humedad relativa, HR, en función de temperatura de rocío, T_r, en el intervalo de -22 °C a 30 °C, se presenta en el Gráfico 12.

ECORFAN® todos los derechos reservados

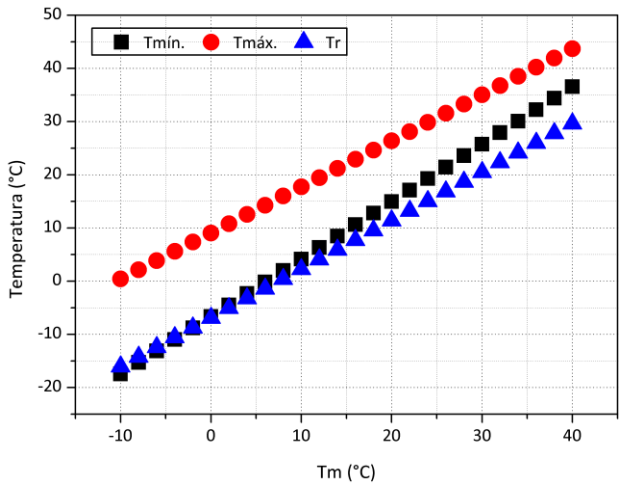


Gráfico 9 Temperatura ambiente mínima, máxima y de rocío en función de la temperatura ambiente promedio
Fuente: Elaboración propia

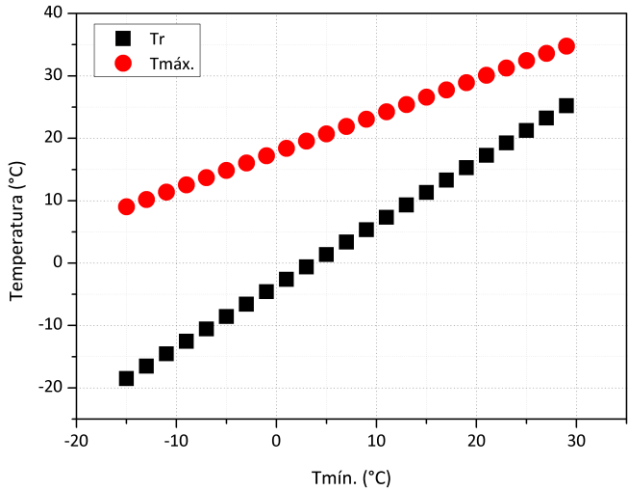


Gráfico 10 Temperatura ambiente máxima y de rocío en función de la temperatura ambiente mínima
Fuente: Elaboración propia

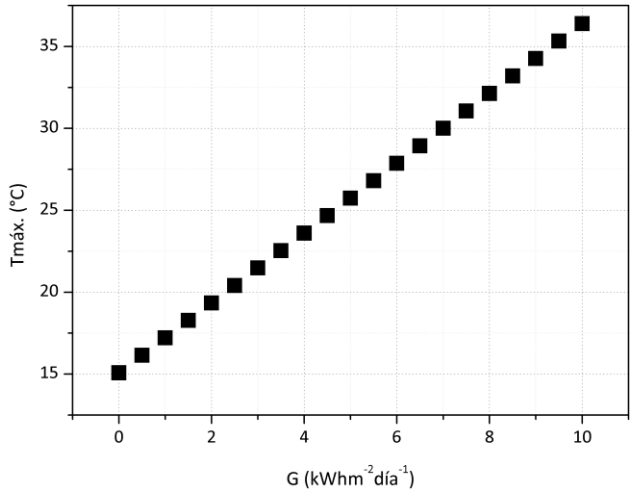


Gráfico 11 Temperatura ambiente máxima en función de la insolación diaria
Fuente: Elaboración propia

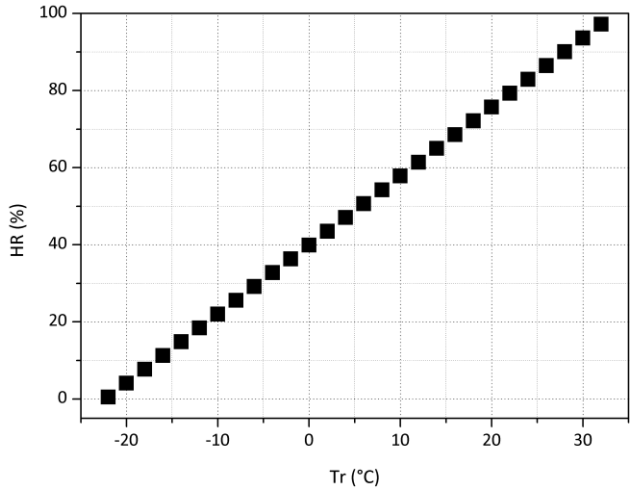


Gráfico 12 Humedad relativa en función de la temperatura de rocío
Fuente: Elaboración propia

4. Anexos

Anexo 1: Código en Matlab para determinar el tamaño de la muestra para una población finita

```
close all; clear all; clc
Z95=1.96; Z99=2.58; % Niveles de confianza
p=0.5; % Prevalencia; q=1-p; % Complemento de q
i=0.15; % Error permitido del estudio 15%
% Tamaño de la población ingresada por el usuario
```


ECORFAN® todos los derechos reservados

```
P=input('Escribe el tamaño de la población: ');
for N=1:P
n95(N)=(Z95^2*N*p*q)/(i^2*(N-
1)+Z95^2*p*q);
n99(N)=(Z99^2*N*p*q)/(i^2*(N-
1)+Z99^2*p*q);
end
N=1:P;
plot(N,n99,N,n95, 'linewidth', 5); grid on
xlabel('Población, N'); ylabel('Tamaño de la
muestra, n')
legend('Confianza = 99%','Confianza = 95%')
px=input('Tamaño de la población para conocer
tamaño de muestras: ');
display('El tamaño de la muestra es:')
display('Para un 95% confianza'); n95(px)
display('Para un 99% confianza'); n99(px)
```

Anexo 2 Nomenclatura

Símbolo	Descripción
a	Ordenada al origen (*)
b	Pendiente o razón de cambio (*)
e	Precisión o error permitido (adim.)+
G	Insolación diaria (kWh·m-2·día-1)
HR	Humedad relativa (%)
n	Tamaño de la muestra (adim.)
N	Tamaño de la población (adim.)
p	Prevalencia (adim.)
Pp	Precipitación pluvial (mm·día-1)
q	Complemento de la prevalencia (adim.)
r	Coeficiente de correlación de Pearson (adim.)
rs	Coeficiente de correlación de Spearman (adim.)
R2	Coeficiente de determinación (adim.)
Rv	Rapidez del viento (m·s-1)
Tm	Temperatura ambiente promedio (°C)
Tmáx.	Temperatura ambiente máxima (°C)
Tmín.	Temperatura ambiente mínima (°C)
Tr	Temperatura de rocío (°C)
x	Variable independiente del ajuste lineal (*)
y	Variable dependiente del ajuste lineal (*)
z	Nivel de confianza (adim.)
* Adquiere la unidad de la variable a calcular + Adimensional o de unidad uno.	

5. Agradecimientos

Al Ing. Reynel Contreras Carreño por su asistencia en la selección de la información utilizada para este estudio.

6. Contribución

Este estudio tiene la finalidad de servir como referencia para el diseño de ecotecnologías, como sistemas de captación de agua pluvial, destiladores solares, calentadores solares, sistemas de captura del vapor atmosférico, estufas ahorradoras de leña, entre otros, así como en arquitectura bioclimática, específicamente para el diseño de sistemas de ventilación cruzada, esto gracias al establecer la correlación que presentan algunas variables utilizadas en el diseño de estas tecnologías.

En algunas ocasiones se desconoce el valor de una variable climatológica o es difícil de medir; mediante la correlación y regresión lineal presentada en este trabajo de investigación, es posible predecir o estimar una variable desconocida, empleando una variable existente o que se puede medir con relativa facilidad; p.ej., si se desconoce la humedad relativa pero se conoce el valor de la temperatura de rocío, se puede determinar el valor de la humedad relativa utilizando la Ecuación 9. Inclusive, se pueden realizar despejes de estas ecuaciones para representar la relación inversa, p.ej., si se necesita conocer la insolación solar diaria, se puede obtener a partir de la Ecuación 6, sólo es necesario resolver para la variable de interés, *i.e.*, $G(T_{máx.})$:

$$G(T_{máx.}) = (T_{máx.} - 15{,}0745)/2{,}1322. \qquad (10)$$

Los gráficos de extrapolación pueden servir como referencia visual para una persona que no tiene familiaridad con las ecuaciones descritas en este trabajo, y desee implementar alguna ecotecnología utilizando parámetros de referencia.

ECORFAN® todos los derechos reservados

7. Conclusiones

Se presenta un análisis estadístico de correlación y regresión lineal empleando técnicas de muestreo estadístico estratificado para poblaciones finitas, de las principales variables climatológicas utilizadas para el diseño de ecotecnologías y arquitectura bioclimática. Las variables analizadas son: la temperatura ambiente (promedio, mínima, máxima, de rocío), precipitación pluvial, humedad relativa y rapidez del viento. Se determinaron las principales medidas de localización y de dispersión de cada variable climatológica, *i.e.*, media y desviación típica.

El tamaño de la muestra considerando un nivel de confianza de 95% es de 19 estados y/o municipios de la república mexicana. Se realiza el análisis de correlación lineal de la combinación del conjunto de variables, para determinar el grado y tipo de correlación que presentan. Con fines comparativos, se determina el coeficiente de *Pearson* y de *Spearman*. La rapidez de viento y la precipitación pluvial no presentan ninguna correlación con las demás variables, mientras que la temperatura ambiente mínima, máxima y de rocío tienen una correlación positiva con la temperatura ambiente promedio de: 0,94, 0,88 y 0,66, respectivamente; es decir, ambas variables aumentan o disminuyen simultáneamente.

Asimismo, la temperatura de rocío y la temperatura máxima presentaron una correlación positiva respecto a la temperatura ambiente mínima: moderada y fuerte, respectivamente. La humedad relativa se correlaciona positivamente a la temperatura de rocío, con un coeficiente de 0,72; y la insolación solar diaria tiene una correlación positiva de 0,55 respecto a la temperatura máxima, siendo el par de variables climatológicas con el menor grado de correlación.

De cada par de variables moderada o fuertemente correlacionadas, se obtuvo su ecuación de la recta mediante la técnica de regresión lineal por mínimos cuadrados. Todas las ecuaciones de la recta de cada par de variables, presentan una pendiente, *b*, positiva, y una ordenada al origen, *a*, diferente de cero, lo cual indica que ninguna línea cruza el origen del eje de las ordenadas o eje *y*. El error en el cálculo de cada coeficiente de la regresión lineal, a y b, es menor al 10%, y el coeficiente de determinación, R^2, oscila entre 0,31 y 0,88, para las variables de menor y mayor grado de correlación; es decir, para la función $T_{máx.}(G)$ y $T_{máx.}(T_m)$, respectivamente.

Todas las gráficas de dispersión muestran una pendiente positiva. Se logró obtener un conjunto de ecuaciones y gráficos que pueden servir como referencia para el diseño de ecotecnologías y arquitectura bioclimática en un amplio intervalo de valores de temperatura, insolación solar diaria y humedad relativa.

8. Referencias

Barret K. R. (1999). Ecological engineering in water resources: The benefits of collaborating with nature. Water International, Journal of the International Water Resources Association, (24), 182-188.

Devore Jay L. (2008). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. 7ma ed. Cengage Learning.

Martínez Bencardino C., (2012). Estadística y muestreo. 13 ed. Bogotá. Ecoe Ediciones.

Nieves Hurtado A., Domínguez Sánchez F.C., Gutiérrez Banegas A.L. (2010). Probabilidad y estadística: un enfoque moderno. 1ra ed. Mc Graw Hill.

ECORFAN® todos los derechos reservados

Ortiz Moreno J.A., Masera Cerutti O.R. Fuentes Gutiérrez A.F., (2014). La ecotecnología en México. 1ra ed. Unidad de ecotenologías del Centro de Investigaciones en Ecosistemas – UNAM. Imagia Comunicación.

Solarte Imbachi M.A. (2014). Revolución Industrial. Extraído de: http://ecotegno.blogspot.mx/2014/06/revolucion-industrial.html el 12 de junio de 2017.

Zou K.H., Tuncali K., Silverman S.G. Correlation and simple linear regression. Radiology, 227: 617-622, 2013.

ECORFAN® todos los derechos reservados

Artículo **Revista de Arquitectura y Diseño**
Diciembre 2017 Vol.1 No.2 13-32

Diagnóstico y Propuesta de Intervención del "Baluarte Santa Rosa"

BARRERA-LAO, Francisco*†, CRUZ-Y CRUZ Andrea y QUEN-AVILÉS, Mauricio

Universidad Autónoma de Campeche

Recibido 28 Agosto, 2017; Aceptado 25 Noviembre, 2017

Resumen

Desde el momento en que la Villa de Campeche fue fundada y nombrada por el Rey de España en el siglo XVI, esta se convirtió en el puerto más importante de la península de Yucatán ya que era un atractivo para los piratas, dado que era rico, entre otros productos, en el palo de tinte y las telas de algodón. Por esta razón, la zona amurallada del centro histórico fue construida con un total de ocho baluartes, con el objetivo de reforzar la defensa militar contra el ataque de los piratas quienes pretendían ingresar a la Villa. El Baluarte Santa Rosa, uno de los más importantes, tiene una forma pentagonal con una superficie total de 1024.23 m2. Al ser un edificio de la época virreinal, se entiende que ha pasado por los efectos de la intemperie por más de tres siglos, provocando que el inmueble este sometido día a día a los efectos ambientales como la radiación solar, humedad, acciones biológicas, cambios bruscos de temperatura, efectos antropogénicos y daños provocados por las personas. El objetivo de esta investigación es establecer claramente un diagnóstico de las patologías encontradas y proponer un plan de intervención, efectuando para ello, un levantamiento detallado del Baluarte, evaluando el daño y el origen en cada elemento que compone al edificio y poder proponer una solución segura, de calidad y eficaz que permita prolongar la vida del edificio. Para determinar las patologías en el edificio, se efectuó un levantamiento de campo de cada uno de los elementos, se determinaron las cantidades de cada uno de ellos, incluyendo: muros, gárgolas, puertas, ventanas, garitas y su localización dentro de los planos arquitectónicos. Una vez realizado el diagnóstico y determinadas las fallas en todos los elementos, se llevó a cabo el análisis de los hallazgos encontrados y la propuesta de intervención de cada una de las patologías encontradas.

Baluarte, Patología, Diagnóstico, Intervención, Garitas

Abstract

From the moment in which the Town of Campeche was founded and named by the King of Spain in the XVIth century, this one turned into the most important port of the peninsula of Yucatan since it was an attraction for the pirates, since it was rich, between other products, in the stick of dye and the cotton cloths. For this reason, the walled area of the historical center was constructed by a whole of eight bastions, by the target to reinforce the military defense against the attack of the pirates who were trying to enter to the Town. The Bastion Santa Rosa, one of the most important, has a pentagonal form with an entire surface of 1024. 23 m2. To the being a building of the epoch vice-regal, it is understood that it has happened for the effects of the outdoors for more than three centuries, provoking that the building is submitted every day to the environmental effects like the solar radiation, moisture, biological actions, sudden changes of temperature, anthropogenics effects and damages provoked by the persons. The target of this investigation is to establish clearly a diagnosis of the opposing pathologies and to propose an intervention plan, carrying out for it, a detailed raising of the Bastion, evaluating the damage and the origin in every element that composes to the building and power to propose a sure solution, of quality and effectively that it allows to prolong the life of the building. To determine the pathologies in the building, there was carried out a field raising of each of the elements, there decided the quantities of each of them, including: walls, gargoyles, doors, windows, cabins and its location inside the architectural planes. As soon as the diagnosis was realized and determined the flaws in all the elements, there was carried out the analysis of the opposing finds and the proposal of intervention of each of the opposing pathologies. With this work one tries to contribute a guide tool in case it is needed to do an intervention to the Bastion Santa Rosa and to generate a belonging sense so that the persons interfere in the conservation of the historical patrimonies with which the City is provided not only, but the whole country.

Bastion, Pathology, Diagnosis, Intervention, watchtower

Citación: BARRERA-LAO, Francisco, CRUZ-Y CRUZ Andrea y QUEN-AVILÉS, Mauricio. Diagnóstico y Propuesta de Intervención del "Baluarte Santa Rosa". Revista de Arquitectura y Diseño. 2017, 1-2: 13-32.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jbarrer@uacam.mx)
†Investigador contribuyendo como primer autor

© ECORFAN-Sapin

Introducción

La ciudad de San Francisco de Campeche, capital del estado de Campeche, es una ciudad histórica fortificada ubicada a orillas del golfo de México, siendo famosa por ser una de las pocas ciudades amuralladas de América que aún conservan su patrimonio histórico edificado, con un pasado rico en acontecimientos importantes, en la historia, tal como lo fue la época virreinal. Ejemplo de ello es el Baluarte Santa Rosa que forma parte de la zona amurallada (figura 1), fue una de las razones por la que fue declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en el año 1999 (Lopez, 2004)[1].

Sin embargo, el edificio se ve afectado por manifestaciones patológicas en todos sus espacios, originado por diversos factores. Según Mazer (2016)[2], los factores que influyen en las edificaciones pueden ser separados en cinco diferentes grupos, de acuerdo con su naturaleza: factores atmosféricos, biológicos, de carga, de incompatibilidad y de uso. Tal es el caso del Baluarte Santa Rosa, que una de las principales afectaciones que conllevan a que este problema se dé, es la emisión de dióxido de azufre generado por el aumento vehicular en los últimos años. Según INEGI (2016)[3], desde el año 1996 al 2016, el aumento vehicular se ha incrementado en un 117%, esto, ha acelerado la degradación y la aparición de costras en los muros perimetrales exteriores del baluarte. El Baluarte Santa Rosa forma un pentágono con sus cinco fachadas, cada una orientada en diferente dirección:

Encontrándose primero está la fachada principal al Noreste con una longitud de 29.81 m; la cara A al Norte, con 14.43 m; la cara B al Noroeste, con 30.91 m; la cara C localizada al Sur, tiene 30.91 m y la cara D ubicada al Sureste, tiene 16.63 m (ver Figura 2); conformándose las 5 fachadas teniendo una altura de 8 m hacen una superficie total de 1024.23 m^2.

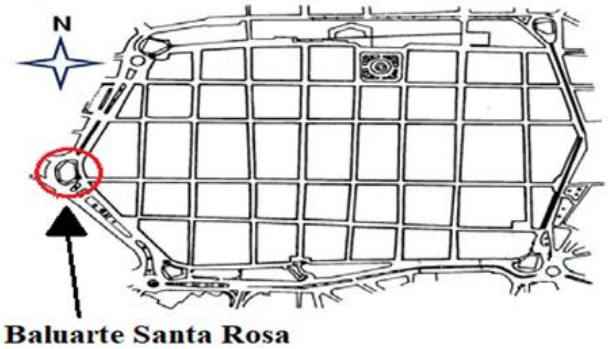


Figura 1 Localización del Baluarte Santa Rosa en la zona amurallada del centro histórico.
Fuente: Propia (2017). Ubicación del Baluarte dentro del recinto amurallado [figura]

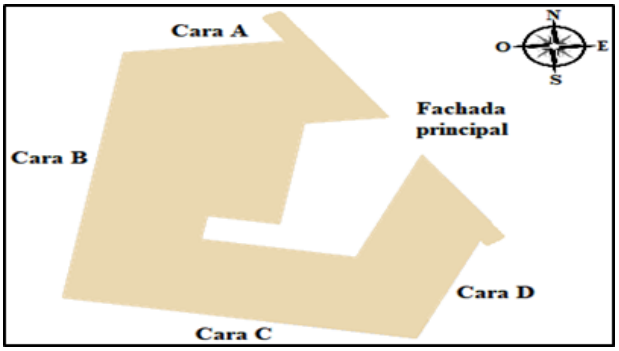


Figura 2 b) Distribución de fachadas exteriores del Baluarte Santa Rosa
Fuente: Propia (2017). Sombreado esquemático del Baluarte Santa Rosa [figura]

[1]. López Morales, F. Campeche, centro histórico fortificado Patrimonio mundial de México. *Revistas científicas Pontifica Universidad Javeriana*. Vol. 17, Núm. 1-2, Año 2004. Recuperado de http://revistas.javeria na.edu.co/index.php/revApuntesArq/article/view/9075/0?locale=pt_BR

2 Mazer W., Silva L., Lucas E., & Santos F. Evaluación de manifestaciones patológicas en edificios en función de la orientación geográfica, *ALCONPAT*. Vol. 6, Núm. 2, Año 2016. Recuperado de http://www.revistas-conacyt.unam.mx/alconpat/index.php/RA/article/view/135/172

[3] INEGI (2016). *Consulta interactiva de datos*. México: Registros administrativos. Recuperado de http://www. inegi.org.mx/est/listacubos/consulta.aspx?p=adm&c=8

ECORFAN® todos los derechos reservados

Al ser un edificio militar, el Baluarte cuenta con tres garitas ubicadas al Noroeste, Suroeste y Sureste, igualmente cuenta con dos cortinas que unían a los baluartes de San Carlos y San Juan figura 3 y 4) ubicadas al Noroeste y al Sureste.

