

Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”

Facultad de Ciencias Técnicas

Departamento de Construcciones



Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Civil

**Estudio patológico y propuesta de acciones constructivas para la edificación del
Complejo Comercial La Sirenita**

Autor: Fernando Roque Brito

Tutor (es): Dr. Juan Alfredo Cabrera Hernández

Arq. Ramón Félix Recondo Pérez

Matanzas, 2020

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Por medio de la presente declaro que yo: Fernando Roque Brito soy el único autor de este trabajo de diploma y, en calidad de tal, autorizo a la Universidad de Matanzas «Camilo Cienfuegos» a darle el uso que estime más conveniente.

Para que así conste se firma la presente a los días del mes de _____ del año _____.

Fernando Roque Brito.

Firma del Autor.

Firma del Tutor(es)

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de diploma a mi hijo Fernando Daniel por ser la luz de mis días y noches, quien me proporciona la mayor felicidad y alegría de la vida, la motivación para ser cada día mejor ser humano.

A mi esposa y padres por todos sus esfuerzos y el apoyo brindado durante estos años para poder lograr ser un profesional.

AGRADECIMIENTOS

A todos los profesores por haberme proporcionado los conocimientos necesarios para lograr uno de mis sueños más anhelados, ser ingeniero civil.

A mis tutores Juan Alfredo Cabrera y Ramón Félix Recondo por brindarme apoyo incondicional y sus conocimientos, que son muchos, cada momento que los necesité.

A mi familia por el apoyo que me han brindado durante todos estos años para lograr convertirme en un profesional.

A mis amigos por su amistad y lealtad incondicional durante estos años y por darme ánimo cuando me flaqueaban las fuerzas.

A todos los que han estado a mi lado durante estos años de estudio guiándome y apoyándome.

A todos, MUCHAS GRACIAS.

RESUMEN

Cuba, por sus características físico geográficas se encuentra expuesta a las consecuencias de fenómenos naturales, agudizado en los últimos años por el impacto del cambio climático y la acción agresiva del mar, que influyen en las edificaciones costeras, además de las conductas negligentes y la poca atención y mantenimiento de estas que las han convertido en espacios vulnerables. El presente trabajo pretende diagnosticar y proponer un programa de acciones concretas de intervención constructiva, a corto, mediano y largo plazo, capaz de contrarrestar el actual grado de deterioro de la edificación costera Complejo Comercial La Sirenita de Matanzas, donde fue necesario la utilización de métodos teóricos como el histórico-lógico, la inducción-deducción y el análisis-síntesis; y los empíricos como las entrevistas, la revisión bibliográfica, la interpretación cartográfica e imágenes de satélite, la observación directa, que permitieron realizar un estudio de conceptos, acciones relacionadas con las construcciones costeras, su conservación, Estrategias Ambientales Nacionales y Territoriales, así como la implementación de planes o programas de intervención del Estado, que permiten el rescate de las mismas y alargar su vida útil. Se elaboró una secuencia investigativa para el estudio patológico, el cual se cumplió parcialmente por las limitaciones provocadas por la pandemia. Se proponen acciones concretas de intervención constructiva para cada elemento de las áreas exteriores diagnosticados, lo que contribuye a mitigar y erradicar los daños, racionalizar presupuestos, reducir gastos y optimizar recursos, además de brindar mejores servicios a los pobladores, visitantes y constituir una fuente de obtención de divisas para el país.

Palabras claves: Conservación, cambio climático, deterioro, edificaciones costeras, estudio patológico e intervención constructiva.

Abstract

Cuba, due to its physical geographic characteristics, is exposed to the consequences of natural phenomena, exacerbated in recent years by the impact of climate change, the aggressive action of the sea, that influence coastal buildings, in addition to negligent behavior and the little attention and maintenance of these that have made them vulnerable spaces. The present work tries to diagnose and propose a program of concrete actions of constructive intervention, in the short, medium and long term, capable of counteracting the current degree of deterioration of the coastal building La Sirenita de Matanzas Commercial Complex, where it was necessary to use methods theorists such as the historical-logical, induction-deduction and analysis-synthesis; and the empirical ones such as the interviews, the bibliographic review, the cartographic interpretation and satellite images, the direct observation, which allowed for a study of concepts, actions related to coastal constructions, their conservation, National and Territorial Environmental Strategies, as well as the implementation of state intervention plans or programs, which allow them to be rescued and extend their useful life. An investigative sequence was developed for the pathological study, which was partially met due to the limitations caused by the pandemic. Concrete actions of constructive intervention are proposed for each element of the exterior areas diagnosed, which contributes to mitigate and eradicate the damages, rationalize budgets, reduce expenses and optimize resources, in addition to providing better services to residents, visitors and constituting a source of obtaining foreign currency for the country.

Key words: Conservation, climate change, deterioration, coastal buildings, pathological study and constructive intervention.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I – LAS EDIFICACIONES COSTERAS Y SU CONSERVACIÓN. PROBLEMÁTICA ACTUAL EN CUBA Y MATANZAS.....	7
1.1 Conceptualización básica sobre edificaciones costeras.....	7
1.2 Agresividad ambiental costera y durabilidad de las edificaciones. Agenda 2030 y Tarea Vida.....	10
1.3 La conservación de edificaciones en el mundo y Cuba.....	18
1.4 Caracterización de la zona costera de Matanzas.....	24
1.5 La conservación de edificaciones en la ciudad de Matanzas.....	27
1.6 Tarea Vida y accionar de la Universidad de Matanzas en la protección del paisaje y ambiente costero.....	28
Conclusiones parciales.....	30
CAPÍTULO II – FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS PARA EL ESTUDIO PATOLÓGICO DE EDIFICACIONES COSTERAS.....	32
2.1 Fundamentos metodológicos para el estudio patológico de edificaciones costeras.....	32
2.2 Secuencia investigativa y sus acciones.....	36
2.3 Métodos empleados para el estudio patológico.....	47
Conclusiones parciales.....	51
3 APLICACIÓN PARCIAL Y RESULTADOS PRELIMINARES.....	52
3.1 La edificación y su entorno.....	52
3.2 Estudio patológico del área exterior de la edificación.....	54
3.3 Propuesta de acciones constructivas de intervención a corto, mediano y largo plazo.....	65
Conclusiones parciales.....	71
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras han sido sitios importantes en el desarrollo de la sociedad humana a través de su evolución, pues en ellas, el hombre construyó los primeros asentamientos poblacionales a fin de aprovechar los beneficios que le proporciona el acceso al mar para la obtención de alimentos, la transportación y el comercio. En la actualidad constituye esta una premisa importante en la ampliación de las ciudades, y como tal, no escapa la ciudad de Matanzas, cuya fundación y crecimiento ha sido junto al mar y al borde de una esplendorosa bahía.

Existe un consenso entre los expertos a nivel internacional con respecto a que las próximas décadas, nos acercarán cada vez más a un mundo más costero, pero lo complicado de este panorama es que una serie de factores asociados al cambio climático y la sobreelevación del nivel medio del mar, se han hecho presentes y han dado lugar a una intensificación de ciertos procesos naturales que afectan el ecosistema, aumentan la agresividad ambiental y durabilidad de las edificaciones.

En Cuba, por la belleza de sus costas, playas y paisajes marinos, se han construido en sus zonas costeras múltiples edificaciones con fines domésticos, sociales, comerciales y turísticos; estas últimas, son importantes obras que contribuyen al desarrollo económico del país y constituyen una opción para el disfrute de la población, las cuales están expuestas a la agresividad marina y a la falta de mantenimiento preventivo.

Desde el triunfo de la Revolución hasta la actualidad, se han llevado a cabo acciones de conservación, aunque se reconocen que estas han estado condicionadas por la situación económica del país; por lo que la carencia de recursos ha incidido en la no adecuada reparación y mantenimiento de las edificaciones costeras, lo que se evidencia en el deterioro progresivo debido al medio ambiente al que se exponen.

El creciente deterioro progresivo que aparece en las edificaciones costeras, expuestas a condiciones agresivas asociadas al cambio climático y a los propios fenómenos del clima tropical ha sido una preocupación de las entidades involucradas y el Gobierno cubano, por lo que se han planteado estrategias de intervención, con el objetivo de aminorar los efectos negativos en la población y en la conservación de sus edificaciones, ejemplo de ello son; los planes aprobados por el Estado: Plan de desarrollo 2030 y Tarea Vida.

La implementación de los planes antes mencionados ha tenido gran repercusión en los asentamientos y edificaciones costeras con graves peligros de inundaciones y con gran exposición a los agentes erosivos, no así en otras, que a pesar de su importancia por las funciones que realizan continúan deteriorándose.

Cuba es un país costero y costero-marino, con serias necesidades de desarrollo económico y social, con interés en brindar una atención priorizada a las zonas costeras y sus edificaciones, sin embargo, las acciones realizadas aún resultan insuficiente, lo que incide en el deterioro de las mismas.

En los últimos años con el impacto del cambio climático, la acción agresiva del mar, las conductas negligentes del hombre y la poca atención y mantenimiento de las edificaciones en las zonas costeras, han convertido estas en espacios muy vulnerables caracterizados por el deterioro progresivo, sin embargo, la lentitud de soluciones de intervención agrava la situación constructiva.

Se han realizado grandes esfuerzos por conservar las edificaciones costeras, pero el grado de afectaciones que presentan en la actualidad, es causado porque no siempre se les brinda el adecuado seguimiento y cuidado, lo que conduce a su deterioro parcial o total, con afectación de su vida útil.

Muchos expertos insisten en que las edificaciones e infraestructuras ubicadas en franjas costeras requieren, desde la perspectiva de la ingeniería civil, una especial atención en cuanto a diagnósticos y formas de intervenciones y esto se ha convertido en un gran reto y en una de las vertientes más actuales y relevantes de los procesos constructivos entendidos en toda su magnitud, sin embargo, esto no se hace vigente en muchas de las edificaciones costeras existentes.

La situación antes planteada constituye una problemática actual que se manifiesta en las edificaciones costeras de la provincia y ciudad de Matanzas, entre ellas el Complejo Comercial La Sirenita

Por lo antes expuesto se formula el problema científico siguiente:

¿Es posible conformar para la edificación costera Complejo Comercial La Sirenita, ubicada en la ciudad de Matanzas, un programa de acciones que facilite la intervención constructiva, a corto, mediano y largo plazo, capaz de contrarrestar su actual grado de deterioro?

Para dar respuesta al problema científico se plantea como hipótesis siguiente:

Si se efectúa un estudio patológico en la edificación costera Complejo Comercial La Sirenita, será posible conformar un programa de acciones concretas de intervención constructiva, a corto, mediano y largo plazo, capaz de contrarrestar su actual grado de deterioro.