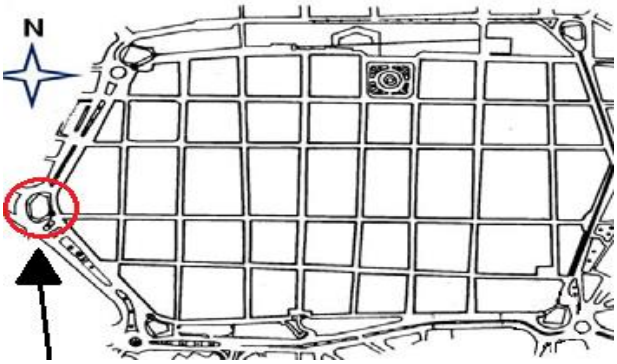


Figura 3 Muro A-B, con una de las tres garitas.
Fuente: Propia (2017). Vista del Baluarte Santa Rosa desde el Noroeste [fotografía].

Figura 4 Muro C - D, con dos de las tres garitas y una cortina que une al baluarte de San Juan.
Fuente: Propia (2017). Vista del Baluarte Santa Rosa desde el Sur [fotografía]

Se puede acceder al edificio por una puerta maciza de madera ubicada en la fachada principal (Figura 5), el cual conduce al área de distribución del Baluarte (Figura 6). Describiendo la distribución interior del baluarte de derecha a izquierda: se encuentra el acceso usado como bodega con una superficie de 19.06 m^2.

Adjunto a la bodega está actualmente la Sala de exposiciones que tiene una superficie de 82.93 m^2; seguidamente se encuentra el área de oficinas con un área de 19.64 m^2; continuando se localiza la rampa que conecta con la explanada superior hecho de piedra labrada de un área total de 519.68 m^2 en la que se encuentran los accesos a los merlones y a las garitas y por último el cuarto de baños con una superficie de 19.12 m^2.

Figura 5 Fachada principal con la cortina que conecta con el baluarte de San Carlos.
Fuente: Propia (2017). Vista del Baluarte Santa Rosa desde el Norte [fotografía]

Figura 6 Área de distribución del Baluarte Santa Rosa; vista desde la entrada principal.
Fuente: Propia (2017). Vista del patio interior del Baluarte Santa Rosa [fotografía]

ECORFAN® todos los derechos reservados

2.- Antecedentes históricos

La ciudad de San Francisco de Campeche está situada al sur del Golfo de México, por muchos años fue atacada y saqueada por invasores ya que era rica en distintas variedades de productos, además de que estaba estratégicamente situada, lo que le valió el nombre de ser el principal puerto de la península por más de tres siglos.

El 4 de octubre de 1540, Francisco de Montejo "El Mozo" (figura 8), hijo del adelantado[4] de Yucatán, fundó una villa española junto al asentamiento maya de Can Pech.[5] Una vez fundado se convirtió en el único puerto de importancia de la península de Yucatán, por donde salían importantes productos de la región tales como las telas de algodón confeccionadas por los sobrevivientes mesoamericanos y que sirvieron como un tiempo como "moneda" para el canje de géneros de ultramar, el azúcar, la sal, el ron y los productos maderables.[6]

En esa misma época, la villa de San Francisco de Campeche era una pequeña población que crecía junto al mar. Su posición ventajosa para la navegación pronto la convirtió en el puerto ideal, desplazando al de Santa María, en la localidad de Sisal, Yucatán; esto permitió que la villa comenzara a llenarse de gente de otras partes de la península que veía la posibilidad de hacer negocios mucho más productivos que la encomienda: marinos, calafateros, carpinteros de ribera, comerciantes y algunos encomenderos poblaron la villa. A lo largo de la costa, los comerciantes empezaron a construir bodegas donde almacenaban los principales productos de la provincia, en especial el palo de tinte.

La Península de Yucatán era un extenso territorio, con grandes litorales donde la vigilancia era prácticamente nula, con vastos recovecos donde las naves enemigas podían esconderse fácilmente. Como respuesta a las riquezas encontradas en el área y a las que países como Inglaterra, Francia y Holanda no podían tener acceso de manera legal, atrajeron rápidamente a corsarios y piratas sin credo, ley, ni nacionalidad.

A causa de esta situación imperante en la zona, se inició el proyecto de defensa edificando pequeños lienzos, pero por la falta de recursos sólo se realizó un lienzo que protegía los edificios más importantes: la parroquia, el cabildo, la aduana y las casas de los habitantes importantes. Se alzó frente a la plaza de armas un baluarte denominado el Bonete, otro por San Román y el cerro de La Eminencia, y un último ubicado entre los barrios de Guadalupe y San Francisco.

Figura 7 Representación del puerto en el Campeche virreinal, por Nicolás Cardona en 1623.
Fuente: Calderón, J. (1953). Fortificaciones en Nueva España [imagen]

[4] Un adelantado era un alto dignatario español que llevaba a cabo o adelante una empresa pública por mandato de servicio, cuenta y bajo designio real del Rey.

[5] Gutiérrez N. H. & Rivero R. E. (2015, octubre). Las manifestaciones artísticas de una ciudad amurallada: San Francisco de Campeche, México. *ASRI*, 9, p. 2.

[6] Álvarez L. F. (2015, enero - marzo). Piratería y fortalezas En el Campeche Virreinal. *Glifos*, 3, p. 40.

ECORFAN® todos los derechos reservados

Durante el siglo XVII continuaron los ataques piratas a Campeche. El primero ocurrió en agosto de 1633, cuando aparecieron 10 navíos que en un principio se creyó eran mercaderes hasta que izaron la bandera típica de los piratas: eran ingleses, franceses, holandeses y portugueses bajo las órdenes de Pie de Palo y Diego El Mulato (figura 9), bajaron a tierra y la lucha se llevó a cabo en las calles y plazuelas, hasta que los ocupantes se adueñaron de la villa y los españoles, después de resentir 25 bajas, se retiraron al convento de San Francisco.

Figura 8 Francisco de Montejo Conquistador español, expedición a Yucatán (1529-1535).
Fuente: Torre, E. (1975). Francisco de Montejo y León "El Mozo" [retrato]. Recuperado de https://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/montejo_el_mozo.htm

Figura 9 Diego Grillo o el Mulato, pirata cubano nacido en La Habana en el año 1555
Fuente: [Imagen sin título de descripción del trabajo]. Recuperado de http://www.thecubanhistory.com/2015/02/cuban-characters-cuban-pirate-diego-grillo-born-havana-personajes-cubanos-el-pirata-cubano-diego-grillo-nacido-en-la-habana/

Casi tres décadas después y a causa de los continuos ataques, el Gobernador Francisco de Bazán es el primer gobernante en recomendar en 1658, el amurallamiento costero de Campeche al Rey de España. Peraza (2000) menciona que Francisco Bazán hace el primer levantamiento de la villa, señalando los edificios y fortificaciones más importantes, incluyendo los barrios de San Francisco, Santa Ana y San Román, ubicando a la Plaza Mayor en el centro del conjunto.[7]

Un nuevo asalto a Campeche ocurrió en 1659. Piratas ingleses al mando de Christopher Ming sitiaron el puerto, desembarcaron y durante cinco días se dedicaron al saqueo, tomaron rehenes y se llevaron 14 navíos. Sólo tres años atrás se habían levantado las primeras fortificaciones en San Román, a la orilla del mar, llamadas fuerzas de San Benito, Como complemento de estas igual se habían erigido las del Santo Cristo de San Román y el baluarte de San Bartolomé. (Álvarez, 2015, p. 46).[8]

[7] Peraza. M. T. (2000). *La Defensa y Fortificación Portuaria en el Yucatán Virreinal*. En Arquitectura y Urbanismo Virreinal (p. 103). México: Universidad Autónoma de Yucatán.

[8] Álvarez L. F., *op. cit., p. 46*

ECORFAN® todos los derechos reservados

Tres años después, en 1662, el Gobernador Campero le hace un llamado al Rey para recordarle la necesidad de mejorar y reforzar las fortificaciones. Sin embargo, no es hasta un año después, en 1663, cuando el Gobernador Juan Francisco de Esquivel plantea un método para distribuir las edificaciones de forma organizada y así poder ahorra espacio para regular el crecimiento de la villa, con el único propósito de unificarla en un espacio más pequeño (Figura 10). (Peraza, 2000, p. 103)[9]

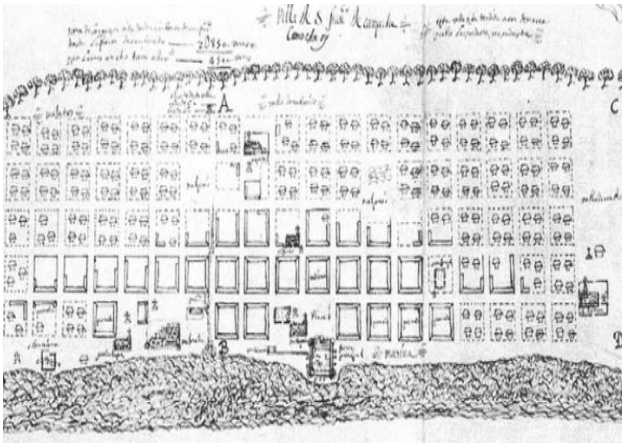


Figura 10 Plano de Campeche mandado a levantar por el gobernador Francisco de Esquivel en 1663, realizado en el segundo período evolutivo
Fuente: Morales, F. (2004). Campeche, centro histórico fortificado Patrimonio mundial de México [plano]

Hasta que, en el año 1677, llegaron noticias procedentes de La Habana, ya que en la isla Tortuga se estaba preparando para una expedición hacia la villa de Campeche, organizada por Lewis Scott. A pesar de estos avisos, los alcaldes de la villa no se preocuparon por organizar un defensa seguro, aunado a esto, los cañones se hallaban en mal estado, y un grupo de milicianos, Los Pardos, habían sido enviados a perseguir indios rebeldes.

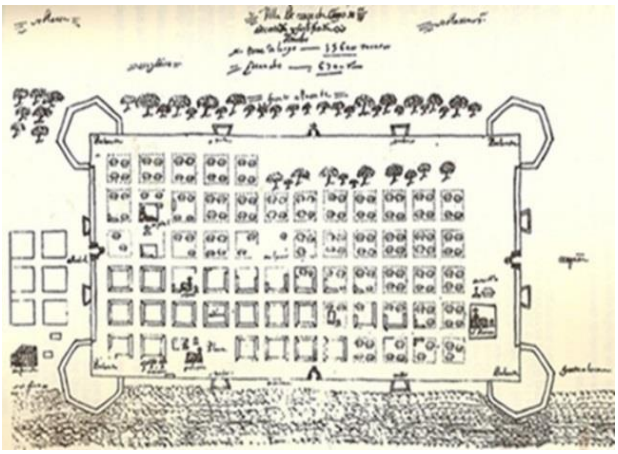


Figura 11 Proyecto presentado por el gobernador Francisco de Esquivel en 1664. *Fuente: Antochiw, M. (2007). Las primeras fortificaciones de la Villa y Puerto de San Francisco de Campeche [plano]*

Scott, después de haberse reunido con sus compatriotas en la Laguna de Términos, y guiado por indios que había capturado, tomó por sorpresa Campeche el 21 de julio. La ciudad, sin ninguna defensa real, fue presa rápidamente de los ingleses. De pronto los aires se poblaron del rugir de los arcabuces y de gritos. Los enemigos se apoderaron de los principales bastiones y tomaron prisioneros a los dos nuevos alcaldes.

Este amago inglés puso nuevamente sobre la mesa el asunto de la fortificación. En 1680, Don Antonio de Layseca y Alvarado, Gobernador de la provincia, envió la propuesta de amurallar la villa de Martín de la Torre (Figura 12). Su propuesta fue construir una muralla con ocho baluartes medianos, separados por la distancia de un tiro de mosquete[10] entre cada uno, adaptándose de esta manera a los recursos humanos con que se contaban para la defensa. La propuesta fue aceptada por la Corona, pero nuevamente a causa de la falta de dinero y de la muerte del capitán, la obra no se realizó. Este tendría de acuerdo con un plan, un costo de cuarenta mil pesos.

[9] Peraza. M. T., *op. cit., p. 103.*

[10] Las fortificaciones se construían en función del alcance que tenía el tiro de un mosquete, y no de los cañones. El alcance eficaz de un mosquete era de aproximadamente 100 metros.

ECORFAN® todos los derechos reservados

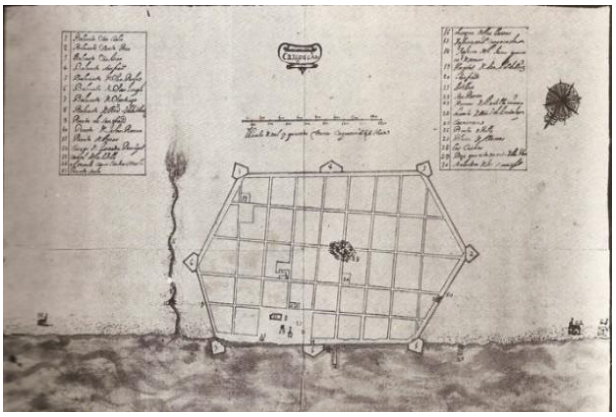


Figura 12 Proyecto definitivo para el amurallamiento de la villa, por Jaime Franck en 1680.
Fuente: Antochiw, M. (2007). *Las primeras fortificaciones de la Villa y Puerto de San Francisco*

La villa, se dijo, quedaría segura al amurallarla; se evitaría infinidad de gastos y zozobras a la provincia; se beneficiaría a todo el país, pues dicho puerto era un importante refugio de las embarcaciones necesitadas de reparación y por estar ahí el mejor astillero de América; repercutiría positivamente en cuanto al incremento de recaudación de derechos reales, pues protegería el comercio que volvería a su pasado de esplendor. La obra tendría de acuerdo con el plan, un costo de cuarenta mil pesos.

La propuesta de Layseca sobre el plan de Martín de la Torre se aprobó por la Junta de Guerra del Consejo de Indias, después de escuchar las consideraciones de los consejeros marqués de la Granja y Enrique Enríquez, de que se concluyera la obra en los dos años proyectados por el ingeniero. No obstante, las obras se llevaron a cabo con enorme lentitud (...). (Álvarez, 2015, pp. 51-52)[11]

Trece años después de su primer ataque, la población sufrió un nuevo asalto a manos de los piratas Laurent Graff (Figura 13), Van Horn y Grammont, lo que sembró la miseria y desolación del vecindario con un ataque que duró 56 días (Castellanos y Novelo, 2002)[12].

Figura 13 Laurent de Graff, "Lorencillo", se convirtió en uno de los principales azotes de la villa, sembrando el pánico, sobre todo, con el ataque de 1685
Fuente: Duel with Van Horn [carta coleccionable]. (1988). Recuperado de http://www.history-archive.org/golden-age-of-piracy/pirates-of-the-spanish-main-trading-cards-1888.php

Para la construcción de la muralla se hizo una colecta encabezada por el Gobernador, la cual recabó 13,500 pesos, a la vez que se sumó el envío de 10,000 aportados por el Virrey Conde de Gálvez, por acuerdo del Rey. El Cabildo cedió el derecho de medio real[13] que se pagaba por la exportación de media fanega de sal[14], recursos con los que se inicia, en el mismo año de 1686 la construcción de sus cimientos. Para 1688 el entonces Gobernador, Juan José de la Bárcena informaba al Consejo de las Indias, que la muralla tenía ya edificadas seis cortinas de las ocho que se tenía planeado construir, aunque de los baluartes solo terminado uno.

[11] Álvarez L. F., *op. cit., pp. 51 - 52.*
[12] Castellanos, F. y Novelo, J., *op. cit., p. 96.*
[13] Un ½ real español era una moneda de plata de aproximadamente 1,69 gramos de peso, el valor de cada moneda se tomaba como referencia del peso de 1 real (3,35 gramos). El real español empezó a circular en Castilla en el siglo XIV y fue la base del sistema monetario español hasta mediados del siglo XIX. La mayoría de las monedas de plata fueron emitidas en denominaciones de ¼, ½, 1, 2, 4 y 8 reales.
[14] La fanega es una unidad utilizada en la antigua España anterior a la implantación del sistema métrico tradicional. Cabe mencionar que el valor de la fanega dependía del lugar donde se estaba, por ejemplo, la fanega Andaluza equivalía a 56 litros, en Toledana a 44 litros y en Castilla 55.5 litros. Esta medida de capacidad se aplicaba a cualquier material salvo al vino, al aceite y a la bebida servida.

ECORFAN® todos los derechos reservados

El primero en ser terminado entre los ocho baluartes previstos en el proyecto de amurallamiento fue el Baluarte de Santa, puesto bajo la advocación de la primera americana santificada: Rosa de Lima, cuyo culto estuvo muy difundido entre los criollos de la Colonia durante el siglo XVII, antes que la Virgen de Guadalupe se convirtiera en el estandarte de identificación nacional. (Ortiz, 1996, p. 54)[15]

Este vestigio… fue la primera fortaleza en artillería… al tiempo que se construían otros cinco baluartes y seis de las ocho cortinas de la muralla, alcanzando a los 3.00 m de altura; para entonces, el proyecto de las murallas estaba a cargo del sargento mayor Pedro Osorio de Cervantes. (Pacheco, 2008, p. 38) [16]

El Baluarte de Santa Rosa tiene como característica especial el acceso a través de un patio a la altura de la calle. Dista alrededor de 227 mts. del baluarte de San Carlos, ocupando una superficie de 1 157.45 metros cuadrados con 31.54 mts. en sus frentes y 15.35 mts. en sus flancos. En 1766 poseía 11 cañones de hierro de distintos calibres. Como cuartos llego a tener el del cuerpo de guardia, otro más construido en el siglo XVIII bajo la rampa y dos abovedados para pólvora y municiones que circundaban el patio con su aljibe. Para 1690, manifestaba el estado de las edificaciones incluyendo en un plano los baluartes de San Carlos, San Juan, San Francisco, San Pedro, San José, La Soledad, Santiago y Santa Rosa. Poco después, en 1704, se tenían ya concluidos los ocho baluartes con sus respectivas siete cortinas de tres a cuatro varas[17] de altura. Sin embargo, no había aun pasos de ronda, parapetos, ni garitas en los baluartes. (Peraza, 2000, pp. 103-104)[18]. Después de haber quedado completamente rodeada de murallas en el total de su perímetro, la plaza de Campeche quedó descrita en 1766 en un informe del ingeniero Juan de Dios González.

La figura de la plaza, circunvalada con baluartes y cortinas, era hexagonal de tipo irregular, además de integrar ocho baluartes sobre los cuales estaban montados 91 cañones. Los baluartes eran el de la Soledad, en el centro del frente que daba al mar; el de San Carlos, que estaba a 323 varas del anterior; Santa Rosa, distante 334 varas; San Juan, a 286 varas del de Santa Rosa; San Francisco, en el centro de la cortina de tierra y a 336 varas del anterior; San Pedro, 336 varas más adelante; San José, a 334 varas de distancia; y el baluarte de Santiago, el cual separado solo 168 varas del de San José y 336 del de la Soledad cerraba el hexágono (sic). (Álvarez, 2015, pp. 53-54)[19]

Figura 14 Croquis de la zona amurallada de Campeche hacia el año 1705.
Fuente: [Imagen sin título de descripción del trabajo]. Recuperado de https://unmundoporrecorrer.wordpress.com/2014/04/11/campeche-y-uxmal-vestigios-de-un-pasado/

Aunque la construcción entera había tomado 18 años y costado 225 024 pesos, en el momento de su consumación coincide con el poco deceso de la piratería, por lo que este sistema fortificado ya no sirvió como defensa de los asaltos de piratas y corsarios, aunque esto no significa que los enemigos españoles hubieran desaparecido.

[15] Ortiz J. (1996). *Piedras ante el mar. Las fortificaciones de Campeche*. México: CNCA / CND, Gobierno del Estado de Campeche.
[16] Pacheco J., *op. cit. p. 38.*

[17] La vara fue una unidad de longitud antigua utilizada principalmente en España y Portugal. Su longitud oscilaba alrededor de 0,835905 mts.
[18] Peraza. M. T., *op. cit., pp. 103 – 104*.
[19] Álvarez L. F., *op. cit., pp. 53 - 54.*

ECORFAN® todos los derechos reservados

Sobre la marcha, Campeche habría de convertirse en un modelo de ciudad cuyo centro histórico permanecería rodeado por murallas, un sistema de fortificaciones construido por las autoridades novohispanas para proteger el puerto de los ataques piratas. A la antigua villa se le otorgó el título de Ciudad el 1 de octubre de 1777, se transformaría paulatinamente en un emblema de la arquitectura militar, administrativa, habitacional y religiosa de los siglos novohispanos, ejemplo de los objetivos defensivos de aquella época. (Álvarez, 2015, p. 58)[20]

Gracias a la construcción de la muralla, esta pudo repeler el ataque de los piratas y el desarrollo comercial de la villa tuvo un crecimiento importante. Esto beneficio en gran manera el comercio marítimo-mercantil entre el puerto de Campeche y Veracruz entre los años 1787 y 1825, a pesar de que en algunos años hubiera guerras marítimas entre España, Francia e Inglaterra (Trujillo, 2009).[21]

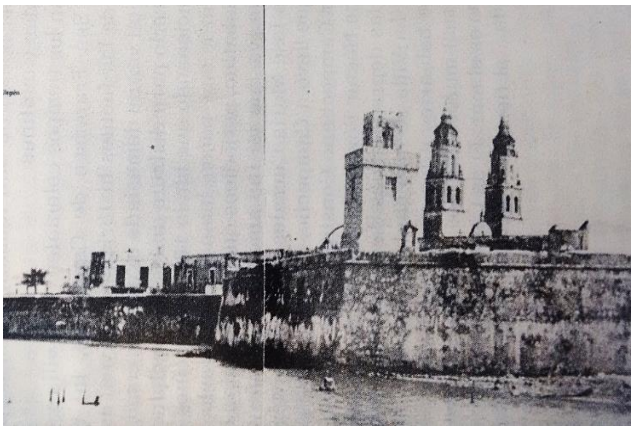


Figura 15 Vista de San Francisco de Campeche, cuando el mar llegaba hasta la orilla del cinturón de murallas que se paraba frente al Mar.
Fuente: Piña, R. (1987). Campeche durante el periodo colonial [imagen]

Tal como Pérez menciona (como se citó en Piña, 1987)[22], poco a poco el recuerdo de los despojos y saqueos que los piratas realizaban a la villa de Campeche fue olvidada, solo las murallas, los baluartes y edificios aun guardan los recuerdos perdidos en el tiempo. Un pasado de batallas ganadas y perdidas con el testimonio de los ataques por los piratas y la resistencia que opusieron los pobladores de la villa. Resguardo de muchas historias no conocidas y llevadas a la tumba, recuerdos de pérdidas humanas y de acontecimientos sangrientos vividos por sus habitantes; gritos de guerra, disparos de armas y cañonazos lanzados al enemigo, son muchos de los recuerdos que esta hermosa ciudad guarda entre sus murallas; acontecimientos vividos a lo largo de los siglos XVI, XVII y XVIII.

Macrolocalización

El baluarte de Santa Rosa se localiza al suroeste de México, en el Estado de Campeche; está situado en el suroeste de la Península de Yucatán, al sureste de la República Mexicana. Limita al Norte con el estado de Yucatán, al Sur con el estado de Tabasco y la República de Guatemala, al Este con el estado de Quintana Roo y Belice, y al Oeste con la Bahía de Campeche en el Golfo de México. Tiene una superficie total de 56,858.84 km^2, lo cual equivale aproximadamente al 2.9% del territorio nacional. Políticamente el estado de Campeche se divide en once municipios: Calkiní, Calakmul, Candelaria, Escárcega, Hecelchakán, Tenabo, Campeche, Hopelchén, Champotón, Carmen, y Palizada.

[20] Álvarez L. F., *op. cit., p. 58.*
[21] Trujillo M. (2009). *El péndulo marítimo-mercantil en el Atlántico novohispano (1798-1825).* Comercio libre, circuitos de intercambio, exportación e importación: CIESAS.
[22] Piña, R. (1987). *Campeche durante el periodo colonial*. Campeche, México: Muralla Editorial.

ECORFAN® todos los derechos reservados

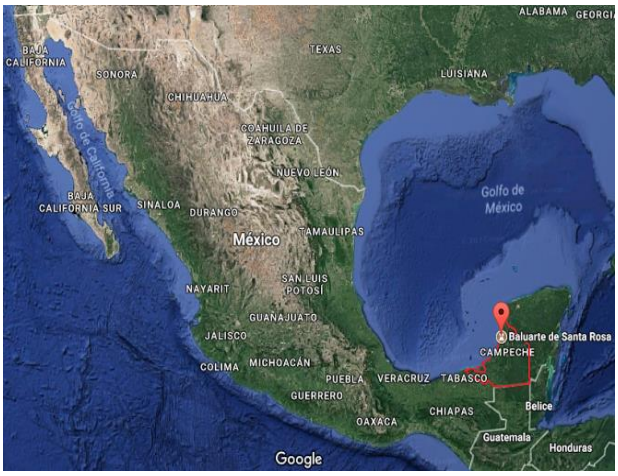


Figura 15 Macro localización del Baluarte Santa Rosa
Fuente: Google Maps (2017). Imagen Satelital [imagen]

Figura 16 Micro localización del Baluarte Santa Rosa
Fuente: Google Maps (2017). Imagen Satelital [imagen]

Microlocalización

Dentro del Estado, el Baluarte Santa Rosa está ubicado en el municipio que lleva por nombre Campeche y que en maya significa: Lugar de culebras y garrapatas; proviene del maya Kim = culebra, Pech = garrapata. Este es uno de los once municipios del Estado de Campeche; su cabecera municipal es San Francisco de Campeche, que a su vez es la capital del mismo estado.

Tiene una superficie total de 3,410.6 km^2, equivalente al 6% del territorio total del estado de Campeche. Este Limita al Norte con el municipio de Tenabo; al Este y Suroeste con Hopelchén; al sur con Champotón y al Oeste con el Golfo de México. (Gío, 1996, p. 15)[23]

Croquis

Como capital del estado, es sede de los poderes legislativo, ejecutivo y judicial. Alberga los principales centros educativos y culturales del Estado y desde el plano económico, destaca como un importante centro turístico y comercial. Con una población de 220,389 habitantes según el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010)[24], es la ciudad más poblada del estado.

Geográficamente San Francisco de Campeche se ubica entre los paralelos 19º51'00" de latitud norte y entre los meridianos 90º31'59" de longitud oeste. Se localiza al Noroeste a 387 km de la Ciudad de Villahermosa; a 177 km al Suroeste de Mérida y al sureste a 1.127 km de la Ciudad de México. La ciudad tiene una altitud máxima de 100 m sobre el nivel del mar.El Baluarte Santa Rosa está situado en la ciudad de San Francisco de Campeche, en la zona centro de la ciudad; es la capital del Estado de Campeche y cabecera del municipio del mismo nombre

[23] Gío, F. R. (1996). *Campeche y Sus Recursos Naturales.* México, D. F.: Page Maker.

[24] INEGI (2010). *Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades*. México: Microrregiones. Recuperado de http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=0400 2 0001

ECORFAN® todos los derechos reservados

Figura 17 Vista satelital del predio del Baluarte Santa Rosa
Fuente: Google Maps (2017). Imagen Satelital [imagen]

3 Marco teórico o Conceptual

La restauración y conservación de los monumentos históricos de la ciudad de San Francisco de Campeche, es de suma importancia, ya que permite conservar la memoria histórica que le da sentido a la ciudad. López (2005)[25] afirma:

Los trabajos exhaustivos de intervención y restauración de la ciudad animaron a las autoridades y a su población a postular ante la UNESCO el más importante reconocimiento que otorga el organismo, es decir, que este bien cultural fuera inscrito en la Lista de Patrimonio Mundial como ciudad histórica y fortificada de Campeche, en diciembre de 1999. (p. 90). Es por eso por lo que es importante la conservación de estos monumentos ya que hoy en día, existen estudios que demuestran que los agentes atmosféricos provocan que exista deterioros en los edificios históricos.

Ya que "(…) los edificios de la época virreinal están sometidos a la acción de agentes ambientales como humedad, radiación solar, temperatura, erosión eólica, acción biológica y productos de origen antropogénicos que inducen a su deterioro (…)" (Reyes et al., 2013, p. 170) [26].

Estudios realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, demostraron que en los años 1996 a 2016, hubo un aumento vehicular en un 117%, tan solo en la ciudad de San Francisco de Campeche (INEGI, 2016)[27]. Reyes et al. (2013) [28] afirma:

Bajo estas condiciones, se esperaba que en 2010 el parque vehicular creciera hasta 69,130 unidades (AGI; AGN). Lo anterior implicaría invariablemente un aumento en los niveles de contaminación atmosférica. La contaminación atmosférica es consecuencia de un incremento en emisiones de origen industrial o vehicular. Gases como ozono (O_3), óxidos de carbono (CO, CO_2), nitrógeno (NO_2, NO_3), azufre (SO_2) y partículas atmosféricas (PST, PM_{10}, $PM_{2.5}$) son comúnmente empleadas como indicadores de la calidad del aire en zonas urbana. Estos contaminantes pueden originar daños a la salud, cambio en las condiciones ambientales y degradación de materiales.

Son también precursores de la lluvia ácida y del deterioro de edificios y monumentos históricos construidos con materiales pétreos. (p. 172). Dado que el Baluarte Santa Rosa esta sobre la Avenida Circuito Baluartes, cabe mencionar que es una vía por donde cada día el transporte urbano hace sus recorridos.

[25] López Morales, F., *op. cit., p. 90.*
[26] Reyes, J., Silva, I., Corvo, F., Martínez, W., Alonso, E. y Quintana, P. El deterioro del Baluarte de San Pedro, un estudio de caso. *ALCONPAT.* Vol. 2, Núm. 3, Año 2012. Recuperado de https://www.researchgate.net /publication/280301207

[27] INEGI., *op. cit. p. 1.*
[28] Reyes, J., Silva, I., Corvo, F., Martínez, W., Alonso, E. y Quintana, P. *op. cit., p. 172.*

ECORFAN® todos los derechos reservados

Reyes (2013)[29] menciona que el impacto de las emisiones de los autobuses del sistema de transporte urbano, provocan la formación de costras negras en los muros del Baluarte San Pedro. Así mismo, (Ravelo 2011)[30] reafirma que, entre las causas externas fundamentales que influyen en el deterioro de las edificaciones, se encuentran los cambios ambientales producidos por la acción del medio agresivo y contaminante. Esto solamente confirma la necesidad de proponer mantenimientos para el Baluarte Santa Rosa. León (1990)[31] menciona:

La intervención por parte de las autoridades, en el aspecto de conservación en los edificios monumentales, es muy escasa y que solo se reduce en la práctica a recursos de limpieza y tratamientos decorativos pocos duraderos, con materiales de mala calidad, esto, sabiendo que estos monumentos se localizan en áreas céntricas, donde, los efectos del tráfico tienen mayores consecuencias para la propiciación de patologías. (p. 46.)

4.- Diagnóstico

Las lesiones no son más que la presencia de un problema en un inmueble, en otras palabras, el síntoma final de un proceso patológico. Es de suma importancia conocer el tipo de lesión, ya que es el punto de inicio de un estudio patológico.

Las lesiones físicas son aquellas fallas en las que el problema patológico redunda en lesiones causadas por fenómenos naturales, como lluvias, heladas, condensaciones, erosiones por agentes atmosféricos, suciedad por la acción de las partículas en el aire, etc.

Las lesiones químicas, son las que son producidas por un proceso patológico de carácter químico, como las sales en el aire debido a estar cerca de una costa, la transformación de metales en oxido o corrosión por el contacto con el oxígeno, incluso las plantas ya que desprenden sustancias químicas en sus raíces, produciendo cambios químicos en la tonalidad de la piedra. Y, por último, las lesiones mecánicas; esta es aquella en que las fallas son causadas debido a fenómenos de carácter mecánico, como las fracturas, grietas, desprendimientos de materiales, etc. Dado que, en el edificio de estudio existen lesiones que no pertenecen exclusivamente a estos tres grupos, como, por ejemplo, la falla de un contacto en el interior, encargado de accionar una luminaria o la falta de luz en alguna habitación debido a que una lampara se encuentre fundida. Debido a esto, se ha concluido que es necesario crear un término para poder incluir este tipo de fallas en el estudio, es por eso por lo que se llegó a la conclusión de llamar a este tipo de lesiones: “Lesión por uso”.

Entrando al objeto de estudio, al analizar los resultados encontrados en los efectos causados por el deterioro normal del inmueble en el Baluarte de Santa Rosa, se determinó la existencia de lesiones, tanto físicas, químicas, mecánicas y “lesiones por uso”. Para poder analizar los resultados encontrados, se presenta la siguiente tabla en donde se muestran las patologías encontradas en el edificio, dividido por dos secciones principales, el área exterior subdividida por: fachada principal, muro A, muro B, muro C, muro D, patio exterior y el área interior subdividida por: sala de exhibición, oficina, baños, bodega principal, bodega secundaria y nivel superior.

[29] *Ibid.*

[30] Ravelo Garrigó, G. Influencia de los elementos climáticos en el deterioro de las fachadas de edificaciones del barrio Colón. *Arquitectura y Urbanismo*. Vol. 32, Núm. 3, Año 2011. Recuperado de http://www.redalyc. org/articulo.oa?id=376839863003

[31] León Vallejo, F. Ensuciamiento de fachadas pétreas por la contaminación atmosférica. el caso de la ciudad de Valladolid, España. *CSIC*. Vol. 41, Núm. 405, Año 1990. Recuperado de http://informesdelaconstruccion.revista s.csic.es /index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1469/2363

ECORFAN® todos los derechos reservados

	Lesiones / Sub-áreas	Lesión Química	Lesión Física	Lesión Mecánica	"Lesión por uso"
Área interior	Patio interior	x	x	x	x
	Sala de exhibición	x	x	x	x
	Oficina	x			x
	Baño	x	x	x	x
	Bodega principal	x		x	
	Bodega secundaria	x		x	
	Nivel superior	x	x	x	x
Área exterior	Fachada principal	x	x		
	Muro A	x	x	x	
	Muro B	x	x	x	
	Muro C	x	x	x	
	Muro D	x	x		
	Patio exterior				x

Tabla 1 Tipos de patología en las áreas del Baluarte Santa Rosa
Fuente: Propia (2017)

De acuerdo con todas las lesiones que se encontraron en el Baluarte Santa Rosa causadas por el deterioro normal de inmueble, igualmente se pueden determinar los porcentajes de patologías que se acumulan en la totalidad del edificio, divido por los tipos de lesiones ya mostrados. En el siguiente grafico se muestran las lesiones físicas, químicas, mecánicas y por uso, en factor de porcentajes.

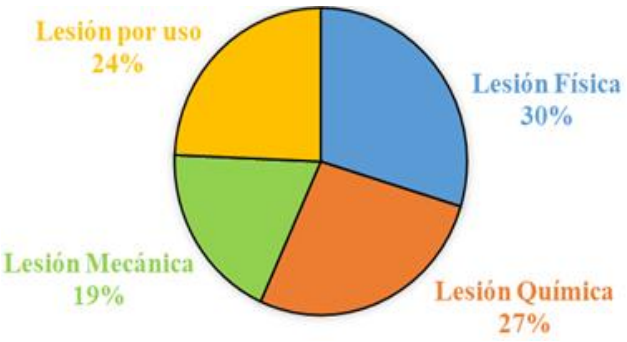


Grafico 1 Porcentaje de patologías en el Baluarte Santa Rosa, de acuerdo con su tipo.
Fuente: Propia (2017)

Así como se pudo determino a que grupo del proceso patológico pertenece cada una de las lesiones que se encontraron en el Baluarte Santa Rosa, igualmente se puede determinar si la causa que origina la lesión es directa o indirecta.

Una lesión es directa cuando el inicio del proceso patológico es causado por la misma lesión que se percibe, ejemplo de ello son los esfuerzos mecánicos, agentes atmosféricos, contaminación, etc. En caso contrario, la lesión es indirecta cuando el elemento presenta errores e imperfecciones en el diseño y la ejecución, como, por ejemplo, la presencia de humectación en un muro debido a la filtración de agua lluvia por la azotea.

Finamente, en el siguiente grafico se representa que porcentaje del total de las fallas encontradas en el Baluarte Santa Rosa, pertenecen a patologías directas e indirectas.

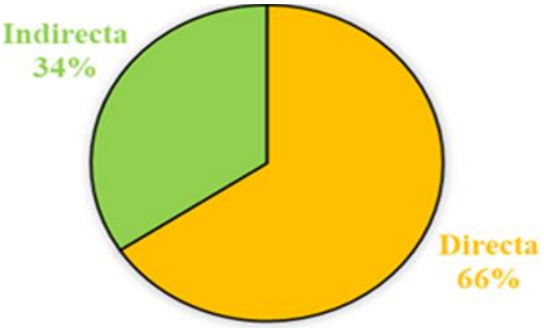


Grafico 2 Porcentaje de patologías en el Baluarte Santa Rosa, de acuerdo con su causa
Fuente: Propia (2017)

5.- Hipótesis planteadas

Hipótesis central

El nivel de humedad y la bio-colonización del lienzo, causado por el tipo de piedra caliza del que se compone el edificio, aunado a su cercanía a la costa, ha provocado el aumento de deterioros desde su última intervención.

ECORFAN® todos los derechos reservados

Hipótesis planteadas

1. La circulación vehicular para el año 1995 fue de 59,852 y al 2015 aumentó en un 77% con 105,940[32] , dando como consecuencia el incremento de la emisión de gases que al contacto con la humedad del medio ambiente producen precipitación ácida, dañando las fachadas del baluarte.

2. Para el año de 1996 las personas que visitaron el inmueble fueron de 101 312 incrementando las visitas para el 2015 en 139.36% con 242 509[33] , provocando que los deterioros que presenten los espacios destinados para ello sean mayores.

3. A mayor presencia de fenómenos atmosféricos; lluvias, huracanes y vientos, aumentará las afectaciones endógenas y exógenas, dando como consecuencia el grado de deterioro del edificio.

4. La emisión de gases como los óxidos de azufre generado por el aumento vehicular en los últimos 20 años ha acelerado la degradación y la aparición de costras en los muros perimetrales exteriores del baluarte. (prever una proyección poblacional para comparar).

6.- Justificación

La conservación y la restauración de los monumentos es primordial en los edificios históricos, ya que tiene como fin salvaguardar tanto el patrimonio edificado y el testimonio histórico de los acontecimientos relevantes del lugar donde se encuentre el inmueble, tal y como lo indica la "Carta de Venecia[34]" también llamada "Carta Internacional para la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios", en su artículo 3° (Petzet & Ziesemer, 2004)[35].

El Baluarte Santa Rosa es uno de los siete inmuebles restantes de los ocho que existieron en la época virreinal y que conformaron el centro amurallado de la ciudad. Actualmente contiene un gran valor histórico ya que fue el primer baluarte de los ocho en concluirse, construido con la finalidad de que sirviera como un sistema de defensa en contra de la invasión de los piratas y filibusteros, el cual data a mediados del siglo XVI. Es por ello que este baluarte contiene un gran significado histórico, ya que su permanencia actual se encuentra como un testimonio de lo que algún día fue la villa de Campeche.

"Hoy, más que una realidad, es una necesidad la proyección de su permanencia temporal y espacial a través de la formulación de un proyecto que permita proponer una intervención física acorde a los requerimientos (…)" (Pasuy, 2009, p. 25)[36] .

[32] Consulta interactiva de datos, INEGI., *op. cit.* http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/transporte/vehiculos.asp?s=est
[33] Sistema Institucional Estadística de Visitantes. INAH. Recuperado el 22 de junio del 2017, de: http://www.estadisticas.inah.gob.mx/
[34] La Carta de Venecia, es un documento firmado en la ciudad de Venecia, Italia, en 1964, con motivo del II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, celebrado en mayo de dicho año, en donde se congregaron importantes especialistas de la restauración de monumentos a fin de establecer los principios comunes que deben presidir la conservación y la restauración.
[35] Petzet, M., y Ziesemer, J. Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios (1964), *Cartas Internacionales sobre la Conservación y la Restauración,* Vol. 1, 2004. Recuperado 6 de junio de 2017 de http://openarchive.icomos. org/431/
[36] Pasuy Arciniegas, W. (2009). Formulación del plan de conservación e intervención física del pueblo del sagrado corazón de Jesús o Catedra de Pasto - Nariño - Colombia (Maestría). Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Arquitectura y Diseño.