Se plantea como Objetivo General:

Proponer un programa de acciones concretas de intervención constructiva, a corto, mediano y largo plazo, capaz de contrarrestar el actual grado de deterioro de la edificación costera Complejo Comercial La Sirenita, en Matanzas.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Argumentar el marco teórico-conceptual de la problemática actual del patrimonio costero y su conservación en Cuba y específicamente en la ciudad de Matanzas.
- Establecer un procedimiento metodológico para realizar el estudio patológico de la edificación costera objeto de estudio: Complejo Comercial La Sirenita, en Matanzas.
- Realizar estudio patológico que permita proponer un programa de acciones concretas de intervención constructiva, a corto, mediano y largo plazo, capaz de contrarrestar el actual grado de deterioro de la edificación costera Complejo Comercial La Sirenita, en Matanzas.

La operacionalidad de las variables relevantes:

Variable independiente: Estado técnico-constructivo del Complejo Comercial La Sirenita, una edificación costera de la ciudad de Matanzas.

Variable dependiente: Programa de acciones concretas de intervención constructiva. (conjunto de acciones de intervención y materiales a aplicar en la restauración constructiva.)

Se tendrán como tareas principales de la investigación

- Revisión de la panorámica actual de construcciones costeras en Matanzas y Cuba.
- Estudio de procedimientos metodológicos y elaboración de un procedimiento para realizar el estudio patológico de la edificación costera objeto de estudio.
- Realizar estudio patológico de la edificación costera Complejo Comercial La Sirenita.
- Proponer acciones concretas de intervención constructiva, a corto, mediano y largo plazo, capaz de contrarrestar el actual grado de deterioro de la edificación costera Complejo Comercial La Sirenita.

El objeto de Investigación aborda acciones concretas de intervención constructiva, a corto, mediano y largo plazo, capaz de contrarrestar el actual grado de deterioro a partir de un análisis del estado técnico constructivo, que tiene como campo de acción la edificación costera Complejo Comercial La Sirenita de la ciudad de Matanzas.

La presente investigación se fundamenta en la teoría Dialéctico Materialista donde se emplearon diferentes métodos científicos, teóricos e empíricos.

Los métodos teóricos empleados son los siguientes:

- Histórico - lógico: se emplearán en el estudio del estado técnico constructivo de una edificación costera de la ciudad de Matanzas y los trabajos de intervención que se realizan para su conservación, además también permitirá profundizar específicamente en el surgimiento y evolución de la edificación objeto de estudio.
- Analítico sintético: para el procesamiento de las fuentes de información a fin de determinar los criterios relacionados con el problema de la investigación.
- Inducción - Deducción: se aplicará para generalizar los aspectos más relevantes obtenidos a partir de la documentación científico-técnica y de proyectos para definir modelos e implementar investigaciones ingenieras aplicadas.

En cuanto a los métodos empíricos cabe resaltar:

- Recopilación y Revisión de documentos, estudios e investigaciones previas que nos aportaron una gran cantidad de datos e información de partida en diversos formatos

relacionados con los temas de la intervención constructiva y el estado técnico constructivo de las edificaciones. También se aplicará en la búsqueda de información sobre el edificio, la Agenda 2030 y la Tarea Vida.

- Interpretación de planos e imágenes: se utilizará para ampliar la información de la edificación objeto de la investigación.
- Observación directa y levantamiento de campo: permitirá detectar las lesiones existentes en cada una de las partes que componen la edificación para diagnosticarlas y llegar al pronóstico que nos permita relacionar acciones constructivas a corto, mediano y largo plazo.
- Entrevistas a especialistas y las personas relacionada con la entidad, a partir de la conformación de un grupo focal de actores claves para el desarrollo de la investigación.

Valores o aportes esperados:

Práctico: Se obtendrá un programa de acciones concretas de intervención constructiva para una edificación de la zona costera de la ciudad de Matanzas que brinda servicios a los pobladores, visitantes y turistas, además de constituir una fuente de obtención de divisas para el país.

Económico: Con la aplicación de las acciones concretas de intervención constructiva, a corto, mediano y largo plazo, se contribuye a racionalizar presupuestos, reducir gastos y optimizar recursos.

Social: Se manifiesta en el impacto positivo que aporta esta investigación al mitigar y erradicar los daños de la edificación, lo que permite extender su vida útil.

La tesis ha sido estructurada en introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En la Introducción se fundamenta el problema científico y se presenta de forma resumida el protocolo de la investigación.

En el Capítulo I, se sintetiza el estado del arte referente a la conceptualización básica sobre edificaciones costeras, se analiza el tema de la agresividad ambiental costera y su vinculación con la Agenda 2030 y la Tarea Vida en cuanto a la durabilidad de las edificaciones, se hace referencia a las edificaciones costeras y su conservación en Cuba

y Matanzas.

En el Capítulo II, se analiza y propone los fundamentos metodológicos de la investigación. Se explica la secuencia investigativa y los métodos empleados para realizar el estudio patológico.

En el Capítulo III, se realiza la historia clínica de la edificación en estudio, la incidencia del entorno en la misma, el estudio patológico, al incidir en aquellos daños producidos por el ambiente agresivo costero, se hace una valoración integral del edificio y se proponen las acciones constructivas de intervención a corto, mediano y largo plazo.

Como pertinencia de la presente investigación cabe destacar que la misma responde a la Tarea Vida, al Plan de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 en relación con el Eje Medio Ambiente y Recursos Naturales, y a las Políticas y Documentos rectores del MICONS a nivel de país y de la provincia de Matanzas.

CAPÍTULO I

LAS EDIFICACIONES COSTERAS Y SU CONSERVACIÓN. PROBLEMÁTICA ACTUAL EN CUBA Y MATANZAS.

En este capítulo se sintetiza el estado del arte referente a la conceptualización básica sobre edificaciones costeras, se analiza el tema de la agresividad ambiental costera y su vinculación con la Agenda 2030 y la Tarea Vida en cuanto a la durabilidad de las edificaciones, y se hace particular referencia a las edificaciones costeras y su conservación en Cuba y Matanzas.

1.1. Conceptualización básica sobre edificaciones costeras.

La zona costera ha sido un centro importante de desarrollo de la sociedad humana a lo largo de la historia, por los beneficios que brinda el acceso al mar, como el transporte, el comercio y la obtención de alimento abundante en aguas costeras, los cuales resultan factores determinantes para el asentamiento de poblaciones y la construcción de edificaciones.

Por lo antes expuesto resulta necesario para conceptualizar las edificaciones costeras hacer referencia a los conceptos de zona costera y edificaciones, por la importancia que revisten estos en su relación estrecha con el objeto de la presente investigación.

La zona costera y costero marina se conceptualiza como tal desde el momento en que se comprendió que el medio marino y el terrestre adyacente constituían un sistema cuyos elementos interactúan entre sí. El Decreto Ley 212, de Gestión de las Zonas Costeras Cubanas, regula en su artículo 2, la definición de zona costera como la franja marítimo-terrestre de ancho variable, donde se produce la interacción de la tierra, el mar y la atmósfera, mediante procesos naturales. En la misma se desarrollan formas exclusivas de ecosistemas frágiles y se manifiestan relaciones particulares económicas, sociales y culturales”. (Consejo de Estado, 2000)

Según Celene Milanés Batista, en su Tesis doctoral titulada “Unidades costeras ambientales para el manejo en Santiago de Cuba: delimitación y prioridades de actuación” (2014), la zona costera es el espacio geomorfológico a uno y otro lado de la orilla del mar, en el que se produce la interacción entre la parte marina y la parte terrestre a través de los sistemas ecológicos y de recursos complejos formados por componentes bióticos y

abióticos que coexisten e interactúan con las comunidades humanas y las actividades socioeconómicas pertinentes.

El catedrático español Juan Barragán (2005), define la zona costera como "zona de contacto, de transición, entre la hidrosfera salada, la litosfera y la atmósfera por lo que a fenómenos físico-naturales y actividades humanas se refiere". Esta definición se centra en la particular interacción que se presenta en la zona costera entre el agua, la tierra y el aire, sin olvidar que hay actividades humanas que afectan esta dinámica.

A través de la literatura existe un sin fin de definiciones de la zona costera, algunas que se limitan a definir sus características físicas y otras que incluyen aspectos demográficos, de funcionalidad ecológica y consideraciones geográficas Sorensen McCreary, (1992).

El autor de la presente investigación considera que la zona costera es el espacio natural que compone la franja marítimo – terrestre donde interactúan dinámicamente los componentes bióticos y abióticos que conforman los elementos fundamentales tierra, océanos, atmósfera y aire, que coexisten con las comunidades humanas y actividades económicas y sociales de estas.

El estudio bibliográfico permite profundizar en las edificaciones donde se ha de partir del término edificio; la cual quiere decir hacer fuego (del indoeuropeo *æde*, fuego y del latín *facere*, hacer), lo que no debe extrañar cuando se dice “hogar” a la vivienda. Del origen del nombre parece desprenderse que los primitivos sirvieron para albergar el fuego, para evitar que lo apagasen la lluvia o el viento. Se trata de una obra de fábrica, dedicado a albergar distintas actividades humanas: vivienda, templo, teatro, comercio, etc. La inventiva humana perfeccionó las técnicas de construcción y decorado de las diversas partes, hasta hacer de la actividad de edificar una de las bellas artes: la Arquitectura.

Existe una variedad de edificios que encierran en sí una determinada utilización, puesto que se construyen para determinada finalidad. Según el uso estos pueden ser:

- ✓ Edificio militar: destinado a usos militares, como castillos, fuertes, murallas.
- ✓ Edificio residencial: el destinado a ser usado como vivienda siendo esta una edificación que tiene como función principal dar refugio y habitación a las personas.
- ✓ Edificio gubernamental: para uso de personal gubernamental u oficial.

- ✓ Edificio industrial: el destinado a actividades productivas.
- ✓ Edificio religioso: el destinado al culto de alguna religión.
- ✓ Edificio de ocio: el dedicado a la música, el deporte, el arte.
- ✓ Edificio comercial: el destinado al comercio.

Es obligación de las naciones, instituciones y profesionales brindarle al pueblo construcciones que cumplan con los requisitos adecuados de acuerdo con el objetivo para el cual surgieron, sin embargo, las edificaciones costeras resultan muy vulnerables a las afectaciones del ambiente marino.

El análisis anterior permite al autor de la presente investigación definir las edificaciones costeras como las obras construidas en la franja marítimo – terrestre, que interactúan con las comunidades humanas y sus actividades económicas y sociales, las cuales están destinadas a realizar una función residencial, industrial, comercial, militar, social y gubernamental de acuerdo al objeto social para el que se construyó.