ECORFAN® todos los derechos reservados

Así como también la consolidación de un plan de manejo que establezca las estrategias de preservación y mantenimiento definitivas, por medio de trabajos técnicos y administrativos para que el edificio cumpla con todas sus funciones para las cuales fue dispuesto (Flores 2010)[37].

El Estado de Campeche ha logrado representar una cultura a lo largo de muchos años, pero no debería bastar solo con eso, sino también hay que expresar la historia de sus edificios históricos ya que esto nos ayuda a entender a nuestro pueblo y cultura y a mantener una armoniosa convivencia entre individuos del mundo. Por esta razón, se ha vuelto una necesidad la protección del patrimonio histórico cultural, ya que es lo único que nos conecta con nuestra historia. Es por ello que con este proyecto se pretende ofrecer una herramienta a los organismos correspondientes que requieran ejecutar una intervención física con una propuesta que les permita intervenir y establecer las estrategias de preservación y mantenimiento de este patrimonio histórico cultural de la nación.

7.- Desarrollo/Hallazgos/Resultados

El Baluarte Santa Rosa es un edificio militar usado en la época virreinal para proteger lo que en ese entonces era la villa de Campeche; el edificio en sí, tiene la forma de un pentágono con sus fachadas, dos de ellas de la misma dimensión, cada una de las fachadas está orientada en diferente dirección cardinal, encontrándose la fachada principal al Noreste, la cual es en la actualidad el único acceso ya que al no estar conectado el baluarte con sus idénticos por medio del lienzo amurallado es imposible acceder de otra forma.

Por la parte exterior igualmente se puede percibir la existencia de un campanario en uno de sus muros y garitas que eran usadas por el centinela para resguardarse de las inclemencias del tiempo, estas se encuentran en las salientes y en los ángulos de espalda del baluarte; de igual manera se puede observar que entre cada garita existe un parapeto almenado, una especie de barrera fortificada que se utilizaba para poder defenderse en caso de un ataque, ya que esta permitía al centinela tanto protegerse como ser un espacio para atacar, dado que cuenta con una especie de pequeños muros alternados llamados merlón por donde el centinela recargaba su mosquete y entre cada uno, aberturas llamadas almena, que era por donde atacaban. No se puede pasar por desapercibido la existencia de instalaciones como luminarias, y plantas que se utilizan para incrementar aún más el atractivo de este bellísimo edificio militar.

Para acceder al edificio, se tiene que pasar por una puerta maciza de madera completamente rectangular, este acceso dirige al visitante a un patio denominado gola que sirve como distribuidor a todos sus demás espacios dentro de la planta baja, igualmente se puede acceder a la parte superior del edificio por medio de una rampa de piedra ubicada en el mismo espacio, que descansa sobre arcos.El baluarte conserva todas sus habitaciones, cinco para ser exactos, una de ellas de considerables dimensiones que seguramente era utilizada por el cuerpo de guardia y en la actualidad ocupada como sala de exhibiciones. Cuenta entre otros, con dos espacios de dimensiones similares, ambas se encuentran inmediatamente a la izquierda y derecha entrando por el acceso principal, de hecho, son los primeros espacios con los que uno se encuentra.

[37] Flores-Colen, I., Brito, J., & Freitas, V., Discussion of Criteria for Prioritization of Predictive Maintenance of Building Facades: Survey of 30 Experts, *Journal of Performance of Constructed Facilities*. Vol. 24, Núm 4, Año 2010. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/245290480DiscussionofCriteriaforPrioritizationofPredictiveMaintenanceofBuildingFacadesSurveyof30Experts

ECORFAN® todos los derechos reservados

El espacio de la izquierda es utilizado actualmente como baños, tanto como para el personal administrativo como para los visitantes, cabe mencionar que se cuenta con cubículos para ambos géneros y un pacillo distribuidor con un lavabo de manos. En el otro espacio, al costado derecho del acceso principal, se encuentra un área utilizada exclusivamente como bodega principal, este no cuenta con nada en particular, salvo el espacio que lo confina.

Existen otros dos espacios, ambos son los más pequeños del baluarte y están ubicados debajo de la rampa de piedra que conduce a la parte superior del edificio. Una de ellas, conecta a la sala de exhibición; esta es utilizada como oficina del personal administrativo y en ocasiones igualmente utilizada para dar clases de bordado. El otro cuarto es un espacio utilizado antiguamente como cuarto de castigo y en la actualidad utilizado como una bodega.

Toda la parte superior lo cubre el paso de ronda, que sirve como espacio de distribución para acceder libremente a cada una de las garitas, campanario y parapetos almenados, se complementa con una loza superior que corresponde a la sala de exhibición.

8.- Conclusiones y recomendaciones

El Baluarte Santa Rosa es un edificio militar representativo de la ciudad de San Francisco de Campeche que data de la época virreinal y en la actualidad este edificio está sujeto a acciones que dañan su imagen, provocados por efectos físicos, químicos, mecánicos y de uso. Dado que Campeche forma parte de las ciudades inscritas en la lista de Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO, en 1999, es de vital importancia que la rehabilitación de este edificio no se conciba como la conservación de una imagen.

Es por eso, por lo que se presentó una propuesta de rehabilitación para asegurar que existan investigaciones que respalden la importancia de asegurar la esencia y la identificación de este Baluarte como parte importante que da carácter e identidad a la ciudad. A pesar de que este edificio tiene una presencia muy distinguida, las personas de la ciudad y turistas principalmente, aún desconocen muchos aspectos relevantes a este, ya sean urbanas, arquitectónicas, ingeniería aplicada y culturales. Haciendo a un lado el reconocimiento y la importancia de mantener este edificio en pie, ya que lo merece por ser una de las fortalezas que en algún momento protegió a parte de la ciudad de los muchos ataques que esta sufrió.

Es por esto, que se logró consolidar una propuesta de rehabilitación, como un método que expone las necesidades surgidas durante el análisis de campo, generando una base de datos de todas las patologías que presenta el edificio y así mismo proponiendo un plan de intervención que proteja cada una de las partes que lo componen. De igual manera, el haber determinado el método de análisis e intervención de todo el edificio, más allá de ser una propuesta de rehabilitación para este inmueble, igualmente promete ser una herramienta de guía para proponer rehabilitaciones de los demás edificios históricos de los que se compone la ciudad de San Francisco de Campeche.

Los procesos de degradación natural predominantes en el Baluarte son las acciones originadas por la cromatización, ampollas, erosión, inicios de meteorización y eflorescencia. Este último es de importancia ya que esta patología se compone por el resultado de la evaporación del agua cargada de sales, alojada en los poros de la piedra y debido a que el edificio está a escasos metros de la costa, se prevé que siempre se tendrá que intervenir esta forma de deterioro.

ECORFAN® todos los derechos reservados

Es por eso por lo que es necesario plantear un plan de intervención periódico para atacar estas patologías, ya que estas, atacan directamente la piedra, material del que esta echo el baluarte en su totalidad. Dado que en el baluarte existe la presencia de humectación en cantidades alarmantes en sus muros interiores, se prevé, que es debido a la filtración de agua que sufre por la parte superior, donde está localizado el paso de ronda, es por esto, que es importante realizar un estudio específico del área para poder atacar lo que parece ser la lesión primaria, si no, siempre estará presente esta patología en el interior, lo que provocara una mala imagen, además que promoverá la presencia de colonización biológica a causa de la humedad. .

Igualmente se determinó que las ubicaciones con mayor incidencia de patologías, se encuentran en las fachadas exteriores: muros A, B, C, y D, secciones en las que el tránsito vehicular es considerado alto, debido a que además de los vehículos personales, igualmente transitan vehículos autobuses y vehículos de carga, lo que indica una posible relación entre la ubicación geográfica y los tipos de patologías, ya que en la fachada principal al no ser una sección por donde exista un tránsito alto, se determinó por medio del análisis, que en esa sección prácticamente no existen daños en su fachada. Sería recomendable elaborar planes para poder moderar el tránsito, encontrando rutas alternas para los vehículos públicos de circulación, como un plan de iniciación para mitigar los daños en las fachadas de este vestigio.

Igualmente se observó que en las áreas donde hay más tránsito de turistas, sean: el patio interior, la sala de exhibición, los baños y el nivel superior, existe la incidencia de los cuatro tipos de lesiones estudiadas en la investigación: lesiones químicas, físicas, mecánicas y de uso. Lo que indica una posible relación entre las áreas disponibles al público en general y los daños que las personas puedan provocar al transitar día a día por esos espacios.

Ya que no se pude prohibir la entrada a las personas a estos espacios, resulta impredecible proponer señalamientos que moderen las acciones que las personas puedan realizar en estas áreas, como el tener cuidado de no dañar los muros con objetos, o tener cuidado de no tirar productos químicos que puedan dañar el aspecto de la piedra, hasta prohibir hacer uso de los equipos e instalaciones sin permiso del personal administrativo.

Como ya se había comentado, esta investigación tiene el propósito de hacer una propuesta, por lo que la intención no es proporcionar información y datos exactos sobre cómo debe intervenirse, si no, permitir aportar un conjunto de soluciones entre las diferentes que existen, para guiar a los investigadores y personas encargadas de hacer las intervenciones, a mejorar sus métodos de solución para cada una de las lesiones encontradas en este baluarte.

9.- Anexo

Planos de registro fotográfico

Planta baja

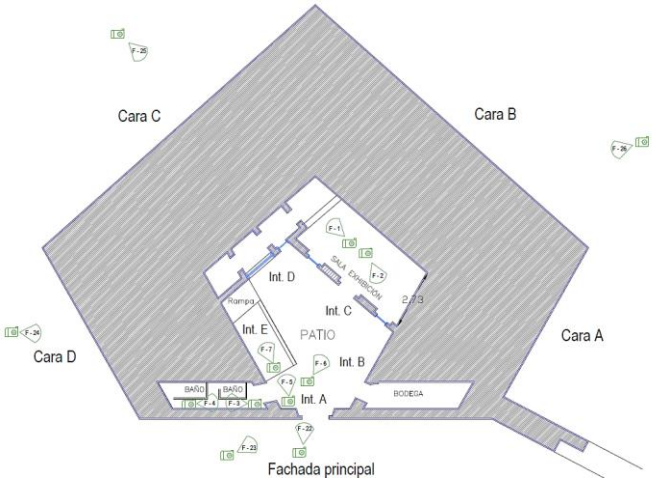


Figura 18 Registro fotográfico de la planta baja.
Fuente: Propia (2017)

ECORFAN® todos los derechos reservados

Planta alta

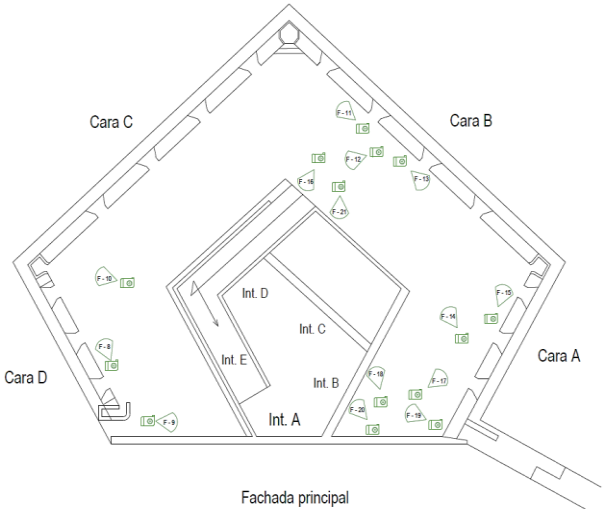


Figura 19 Registro fotográfico de la planta alta.
Fuente: Propia (2017)

Plantas arquitectónicas acotadas.
Planta baja.

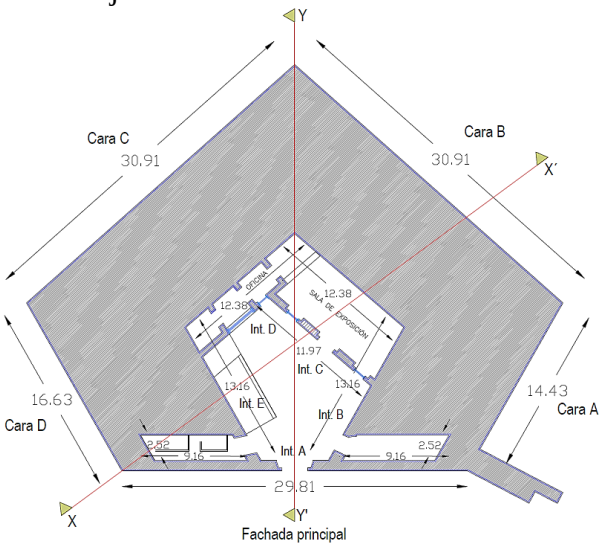


Figura 20 Planta baja
Fuente: Propia (2017)

Planta alta

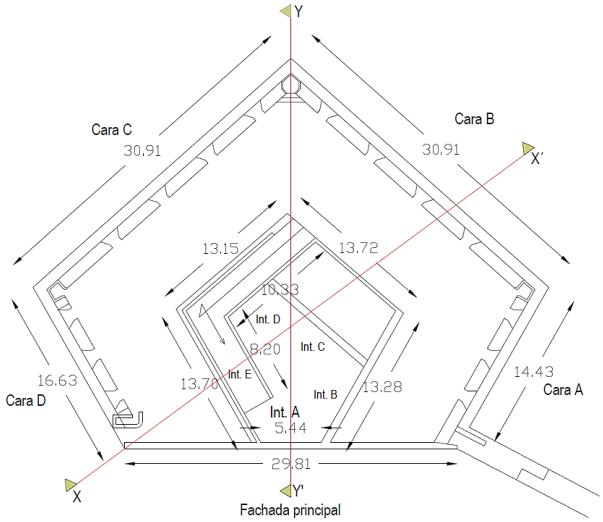


Figura 20 Planta alta.
Fuente: Propia (2017)

Cortes

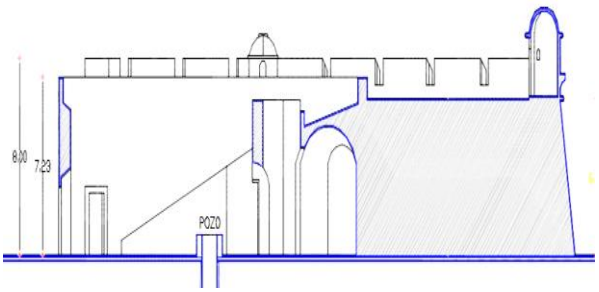


Figura 21 Corte Y-Y'.
Fuente: Propia (2017).

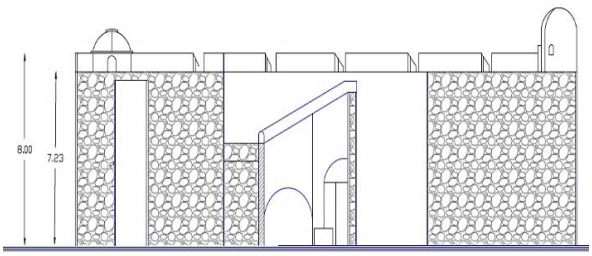


Figura 22 Corte X-X'.
Fuente: Propia (2017)

ECORFAN® todos los derechos reservados

Fachadas interiores

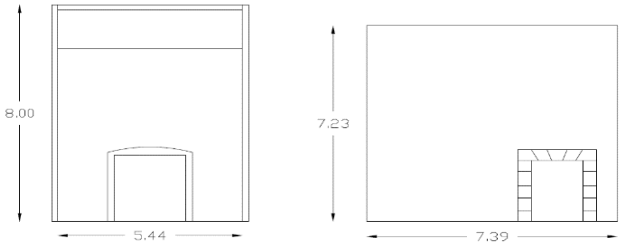


Figura 10 Fachadas interiores A y B.
Fuente: Propia (2017)

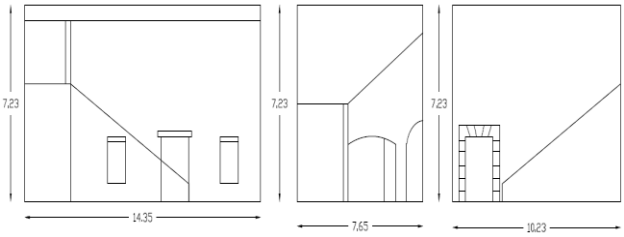


Figura 11 Fachadas interiores C, D y E.
Fuente: Propia (2017)

Fachadas exteriores

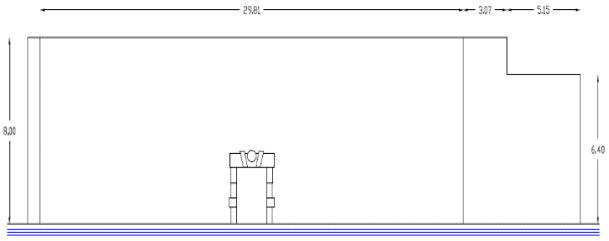


Figura 12 Fachada principal.
Fuente: Propia (2017)

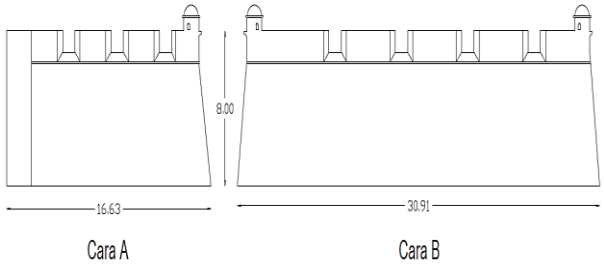


Figura 13 Fachadas exteriores de las caras A y B.
Fuente: Propia (2017)

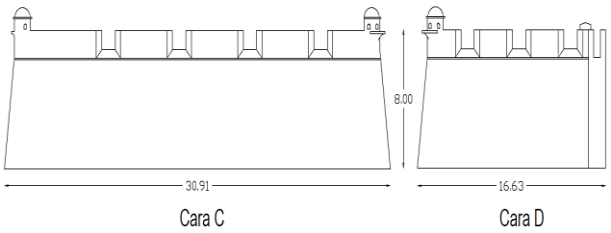


Figura 14 Fachadas exteriores de las caras C y D.
Fuente: Propia (2017)

10.- Referencias

Castellanos, F. y Novelo, J. (2002). *Campeche: Sucesos y personajes (Efemérides).* Campeche, México: SECUD. construccion/article/view/1469/2363

Flores-Colen, I., Brito, J., & Freitas, V. (2010). *Discussion of Criteria for Prioritization of Predictive Maintenance of Building Facades: Survey of 30 Experts, Journal of Performance of Constructed Facilities. Vol. 24, Núm 4, Año 2010.* Recuperado de https://www. researchgate.net/publication/245290480DiscussionofCriteriaforPrioritizationofPredictiveMaintenanceofBuildingFacadesSurveyof30Experts

Gío, F. R. (1996). *Campeche y Sus Recursos Naturales*. México, D. F.: Page Maker.

Gutiérrez, N. y Rivero, R. (2015). *Las manifestaciones artísticas de una ciudad amurallada: San Francisco de Campeche.* México: ASRI.

INEGI (2010). Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades. México: Microrregiones. Recuperado de http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=04002 0001

INEGI (2016). Consulta interactiva de datos. México: Registros administrativos. Recuperado de http://www. inegi.org.mx /est/listacubos /consulta.aspx?p=adm&c=8

ECORFAN® todos los derechos reservados

León, F. (1990). *Ensuciamiento de fachadas pétreas por la contaminación atmosférica. El caso de la ciudad de Valladolid, España.* En CSIC. Vol. 41, Núm. 405, Año 1990. Recuperado de http://informesdelaconstruccion. revista s.csic.es /index.php/informesdela

López, F. (2004). *Campeche, centro histórico fortificado Patrimonio mundial de México.* En Revistas científicas Pontifica Universidad Javeriana. Vol. 17, Núm. 1-2, Año 2004. Recuperado de http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revApuntesArq/article/view/9075/0?locale=pt_BR

Mazer, W., Silva, L., Lucas, E., y Santos, F. (2016). *Evaluación de manifestaciones patológicas en edificios en función de la orientación geográfica*. En ALCONPAT. Vol. 6, Núm. 2, Año 2016. Recuperado de http://www.revistas-conacyt.unam.mx/alconpat/index.php/RA/article/view/135/172

Ortiz, J. (1996). *Piedras ante el mar. Las fortificaciones de Campeche*. México: CNCA / CND, Gobierno del Estado de Campeche.

Pacheco, J. (2008). *Metodología para la restauración del patrimonio histórico edificado del Estado de Campeche. (Tesis de Maestría).* México: Instituto Tecnológico de la Construcción.

Pasuy Arciniegas, W. (2009). *Formulación del plan de conservación e intervención física del pueblo del sagrado corazón de Jesús o Catedra de Pasto - Nariño - Colombia (Maestría).* Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Arquitectura y Diseño.

Peraza, M. (2000). *La Defensa y Fortificación Portuaria en el Yucatán Virreinal*. En *Arquitectura y Urbanismo Virreinal*. México: Universidad Autónoma de Yucatán.

Petzet, M. y Ziesemer, J. (2004). *Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios (1964)*. En Cartas Internacionales sobre la Conservación y la Restauración, Vol. 1, 2004. Recuperado 6 de junio de 2017 de http://openarchive.icomos. org/431/

Piña, R. (1987). *Campeche durante el periodo colonial.* Campeche, México: Muralla Editorial. Ravelo Garrigó, G. Influencia de los elementos climáticos en el deterioro de las fachadas de edificaciones del barrio Colón. Arquitectura y Urbanismo. Vol. 32, Núm. 3, Año 2011. Recuperado de http://www.redalyc. org/articulo.oa?id=37683986300 3

Reyes, J., Silva, I., Corvo, F., Martínez, W., Alonso, E., y Quintana, P. (2013). *El deterioro del Baluarte de San Pedro, un estudio de caso*. México: ALCONPAT, Recuperado de: https://www.researchgate.net /publication/280301207

Trujillo, M. (2009). *El péndulo marítimo-mercantil en el Atlántico novohispano (1798-1825).* En Comercio libre, circuitos de intercambio, exportación e importación: CIESAS. México: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

ECORFAN® todos los derechos reservados

Artículo **Revista de Arquitectura y Diseño**
Diciembre 2017 Vol.1 No.2 33-40

El impacto lumínico del uso de luminarias LED en una vivienda típica en el municipio de Huichapan estado de Hidalgo, México

SERRANO-ARELLANO, Juan[1]†*, RODRÍGUEZ-URIBE, Juan Carlos[1]. AGUILAR-CASTRO, Karla María[2], SANTOS-LÁZARO, Elías David[2]

[1]*Instituto Tecnológico Superior de Huichapan-ITESHU-TecNM-División de Arquitectura, Dom. Conocido S/N, El Saucillo, Huichapan, Hgo, México. C.P. 42411*
[2]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-División de Ingeniería y Arquitectura, Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, Vhsa, Centro, Tabasco, C.P. 86040, México*

Recibido 28 Agosto, 2017; Aceptado 25 Noviembre, 2017

Resumen

En este trabajo se realiza un análisis lumínico de una vivienda típica ubicada en el municipio de Huichapan, Hidalgo. Se describen dos escenarios lumínicos en la vivienda, en el primero se hace uso de luminarias fluorescentes mientras que en el segundo caso se emplean luminarias LED. Se realizó un levantamiento arquitectónico de la vivienda para analizar el impacto lumínico a través de una simulación por medio del programa DiaLux, considerando los dos escenarios establecidos. Las intensidades de iluminación se obtuvieron para todas las áreas que integran a la vivienda En los resultados se encontró que se puede obtener mayor eficiencia energética con el uso de luminarias LED así como reducir el consumo energético un tanto por cientoen su salud o en problemas de origen psicológico.

Confort, energía. Sustentabilidad, diseño

Abstract

In this work a light analysis of a typical dwelling of average interest is carried out. Two light scenarios are described in the house, the first uses fluorescent luminaires while in the second case LED luminaires are used. An architectural survey of the house was carried out to analyze the light impact through a simulation through the DiaLux program, considering the two established scenarios. The lighting intensities were obtained for all the areas that integrate the house. In the results it was found that it is possible to obtain greater energy efficiency with the use of LED luminaires as well as to reduce the energetic consumption by a percentage. A good choice of luminaires can reduce

Comfort, energy. sustainability, design

Citación: SERRANO-ARELLANO, Juan, RODRÍGUEZ-URIBE, Juan Carlos. AGUILAR-CASTRO, Karla María, SANTOS-LÁZARO, Elías David. El impacto lumínico del uso de luminarias LED en una vivienda típica en el municipio de Huichapan estado de Hidalgo, México. Revista de Arquitectura y Diseño. 2017, 1-2: 33-40.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jserrano@iteshu.edu.mx)
†Investigador contribuyendo como primer autor

© ECORFAN-Sapin

1. Introducción

La iluminación es una de las formas más común en que se utiliza la energía debido a que ocupa el 19% del consumo de la electricidad mundial [1], tiempo atrás el diseño de iluminación involucraba únicamente el abastecimiento de luz en cantidades adecuadas para el desempeño de actividades con un rendimiento visual adecuado, pero el hallazgo de que la luz no afectaba únicamente las capacidades visuales, de la misma forma puede provocar daños en la salud y el bienestar produjo un nuevo enfoque, por ello se busca una iluminación eficiente, ésta busca cumplir con necesidades visuales, crear ambientes saludables, seguros y de confort [2].

Para hablar de iluminación se debe quitar la idea de que una mayor emisión de luz resulta mejor. Si se desea conseguir un mejor confort en las diferentes áreas de una casa, cada una debe estar correctamente iluminada. Cada zona debe contar con la iluminación recomendada, ni menos ni más de la necesaria. La iluminación correcta admite una medida de luz aceptable, sin carencias ni exuberancia que provoquen fatiga visual y perturben el medio ambiente y la economía [3].

Con la ayuda del programa DiaLux para el diseño de iluminación se analizará una casa típica del municipio de Huichapan en el estado de Hidalgo centrándose en dos objetivos, lograr una correcta iluminación, alcanzando los luxes mínimos recomendados para cada área de la casa, conseguir el menor consumo de potencia con la mejor distribución de luminarias. Por eso consideramos la cantidad de lúmenes antes de los watts, pues éstos únicamente establecen el consumo de energía más no la cantidad de iluminación [4]. Al encender un foco parte de la energía eléctrica que pagamos se vuelve luz emitida y otra parte se transforma en calor, un foco eficaz convierte más de la energía eléctrica en emisión de luz [5].

Los lúmenes se definen como la medida del total de la luz emitida por un origen dado, ésta unidad de medida es utilizada para comparar el brillo de las fuentes de luz, sin ser afectada por la tecnología que emplea ya sea incandescente, fluorescente o LED [4]Los focos actualmente instalados en la vivienda son fluorescentes realizaremos el análisis de la distribución actual buscando cumpla con la iluminación mínima recomendada, en caso de no alcanzarla se hará un rediseño, con los mismos focos cambiando posiciones y cantidad de focos por área, por último, se hará otro rediseño de iluminación empleando focos tipo LED y comparando las dos nuevas distribuciones de luminarias. Sustituir la iluminación actual por la LED, consentiría un mejor aprovechamiento de la energía en las viviendas y un ahorro en la factura de luz [1].

2 Levantamiento Arquitectonico/Luminico de la vivienda

Se elaboró el plano arquitectónico de la vivienda con la ayuda del programa AUTOCAD cuidando la distribución de los distintos componentes arquitectónicos: puertas, ventanas, y objetos que existen dentro de la vivienda. De la misma forma fue señalado el lugar donde las luminarias se encuentran físicamente lo cual podemos observar en la Fig. 1.

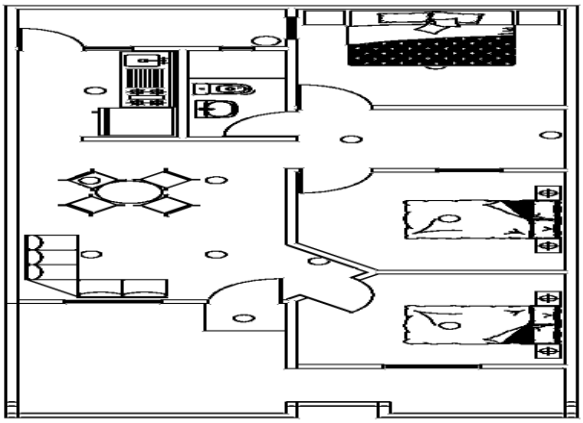


Figura 1 Plano arquitectónico de la vivienda que incluye la ubicación física de las luminarias

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

Con el plano elaborado, es necesario exportarlo al programa donde se realizará el análisis/simulación lumínico (DiaLux). En el programa DiaLux se realizó la modelación 3D de la geometría de la casa, discretizando cada uno de los componentes arquitectónicos que integran a la vivienda: puertas, ventanas y eligiendo los objetos más acordes a las dimensiones de los objetos reales de la vivienda, lo cual lo podemos visualizar en la Figura. 2.

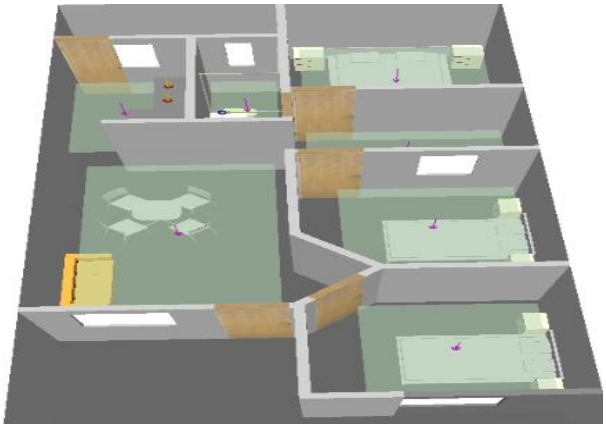


Figura 2 Modelo 3D de la vivienda desde el programa DiaLux

Se colocaron superficies de cálculo en cada una de las áreas de la casa, y tres puntos de cálculo, dos en la cocina en la zona donde se preparan los alimentos, y uno en el baño en la zona del lavabo, son lugares que deben tener una correcta iluminación debido a que son zonas donde se manejan navajas, cuchillos y otros objetos punzo cortantes.

3. Selección y colocación de luminaria

En esta parte del proceso hemos tomado los datos de los focos que se encuentran instalados actualmente en la vivienda, nos proporciona marca, potencia y rendimiento lumínico entre otras cosas, estas son OSRAM, 15 W y 57 lm/W respectivamente Figura. 3.

Figura 3 Especificaciones de luminaria empleada actualmente en la vivienda

La ecuación para determinar su eficiencia energética y rendimiento lumínico es:

$$\text{Eficiencia Energética} = \frac{Lumen\ (lm)}{Vatios(W)} \qquad (1)$$

Gracias a esto podemos conocer el valor de lm que proporciona nuestro foco para crear una luminaria genérica con la misma cantidad en Watts y Lumen, escogemos una lámpara compacta fluorescente no integradas (PL-C) y despejamos de la ecuación y obtenemos 57 lm/W=lm/15W ∴ lm=57 lm/W*15W=855lm por tanto usaremos un foco fluorescente de 15 W y 855 lm o haremos que nuestro foco tome esos valores antes de introducirlo al análisis Figura 4.

Figura 4 Focos PL-C empleados en el análisis con 15W y 855lm

ECORFAN® todos los derechos reservados

Proseguimos a colocar las luminarias correspondientes a la Figura 4, en la posición como nos indica el plano de la casa Figura 5.

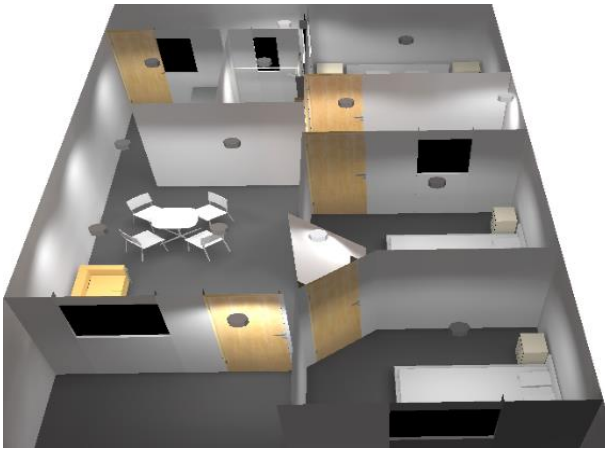


Figura 5 Modelo 3D de la vivienda con las luminarias integradas

4. Niveles de iluminación recomendados en una vivienda

Una iluminación adecuada debe proporcionar una sensación confortable que se busca en la casa, de la misma manera debemos cuidar que sea parte del aspecto estético general de la casa y no simplemente instalar focos para cuando escasee la luz natural, con el afán de tener la iluminación que más conveniente para las distintas zonas de la casa debemos contemplar las actividades que se efectuaran, que uso tiene cada espacio y cuál es su nivel de iluminación mínimo requerido, éste último lo podemos observar en la siguiente Tabla 1 [5].

Espacio de la casa	Niveles de luxes mínimos
Habitación	150 lx
Baño	100 lx
Pasillo, patio o zonas de poco uso	100 lx
Estudio	500 lx
Cocina	200 lx
Sala-comedor	300 lx

Tabla 1 Emin propuestos en las áreas de una vivienda

4 Resultados y Discusión

Con los focos que actualmente se encuentran en la casa tenemos el consumo de energía de 210 W y un valor de eficiencia energética 2.14 W/m^2 Figura 6.

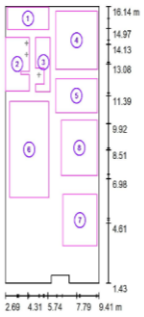
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	PHILIPS FBS271 1xPL-C/4P18W HFP M PG_840 (Tipo 1)* (1.000)	445	855	15.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 6224	Total: 11970	210.0

Valor de eficiencia energética: 2.14 W/m² = 5.44 W/m²/100 lx (Base: 98.20 m²)

Figura 6 Resultados del consumo energético actual en la vivienda

Las superficies de cálculo nos muestran que ninguna de los espacios de la casa cumple con los niveles de luxes mínimos para su correcta iluminación Figura 7. En la Tabla 1 apreciamos que el área con menor iluminación necesita de 100 lx y ninguna de nuestras superficies de cálculo alcanza a tener más de 40 lux en su Emin.



Escala 1 : 168

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	PATIO TRASERO	perpendicular	32 x 16	26	6.49	66	0.252	0.098
2	COCINA	perpendicular	128 x 128	40	18	64	0.450	0.284
3	BAÑO	perpendicular	16 x 32	45	7.35	69	0.165	0.106
4	RECAMARA PRINCIPAL	perpendicular	32 x 32	30	10	61	0.343	0.167
5	PASILLO	perpendicular	32 x 32	60	40	82	0.667	0.484
6	SALA-COMEDOR	perpendicular	128 x 128	73	39	111	0.532	0.348
7	RECAMARA 2	perpendicular	32 x 32	32	12	61	0.386	0.205
8	RECAMARA 3	perpendicular	32 x 32	32	13	62	0.414	0.213

Figura 7 Superficie de cálculo por áreas de la vivienda

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

En las zonas de riesgo donde colocamos los puntos de cálculo observamos que no llegan ni a los 50lx Figura 8.

Listado de puntos de cálculo

N°	Designación	Tipo	Posición [m]			Rotación [°]			Valor [lx]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	COCINA	libre, plan	4.200	13.600	1.000	0.0	0.0	0.0	49
2	COCINA	libre, plan	4.200	14.200	1.000	0.0	0.0	0.0	28
3	BAÑO	vertical, plan	5.092	12.513	1.800	0.0	0.0	0.0	34

Figura 8 Puntos de cálculo en zonas de riesgo

Ahora observaremos el cambio que habrá en cuanto al consumo de energía, ya que buscando tener una correcta iluminación tendremos que aumentar el número de luminarias Figura 9 conservando su misma potencia y misma cantidad en lúmenes.

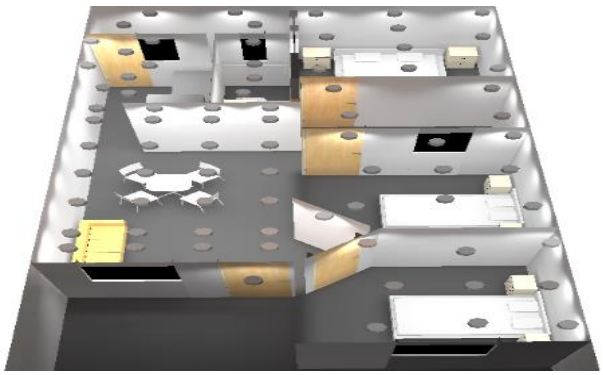


Figura 9 Modelado de la vivienda con la nueva distribución de luminarias

A pesar de cumplir con la cantidad de luxes mínimos para una correcta iluminación el número de luminarias se torna excesivo y basta con ver que el consumo de energía aumenta en un 557.14% dejando así un consumo de 1170W, lograr una apropiada iluminación con las luminarias que actualmente se tienen resultaría perjudicial para el ahorro económico y energético.

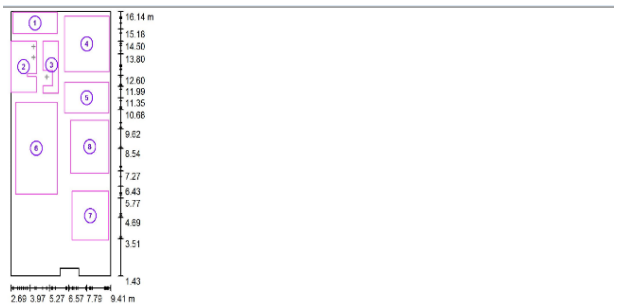
Tanto la Figura 10 y Figura 11 muestran los resultados del consumo energético para alcanzar las Emin en la vivienda y la superficie de cálculo por áreas de la vivienda con la nueva distribución de luminarias,

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	78	PHILIPS FBS271 1xPL-C/4P18W HFP M PG_840 (Tipo 1)* (1.000)	445	855	15.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 34679	Total: 66690	1170.0

Valor de eficiencia energética: 11.91 W/m² = 6.11 W/m²/100 lx (Base: 98.20 m²)

Figura 10 Resultados del consumo energético para alcanzar las Emin en la vivienda



Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	PATIO TRASERO	perpendicular	32 x 16	174	121	205	0.694	0.590
2	COCINA	perpendicular	128 x 128	279	213	319	0.761	0.667
3	BAÑO	perpendicular	8 x 16	154	111	185	0.723	0.601
4	RECAMARA PRINCIPAL	perpendicular	32 x 32	203	158	247	0.778	0.639
5	PASILLO	perpendicular	16 x 16	151	114	247	0.758	0.463
6	SALA-COMEDOR	perpendicular	128 x 128	371	303	421	0.816	0.719
7	RECAMARA 2	perpendicular	32 x 32	207	159	242	0.769	0.657
8	RECAMARA 3	perpendicular	32 x 32	203	160	240	0.786	0.666

Figura 11 Superficie de cálculo por áreas de la vivienda con la nueva distribución de focos

De la misma forma se logra iluminar correctamente las zonas de riesgo Figura 12, ya que con la actual distribución lumínica cuenta con una uniformidad (Emin/Em) mayor a 0.5.

ECORFAN® todos los derechos reservados

Listado de puntos de cálculo

N°	Designación	Tipo	Posición [m] X	Y	Z	Rotación [°] X	Y	Z	Valor [lx]
1	COCINA	libre, plan	4.200	13.600	1.000	0.0	0.0	0.0	242
2	COCINA	libre, plan	4.200	14.200	1.000	0.0	0.0	0.0	230
3	BAÑO	vertical, plan	5.092	12.513	1.800	0.0	0.0	0.0	129

Figura 12 Puntos de cálculo de las zonas de riesgo con la nueva distribución de focos

Los actuales focos fluorescentes compactos han ido sustituyendo a los incandescentes con el paso de los años, estos lograron reducir los costos gracias a su capacidad de proporcionar mayor cantidad lúmenes con una potencia menor, sin embargo, actualmente el mundo comienza a darle mayor importancia a todos los aspectos que tenga que ver con la salud, la iluminación no se exenta de esto, una correcta iluminación trae beneficios a la salud, estabilidad emocional y por supuesto hace que la vista no se forcé al momento de realizar tareas. El 30% de la energía eléctrica usada en iluminación es consumida por iluminación incandescente sin embardo solo el 7% de su producción es luz efectiva.