El autor de esta investigación considera que las edificaciones costeras son aquellas construcciones que se encuentran ubicadas sobre la línea de costa, hasta las dunas, el camellón de tormentas, o presencia de vegetación y biocenosis expuestas a una permanente corrosión atmosférica por los impactos de los vientos y el mar, con sus aerosoles marinos.

Entiéndase por corrosión atmosférica, el ataque y deterioro electroquímico que sufren los materiales expuestos directamente a la atmósfera debido a la influencia directa de la humedad relativa, la temperatura, la disposición de los contaminantes atmosféricos, así como la velocidad y dirección del viento. Otros factores pudieran ser la distancia desde el mar y el tipo de material metálico que se va a utilizar. (Howland. Castañeda 2017).

El concepto anterior expuesto se hace extensivo a las estructuras de hormigón armado, lo cual depende de la zona geográfica donde se encuentra la edificación, específicamente a la distancia desde el mar y al impacto que estas reciben del ambiente agresivo costero, por la agresividad corrosiva y corrosividad de la atmósfera que existe en esa área o zona

e incide en cualquier sistema o elemento estructural.

Por todo lo antes expuesto resulta necesario tener en cuenta requisitos para la construcción y conservación de una edificación costera.

- Las edificaciones en área con acantilados cuya cima no sea sobrepasada por las marejadas o penetraciones del mar. Se extenderá 20 metros hacia tierra, a partir de dicha cima. (Decreto-Ley No. 212)
- Los materiales deben ser seleccionados adecuadamente a partir del nivel de corrosión al que están expuesto como:
 - ✓ Empleo de aceros de refuerzos especiales como el inoxidable y el galvanizado.
 - ✓ Utilización de recubrimientos especiales para la superficie de hormigón.
 - ✓ Utilización de aditivos inhibidores de la corrosión en el hormigón.

La ejecución de trabajos de mantenimiento sistemático antes que se produzca un marcado desarrollo del deterioro de la estructura permite su conservación y por tanto alargar su vida útil.

Las edificaciones costeras por la posición geográfica que ocupan están expuestas a factores ambientales y meteorológicos agresivos que conducen a su deterioro, por lo que resulta necesario profundizar en la agresividad ambiental costera para lograr una mayor durabilidad de las mismas.

1.2 Agresividad ambiental costera y durabilidad de las edificaciones. Agenda 2030 y Tarea Vida.

Las edificaciones construidas han de cumplir con los requisitos adecuados de acuerdo con el objetivo para el cual surgieron, sin embargo, las ubicadas en las zonas costeras resultan muy vulnerables por las afectaciones del ambiente costero, de ahí que las instituciones y profesionales tienen el deber de velar con mayor rigor el cumplimiento de los mismos, en este entorno tan agresivo.

Las edificaciones costeras reciben un gran impacto del ambiente agresivo costero, lo cual

obliga al mayor conocimiento sobre la agresividad corrosiva y corrosividad de la atmósfera que existe en esa área o zona e incide en cualquier sistema o elemento estructural.

Las edificaciones situadas en zonas costeras se deterioran con mayor rapidez que otras semejantes ubicadas a gran distancia del ambiente salino y agresivo, pues la influencia de los cloruros, provocados por el aerosol marino, es muy significativa en la elevación de la velocidad de corrosión y una vez que ya está formada la capa, existe un proceso de adsorción competitiva entre los cloruros y los sulfatos. Además, en la temporada invernal o de seca, la gran influencia de los vientos del norte y nordeste que producen rompientes en la costa y temporada de verano o lluvias (abril a septiembre), los vientos provenientes del sur originan rompientes de poca envergadura lo que conduce a grandes concentraciones de aerosol marino en el aire, suficientes para incrementar drásticamente la corrosividad.

En la literatura consultada (Howland. Castañeda 2017) se demuestra la influencia del aerosol marino en la magnitud de la corrosión atmosférica, y se precisa, que el principal responsable de esta acción es el ión cloruro. Los iones cloruros que afectan las estructuras se pueden clasificar en tres formas, de acuerdo a su interés para la corrosión: solubles o libres, enlazados o combinados y totales.

Los cloruros solubles o libres son los que representan un riesgo para la barra de refuerzo del hormigón armado, ya que al alcanzar niveles críticos son capaces de inducir el fenómeno de la corrosión; los cloruros enlazados son los combinados con las diferentes fases o compuestos de la pasta de cemento, y que no participan en el mecanismo de corrosión de armaduras; y finalmente los cloruros totales, los que están representados por la suma de los cloruros enlazados y los solubles.

Se reconoce que el aerosol marino es sal de mar y que en ella están presentes, además de los cloruros, los iones sulfatos. Los estudiosos de la corrosión atmosférica están de acuerdo totalmente que los sulfatos ferrosos y demás contaminantes salinos juegan un papel importante en el mecanismo de la corrosión atmosférica del hierro y el acero que afectan con gran intensidad las edificaciones costeras.

La penetración de iones cloruros en las estructuras de las edificaciones depende de las condiciones de exposición a la cuales pudieran estar sometidas dichas estructuras, y las más comunes son: el aerosol marino y el contacto directo con el agua de mar.

Los efectos de la penetración de estos iones constituyen una de las causas fundamentales en el deterioro de las estructuras, debido a que al llegar a la barra de refuerzo de acero aceleran de manera considerable el proceso de corrosión. Se ha determinado que para una edificación ubicada en un ambiente costero-marino en general se definen tres zonas diferentes, de acuerdo a la permanencia o no del contacto de los elementos que forman la estructura con el agua de mar, a saber: la parte totalmente sumergida, la zona de marea (secado y humectación) y la expuesta al aerosol marino, que es aquella que salvo raras excepciones está en contacto con el agua y solo se “salpica de las gotas que saltan” al romper las olas. Para cada condición va a existir un comportamiento diferente y por lo tanto se definen tres tipos de protecciones (Castañeda et al, 2005).

El aerosol marino se origina más bien, a partir de la rotura de burbujas en la interface entre la atmósfera y la superficie del mar. Este efecto es importante cuando el viento alcanza un determinado límite de velocidad que algunos autores creen que está alrededor de 7m/s, sin embargo, hay otros datos que indican que desde los 3 m/s el fenómeno de la niebla salina ya empieza a ser significativo produciéndose un incremento en la concentración de sales de cloruros con el aumento de la velocidad del viento. El viento no solo influye en la formación de la niebla salina, sino que además influye en su transporte hacia el interior de las estructuras. Por todo lo dicho anteriormente se entiende que la zona costera, en general, se puede calificar como una zona de agresividad corrosiva extrema [Castañeda et al, 2005]

En ambientes marinos, los cloruros son el principal inconveniente, puesto que se encuentran tanto en la humedad de la atmósfera como en la propia agua de mar. Entre sus principales efectos se encuentra la corrosión del acero, debido a la penetración a través de las fisuras del hormigón que provoca la destrucción de la capa pasivante del mismo. Se pueden resumir diversos factores influyentes en estos procesos, como son:

- El anhídrido carbónico de la atmósfera y de todas las sustancias ácidas en general, pues reacciona con las sustancias alcalinas del hormigón. Este proceso es conocido como “carbonatización” y la velocidad con que ocurre va a depender del espesor de recubrimiento y la porosidad del hormigón. Entre sus consecuencias se encuentra el descenso del pH hasta provocar la destrucción de la capa pasivante y por lo tanto la corrosión del acero.
- La humedad, pues es uno de los principales provocadores de la corrosión. Esta ocurre a través de la saturación de los poros del hormigón. También se debe tener en cuenta la

humedad ambiental y la capacidad del hormigón de conservar agua debido a las tensiones capilares. Esta afecta de manera especial a elementos que no se diseñaron para soportarlo durante tiempos prolongados, y propicia la aparición de hongos y microorganismos

- El relieve es un factor muy importante debido al diseño de los edificios y la cantidad de recursos destinados a la nivelación del mismo. Este factor constituye un problema diario puesto que las construcciones se realizan de manera cotidiana sobre pendientes casi llanas en su mayoría. Y cuando se construye sobre superficies irregulares el gasto de recursos es mayor.

- La temperatura es otro factor desencadenante de la corrosión, pues se ha visto que en condiciones normales de las demás condicionantes, los climas más cálidos son más agresivos. Se establece que por encima de los 20°C se producen cambios bruscos en el proceso de corrosión. También las bajas temperaturas traen consecuencias negativas pues provoca la condensación y produce incrementos locales de la humedad del material.

- El viento es otro factor importante, pues si se tiene en cuenta el incremento de estos y la mayor frecuencia e intensidad de las tormentas debido al cambio climático puede provocar daños estructurales en las construcciones

Lo antes expuesto demuestra la gran agresividad ambiental a las que están expuestas las edificaciones costeras y si a esto se le adiciona las grandes afectaciones ocasionadas por el cambio climático, resulta fácil comprender que la durabilidad de las mismas constituye un grave problema.

Entiéndase por durabilidad la capacidad de la estructura de soportar durante la vida útil para lo que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta y que podrían llegar a la degradación como consecuencia de los efectos diferentes a las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Toda edificación debe diseñarse o proyectarse para alcanzar un plazo de vida útil determinado (50 años) y donde es necesario considerar el entorno ambiental que la rodea, además de recibir los mantenimientos que requiera para evitar su deterioro parcial o total que conlleve a una costosa intervención o la pérdida del inmueble. Las edificaciones costeras actuales están expuestas a fenómenos naturales, ambientales que en su momento constructivo en mucho de los casos no se tuvieron en cuenta y que hoy constituyen un grave problema por el cambio climático.

Los resultados científico-tecnológicos corroboran que es en la zona marino-costera donde

se manifiestan los principales efectos del cambio climático en el archipiélago cubano; relacionados con la elevación paulatina del nivel medio del mar y la consecuente pérdida de tierra firme, el avance de la intrusión salina marina en las cuencas subterráneas costeras comprometiendo la calidad y disponibilidad de agua, el peligro por inundaciones costeras producidas por huracanes, frentes fríos y otros eventos hidrometeorológicos extremos con afectaciones al patrimonio natural y construido; así como el deterioro de los elementos naturales de protección costera, debido al cambio climático y los efectos negativos de las actividades humanas, en particular de la contaminación (Consejo de Estado, 2016).

El aumento de la intensidad y frecuencia de los distintos fenómenos naturales debido a la incidencia del cambio climático afecta grandemente a las zonas costeras por ser el primer punto de contacto y uno de los más frágiles, así como grandes afectaciones a las infraestructuras de las edificaciones lo que provoca la destrucción parcial o total de muchos inmuebles e incide en la población que allí reside.