En la actualidad la opción de iluminación de interiores está a cargo de los focos fluorescentes. Esto representa 64% de la iluminación generada eléctricamente y el 45% de la energía eléctrica usada en iluminación. Diferenciando la iluminación LED con respecto a los focos incandescentes por su consumo eléctrico entre 80 y 90% menor a éstos y un 65% menos de los focos de bajo consumo fluorescentes [1]. Conociendo algunos de los beneficios en cuanto ahorro energético que nos proporciona el foco LED hemos escogido los siguientes modelos Figura 13 aunque usamos dos tipos de focos son el mismo modelo, lo único que cambia es la potencia y el flujo luminoso uno es de 11.2W con 1200lm y el otro 8W con 820lm fueron distribuidos de forma que en zonas de poco tránsito no se ilumine en exceso.

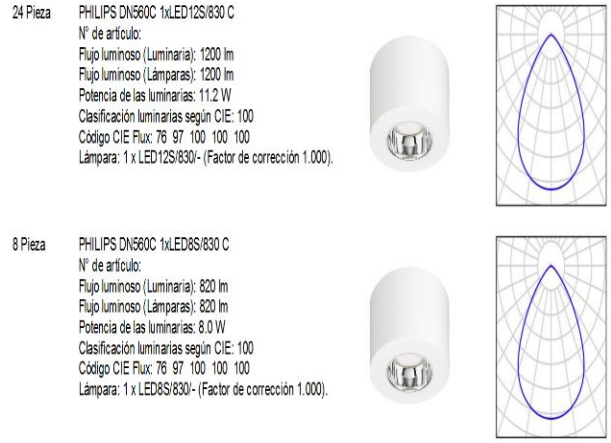


Figura 13 Focos tipo LED seleccionados para la nueva distribución lumínica

Realizamos la distribución de estos dos tipos de luminarias lo cual observamos en la Figura 14, en busca de conseguir los Emin sugeridos en la Tabla 1.

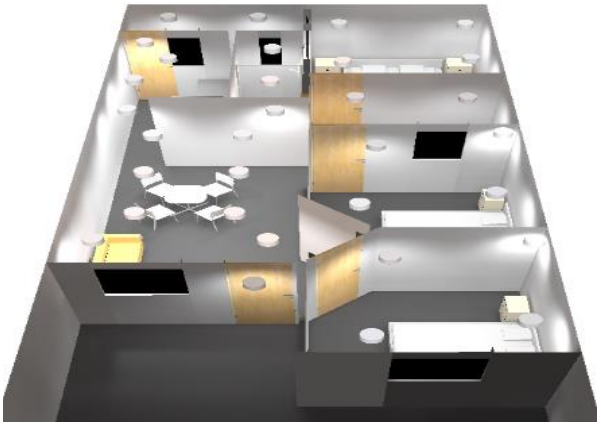


Figura 14 Modelo de la vivienda con nueva distribución de luminarias tipo LED

Gracias a la nueva distribución con focos LED se logró reducir hasta 332.8W el consumo energético Figura 15 es decir un 71.55% menos que usando focos fluorescentes para cumplir con una iluminación apropiada y a diferencia de los focos fluorescentes solo se eleva un 158.47% del consumo energético que existe actualmente en la vivienda.

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

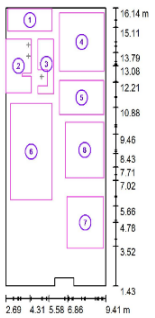
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	24	PHILIPS DN560C 1xLED12S/830 C (1.000)	1200	1200	11.2
2	8	PHILIPS DN560C 1xLED8S/830 C (1.000)	820	820	8.0
			Total: 35360	Total: 35360	332.8

Valor de eficiencia energética: 3.39 W/m² = 1.54 W/m²/100 lx (Base: 98.20 m²)

Figura 15 Resultados del consumo energético para alcanzar las Emin en la vivienda con luminarias LED

Podemos observar que la Emin se cumplen sin mayor problema, la uniformidad que existe es mayor a 0.5 Figura . 16, así que con la nueva distribución de focos LED logramos una iluminación optima con un total de 32 focos representando solo un 28.45% del consumo que necesitarían los focos actualmente instalados en la casa para proporcionar una iluminación correcta.



Escala 1 : 168

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	PATIO TRASERO	perpendicular	32 x 16	182	117	265	0.641	0.440
2	COCINA	perpendicular	128 x 128	352	216	398	0.616	0.544
3	BAÑO	perpendicular	16 x 32	225	137	279	0.608	0.490
4	RECAMARA PRINCIPAL	perpendicular	32 x 32	233	169	265	0.725	0.638
5	PASILLO	perpendicular	32 x 32	195	114	285	0.585	0.399
6	SALA-COMEDOR	perpendicular	128 x 128	405	305	479	0.753	0.637
7	RECAMARA 2	perpendicular	32 x 32	209	169	235	0.808	0.718
8	RECAMARA 3	perpendicular	32 x 32	210	168	241	0.797	0.696

Figura 16 Superficies de cálculo por áreas de la vivienda con la nueva distribución de luminarias LED

De la misma forma las zonas de riesgo cumplen con una iluminación adecuada estando por encima de la Emin que requiere su espacio en la casa Figura 17.

Listado de puntos de cálculo

N°	Designación	Tipo	Posición [m] X	Y	Z	Rotación [°] X	Y	Z	Valor [lx]
1	COCINA	libre, plan	4.200	13.600	1.000	0.0	0.0	0.0	312
2	COCINA	libre, plan	4.200	14.200	1.000	0.0	0.0	0.0	279
3	BAÑO	vertical, plan	5.092	12.513	1.800	0.0	0.0	0.0	213

Figura 17 Puntos de cálculo de las zonas de riesgo con la nueva distribución de luminarias LED

Comparando la eficiencia energética que tienen los focos actuales de 57lm/W los focos nuevos tipo LED tienen una eficiencia energética igual $eficiencia\ energética = \frac{1200lm}{11.2W} = 107.14\frac{lm}{W}$, para los focos de 11.2W mientras que para los de 8W la eficiencia energética es de eficiencia energética=820lm/8W=102.5 lm/W las luminarias LED tienen aproximadamente el doble de la eficiencia energética de los focos actuales.

Conclusión

Los focos LED resultan más eficientes que los fluorescentes, 14 focos fluorescentes no logran cumplir con los Emin, con 32 focos LED y aumentando el consumo energético un 58.47% más, logramos alcanzar los Emin para tener una iluminación adecuada, sin embargo, si queremos lograr la iluminación adecuada con los focos fluorescentes se aumenta el consumo un 557.14% y son necesarios 78 focos.

Aunque gran parte de las casas tienen este tipo de focos fluorescentes y este tipo de distribución, no logra cumplir con la iluminación recomendada, es cuestión del usuario si decide hacer los cambios en focos, debido a que ya la mayoría de las personas se han acostumbrado a tener uno o dos focos por habitación resultaría para algunos perjudicial un cambio, sin embargo, los focos LED cuentan con mayor vida útil y eficiencia lumínica.

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

Con el paso del tiempo las luminarias LED irán sustituyendo a los actuales como en su tiempo los fluorescentes a los incandescentes, hasta que no se creen normas para la iluminación en hogares poca gente aceptará un cambio para buscar una distribución lumínica fuera de la típica de un foco por habitación con la cual la mayoría de la gente se siente conforme, aunque se sugiera que exista más iluminación para un óptimo desempeño de actividades.

A pesar de que no hubo un mejoramiento en la temperatura promedio, es decir, no se pudo llevar más cerca de la temperatura de confort, se obtuvo un gran impacto al reducirse la magnitud de las oscilaciones provocadas por los cambios drasticos de temperatura medidos en lapsos de 14h, dicho decremento podemos modelarlo en porcentajes, teniendo una reducción de estos cambios drásticos de 38.88%, lo cual es relevante porque, tener cambios drásticos de temperatura en lapsos tan cortos de tiempo, no es favorable para el usuario en términos de confort, ni de salud. Tambien se demuestra que éste tipo de elementos que trabajan de manera sensible son una alternativa para el control de consumo de energía dentro de las edificaciones, beneficiando no sólo a una población específica, sino que pueden aplicarse a otros tipos de climas, siendo tambien una alternativa para el mejoramiento del confort térmico dentro de las edificaciones.

References

[1] Gutiérrez-María, C. (2014). Iluminación LED. Ahorro, eficiencia e innovación. “Proyecto de mejora de la iluminación de un hotel”. (Trabajo de fin de grado). Escuela Universitaria de Ciencias Empresariales, San Cristóbal de La Laguna.

[2] Raitelli, M. Diseño de la Iluminación de interiores. Capitulo 8.

[3] Eroski consumer. Cómo calcular la cantidad de luz apropiada para una habitación. Retrieved from http://www.consumer.es/web/es/bricolaje/electricidad/2005/09/15/145304.php

[4] NOTIMEX, (2013) Para un consumo de luz eficiente, considere lúmenes y no watts. Retrieved from http://eleconomista.com.mx/finanzas-personales/2013/04/22/consumo-luz-eficiente-considere-lumenes-no-watts

[5] Universidad nacional de Colombia. (2007). Alumbrado interior de edificaciones residenciales. (Guía didáctica para el buen uso de la energía). Unidad de Planeación Minero Energética UPME.

[6] Rosner, R. (2015) Tabla equivalencia LED & Lumen. Retrieve from http://www.llumor.es/info-led/tabla-equivalencia-led-a-lumen

ECORFAN® todos los derechos reservados

Artículo **Revista de Arquitectura y Diseño**
Diciembre 2017 Vol.1 No.2 41-56

Diagnóstico Preventivo y Correctivo de la Infraestructura Edificada, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, (Campus V) Primera Etapa, edificios B, E y F

BARRERA-LAO, Francisco*†, CRUZ-Y CRUZ Andrea y QUEN-AVILÉS, Mauricio

Universidad Autónoma de Campeche

Recibido 20 Septiembre, 2017; Aceptado 01 Diciembre 2017

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo general proponer un análisis técnico a profundidad, un diagnóstico patológico de los edificios "B", "E" y "F", de la Facultad de Ingeniería (campus V) de la Universidad Autónoma de Campeche, mediante una evaluación cualitativa y cuantitativa que permita precisar los deterioros generados por el uso continuo y desgaste normal de los mismos, con la finalidad de proponer a las autoridades universitarias acciones inmediatas de rehabilitación, mantenimiento continuo, trabajos preventivos y/ó correctivos y efectuarlos de forma periódica elaborando un programa de mantenimiento continuo para conservar y/ó proteger la infraestructura ya instalada y en operación, a fin de conservar en inmejorables condiciones los espacios para la formación académica de los alumnos que año con año arriban a estos espacios, pues es de suma importancia que las instalaciones se encuentren en forma óptima y así evitar posibles accidentes que se pudieran suscitar. Para averiguar y obtener los resultados esperados, la metodología general utilizada consistió en un estudio eminentemente de campo, una inspección visual detallada, revisión y levantamientos de las áreas, recorridos en campo, actualización de planos, observación y compilación de muestras no destructivas de los elementos que constituyen el complejo, registros fotográficos de las áreas, un análisis del contenido de la toma instantánea de muestras en un momento determinado que permitiera extraer conclusiones provisionales acerca de los fenómenos observados, obtener un registro documental a través de la evaluación de las condiciones actuales (planos y catálogos de fábricas), investigando más a fondo y optando por un registro y análisis de las posibles causas de los deterioros (registro fotográfico-descriptivo de los deterioros), y la propuesta general de intervención. La realización oportuna de estas acciones de mantenimiento pretende contribuir a crear condiciones que faciliten el aprovechamiento escolar de los alumnos, este proceso de identificar los deterioros encontrados en estos edificios y posteriormente, la propuesta de intervención nos permitirá optimizar los procesos de mantenimiento constante, con la finalidad de incrementar su vida útil.

Diagnóstico, Patología, Intervención, Deterioro, catálogo de fábricas

Abstract

The present work has as general objective to carry out a deep technical analysis, a pathological diagnosis of the buildings "B", "E" y "F", Faculty of Engineering (campus V) Of the Autonomous University of Campeche, through a qualitative and quantitative evaluation that allows to determine the deteriorations generated by the continuous use and normal wear and tear of the same, with the purpose of proposing to the university authorities immediate actions of rehabilitation, continuous maintenance, preventive work and Or corrective measures and to carry out them on a regular basis by developing a continuous maintenance program for To preserve and / or protect the infrastructure already installed and in operation, in order to preserve in excellent conditions the spaces for the academic formation of the students who arrive in these spaces year by year, since it is of the utmost importance that the facilities are in Optimal way and thus avoid possible accidents that could arise. In order to ascertain and obtain the expected results, the general methodology used consisted of an eminently field study, detailed visual inspection, field surveys and surveys, field trips, updating of plans, observation and compilation of non-destructive samples of the elements Which constitute the complex, photographic records of the areas, an analysis of the content of the instantaneous taking of samples at a given time that would allow to draw provisional conclusions about the observed phenomena, obtain a documentary record through the evaluation of the current conditions (Plans and catalogs of factories), further investigating and opting for a registry and analysis of the possible causes of deterioration (photographic-descriptive registry of deteriorations), and the general proposal of intervention. The timely implementation of these maintenance actions aims to contribute to create conditions that facilitate the students' school use, this process of identifying the deteriorations found in these buildings and later, the intervention proposal, will allow us to optimize the processes of constant maintenance, with The purpose of increasing its useful life.

Diagnosis, Pathology, Intervention, Deterioration, catalog of factories

Citación: BARRERA-LAO, Francisco, CRUZ-Y CRUZ Andrea y QUEN-AVILÉS, Mauricio. Revista de Arquitectura y Diseño. Diagnóstico Preventivo y Correctivo de la Infraestructura Edificada, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, (Campus V) Primera Etapa, edificios B, E y F. 2017, 1-2: 41-56

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jbarrer@uacam.mx)
†Investigador contribuyendo como primer autor

© ECORFAN-Sapin

1 Introducción General

Los planteles de educación escolar, son los sitios donde más pasan los alumnos después de su hogar, por ello, para las instituciones de educación superior, como el Campus V de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, obtener un estudio detallado sobre las condiciones técnicas actuales en las que se encuentra la infraestructura edificada, nos permite obtener un panorama general para la toma de decisiones, a fin de elaborar un plan inmediato de intervención y un mantenimiento periódico del inmueble, esto nos ayudará a buscar las mejores condiciones en cada uno de los espacios dedicados para ello.

La principal característica de elaborar un diagnóstico es que, al realizarlo oportunamente, contribuye a "…reducir fallas e incrementar la disponibilidad y vida útil de equipos e instalaciones, y mayor eficiencia en el uso de los recursos…".(Plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura física y equipo, 2016, Universidad Veracruzana), a aumentar la vida útil de la infraestructura, soportar de mejor manera el alto impacto de los niveles de ocupación de los espacios escolares y sobre todo, a incrementar la seguridad de los usuarios; sin embargo, muchas veces este diagnóstico es llevado a cabo cuando el estado de la infraestructura ya es crítico e influye "en el rendimiento escolar"(BID, 2012)[38].

Este estudio pretende contribuir en gran medida a que se tome conciencia por parte de todos los integrantes de la comunidad (docentes, administrativos, estudiantes) para colaborar al proponer la implementación de un programa de mantenimiento permanente y oportuno.

Con el fin de mitigar y combatir el desgaste de la infraestructura ya instalada y en operación, garantizar una operación y funcionamiento continuo, confiable y seguro de los servicios que se prestan y sobretodo, reducir los costos de operación Al ser determinante el número de usuarios que utilizan estas instalaciones, surge la necesidad de desarrollar un plan para su mantenimiento con motivo a que "…la utilización de la infraestructura es proporcional al número de usuarios.." (Manual de Procedimientos, Departamento de Preservación de Instalaciones, Gobierno del Estado de México, 2010). Con esta investigación, a través de estas hipótesis, nos permitirá saber si:

- La condición de ser una edificación joven conlleva a que posea un estado aceptable en su infraestructura.
- El desgaste es homogéneo en los edificios analizados.
- Mientras más uso se le dé al inmueble por parte de los alumnos es más sujeto al deterioro constante.
- Parece ser que el uso indiscriminado del equipamiento en los salones es la causa principal del deterioro de los mismos.

La investigación se encuentra distribuida en las siguientes secciones:

1. Se presenta la historia y antecedentes de la Universidad Autónoma de Campeche y de la Facultad de Ingeniería que nos permite conocer la importancia de dicha institución y sus espacios para los alumnos; la descripción general de las áreas a analizar: edificios "B", "E" y "F", así como un registro fotográfico de los mismos.

[38] El Banco interamericano de Desarrollo (BID) advierte que la calidad de la infraestructura escolar podría ser una de las causas del nivel de aprendizaje de los estudiantes y el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) recomienda diseñar políticas que atiendan el problema de la infraestructura física educativa. Tomado de la página Web: (http://ediciones-sm.com.mx/?q=blog-como-la-infraestructura-escolar-influye-en-la-calidad-educativa)

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

2. Se muestra la vista satelital y localización de la Facultad de Ingeniería y los planos arquitectónicos de los edificios
3. Se encuentra una descripción detallada de cada espacio; los catálogos de fábricas que se crearon a partir de los levantamientos y los planos que permiten la localización de cada objeto presentado en dichos catálogos.
4. Se muestran los catálogos del proceso normal de deterioros, con los planos respectivos, para conocer su patología.
5. Se procede a realizar la evaluación de cada uno de los conceptos hasta obtener la propuesta general de intervención, con sus planos y catálogos detallados.

Cabe aclarar que la infraestructura escolar en estudio es relativamente nueva, ya que se terminó de construir y se comenzaron a utilizar sus instalaciones en el año 2012.

Criterios empleados.

La investigación se desarrolló a través de un estudio metodológico y principalmente basado en trabajos de campo, consistentes en: levantamientos e inventarios de forma cualitativa, cuantitativa, descriptiva, transversal y longitudinal, a través de una inspección visual y una serie de ensayos no destructivos, lo cual dio lugar a la obtención de una base de datos, tomando muestras representativas y extrayendo conclusiones de los fenómenos observados.

Impacto Social esperado.

Se espera crear las condiciones óptimas de las instalaciones que faciliten e incrementen el aprovechamiento escolar de los alumnos, además, dicha infraestructura es una condición para la práctica docente, pues éste, es un insumo básico para los procesos educativos.

2 Marco Teórico o Conceptual

Las acciones de mantenimiento adecuado de los edificios y sus instalaciones, son efectuados con el propósito de garantizar o extender la vida útil de los bienes públicos con que cuenta el establecimiento educativo, éstas, son necesarias para mejorar aspectos importantes de un espacio, tales como: funcionalidad, seguridad, productividad, confort, imagen institucional, salubridad e higiene, además de fomentar constantemente entre sus integrantes el cuidado del medio ambiente (Espejel Rodríguez Adelina y Flores Hernández Aurelia, 2012).

Un programa de mantenimiento de las instalaciones educativas necesariamente debe iniciar con la evaluación de las mismas, para determinar cuál es la situación de que se parte y cuáles son las necesidades más urgentes por atender; el mantenimiento empieza desde el uso adecuado de equipamiento e instalaciones que pasa por una buena limpieza periódica mediante el uso de utensilios adecuados, hasta la reparación y/o reposición de algún elemento. En un orden de prioridades, la propuesta debe ir encaminada a solucionar paulatinamente los siguientes criterios:

- Posible afectación a la seguridad de los usuarios & Nivel de afectación a las actividades educativas.
- Impacto negativo en el medio ambiente (desperdicio de agua o energía eléctrica) y pérdidas económicas.
- Posible agravamiento del deterioro si no es atendido oportunamente
- Afectación del bienestar y comodidad de alumnos y profesores y
- Deterioro de la apariencia de la escuela

Un mantenimiento adecuado, retrasa la inversión en mantenimiento correctivo; por lo tanto, éste, debe ser permanente.

ECORFAN® todos los derechos reservados

Así también, es importante realizar una programación de todas las operaciones de mantenimiento con las periodicidades que correspondan si queremos disponer de un edificio con unos niveles mínimos de calidad, seguridad y confort, y al mismo tiempo ahorrar gastos en un plazo de tiempo mediano, "…para maximizar la disponibilidad permanente de edificios, equipos e instalaciones con la máxima fiabilidad posible y a un coste razonable…" (NAVAS PORTO, Guillermo, 2010)

Debemos considerar actualmente, buscar cumplir con "…los requerimientos, normas y estándares que pretenden asegurar que los nuevos proyectos de reacondicionamiento que se elaboren liciten o se construyan, cumplan con los estándares actuales vigentes, que los analistas de los diferentes niveles educativos han considerado deben formar parte de los edificios educacionales." (MORALES OREA, Cristina, 2012, p. 21.