Ante la situación existente se inician las investigaciones acerca del cambio climático en 1991 y se intensifican a partir de noviembre del 2004, luego de un exhaustivo análisis y debate sobre los impactos negativos causados por los huracanes Charley e Iván en el occidente del país, por ello que en el año 1997, Cuba desarrolla Estrategias Ambientales Nacionales y Territoriales para enfrentar el cambio climático, por lo que adopta leyes y normas para una verdadera gestión integrada de la zona costera como: la aprobación en el año 2000 por el Consejo de Estado de la República de Cuba del Decreto-Ley No. 212 “Gestión de la Zona Costera”, que marca un hito en la esfera ambiental y en la gestión de las costas del país.

La Tarea Vida es un Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático, aprobada por el Consejo de Ministros el 25 de abril de 2017, está inspirada en el pensamiento del líder histórico de la Revolución cubana Fidel Castro Ruz, cuando en la Cumbre de La Tierra en Río de Janeiro, el 12 de junio de 1992 expresó: “...Una importante especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el hombre...”.

Respecto a los documentos elaborados y mencionados anteriormente sobre este tema, la nueva propuesta, tiene un alcance y jerarquía superiores, los actualiza e incluye la dimensión territorial. Asimismo, requiere concebir y ejecutar un programa de inversiones progresivas, a corto (2020), mediano (2030), largo (2050) y muy largo plazos (2100).

Este Plan de Estado está conformado por 5 acciones estratégicas y 11 tareas. Constituye

una propuesta integral, en la que se presenta una primera identificación de zonas y lugares priorizados, sus afectaciones y las acciones a acometer, la que puede ser enriquecida durante su desarrollo e implementación.

La Tarea Vida, requiere concebir y ejecutar un programa de inversiones progresivas, a corto (2020), mediano (2030), largo (2050) y muy largo plazos (2100), para mejorar las condiciones de los suelos, la actividad agropecuaria, recuperación de playas, costas y reforestación, entre otras, donde juega un papel importante las acciones y medidas relacionadas con las construcciones costeras.

Algunas de las acciones de este plan que mantienen una estrecha relación con el sector de la construcción y son las siguientes:

- ✓ No permitir las construcciones de nuevas viviendas en los asentamientos costeros amenazados que se pronostica su desaparición por inundación permanente y los más vulnerables.
- ✓ Desarrollar concepciones constructivas en la infraestructura, adaptadas a las inundaciones costeras para las zonas bajas.
- ✓ Planificar en los plazos determinados los procesos de reordenamiento urbano de los asentamientos e infraestructuras amenazadas, en correspondencia con las condiciones económicas del país.

Entre las tareas, 11 son de interés en esta investigación, las relacionadas con construcciones y edificaciones costeras, se muestran a continuación:

Tarea 2. Implementar las normas jurídicas necesarias para respaldar la ejecución del Plan de Estado; así como asegurar su estricto cumplimiento, con particular atención en las medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad del patrimonio construido, priorizando los asentamientos costeros amenazados.

Tarea 3. Conservar, mantener y recuperar integralmente las playas arenosas del archipiélago cubano, priorizando las urbanizadas de uso turístico y reduciendo la vulnerabilidad estructural del patrimonio construido.

Tarea 7. Mantener e introducir en los planes de ordenamiento territorial y urbano los resultados científicos del Macroproyecto sobre Peligros y Vulnerabilidad de la zona costera (2050-2100); así como los Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo en el

ciclo de reducción de desastres. Emplear esta información como alerta temprana para la toma de decisiones por parte de los OACE, OSDE, EN, CAP y CAM.

Como parte del trabajo conjunto del MICONS y el IPF ha quedado establecido un plan de viviendas en zonas vulnerables, priorizadas en el Plan de Estado, con proyecciones 2018 - 2021.

Para el Estado la situación medioambiental y sus edificaciones constituyen una preocupante y se evidencia en el PLAN NACIONAL DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL HASTA 2030; documento que expone las bases teóricas y características esenciales del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista.

La dirección política del país mostró su interés por disponer de un instrumento de proyección a largo plazo que facilitará la conducción estratégica de la economía nacional y la concreción de los objetivos recogidos en el Programa enunciado por el Comandante en Jefe en su alegato de autodefensa por los sucesos del Moncada conocido como “La historia me absolverá”.

Con este propósito, y para enfrentar los nuevos retos que imponía el avance revolucionario, su carácter socialista y el complejo entorno internacional, se estableció la planificación como elemento fundamental del sistema de dirección económico-social y se elaboraron planes a corto, mediano y largo plazos, con diferentes objetivos y resultados por períodos.

El objetivo de este documento es mostrar una síntesis del trabajo realizado en la primera etapa, que sirva para su debate y reflexión, y posibilite establecer el consenso necesario para continuar el avance en la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo.

Entre sus principios se aprecia uno vinculado con la presente investigación: Asegurar la conservación y uso racional de los recursos naturales, de forma que la protección del medio ambiente sea un factor que contribuya al desarrollo económico y social sostenible.

En él se exponen y fundamentan, de forma sintética, las características y bases teóricas esenciales del modelo económico y social que resultará del proceso de actualización. Tiene como basamentos esenciales el concepto de Revolución de nuestro Líder Histórico, compañero Fidel Castro Ruz, y los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados en el 6to. Congreso del PCC, que fueron actualizados en el 7mo. y los resultados de su implementación.

Consta de 4 capítulos:

Capítulo 1- Los principios que sustentan el modelo y sus principales transformaciones: concede gran importancia a la protección de los recursos y del medio ambiente, así como a salvaguardar el patrimonio de la nación (48,49, 59, 89, 107)

Capítulo 2- La propiedad sobre los medios de producción: incluye el uso racional de los recursos y el medio ambiente, así como la responsabilidad social y medioambiental (160, 162,168, 169,179, 200)

Capítulo 3- La dirección planificada de la economía: refiere aspectos relacionados a la protección y conservación de los recursos, el medio ambiente y su preservación.

En este capítulo aparece como eje estratégico: Recursos naturales y medio ambiente con los objetivos generales siguientes:

1. Garantizar un uso racional de los recursos naturales, la conservación de los ecosistemas y el cuidado del medio ambiente y el patrimonio de la nación.
2. Elevar la calidad ambiental.
3. Fortalecer las capacidades nacionales para la adaptación ante el cambio climático.

El eje temático antes mencionado cuenta con 17 objetivos específicos dirigidos a la aplicación de la Estrategia Ambiental Nacional, a fin de implementar un modelo de gestión local y comunitaria con un enfoque medioambiental, proteger y utilizar de forma sostenible los bienes y servicios de los ecosistemas y el patrimonio natural, prevenir reducir y controlar la contaminación, detener la degradación de los suelos y el deterioro de la calidad del agua, a mitigar los efectos negativos del cambio climático al potenciar la eficiencia energética y el desarrollo de fuentes renovables de energía, implementar de manera eficaz los programas y acciones para el enfrentamiento al cambio climático, promover la solución de los problemas ambientales del país y perfeccionar el Sistema de Defensa Civil para la reducción de desastres.

Capítulo 4- La política social: incluye aspectos relacionados con la preservación del medio ambiente y las políticas sociales que contribuyen a una educación integral, entre ellas la medioambiental (270, 283)

Los esfuerzos realizados por Estado y las diferentes instituciones de las que son muestra todo el accionar antes mencionado, demuestran el interés por resolver los problemas existentes en relación con el medio ambiente, las edificaciones costeras y su conservación en el país.

1.3 La conservación de edificaciones en el mundo y Cuba.

Los primeros indicios de la acción de conservar edificaciones (ep. 3.1.3 NC -ISO 6707-1:2008) en el mundo, datan de la lejana Mesopotamia, donde hace un poco más de 4000 años existía una ley que planteaba cinco reglas básicas, también conocido como el Código de Hammurabi el cual manifestaba que si ocurría algún fallo de la estructura, los constructores y familiares podían ser condenados a muerte (Mesa Macías, 2003). Aun así, no es hasta el siglo XV que aparecen las primeras reglas que debían cumplirse para la conservación y el mantenimiento de edificaciones. Estas fueron creadas para defender la conservación de los monumentos y ruinas de Roma, obras de los pontífices renacentistas Martín V, que, tras restablecer la sede papal en Roma en 1421, tras el exilio de Avignon, ordena la conservación de sus monumentos.

Es muy importante tener presente los trabajos de conservación en el proyecto de desarrollo general de cualquier país, con el objetivo de prolongar la vida útil de las edificaciones, porque “debe considerarse, que, sin lugar a dudas, lo ya edificado es la mayor industria de la construcción, ya que, pensando en términos racionales, no sería posible producir el equivalente a lo que ya está construido”. (Macías Mesa 2003).

Durante todo el siglo XX se escribieron múltiples cartas y tratados destinados a la conservación y restauración, como es la Carta de Venecia (1964) que por su rigor y refulgencia continúa siendo universalmente aceptada, dando mayor importancia al patrimonio, (Apuntes Revista de Estudios sobre Patrimonio Cultural Teoría de la conservación y su aplicación al patrimonio en tierra.htm).

Apoyados en lo anteriormente expuestos se concluye que desde tiempos remotos ya se realizaban diferentes acciones para evitar el deterioro de las edificaciones construidas y conservar su vida útil, lo cual en la actualidad aún resulta de gran importancia.

La conservación de edificaciones es una materia de interés creciente pues, a pesar de los avances tecnológicos en el campo de los materiales y de los procesos constructivos, se producen inevitablemente lesiones, daños y desperfectos en las construcciones.

Se define como **conservación** al conjunto de actividades dirigidas a mantener y prolongar la vida útil de una construcción sin alterar los valores que representa, garantizando su integridad y funcionalidad. El **mantenimiento** es el conjunto de operaciones y cuidados que se realizan periódicamente en las construcciones con carácter preventivo y planificado para conservar su funcionalidad y vida útil, frente a las acciones de uso y los agentes atmosféricos. (NC-959:2013)

La conservación y el mantenimiento de las edificaciones a nivel mundial han desempeñado un papel muy importante en la economía de los países desarrollados o en vías de desarrollo, pues se dedica una gran cantidad de recursos con el fin de mantener la funcionalidad y la vida útil de la edificación construida ya que resulta más económico, que construir nuevas estructuras. Sin lugar a dudas la conservación, es un tema de orden internacional, el cual ha presentado un creciente interés por parte de los gobiernos, empresas e instituciones de todo el planeta.

Desde 1959 hasta la actualidad las acciones relacionadas para extender la vida útil de las edificaciones y su conservación han ocupado un importante puesto en Cuba, aunque se puede señalar que la mayoría de estas se han realizado dirigidas a la conservación del patrimonio histórico y cultural construido, por lo que han sido poco beneficiadas aquellas construcciones costeras que no se incluyen en esta categoría.