3 Antecedentes

3.1 Localización geográfica:

Campus V, predio sin número por Avenida Humberto Lanz Cárdenas y Unidad Habitacional Ecológica Ambiental, colonia Ex Hacienda Kalá. San Francisco de Campeche, municipio de Campeche. México

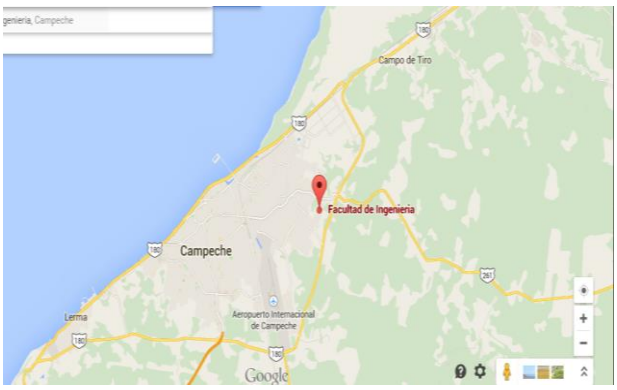


Figura 1 Macro-localización. Facultad de Ingeniería
Fuente: Google Earth

Figura 2 Micro-localización. Edificios A, C y D, Laboratorios y Áreas Exteriores. Facultad de Ingeniería
Fuente: Google Earth

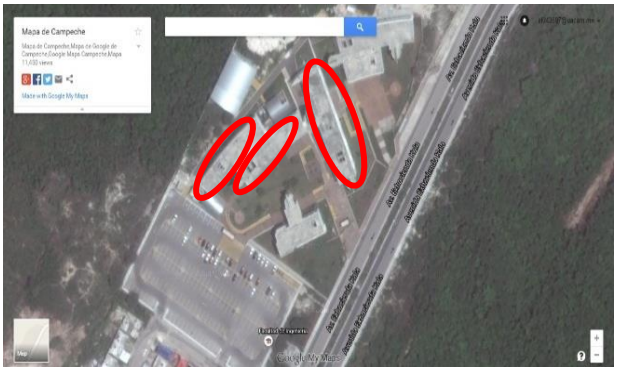


Figura 3 Planta Arquitectónica. Edificios B, E y F. Facultad de Ingeniería
Fuente: Elaboración Propia

3.2 Antecedentes Históricos

La entonces Universidad del Sudeste inició su existencia en 1965, integrándose con dos planteles de tipos medio superior: la Escuela Preparatoria (hoy Escuela Preparatoria " Lic. Ermilo Sandoval Campos " y La Escuela de Enfermería y Obstetricia; y tres de nivel superior: la Escuela de Derecho (hoy Facultad de Derecho Dr. Alberto Trueba Urbina), Escuela Superior de Ingeniería y Técnicos Especializados (ESITE) (Facultad de Ingeniería), y la Escuela Superior de Comercio (Facultad de Contaduría y Administración).

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

La idea era establecer una Universidad mixta que incluyera carreras profesionales tanto tecnológicas como científicas. La ESITE tiene como su primer director del plantel, al Ing. Humberto Lanz Cárdenas, y fungiendo como Secretario el arquitecto Gabriel Baqueiro Rojas. Desde su fundación, contó con un edifico ubicado en Ciudad Universitaria. Si consideramos como referencia el Centro Cultural Deportivo Universitario (CCDU), podrán observarse en Ciudad Universitaria una serie de edificios en fila a la derecha del terreno; el segundo de estos edificios es con el que contó originalmente la Facultad de Ingeniería.

En el año de 1986, este edificio fue ampliado en un área de 228 m2, ya que, con la creación de la Maestría en Vías Terrestres, y del Centro de Cómputo, se hicieron necesarias nuevas instalaciones. La ampliación consta de dos salones en la planta baja, así como un salón de actos en el primer nivel y dos aulas en el segundo.

Figura 4 Antigua Facultad de Ingeniería
Fuente: Google Earth

Las necesidades de espacio creadas por la apertura de especialidades y nuevas carreras, obligaron a esta Facultad a extenderse en el edificio que se encuentra al límite del campo universitario con la avenida Juan de la Barrera.

En la planta baja de estas instalaciones, se encontraba el Laboratorio de Ensaye de Materiales; en el primer nivel, una de las aulas estaba asignada al Laboratorio de Electrónica y, en el segundo, tres aulas para especialidades y maestrías; dos aulas para la Licenciatura y un salón para el Departamento de Topografía y Fotogrametría. Siguiendo la misma línea de edificios, en el fondo del terreno que comprende la Universidad, se encuentran tres talleres: el de Electromecánica; el del Programa de Capacitación y Desarrollo Tecnológico en Refrigeración y Acondicionamiento de Aire (CADETRAA); y otro más para el Taller de Máquinas y Herramientas.

Indudablemente, esta primera Escuela de Ingeniería logró alcanzar con plenitud sus objetivos, pues constituyó el factor determinante para orientar las actividades de sus estudiantes, pues sus egresados son profesionales ampliamente reconocidos en nuestro estado, algunos dedicados actualmente a la educación principalmente en el área de Matemáticas, y otros en el ejercicio de la profesión. Acorde con los requerimientos del momento, se establecen en el primer año de actividades, tres carreras de nivel medio: Técnico Agropecuario, Técnico Electricista y Técnico en Máquinas de Combustión Interna, cada una de ellas con duración de tres años.

Es en el año siguiente, esto es, en 1966, cuando se instituye la primera carrera de nivel superior, la de Ingeniero Topógrafo y Geodesta, acogida inmediatamente por el medio, ante la necesidad de profesionales que se encargarán de las mediciones terrestres y posiciones referenciales en la delimitación de terrenos, implementación de zonas de riego y trazo de vías de comunicación. El 1° de febrero del 2011 se empezó la construcción del campus V. Debido a la topografía irregular del terreno, se modificó el proyecto de manera que se perdió el diseño original.

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

La primera modificación sustancial al proyecto que se había realizado era de manera integral en forma de "T"; la segunda modificación fue diseñada de manera integral en forma de "péndulo"; la última modificación fue desintegrar por módulo de edificios todo el complejo, quedando como actualmente se encuentra.

El Campus V (Facultad de ingeniería) se inauguró el 20 de julio de 2011 con su nueva ubicación en la avenida Ex Hacienda Kalá (que intersecta con la antigua carretera Campeche-Mérida) con electrificación, alumbrado público y jardinería.

3.3 Descripciones Generales de las áreas de estudio: Edificios: "B", "E" y "F"

Figura 5 Edificio "B", Campus V Facultad de Ingeniería. Lado Este
Fuente: Elaboración Propia

Edificio "B"

Tiene un área total de 655.32m2, se compone de tres niveles, la planta baja está constituida por los servicios sanitarios, la oficina de PAEI (Programa de Apoyo a Estudiantes Indígenas), un aula para clases, la sala de maestros y la Sala de Actos. El primer y segundo nivel consta de siete aulas y una bodega por nivel.

Los servicios sanitarios para hombres (FIBSSH03) tiene una dimensión de 30.24 m2 (3.60m x 8.40m), cuenta con cuatro lavamanos, tres mingitorios, dos inodoros, un servicio para personas con capacidades diferentes, dos dispensadores de jabón líquido, un dispensador de papel higiénico, tres botes de basura.

El baño de mujeres (FIBSSM03) tiene una dimensión de 30.24 m2 (3.60m x 8.40m). Está equipado con cuatro lavamanos, cuatro inodoros, un servicio para personas con capacidades diferentes tres dispensadores de jabón líquido, un dispensador de papel higiénico, seis botes de basura.

La oficina de PAEI (FIB1AUL01) tiene un área de 60.48 m2 (7.20m x 8.40m), en esta se encuentra el siguiente mobiliario; dos sillas con descansa brazos, línea Italia, marca Crisa (56 x 53 cm); una mesa con bordes redondos; seis sillas Genova (56 x 50 cm); dos sillas con descansabrazos, línea Italia, marca Crisa (45 x 53 cm); dos escritorios en L; una banca con tres asientos, marca Crisa; una silla ejecutiva, Crisa Italia (64 x 64 cm); dos sillas ejecutivas con descansabrazos (50 x 43 cm); cuatro módulos para PC y cuatro computadoras HP de escritorio. El aula para clases tiene un área de 60.48 m2 (7.20m x 8.40m), cuenta con cuarenta sillas de paleta individuales, acomodadas en cuatro filas de diez sillas, una silla y escritorio para el maestro.

La sala de maestros (FIB1SAP01) cuenta con un área de 60.48 m2 (7.20m x 8.40m), cuenta con una pequeña cocineta y un módulo de baño para damas y otro para caballeros. La sala de usos múltiples o sala de actos es el espacio con más área de la planta baja, cuenta con 181.44 m2 de área (21.60m x 8.40m), está formado por la sala, el estrado, la antesala, el área de proyección, una cocineta y dos baños (uno para hombres y otro para mujeres).

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

Cuenta con un mobiliario formado por 186 sillas Genova; los muebles del estrado, una pantalla para proyección de 229 x 250 cm; un proyector Epson; un equipo de sonido marca Yamaha. El área de proyección tiene un área de 30.24 m2 (3.60m x 8.40m) y está constituida por la cocineta y los baños. Los baños son individuales, es decir, sólo cuentan con un lavamanos y un inodoro.

Figura 6 Edificio "E", Campus V Facultad de Ingeniería. Lado Sureste
Fuente: Propia

Edificio "E"

El área total construida con la que cuenta el edificio es de 1140 m^2 con dimensiones de 45 m de largo y 8.58 m de ancho; cuenta con 3 niveles. En la planta baja se encuentran los servicios sanitarios, cinco aulas para clases. El primer y segundo nivel consta de seis aulas. Los servicios sanitarios de hombres (FIBSSH03) tiene una dimensión de 30.24 m2 (3.60m x 8.40m), cuenta con cuatro lavamanos, tres mingitorios, dos inodoros, un servicio para personas con capacidades diferentes, dos dispensadores de jabón líquido, un dispensador de papel higiénico, tres botes de basura. El baño de mujeres (FIBSSM03) tiene una dimensión de 30.24 m2 (3.60m x 8.40m).

Está equipado con cuatro lavamanos, cuatro inodoros, un servicio para personas con capacidades diferentes tres dispensadores de jabón líquido, un dispensador de papel higiénico, seis botes de basura.

Figura 7 Edificio "F", Campus V Facultad de Ingeniería. Lado Sur
Fuente: Elaboración Propia

Edificio "F"

La planta baja cuenta con cuatro salas de cómputo: FIF1ACO01 con un área de 68.50 m2; FIF1ACO02 con un área de 70.196 m2; FIF1ACO03 con un área de 71.736 m2 y FIF1ACO04 con un área de 65.88 m2., **7** cubículos (entre ellos se encuentra la administración de redes, el soporte técnico, atención a usuarios, los servidores, SITE) y un corredor.

El primer nivel del edificio F, está constituida por 3 espacios, cada espacio tiene un área de 142.50 m2: Espacio 1: Fue designado como bodega, el espacio fue dividido en dos con un muro de tablaroca, quedando con una superficie individual de 71.25 m^2; Espacio 2: Fue acondicionado para la impartición de la clase de dibujo; Espacio 3: El espacio es utilizado ocasionalmente para bodega y eventos especiales; El segundo nivel cuenta con tres áreas: Salón de posgrado con un total de 142.50 m2 dividido en tres cubículos cada uno de los cuales tiene acceso para los miembros del IEEE.

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

Después está el Salón de topografía y planimetría con un área de 142.50m2, en el que podemos encontrar: balizas, teodolitos, planímetros y mesas para hacer trabajos entre otros; El último salón es el de Salón de dibujo con un área de 142.5 m2, utilizado para clases y eventos académicos. Cuenta con restiradores y sus respectivos bancos; La azotea con un total de 427.50 m2, cuenta con 25 cajas de compresores de aire acondicionado, una torre de internet y un tinaco con capacidad de 25,000 litros.

La nevería se encuentra dividida en cinco partes:

- Área de almacén.
- El baño, se encuentra entre la cocina y la entrada.
- Área de servicio a clientes y la barra, donde se atiende a los alumnos y profesores.
- La cocina.
- La plaza wifi.

3.4 Deterioros encontrados en el inmueble

Figura 8 Cerraduras oxidadas en puertas de acero inoxidable
Fuente: Elaboracion Propia

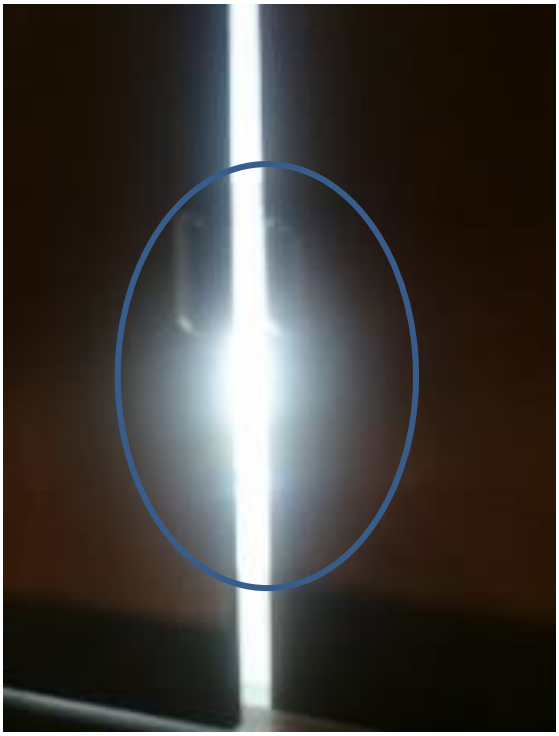


Figura 9 Puertas desfasadas con desprendimiento en bisagras interiores
Fuente: Elaboracion Propia

Figura 10 Luminarias fundidas
Fuente: Elaboracion Propia

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

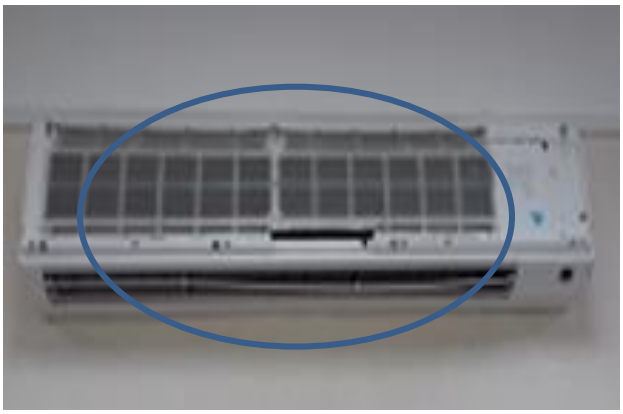


Figura 11 Ausencia de tapas de filtro
Fuente: Elaboracion Propia

Figura 12 Barandales de escalera con presencia de suciedad y en estado de oxidación
Fuente: Elaboracion Propia

Para definir cuál será el proceso de intervención que se utilizará (ya sea, preventivo o correctivo) en el mobiliario, equipamiento o edificación, es necesario conocer primeramente las causas que originaron el deterioro.

El deterioro, es el desgaste ocasionado sobre los elementos componentes de la infraestructura educativa, producido por el uso normal, falta de mantenimiento, desgaste natural, accidentes, uso inadecuado o factores ambientales, podemos mencionar que existen diferentes tipos de deterioros que afectan a la infraestructura educativa:

a. Deterioro por el desgaste normal. Es el que se presenta en la infraestructura educativa por la actividad cotidiana de uso, debido al envejecimiento de los materiales, generalmente se presenta en recubrimientos y elementos móviles, como puertas, ventanas, dotaciones por cambio de tecnologías, cumplimiento de ciclos de uso. (por ejemplo: meteorización de fábricas; fugas de agua por defectos en las instalaciones; presencia de agua proveniente del exterior por filtraciones, lluvias, capilaridad, evaporación; defectos por la falta de mantenimiento oportuno) (GARCÍA CASAS, J. Ignacio y YAÑEZ VELASCO, Igor, 2000)

b. Deterioro por falta de mantenimiento recurrente, preventivo y predictivo. Es el que se presenta en la infraestructura educativa por la falta de acciones para el sostenimiento adecuado en un nivel aceptable de la infraestructura educativa; la omisión de estos procedimientos regularmente origina mantenimientos correctivos de mayor costo y dimensión. (por ejemplo: falta de revisiones preventivas del uso y mantenimiento de las instalaciones; ausencia o defecto de un programa de mantenimiento continúo; falta reparar inmediatamente lesiones o fallos encontrados y que acaban, con el tiempo, degenerando los elementos encontrados).

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

c. Deterioro por accidentes. Causado por terceros donde en un evento fuera de control se generan daños a la infraestructura.

d. Deterioro por uso inadecuado de la infraestructura. Dentro del uso normal de la infraestructura se presentan situaciones de mal uso por parte de los usuarios causadas por desconocimiento del funcionamiento, acciones malintencionadas o vandalismo.

e. Deterioro por factores ambientales. El deterioro por factores ambientales es recurrente por lluvia, efectos nocivos de los rayos del sol, altas humedades y efectos abrasivos por zonas desérticas o salinidad en zonas costeras. Este deterioro depende específicamente de las zonas geográficas donde están ubicados los establecimientos educativos. (por ejemplo: diferencias higrotérmicas, procesos físicos de flexiones y deformaciones; diferencias térmicas) (RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Ventura, 2004)

f. Deficiencias contenidas en el proyecto original ó diseño (por ejemplo: soluciones constructivas inadecuadas, errores en el dimensionamiento de las estructuras o instalaciones; ausencia o defectos en los detalles constructivos).

Es importante mencionar que, si detectamos alguno de estos deterioros, debemos proceder a su corrección inmediata, pues de no hacerlo, llevará a agravar su estado, convirtiendo una pequeña avería en un desperfecto mayor que requerirá de una inversión considerable para su atención. (Manual de mantenimiento, INIFED "Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa", 2013).

El deterioro en la estructura de un elemento puede ser causado porque se ha cumplido con el límite de servicio, es decir la estructura no presenta un riesgo inminente, pero se ha producido pérdida en su funcionalidad para la cual fue diseñada. Otro elemento probable es porque se ha alcanzado el límite de falla, es decir, que el elemento ha cedido estructuralmente debido a que se encuentra sometido a cargas mayores a su resistencia.

Sin embargo, el definir que existen dos situaciones determinadas, no implica que se tengan definidas las intervenciones; ya que a partir de cada una de ellas se derivan diversos casos, como lo son: deformaciones, agrietamientos, daños en los acabados, corrosión, oxidación, resequedad de los materiales, etcétera; mismos que requieren de cierta metodología para ser atendidos.

En ésta investigación las razones que ocasionaron los deterioros probablemente fueron determinados probablemente por la deficiencia en el diseño, procesos constructivos apegados a las normas para el caso, mantenimiento y factores atmosféricos como el intemperismo y la humedad preponderante en esta región, así mismo la responsabilidad la adquieren aquellos que están relacionados directamente con el mantenimiento constante que deben recibir los edificios y áreas exteriores. Los principales deterioros encontrados en las instalaciones fueron principalmente:

1. Luminarias fundidas y tapas de gabinetes desprendidas, por el uso constante.
2. Corrosión en estructuras metálicas del inmueble.
3. Aires Acondicionados, sin mantenimiento constante.
4. Puertas de madera desgastadas y con desajustes en bisagras y cerraduras.
5. Fugas de agua en los sanitarios
6. Daños generales en la pintura, por el medio ambiente, principalmente.

ECORFAN® todos los derechos reservados

7. Agrietamientos leves.
8. Presencias de humedad en diversas partes de la infraestructura.
9. Flotado de pisos, probablemente por asentamientos.
10. Puertas y manijas de cancelería, deterioradas.

3.4.1 Metodología seleccionada para la propuesta de intervención de los edificios

La metodología propuesta, se basó principalmente en la evaluación de la calidad y de los espacios educativos (MORALES, OREA, María C., 2012) y es la siguiente:

Etapa de Investigación de Campo

Se comenzó con una inspección visual detallada de cada una de las áreas mediante una serie de ensayos no destructivos de los inmuebles en estudio y el análisis de contenido de la toma instantánea de muestras detalladas en un momento determinado para obtener los resultados esperados.

Registro de las Evidencias

Seguidamente se procede, a partir de las evidencias encontradas, como son: fotografías, manuales de operación, garantías, registros climatológicos, entrevistas de expertos y testigos, entre otros, a registrar todos los datos.

Etapa de Análisis y Diagnóstico. Levantamiento de Fábricas

Posteriormente se efectuó el catálogo de fábricas para conocer a través de un inventario de cada espacio el diseño y composición del inmueble y su equipamiento.

Etapa de Análisis y Diagnóstico. Levantamiento de Deterioros

Una vez detallado, se procedió a analizar y describir los deterioros causados con el tiempo y se concentró en el llamado “catálogo de deterioros” para conocer su patología, se plasman en planos y se determina el catálogo de conceptos por partidas

Etapa de Intervención. Liberaciones, Consolidaciones, integraciones y reintegraciones

Se fue evaluando cada uno de estos conceptos hasta llegar a obtener una propuesta de intervención, dónde, se detalla una serie de medidas preventivas o correctivas por cada partida de trabajo, con la finalidad de que se conserven en forma óptima y con un mayor tiempo.

Planos definitivos

En el registro fotográfico detallado de intervención se encuentran agrupados los elementos a conservar por concepto, de acuerdo con la partida que pertenecen, así como la simbología según el caso de intervención, mismos que se reflejan en los planos.

3.4.2 Hipótesis planteadas

Con esta investigación, nos permitimos plantear las siguientes hipótesis:

1. Una de las hipótesis fue que la condición de ser una edificación joven conlleva a que posea un estado aceptable en su infraestructura, pero que requiere atención permanente en todas sus áreas.
2. Otra hipótesis plantea que, mientras más uso se le dé al inmueble por parte de los alumnos es más sujeto al deterioro constante que se presenten en los espacios destinados para ello.

ISSN: 2531-2162
ECORFAN® todos los derechos reservados

3. Otra hipótesis nos dice que, parece ser que el uso indiscriminado del equipamiento en los salones es la causa principal del deterioro de los mismos.
4. Otra hipótesis plantea que, **u**na buena infraestructura escolar, con espacios renovados, posibilita que niños y jóvenes que viven en sitios remotos puedan llegar a estudiar**,** además de que tiende a mejorar la asistencia e interés de los estudiantes.
5. Una última hipótesis nos indica que, Mientras más uso se le dé al inmueble por parte de los alumnos es más sujeto al deterioro constante.

3.4.3 La propuesta general de intervención de la infraestructura educativa

Siendo el objetivo general el efectuar un diagnóstico patológico detallado para evaluar las condiciones actuales de las instalaciones mediante técnicas específicas y efectuar una propuesta de intervención de los espacios existentes la metodología general utilizada consistió en un estudio eminentemente de campo, una inspección visual detallada, revisión y levantamientos de las áreas, recorridos en campo, actualización de planos, observación y compilación de muestras no destructivas de los elementos que constituyen el complejo, registros fotográficos de las áreas, un análisis del contenido de la toma instantánea de muestras en un momento determinado que permitiera extraer conclusiones provisionales acerca de los fenómenos observados, obtener un registro documental a través de la evaluación de las condiciones actuales (planos y catálogos de fábricas), investigando más a fondo y optando por un registro y análisis de las posibles causas de los deterioros (registro fotográfico-descriptivo de los deterioros), y la propuesta general de intervención.

4 Hallazgos y Análisis de los Resultados

4.1 Análisis de los Resultados Encontrados por los Efectos Causados por el Deterioro Normal del Inmueble

Podemos analizar varias cosas:

1. Que la Facultad de Ingeniería, se encuentra asentada en un tipo de suelo de roca caliza dureza tipo “B”.
2. La estructura de la edificación ha sido diseñada y construida teniendo en cuenta el tipo de dinámicas regionales, sociocultural y antrópico, a la cual va a estar sometida constantemente.
3. El área donde se encuentra asentada la infraestructura está sometida a fuertes vientos y huracanes durante el año, los cuales, deben resistir los embates de la naturaleza. No sobra repetirlo: el diseño de una escuela debe pensarse para tener las condiciones ambientales óptimas del lugar en donde va a estar ubicada, no solamente frente a los eventos “excepcionales” que pueden provocar un desastre, sino también frente a las dinámicas normales del medio.
4. La escuela se encuentra fuera de las zonas inundables, ya que está localizada en zonas altas.
5. Dentro del análisis patológico, encontramos en diversas áreas problemas por las acciones físicas: erosión física, condensaciones; efectos por capilaridad; filtraciones en algunos techos y muros y derramamientos de tinacos por falta de mantenimiento, esto por efecto de las lluvias; falta de mantenimiento continuo en las instalaciones y probablemente, alguna filtración de humedades por el tipo de terreno “sascab” que absorbe mucha humedad en épocas de lluvias, meteorización de los elementos y suciedad por la presencia de animales.

ECORFAN® todos los derechos reservados

6. Otras de las causas genéricas de las "lesiones" que encontramos en las instalaciones producto de las acciones mecánicas: las grietas y fisuras provocadas generalmente por los asentamientos diferenciales en la estructura al terreno, cargas y sobrecargas; fisuraciones por dilatación; las diferencias térmicas; las diferencias higrotérmicas.
7. También encontramos que existen procesos físicos, químicos y biológicos que influyen en las patologías de los edificios, como: las decoloraciones, descarapelamientos o descomposición de los materiales de revestimientos (pinturas, morteros); comienza a verse en algunas áreas, procesos de corrosión en las armaduras y degradación del hormigón; se notan exfoliaciones, eflorescencias y degradaciones paulatinas de los materiales provocados principalmente por la presencia de sales, esto, muy recurrente en toda la península y más por su cercanía al mar.
8. Los elementos de madera tienen procesos degenerativos por acciones biológicas, aún breves, por la falta de mantenimiento continuo, la deformación y pudrición de algunos elementos, esto debido a la presencia de xilófagos, hongos, etc. que merman su vida útil.

5 Conclusiones y Recomendaciones

1.- Con base en la primera hipótesis, en donde se planteó que la condición de ser un edificio joven conlleva a que posea un estado aceptable en su infraestructura, pero que requiere atención permanente en todas sus áreas, se concluye que, al ser un edificio de 6 años de antigüedad, los daños que se encontraron son tratables mediante técnicas no complejas, a excepción de los problemas de levantamiento del piso de cerámica que impiden la transitabilidad de los usuarios.

2.- Con base otra de las hipótesis, se planteó que mientras más uso se le dé al inmueble por parte de los alumnos es más sujeto de deterioro constante, por lo que pudimos comprobar en este estudio que el deterioro de los inmuebles no son lo suficientemente graves y logró crearse un programa de mantenimiento continuo de las instalaciones por cada partida general de trabajo, que permita optimizar sus procesos preventivos y correctivos en forma oportuna, con la finalidad de incrementar su vida útil.

3.- Una hipótesis es que parecía ser que el uso indiscriminado del equipamiento en los salones es la causa principal del deterioro de los mismos, podemos decir, que concluimos que existen un número importante de deterioros del equipamiento que es necesario solventar para poder continuar dando el servicio óptimo a la matrícula escolar.

4.- Si bien, el desarrollo de las competencias por parte de los alumnos no se vincula con las instalaciones que les ofrecen, efectivamente, en unas instalaciones cómodas, modernas y en un ambiente seguro, redundarán en un mejor aprovechamiento escolar, que es la razón de ser de la infraestructura construida.

5.- Una de las hipótesis que se planteó y se supuso que mientras más uso se le dé al inmueble por parte de los alumnos es más sujeto de deterioro constante, por lo que pudimos comprobar en este estudio que el deterioro de los inmuebles no son lo suficientemente graves y logró crearse un programa de mantenimiento continuo de las instalaciones por cada partida general de trabajo, que permita optimizar sus procesos preventivos y correctivos en forma oportuna, con la finalidad de incrementar su vida útil.

ECORFAN® todos los derechos reservados

6 Recomendación para dar mantenimiento en áreas verdes

Los jardines están provistos de pasto conocido como pasto Bermuda tiene la peculiaridad de no tener gran altura hasta un máximo de 16 cm, es un pasto césped de consistencia vigorosa, muy resistente y propagación rápida para esta región tropical pero muy calurosa, sin embargo, se observa pálido probablemente porque el pasto no ha enraizado en su totalidad, el pasto no muere al menos por resequedad extrema, y guarda unas reservas de carbohidratos en sus raíces esperando la primavera, por lo que se recomienda un promedio de riego sea entre 2 y 3 veces por semana y la disposición de algún fertilizante común en menos frecuencia (pudiendo ser un fertilizante 24-5-11 contiene 24 % de nitrógeno, 5 % de fósforo y 11 % de potasio) y a la aplicación de un corte de 2.5 cm para que tenga una apariencia verde y saludable. “la jardinería moderna y su gran complejidad, en la que el antiguo concepto de "jardinero" no tiene cabida, ya que resultan imprescindibles cualificaciones técnicas del más alto nivel para poder crear y mantener espacios de este tipo con las suficientes garantías” (Manual técnico de jardinería. I Establecimiento de jardines, parques y espacios verdes, Fernando Gil-Albert Velarde)

Finalmente se concluye que pese a que la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, se construyó hace seis años, debido al movimiento y uso normal del inmueble, se han hecho visibles los deterioros. Después del análisis realizado de causas e intervención de las fallas que en él se presentan se establece que es primordial elaborar un programa de mantenimiento continuo, preventivo y correctivo sobre las instalaciones, de esta forma es como se daría una solución explícita sobre la aparición y existencia de fallas. Así mismo, la elaboración de éste programa permite ahorros en la economía destinada a la rehabilitación de diversos equipos, mobiliario y áreas del inmueble.

Es necesaria la realización de un plan anual de mantenimiento continuo, para resumir las operaciones y el momento en el que se deben realizar las prevenciones en las instalaciones a fin de lograr un control de las tareas desarrolladas, El plan de mantenimiento deberá contener los tiempos predestinados a ejecutar los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo, permitiendo su control y ejecución en los periodos establecidos. (Normas ISO 9001 – 2015 infraestructuras y equipamientos).

Para dar cumplimiento a la Ley General de la Infraestructura Física Educativa en lo referente a la calidad, seguridad, funcionalidad, oportunidad, equidad, sustentabilidad y pertinencia se establecen en esta norma, requisitos que la supervisión deberá realizar en los trabajos de construcción, equipamiento, mantenimiento, rehabilitación, reforzamiento, reconstrucción y habilitación de inmuebles e instalaciones de la infraestructura física educativa del país. (NORMA MEXICANA NMX–R– 024–SCFI-2015 Escuelas - Supervisión de Obra de la Infraestructura Física Educativa - Requisitos)

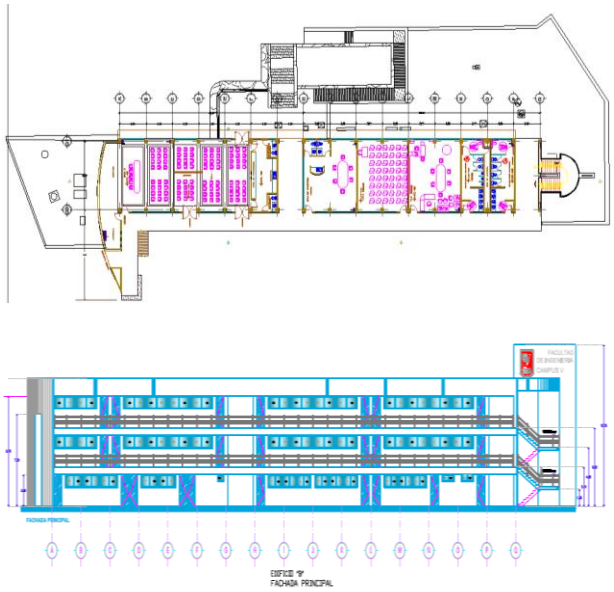


Figura 13 Planta arquitectónica y fachada del edificio “B”
Fuente: Elaboracion Propia

ECORFAN® todos los derechos reservados

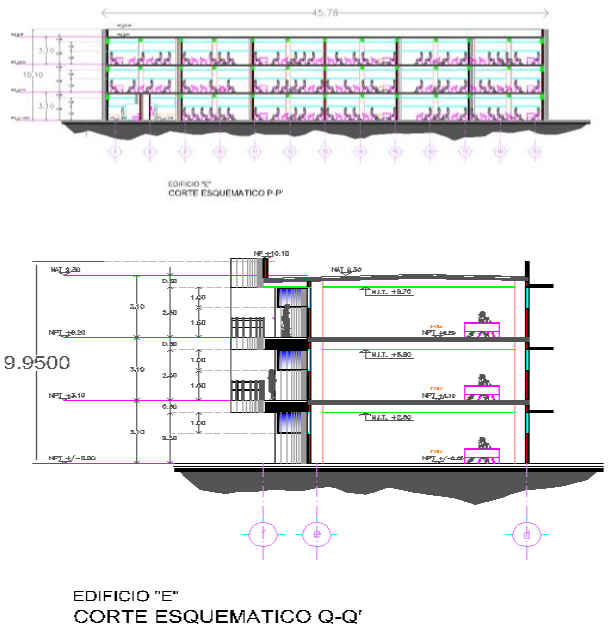


Figura 14 Cortes esquemáticos del edificio "E"
Fuente: Elaboracion Propia

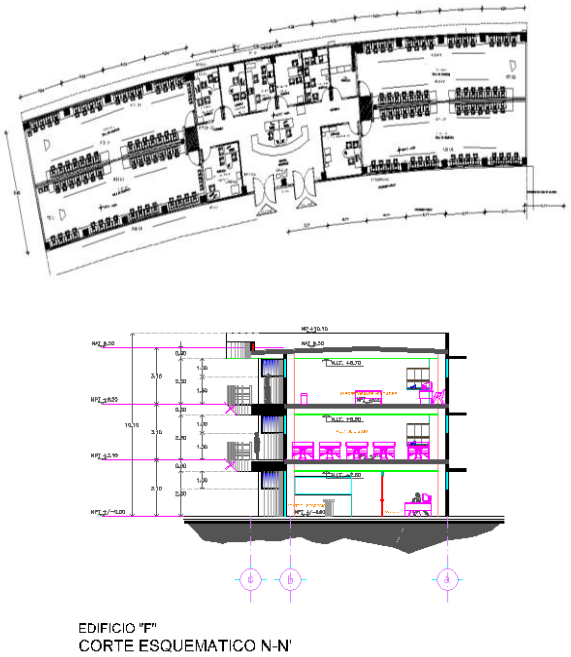


Figura 15 Fachada y corte esquemático del edificio "F"
Fuente: Elaboracion Propia

6.- Referencias Bibliográficas

BENDALA ALVAREZ, Fernando, Manual Práctico para la Investigación y diagnóstico de las lesiones en las edificaciones, edit. La ley-actualidad, ISBN 9788481264173

CRUZ Y CRUZ, Andrea, (2004), Propuesta del plan de desarrollo académico para la facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, Campeche, agosto.

ESPEJEL RODRÍGUEZ, Adelina y FLORES HERNÁNDEZ, Aurelia, (2012), Environmental Education at the High School Level for the School and Community, Puebla-Tlaxcala, Mexico. RMIE, vol. 17, número 55, octubre-diciembre, México.

FIOL OLIVAN, Francisco, (2014), Manual de patología y rehabilitación de edificios, Universidad de Burgos. Edición: 1 (28 de marzo de 2014).

GARCÍA CASAS, J. Ignacio y YAÑEZ VELASCO, Igor, (2000), En torno a la inspección técnica de edificios, edit. Colegio oficial de aparejadores y arquitectos técnicos de Madrid, 120 págs., En RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Ventura, et al, Manual de Patología de la Edificación: Tomo número 1, el lenguaje de las grietas, patologías y recalces en cimentación, Universidad Politécnica de Madrid, 2004, pág. 22.

GIL-ALBERT VELARDE, Fernando, Manual técnico de jardinería. I: Establecimiento de jardines, parques y espacios verdes, s.f.p.

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS EN MÉXICOhttp://ediciones-sm.com.mx/?q=blog-como-la-infraestructura-escolar-influye-en-la-calidad-educativa. (fecha de consulta: 16 de mayo de 2017)

ECORFAN® todos los derechos reservados

LÓPEZ FERNÁNDEZ (2005), Julio, Manual de Conservación de Infraestructura, CITOP España.
Mantenimiento mundial, http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/ (fecha de consulta: 13 de septiembre de 2016)
Mantenimiento y seguridad industrial, http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml, (fecha de consulta: 17 de agosto de 2016)

Manual de mantenimiento 2013, INIFED "Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa"

Manual de Procedimientos. Departamento de Preservación de Instalaciones, Gobierno del Estado de México, 2010.

MORALES, OREA, María C, (2012), Estudio, diagnóstico y proyecto de rehabilitación de los edificios A, B, C, H, I, del ilustre Instituto Veracruzano, ubicado en la localidad de Boca del Río, Veracruz, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, tesis.

NAVAS PORTO, Guillermo, (2010), Desarrollo e implantación de un plan de mantenimiento en edificio de oficinas, Universidad Carlos III, Madrid.

NORMA 17_NOM-034-SCT-2-2003_01

NORMA MEXICANA NMX–R– 024–SCFI-2015 ESCUELAS - SUPERVISIÓN DE OBRA DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA – REQUISITOS

Normas ISO 9001 – 2015 infraestructuras y equipamientos.

Plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura física y equipo, 2016, Universidad Veracruzana.

PONS ACHELL, Juan Felipe, (2011), Informes periciales en edificación, Universitias Edición: 1 (1 de mayo de 2011).

RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Ventura, et al, (2004), Manual de Patología de la Edificación: Tomo número 1, el lenguaje de las grietas, patologías y recalces en cimentación, Universidad Politécnica de Madrid.

UNESCO-SANTIAGO, (1998), El mantenimiento, compromiso de todos, Mantenimiento de edificios y Mobiliario escolar Guía No. 1, Ministerio de Educación, República de Chile, febrero.

ECORFAN® todos los derechos reservados

[Título en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor
Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva

(Indicar Fecha de Envio: Mes, Dia, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen

Titulo

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11

Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

Keywords

Cita: Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Titulo del Paper. Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figura uras y Tablas-Editables

En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y Figura ura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]

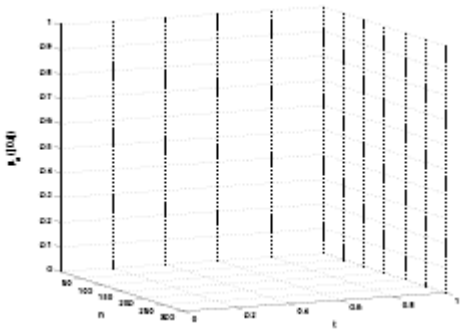


Grafico 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

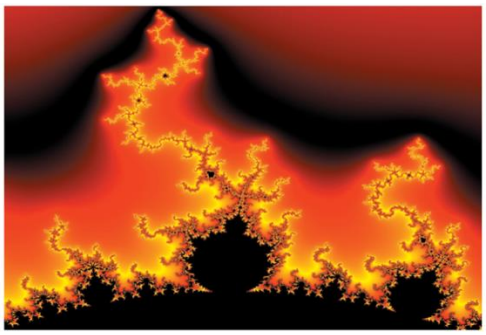


Figura ura 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figura uras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

ISSN-2531-2162
ECORFAN® Todos los derechos reservados

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^{r} \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \qquad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posiblidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista
Título del Artículo
Abstract
Keywords
Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)
Correo Electrónico de Correspondencia al Autor
Referencias

ECORFAN® Todos los derechos reservados

Formato de Originalidad

Madrid, España a ____ de ____ del 20_____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

_____

Firma (Signature):

_____

Nombre (Name)

Formato de Autorización

Madrid, España a ____ de ____ del 20_____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Spain a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Spain to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

_____
Firma (Signature)

_____
Nombre (Name)

Revista de Arquitectura y Diseño

“Correlación y regresión lineal de variables climatológicas para el diseño ecotecnologías y arquitectura bioclimática”
ALANÍS-NAVARRO, J.A., CASARRUBIAS-BAHENA, D., ALANÍS-CANTÚ, R., LAVÍN-DELGADO, J.E.
Universidad Politécnica del Estado de Guerrero

“Diagnóstico y Propuesta de Intervención del “Baluarte Santa Rosa”
BARRERA-LAO, Francisco, CRUZ-Y CRUZ Andrea y QUEN-AVILÉS, Mauricio
Universidad Autónoma de Campeche

“El impacto lumínico del uso de luminarias LED en una vivienda típica en el municipio de Huichapan estado de Hidalgo, México”
SERRANO-ARELLANO, Juan[1], RODRÍGUEZ-URIBE, Juan Carlos[1]. AGUILAR-CASTRO, Karla María[2], SANTOS-LÁZARO, Elías David[2]
[1]Instituto Tecnológico Superior de Huichapan
[2]Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

“Diagnóstico Preventivo y Correctivo de la Infraestructura Edificada, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, (Campus V) Primera Etapa, edificios B, E y F”
BARRERA-LAO, Francisco, CRUZ-Y CRUZ Andrea y QUEN-AVILÉS, Mauricio
Universidad Autónoma de Campeche

2531 2162
ISSN 2531-2162
www.ecorfan.org