La conservación de las edificaciones en el país resulta hoy más que nunca una tarea de gran importancia, debido al impedimento de reponer aquellas instalaciones que se pierden, aunque la situación actual revela deficiencias de una política de mantenimiento, aspecto que se debe fundamentalmente al desconocimiento de sus ventajas, la carencia de recursos y la falta de una cultura por mantener lo que se posee.

A raíz de la difícil situación existente en la Revolución durante la etapa 1959-1975, el gobierno estuvo obligado a dedicar los mayores recursos al desarrollo de sectores fundamentales para el país como son: la salud, la educación, la agricultura, etc. Esta ineludible necesidad, motivó a que las construcciones no estuvieran a la misma altura, no obstante, se construyeron muchas en el período.

En tal sentido, se dedicó aproximadamente del 60 al 70 % de los recursos a las nuevas construcciones y del 30 al 40 % al mantenimiento. Pero lamentablemente, estos recursos no fueron para el mantenimiento sistemático preventivo, sino que se dedicaron principalmente a las reparaciones o rehabilitaciones que solicitó la población de forma urgente.

Si se tiene en cuenta que durante década anteriores ha habido una considerable reducción en la construcción de nuevas edificaciones en el país, es evidente que no puede continuarse como hasta ahora; es necesario dar un vuelco en la aplicación de la política de conservación, mantenimiento, prevención y protección de las edificaciones (ver NC-959:2013), pues de lo contrario en un corto período de tiempo algunas instalaciones dejarán de brindar servicios y estarán en ruinas.

En Cuba, en los últimos años ha tomado auge los trabajos de conservación, gracias a la meritoria labor realizada por la Oficina del Historiador de La Habana Vieja y su líder, el historiador, Eusebio Leal Spengler, quien, con el apoyo del gobierno cubano, su gran esfuerzo y la inclusión de diversas instituciones, han logrado restaurar (epígrafe 3.26 NC-959:2013) y conservar el patrimonio cultural y material habanero, declarada esta Ciudad Maravilla el 7 de junio del 2016, donde se han incluido edificaciones costeras con gran valor patrimonial, arquitectónico, social y cultural.

La labor de conservación de las edificaciones se ha hecho extensiva al resto de las provincias del país, pero se hace necesario reconocer que, si en la actualidad se ha desarrollado un amplio trabajo para conservar las construcciones, este ha sido dirigido en su generalidad a las patrimoniales, algunas de las cuales por su ubicación son consideradas costeras, al estar situadas en un ambiente costero agresivo. Ejemplo de ello: Castillo del Morro, el Hotel Nacional, entre otros.

Los estudios realizados en el plano teórico, acerca de la influencia del medio costero sobre los asentamientos humanos es un fenómeno muy complejo ya que existen innumerables factores que separados o como un conjunto actúan en detrimento de las construcciones, ya sea construidas propiamente dentro del agua del mar, tales como puentes, espigones o atracaderos; las inmediatas a la misma como viviendas, infraestructura, industrias, hoteles o establecimientos de servicios; y las demás similares que se encuentran a una mayor distancia. Estas construcciones ubicadas en el litoral o sus alrededores son propensas a la corrosión en la atmósfera, en forma de microscópicas gotas de agua de mar, en esta niebla o aerosol la concentración salina de cloruros y sulfatos eventualmente puede ser mayor que en el agua de mar, debido a la gran dispersión de las gotas y la evaporación parcial de agua, en especial cuando la temperatura es alta (Echazábal, 2000, Rondón and García, 2012).

Por causa de este ambiente extremadamente agresivo las construcciones tienen mayor vulnerabilidad a la aparición de deterioros que las que no se encuentran en dicha zona; por tal motivo, se acortan considerablemente los ciclos de mantenimiento que garantizarían que las edificaciones se mantengan en buen estado técnico constructivo y es necesario seleccionar correctamente los materiales que serán utilizados para el mantenimiento y conservación a fin de lograr de estos un correcto funcionamiento.

Todo ello obliga a la conformación e implementación de planes o programas de intervención, que en realidad abarcan diferentes direcciones de trabajo, tales como, las referidas anteriormente en el texto: Conservación y Mantenimiento, a las que agregamos, según la NC-959:2013:

Reconstrucción (ep. 3.20). Construcción de las partes destruidas de un edificio basándose en la existencia de restos o fuentes documentales, o atendiendo a circunstancias históricas excepcionales.

Rehabilitación (ep. 3.21). Acción dirigida a devolver a una edificación, instalación u otro objetivo declarado inservible o inhabitable, las condiciones necesarias para el uso original o uno nuevo.

Remodelación (ep. 3.22). Trabajo que se realiza en edificaciones o instalaciones existentes, introduciendo variaciones de diseño, cambios de mejoras tecnológicas, técnicas y funcionales, las cuales añaden valor al activo y se considera inversión.

Renovación (ep. 3.23). Intervención en un edificio que supone modificar sus características funcionales y/o constructivas. También se emplean los términos adaptación y reforma.

Reparación (ep. 3.24). Intervención de carácter correctivo que se realizan en las construcciones a partir de un diagnóstico, para recuperar la prestación de materiales y elementos o sistemas constructivos lesionados, por las acciones de uso y los agentes atmosféricos. Por su envergadura de clasifica en Reparación Menor, Mayor o Capital, que se considera inversión.

Reposición (ep. 3.25). Acciones dirigidas a restituir capacidades existentes.

Restauración (ep. 3.26). Intervención que tiene por objeto la recuperación de una obra existente que tiene un valor histórico, ambiental, arquitectónico, ingeniero

monumentario o de otro tipo para restablecer sus características originales manteniendo sus valores y autenticidad.

Otro aspecto clave de los planes o programas de intervención es el presupuesto, entendido como el cálculo anticipado de los ingresos y gastos de una actividad económica durante un período.

Los planes de intervención constructiva son acciones dirigidas a cumplir ciertas metas, expresada en valores y en términos financieros, en determinado tiempo y bajo ciertas condiciones previstas.

Es la planificación fundamentada de muchas estrategias por las cuales constituye un instrumento importante desde el punto de vista técnico, como norma, y como medio administrativo. Este instrumento también sirve de ayuda para la determinación del cumplimiento de metas a través del tiempo, y para la coordinación de las acciones, al evitar costos innecesarios y mala utilización de recursos.

Asociado a lo anterior son importantes los conceptos de pronóstico y vida útil.

El pronóstico es el proceso de estimación de un acontecimiento futuro, en que los datos del pasado se combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación futura, y a pesar de que sabemos que nunca ocurrirá exactamente lo pronosticado se hace porque es necesario tener una cierta base o un criterio, aunque sea mínimo, de cuánto durará la obra (Redondo, 2014, Basagoiti, 2001, Álvarez, 2003).

Se define como **vida útil** el tiempo que se fija para el uso de una construcción o sus componentes, con el mismo desempeño y seguridad para el que se diseñó y construyó. También puede definirse como el plazo de tiempo durante el cual una construcción o sus partes después de instaladas alcanzan o sobrepasan los requisitos de desempeño. (NC-959:2013)

La ubicación y forma geográfica de Cuba permite que exista una gran influencia del aerosol marino, el cual trae graves problemas a sus edificaciones debido a la influencia que proviene del mar. Estas se encuentran influenciadas por las masas de aire ártico y polar durante el invierno y de anticiclón del Atlántico, y las lluvias tropicales durante el verano.

Cuba se ha reconocido entre las naciones más afectadas por el incremento del nivel del

mar y la frecuencia e intensidad de los eventos extremos, todo ello asociado a los cambios globales previstos, tomando en cuenta su condición insular, su configuración físico-geográfica y la existencia de zonas bajas en gran parte de su perímetro costero. El país cuenta con más de 5000 km de costas, además de los cayos existentes, en ellas se desarrollan importantes actividades portuarias, industriales, pesqueras y turísticas, además de que allí se localiza una gran parte del patrimonio cubano.

“De acuerdo con el estudio realizado por el Instituto de Meteorología, denominado «Impacto del Cambio Climático y medidas de adaptación en Cuba», existen 244 asentamientos costeros sometidos a los más diversos grados de peligro, condiciones de vulnerabilidad y riesgo. Cuentan con una población de aproximadamente 1,5 millones de habitantes (más de 10% de la población del país) que viven a una distancia entre 0 y 1000m de la línea de costa, 84 % de estos asentamientos, que agrupan más de 97% de la población costera, se ubican a menos de 200 m del litoral y clasifican como urbanos 63 y como rurales 181. De los asentamientos costeros estudiados, más de 51 de ellos han reportado inundaciones por penetraciones del mar, y hay 21 que se ubican en zona de alto peligro de inundaciones y efectos por eventos extremos” (Gutiérrez, 2013).

Mediante estos estudios se demuestra que la mayoría de las edificaciones existentes en el país son costeras, afectadas por el efecto del ambiente costero y que gran parte de ellas se encuentran en estado de deterioro y están pendientes a reparación y mantenimiento. Todo esto parte del concepto erróneo de que mantenimientos planificados era antieconómico, sin tener en cuenta que la realización de estos durante períodos planificados ahorra grandes inversiones económicas con respecto a nuevas construcciones.

La dirección seguida por el país al triunfo de la Revolución fue la de construir nuevas edificaciones para la población, por lo que se descuidó el mantenimiento de las ya existentes, lo que influyó que, al paso del tiempo, ya sea las antiguas o las nuevas que se construyeron, se deterioraron.

La Comisión de Construcciones y Materiales de la Asamblea del Poder Popular presentó en 1977 un informe donde detallaba que el estado de las construcciones en ese momento se debía a la falta de mantenimiento de las mismas. Todo esto influiría en la concepción de nuevas Normas de Mantenimiento de las Construcciones Arquitectónicas para su conservación, donde se incluyeron las edificaciones costeras a partir de sus características y afectaciones.

La infraestructura existente en las zonas costeras cubanas se caracteriza por:

- ✓ El 85 por ciento de las edificaciones se encuentran ubicadas sobre la línea de costa y sobre las dunas y el camellón de tormentas, lo que hace aún mayor los impactos de los vientos y el mar.
- ✓ Las viviendas presentan una cimentación corrida tipo zapata, lo que priva a la estructura de defensas ante penetraciones del mar.
- ✓ Los muros exteriores son de bloques o cantos, pero con visibles áreas de humedades, notándose la ineficiencia de las soluciones de impermeables.

Las afectaciones anteriores, el deterioro del medioambiente y el cambio climático, obliga a la sociedad y a todos los sectores implicados a una reorientación, en especialmente al sector de la construcción y al implemento de medidas para lograr el éxito esperado, sin dejar de conservar y mantener aquellas edificaciones que se encuentran situadas en zonas costeras menos vulnerables.

En los últimos años que se ha visto el accionar de los trabajos de conservación en algunos asentamientos y edificaciones costeras por el grave deterioro que presentan las estructuras, provocado por las afectaciones del cambio climático, ejemplo de ellos es la provincia de Matanzas.

1.4. Caracterización de la zona costera de Matanzas.

Antes de pasar a la conservación de edificaciones en la ciudad de Matanzas se hace necesario caracterizar la zona costera norte de Matanzas, la cual presenta una diversidad de ecosistemas marinos y costeros, en general frágiles, que le otorgan una extraordinaria riqueza en recursos y valores naturales, por constituir al mismo tiempo el soporte de varias e importantes actividades económico-productivas y sociales, lo que permite considerarla como una región relevante a nivel de la provincia de Matanzas, y de toda Cuba.

En la ciudad de Matanzas, se aprecia una topografía irregular en forma de anfiteatro natural, y sus costas alcanzan un perímetro de aproximadamente 19 km y un área de 35.8 km². Su bahía tiene una profundidad máxima de 712 metros y presenta un prisma medio de marea de 2.2 millones de metros cúbicos aproximadamente, considerada su amplitud media de marea de 0.60 m. Posee un relieve bastante accidentado de colinas de mediana

altura hasta cotas cercanas a los 100 metros sobre el nivel del mar, salvo al sur de la bahía y cerca de los ríos.

La zona costera matancera en toda su porción norte es de carácter estructural, acantilado y abrasivo, interrumpida por pequeñas ensenadas, caletas y las desembocaduras de los ríos que se abren al mar después de cortar mediante profundas abras en las alturas costeras. De acuerdo con esto es posible subdividir a la bahía en tres zonas: Zona esturiana: comprende el área poco profunda de la bahía, entre 0 y 30 m, definida por el área de terrazas submarinas frente a los ríos Yumurí y San Juan; la zona tradicional: es una región de declive en aumento que constituye más del 30 por ciento del fondo de la bahía y se encuentra en la parte intermedia de la zona esturiana y oceánica, y la zona oceánica: que se extiende desde el mar abierto hasta las inmediaciones de la desembocadura del río Canímar siendo la más profunda [Ortega 2012].

La hidrografía está integrada por los ríos Yumurí, San Juan y Canímar, que desembocan en su bahía, la cual alberga un alto valor histórico, cultural y paisajístico, motivo de inspiración por su belleza natural y pintoresca. Se caracteriza por ser amplia y abierta, con unos 5 km de ancho en su boca y más de 9 km hacia su interior

Una parte muy significativa de las edificaciones matanceras se encuentra en su zona costera, expuestas a condiciones y a eventos extremos, por lo que merecen un trabajo de protección y de conservación específica y rigurosa. Se ha reconocido que el incremento del nivel del mar y la frecuencia e intensidad de estos eventos asociado al cambio climático global previsto, afectan el ecosistema costero y sus edificaciones

La zona costera del municipio de Matanzas, con la bahía como eje principal, puede ser considerada uno de los territorios más importantes de la provincia, tanto por sus valores naturales como por su desarrollo económico-productivo y socio-cultural, donde la ciudad y su puerto constituyen los elementos principales, junto a una importante zona industrial que cuenta con la única Base de Supertanquero del país. Los rasgos físico-geográficos más relevantes que acentúan su integridad como una típica zona costera, se pueden resumir como sigue:

- Constituyen superficies jóvenes, de origen marino, desarrolladas mayormente sobre rocas carbonatadas, con predominio de procesos cársicos, y en partes recubiertas por sedimentos jóvenes, en cuyo caso se abren interesantes sectores de playas, o superficies bajas donde predominan los procesos lacuno-palustres. En esta zona litoral del municipio de Matanzas se encuentra uno de los más notables sistemas de terrazas marinas de Cuba.

- Se desarrolla bajo un clima cálido, de escasa amplitud térmica, poco lluvioso (menos de 1000 mm al año), con alta evaporación y persistencia de vientos fuertes.

- El escurrimiento superficial es muy limitado, ya que bajo el efecto de los procesos de calcificación predomina el drenaje vertical, sin embargo, es muy significativa la influencia que ejercen las cuencas fluviales, desde donde llegan importantes geoflujos energéticos-sustanciales, sin los cuales es imposible entender esta zona costera, desde todos los puntos de vista. Muy en relación con lo anterior, toda esta zona costera se distingue por un fuerte intercambio sustancial-energético entre la parte emergida y la parte sumergida, que se manifiesta en la presencia de constantes e intensos geoflujos de sedimentos y minerales, hídricos, aéreos, y bióticos.

- Los suelos dominantes sobre las terrazas calcificadas son los de tipo rendzina, mientras que en los sectores microlocalizados de superficies pantanosas predominan los suelos hidromórficos (gleyzados y turbo-salinos).

- Las formaciones vegetales originales, típicamente costeras, son los matorrales xeromorfos y bosques siempre verdes micrófilos en las llanuras calcificadas, y los bosques de mangles en las llanuras muy bajas y pantanosas, además de los uverales y complejos de vegetación de costa arenosa en playas, y de costa rocosa en los bordes costeros de las terrazas marinas, abrasivo-acumulativas. A estas formaciones vegetales costeras se asocia una fauna característica de la zona, también conocida como xerófila, muy rica en reptiles y aves.

En sentido general, pueden distinguirse dos grandes subregiones espaciales: la tierra firme litoral y sublitoral y la parte marítima, de bahías y aguas adyacentes, cada una de las cuales tiene características muy particulares, y cumplen un determinado rol en la estructura y funcionamiento general de esta interesante zona costera.

El ser humano históricamente ha utilizado el espacio costero para cinco usos principales: como soporte de instalaciones e infraestructuras, como emisor/receptor de residuales, como defensa de sí mismo y como espacio natural, ubicación de asentamientos y patrimonio histórico [Barragán 2005]. Todo lo anterior permite comprender el ambiente costero general en el cual se enclavan numerosas edificaciones que se encuentran en estado de deterioro por ambiente costero sumamente agresivo, caracterizado por fuertes vientos, efectos de salitre, así como eventos extremos, un ejemplo de ella es el Complejo

Comercial La Sirenita, objeto de la investigación y a la cual le urge una correcta intervención constructiva para su conservación.

1.5. La conservación de edificaciones en la ciudad de Matanzas.

La bella ciudad de Matanzas posee un paisaje excepcional y único, por su hermosa bahía, sus ríos y sus construcciones, aunque entristece ver como algunas de ellas se han deteriorado aceleradamente, por falta de recursos, el desconocimiento, desinterés por instituciones, organismos y las propias personas, además de la indolencia de muchos. El Plan Matanzas 325, ha contribuido a la salvaguarda, reparación y remodelación de algunas de valor patrimonial, sin abarcar otras que por carecer de estos valores no han sido tomadas en cuenta, muchas de ellas en la franja de protección costera.

Las edificaciones costeras matanceras son un ejemplo de lo antes expuesto, lo cual ha conducido al deterioro total o parcial de muchas instalaciones, consideradas no patrimoniales, por el entorno costero agresivo a las que están expuestas.

No obstante esta realidad expresada en el párrafo anterior, los trabajos de conservación en edificaciones patrimoniales en la provincia de Matanzas, constituyen una referencia nacional, gracias al esfuerzo de matanceros amantes del patrimonio e instituciones estatales, que, en los últimos tiempos, han dado vida a edificaciones del patrimonio construido que se encontraban en un estado crítico de conservación, recibiendo premios y menciones en Concursos de Restauración y Conservación, Salones Nacionales de Arquitectura y Bienales del Caribe, como son el Instituto de Segunda Enseñanza de Matanzas (Pre) construido entre los años 1918 a 1921, la Casa Sede de la Asociación de Artesanos Artistas de Matanzas (ACAA) construida en 1860, la Ermita de Monserrat, templo construido entre 1871 y 1875, la Sala White, de 1900, restaurados en 2003, 2005, 2007-2009, 2011 respectivamente por el Arq. Ramón F. Recondo Pérez, quien se encuentra responsabilizado, en estos momentos con la Remodelación de la Casa Azqueta (Premio medalla de Oro del Colegio de Arquitectos de Cuba - 1946) y la Restauración de la Mansión Xanadú, ambas edificaciones costeras en Varadero.

Otros ejemplos son el Museo Farmacéutico, edificación de 1882 restaurada por Sergio Roque y el Grupo ATENART en el 2007; o la Iglesia de San Pedro Apóstol de Versalles construida entre los años 1867 a 1870 según proyecto del Arq. Daniel Dall'Aglio y restaurada en el 2005 por el cura párroco Silvano Castelli; el Hotel Velasco, construido

entre los años 1906 y 1922 y restaurado en el año 2011 por la Arq. Yimara Lavastida Hernández [Recondo 2019].

También debemos mencionar los trabajos en el Teatro Sauto, el edificio de la Audiencia como Sede de la Oficina del Conservador, y la escuela de niñas La Milagrosa como Sede de la Escuela de Oficios dentro del Plan 325.

Sin embargo, como hemos expresado, todas estas intervenciones han sido dirigidas al patrimonio, no así a otras edificaciones costeras que, en mayoría, continúan en un lamentable estado de conservación.

Tal situación demanda de un amplio y consciente programa de intervención que contemple la planificación económica de estos trabajos y la estimación de materiales, equipos y mano de obra, que permita la utilización más racional de los recursos y contribuya eficazmente a los planes de construcción actuales, a fin de enfrentar el deterioro de las edificaciones costeras en la provincia en un corto, mediano y largo plazo, al que se ha incorporado la Universidad de Matanzas.

1.6. Tarea Vida y accionar de la Universidad de Matanzas en la protección del paisaje y ambiente costero.

Es conocido que los principales organismos encargados de velar por un correcto diseño, emplazamientos e intervención de las edificaciones son la Dirección Provincial de Planificación Física - DPPF, la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería - EMPAI, con el apoyo de la Oficina del Conservador, la Oficina de Conservación de Monumentos y Sitios, todas apoyadas por las necesarias investigaciones de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas en Matanzas - ENIA, y bajo las orientaciones y rectoría del Gobierno y el Partido.

En este accionar juega un papel fundamental la Tarea Vida, que en su quehacer ha sumado instituciones, como la Universidad de Matanzas con su programa “Tarea Vida: Un reto para la participación de la Universidad de Matanzas” elaborado por el Dr. Juan Alfredo Cabrera Hernández.

La institución universitaria fundamenta el accionar de este programa dentro del Proyecto Nacional del CITMA, donde se encuentran ubicados territorios o municipios con prioridades como: Cárdenas, Martí, Matanzas, Calimete, Jagüey Grande y Ciénaga de Zapata” (Cabrera, 2017).

Este programa que se refiere, tiene como objetivo hacer estudios que destaquen la situación de estos territorios entre los años 2050 y 2100, al mostrar el deterioro y la pérdida de terreno sino se actúa cuanto antes, afectaciones en las edificaciones e instalaciones, el deterioro de los ecosistemas, en los acuíferos costeros y la contaminación.

La existencia e implementación de estos programas, planes y proyectos en la provincia ha permitido la proyección de tareas a ejecutar por la Universidad de Matanzas en el marco de la Tarea Vida - CITMA, donde se han realizado múltiples investigaciones de tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado que permiten la intervención para la solución a corto, mediano y largo plazo de las afectaciones existentes.

A continuación, se ofrecen algunos ejemplos de lo antes mencionado:

TAREA UM-1: Propuestas para el Ordenamiento Ambiental de los municipios de Martí, Cárdenas y Matanzas, sobre la base de bienes y servicios ecosistémicos al considerar la mejor adaptación al cambio climático y la reducción de vulnerabilidades. (En respuesta a la Tarea 1 y 7 VIDA- CITMA), Mapas de Unidades, Evaluaciones y Propuestas a considerar en el OA de los municipios costeros del norte de Matanzas. Tesis doctoral. (corto y mediano plazo)

TAREA UM-2: Continuar los estudios de diagnóstico y propuestas encaminadas a mitigar y reducir afectaciones del patrimonio construido en asentamientos costeros, al considerar la mejor adaptación al cambio climático y la reducción de vulnerabilidades. (En respuesta a la Tarea 2 VIDA- CITMA). A través de Tesis de Diplomas y Maestrías Asentamientos costeros “28 de octubre” y otros del municipio Martí, Edificaciones seleccionadas de las ciudades de Cárdenas y Matanzas. (corto y mediano plazo).

TAREA UM-3: Continuar los estudios de diagnóstico y propuestas encaminadas a la restauración y gestión integrada y ecosistémica de las playas del norte de Matanzas, al priorizar las urbanizadas de uso turístico y recreativo y reducir la vulnerabilidad estructural del patrimonio construido. (En respuesta a la Tarea 3 VIDA- CITMA). A través de Tesis de Diplomas y Maestrías: Playa Menéndez en municipio Martí, Playa Larga y Varadero, en municipio Cárdenas, y Playas El Tennis, Buey-Vaca, El Judío, El Mamey y Faro de Maya, en municipio Matanzas. (corto y mediano plazo).

TAREA UM-4: Continuar los estudios de diagnóstico y propuestas encaminadas a la restauración y gestión integrada y ecosistémica de humedales costeros y sus zonas circundantes. (En respuesta a las Tarea 1 y 5 VIDA- CITMA). Con la realización de Tesis de Diplomas y Maestrías: Franja costera de manglares de los municipios Martí y Cárdenas, Zona Faro de Maya y desembocaduras fluviales de los ríos del municipio Matanzas. (corto y mediano plazo)

TAREA UM-11: Propuestas para implementar medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a través de proyectos encaminados a la mejora del sector de la construcción. (En respuesta a la Tarea 8 VIDA- CITMA). Tesis de Diplomas: Informes Técnicos de Evaluaciones y Propuestas de proyectos encaminados a la mejora del sector de la construcción. (mediano y largo plazo)

TAREA UM-12: Desarrollar estudios de carácter diagnóstico y propuestas de medidas y acciones para elevar la percepción socio-ambiental, con énfasis en la percepción de los riesgos y el aumento de conocimientos y grado de participación de toda la población en el enfrentamiento al cambio climático. (En respuesta a la Tarea 10 VIDA- CITMA). Tesis de Diplomas, Maestrías y Doctorado: Informes de carácter diagnóstico y propuestas de medidas y acciones para elevar la percepción socio-ambiental en relación con el enfrentamiento al cambio climático. (corto, mediano y largo plazo)

La labor investigativa de las instituciones provinciales y municipales involucradas en la intervención de las edificaciones costeras y su entorno, en conjunto con la Universidad de Matanzas, ha contribuido a planificar y fortalecer el trabajo de reordenamiento, conservación y recuperación de las instalaciones en estado de deterioro por agentes costeros, donde aún se continúa el trabajo, un ejemplo es la presente investigación que tiene como objeto de estudio el Complejo Comercial La Sirenita ubicado en el litoral norte de la provincia de Matanzas.

Conclusiones parciales.

El estudio y profundización de los referentes teóricos relacionados con el tema permitieron determinar las conclusiones siguientes:

- ◆ La zona costera ha sido un centro importante de desarrollo de la sociedad humana y de construcción de edificaciones, que por estar expuestas a una permanente corrosión atmosférica por los impactos de los vientos y el mar, con sus aerosoles marinos,

resultan muy vulnerables, por lo que resulta necesario profundizar en la agresividad ambiental costera para lograr una mayor durabilidad de las mismas.

- ◆ Desde tiempos remotos ya se realizaban diferentes acciones para evitar el deterioro de las edificaciones construidas y conservar su vida útil y en la actualidad resulta de gran importancia.
- ◆ Es en la zona marino-costera donde se manifiestan los principales efectos del cambio climático en el archipiélago cubano; relacionados con la elevación paulatina del nivel medio del mar, el avance de la intrusión salina marina, el peligro por inundaciones costeras producidas por huracanes, frentes fríos y otros eventos hidrometeorológicos extremos con afectaciones al patrimonio natural y construido.
- ◆ El Decreto-Ley No. 212 “Gestión de la Zona Costera”, marca un hito en la esfera ambiental y en la gestión de las costas del país, y la Tarea Vida es un Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático, aprobada por el Consejo de Ministros el 25 de abril de 2017.
- ◆ La conservación de edificaciones costeras en Cuba es una materia de interés creciente y de gran importancia, pues la implementación de planes o programas de intervención permite el rescate de las mismas y alargar su vida útil.
- ◆ Los trabajos de conservación en edificaciones en la provincia de Matanzas, constituyen una referencia nacional, para el caso de edificaciones significativas del patrimonio, pero no para otras edificaciones menos significativas ubicadas en la franja de protección costera que se deterioran con el tiempo sin las necesarias acciones constructivas de conservación.

CAPÍTULO II – FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS PARA EL ESTUDIO PATOLÓGICO DE EDIFICACIONES COSTERAS.

En este capítulo se analiza y propone los fundamentos metodológicos de la investigación. Se explica la secuencia investigativa y los métodos empleados para realizar el estudio patológico de la edificación costera objeto de estudio.

2.1. Fundamentos metodológicos para el estudio patológico de edificaciones costeras

El éxito de la presente investigación requiere de la profundización en los fundamentos metodológicos para el estudio patológico de las edificaciones costeras a través de una búsqueda exhaustiva de numerosas bibliografías de carácter nacional, específicamente las más adecuadas y exactas en correspondencia con la presente investigaciones.

Para desarrollar la presente investigación una vez culminada las etapas de diseño de la investigación y de establecimiento de los fundamentos teóricos-conceptuales, los cuales ha quedado reflejados en la introducción y en el capítulo I, respectivamente, se conformó y siguió una secuencia investigativa que permite el éxito investigativo y de intervención.

Para intervenir cualquier construcción existente es necesario determinar también, como paso previo, su estado técnico constructivo. Este tipo de trabajo, que se realiza por especialistas dedicados a los estudios patológicos, posee una incidencia determinante en la propuesta de intervención y resulta complejo en edificaciones costeras. Por lo general, los tratamientos propuestos están encaminados a subsanar las causas de lesiones específicas detectadas y constituyen una respuesta técnica para garantizar la perdurabilidad física del inmueble.

El “estado técnico constructivo” de una construcción no es más que la condición física en que se encuentra la misma y sus partes componentes. Constituye uno de los resultados del diagnóstico constructivo y depende de los niveles de daños presentes en la edificación objeto de estudio y sus elementos componentes.

Las construcciones comprenden la obra inmueble o el conjunto de ellas hechas por el hombre desde la prehistoria hasta la época. Según la función original serán civiles, conmemorativas, domésticas, industriales, militares y religiosas (Santana, 2000).

Toda construcción está constituida por diversos materiales que se combinan para conformar el conjunto que constituye la edificación, etc., destinada a cumplir una función determinada de utilidad a la sociedad. Todos estos materiales son susceptibles a sufrir con el tiempo deterioros por la acción del intemperismo, agentes físicos o químicos, por la irresponsabilidad, maltrato o uso inadecuado de la construcción, mucho más si esta edificación se encuentra en una zona costera expuesta a la salinidad y embate de las olas.

Para abordar el tema resulta necesario profundizar en la conceptualización de los términos patología y diagnóstico que realizan diferentes autores.

La palabra **Patología** proviene, etimológicamente, de las palabras griegas “pathos “(enfermedad, dolencia, aberración) y “logos “(estudio, discurso), y se define como la parte de la ciencia de la construcción que estudia los defectos y lesiones que sufren los materiales y elementos constructivos de los edificios: sus causas, evolución y síntomas. Todo ello en el proceso constructivo y su vida útil. (ep.3.17 NC-959:2013).

Aunque algunos autores la describen como:

La ciencia que estudia, en las construcciones, las lesiones y sus causas, permitiendo llegar a un correcto diagnóstico. [Sánchez 2001].

La ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en obras de ingeniería y arquitectura después de su ejecución (Garófalo and Rodríguez, 2013).

El autor de esta investigación la define como la ciencia que estudia los problemas constructivos en obras de ingeniería y arquitectura, las lesiones, sus causas y evolución antes y después de su ejecución.

Para enfrentar y resolver un problema constructivo, es necesario "diagnosticar", es decir, conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado actual.

El diagnóstico en general, es el análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando” (Collins 2001).

Este término proviene del griego diagnostikós, a su vez del prefijo día-, "a través", y gnosis, "conocimiento" o "apto para conocer", el diagnóstico alude, al estudio previo a

una intervención que consiste en la identificación de las lesiones o daños y de sus causas, la evolución de la funcionalidad y seguridad de la unidad constructiva en estudio y de la posible evolución de esos daños. (ep. 3.7 NC-959:2013)

Existen diferentes criterios de esta terminología de diagnóstico el autor de la presente investigación se acoge a este último por considerarlo más integral al permitir a través de observaciones y datos concretos realizar una evaluación de las afectaciones, posibles causas y valorar las acciones en relación con los objetivos que se pretende cumplir.

El concepto diagnóstico incluye en su raíz el vocablo griego ‘gnosis’, que significa conocimiento. Por lo tanto, puede decirse que el diagnóstico es un procedimiento ordenado, sistemático, para conocer y establecer de manera clara una circunstancia, a partir de observaciones y datos concretos. El diagnóstico conlleva siempre una evaluación, con valoración de acciones en relación con objetivos (Redondo, 2014, Álvarez, 2003, Rodríguez, 2012).

Este conjunto de aspectos del problema, que pueden agruparse de un modo secuencial, es lo que se llamará "proceso patológico" en cuestión (Basagoiti, 2001, Álvarez, 2003).

Un proceso patológico es una alteración más o menos grave de la construcción, o también anormalidad dañosa en el funcionamiento del edificio. Se define como la acción para determinar y clasificar el origen (la causa), la evolución, el estado actual (la lesión) del problema constructivo que queremos atacar y resolver (Garófalo and Rodríguez, 2013).

Es decir, el proceso patológico no es más que una serie de aspectos relacionados con el diagnóstico de la edificación como son: el conocer el proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado actual, donde juega un papel importante la inspección.

La NC-959:2013 define la inspección como un conjunto de actuaciones técnicas que permiten obtener los datos necesarios para conocer el estado de una construcción o de cualquiera de sus partes en un determinado momento.

La inspección visual es la técnica más antigua, y también la más usada por su versatilidad y su bajo costo, se define como el examen de un material, pieza o producto para evaluar su conformidad usando la vista, sola o con ayuda de alguna herramienta. En ella se emplea como instrumento principal, el ojo humano, el cual es complementado frecuentemente con instrumentos de magnificación, iluminación y medición. No se requiere de un gran entrenamiento para realizar una inspección visual correcta, pero los resultados dependerán en buena parte de la experiencia del inspector, y de los conocimientos que

este tenga respecto a la operación, los materiales y demás aspectos influyentes en los mecanismos de falla que el objeto pueda presentar (Álvarez, 2003, Macías, 2003).

La misma busca precisar el diagnóstico del proceso patológico y determinar las causas del problema para proponer las actuaciones constructivas adecuadas para el caso particular en estudio. Los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta son los siguientes:

- ✓ Identificación del ambiente

- ✓ Examen visual y acústico de toda la estructura. Realizar un reportaje fotográfico donde se recogerán todas las lesiones. Se complementa con el acústico para evaluar las zonas desconchadas o huecas.

- ✓ Anotación de todos los síntomas visuales (manchas, situación y tamaño de las fisuras, etc.).

Una lesión es la manifestación observable de un problema constructivo, es decir el síntoma o efecto final del proceso patológico. Constituye el aviso de la existencia de un problema o desperfecto y el punto de partida del estudio patológico, resulta fundamental su correcta identificación, ya que un error en este primer paso puede suponer la elección de un camino equivocado y, por tanto, la llegada a una conclusión inoperante (Casas, 2013, Rondón and García, 2012).

La causa es el agente que actúa como origen del proceso patológico y que desemboca en una o varias lesiones. En la práctica se ha podido observar que varias causas se han reunido para producir una misma lesión (Garófalo and Rodríguez, 2013)

Generalmente los fracasos de las intervenciones constructivas se deben a que no se incide en la causa limitándose a darle solución a la lesión existente, por lo que al seguir presente el origen persisten los daños, en cualquier caso, lo más recomendable es la identificación de la o las posibles causas para poder mitigar el daño ocasionado por esta.

Las causas pueden agruparse en 2 grandes tipos; directas: cuando constituyen el origen inmediato del proceso patológico, tales como esfuerzos mecánicos, agentes atmosféricos, contaminación, etc., e indirectas: cuando se trata de errores y defectos de diseño o ejecución, que necesita la conjunción de una causa directa para iniciar el proceso patológico, tales como errores en los detalles constructivos o en la elección de los

materiales, defectos en la fabricación de los mismos o en su aplicación, etc. (Ruíz and Hernández, 2007, Brito, 2015).

Al enfrentarse a un proceso patológico se requiere un "diagnóstico", lo más preciso posible, con el objeto de no equivocarse en el "remedio" (en la solución constructiva o tratamiento). De ahí la necesidad del "estudio patológico" previo a cualquier actuación, estudio que se puede definir como el "análisis exhaustivo del proceso patológico con el objeto de alcanzar las condiciones que nos permitan proceder a la reparación consiguiente" (Ruano, 2006, Tejera and Álvarez, 2013).

Este análisis tiene que seguir, la línea inversa al proceso, yendo del efecto a la causa, pasando por los tres estados importantes, síntoma o efecto, evolución y origen o causa (Tejera and Álvarez, 2013, Redondo, 2014).

El eficiente estudio estudios patológicos y diagnósticos de edificaciones en zonas costeras permite la correcta intervención para enfrentar y solucionar los problemas diagnosticados y conduce a determinar la secuencia investigativa y sus acciones.

Además de la importancia de la investigación visual, debemos destacar que pueden jugar un papel importante el tacto y el gusto, por lo que podemos concluir que cuando no hay una investigación científica con pruebas y ensayos, estamos en presencia de una investigación **organoléptica**, donde la experiencia, las consultas a expertos y la seriedad de la toma de muestras juega un papel fundamental.

2.2 Secuencia investigativa y sus acciones.

Etapa 1 - Organización y precisión de los fundamentos teóricos y metodológicos de la investigación.

En esta etapa se realiza una organización preliminar de la investigación y se profundiza en la recopilación y revisión de documentos relacionados con la edificación costera objeto de estudio y el entorno agresivo al que está expuesta, lo que permitirá realizar el diseño detallado y el establecimiento de los fundamentos teóricos – conceptuales.

Se realiza una revisión bibliográfica para determinar la conceptualización básica sobre edificaciones costeras, se analiza el tema de la agresividad ambiental costera y su vinculación con la Agenda 2030 y la Tarea Vida en cuanto a la durabilidad de las edificaciones, haciendo referencia a las edificaciones costeras y su conservación en Cuba

y Matanzas. Se realiza una profunda investigación en las normativas existentes en el país actualmente para la construcción de cualquier tipo de estructuras en las zonas costeras, detectándose la no existencia de lineamientos constructivos, en documentos oficiales enfocados en la ingeniería civil, lo que conlleva a la utilización para la presente investigación del Coastal Construction Manual del 2011 fundamentalmente junto a la permanente consulta de las Normas Cubanas vigentes.

Se profundiza en la irrefutable importancia de lineamientos constructivos para zonas costeras que servirán de guía para la intervención en la edificación objeto de estudio, expuesta a un ecosistema muy agresivo.

La revisión más profunda de la bibliografía recopilada permite lograr consolidar las bases para el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación.

Etapa 2 - Caracterización de la edificación costera y su entorno.

En esta etapa se realiza una caracterización general de la edificación costera y del entorno en el que está situada, se incluyen aspectos naturales y económico-sociales, para lo cual resulta muy útil la revisión cartográfica y de imágenes satelitales, que proporcionan una visión espacial y sistémica muy importante, especialmente en relación con la distancia de esta respecto a la línea de costa, lo que determina los procesos de interacción tierra-mar.

En la misma se realizan dos caracterizaciones fundamentales: la del entorno costero por la incidencia agresiva sobre las edificaciones y la de la edificación costera objeto de estudio:

- La caracterización del entorno costero donde se encuentra ubicada la edificación objeto de estudio, se realiza a partir del trabajo de revisión de documentos, entrevistas con especialistas y el trabajo de campo, se hace una breve caracterización de las condiciones geológicas, geomorfológicas, hidro-climáticas y edáficas (suelos), así como se caracteriza el contexto socio-económico y político-institucional del área y la construcciones habitacionales y comerciales que la rodean.

Se hace énfasis en el estudio de las condiciones ambientales y climatológicas del área para poder entender el ambiente agresivo, sobre la base de la concentración de iones cloruros en el aire, la velocidad y dirección predominante del viento para así interpretar el impacto que tiene en la edificación objeto de estudio.

- En la caracterización de la edificación costera objeto de estudio, se señala la función que se realiza en ella, su sistema constructivo, materiales empleados, entre otros, lo cual se logra mediante la observación directa y las entrevistas a las personas del lugar y a especialistas, pues es evidente que la durabilidad de todo edificio depende de la calidad de sus elementos componentes, en especial de los que constituyen la estructura, así como del mantenimiento, reparación y sustitución a su debido tiempo de ciertos elementos componentes de poca durabilidad y de fácil deterioro.

Conocer la tipología constructiva es de gran importancia ya que permite conocer los materiales predominantes empleados en las paredes, techos y cubiertas por constituir el elemento básico que determina la calidad de la edificación, vida útil y seguridad.

Etapa 3 - Inspección y levantamiento de lesiones.

Esta etapa comprende la inspección inicial, el levantamiento de lesiones y la confección de fichas que permiten un certero diagnóstico de la edificación objeto de estudio.

Un primer objetivo es inspeccionar la edificación costera objeto de estudio en aras de trazar las estrategias para realizar el diagnóstico. El conocimiento del entorno en que se encuentra ubicado el inmueble y la determinación de sus características fundamentales constituyen los puntos claves de esta etapa del trabajo de diagnóstico.

Se realiza mediante una detallada observación, con ayuda de una cámara fotográfica, para poder grabar las lesiones encontradas en la edificación, lo que permite la recopilación de información primaria mediante la percepción directa de los elementos, significativos para el trabajo, en busca de la presencia de lesiones que se manifiesten como síntomas del proceso patológico y que se puedan conocer a través del levantamiento de deterioros. Para la inspección se tendrá en cuenta la metodología expuesta en la Tabla 2.1 elaborada por María Mercedes Abreu Brito, utilizada en su trabajo de diploma en opción al título de Ingeniería Civil (2015), a partir de Mejías (2013).

Tabla 2.1: Metodología para la inspección.

Componentes de la edificación	Elementos	Forma de inspección	Tareas de inspección
Estructura horizontal	Cubierta	Organoléptica	Detectar lesiones
	Entrepisos		Inspección general
	Vigas		Recorrido peatonal
	Pisos		
Estructura vertical	Muros Columnas		Tacto, comprobación de abofamiento mediante toques alternos en la superficie
Terminación	Carpintería		Conteo de los elementos
	Instalaciones		Tacto de los conductos. Comprobación de sistemas.
	Pinturas		
	Enchapes		Detectar lesiones

El levantamiento de lesiones por local implica un número reiterado de visitas y la utilización de una cámara fotográfica que permita plasmar gráficamente las lesiones, además de obtener una imagen global con los componentes espaciales que rodean el objeto de estudio y los elementos que lo conforman. Por lo que para obtener una serie de datos físicos que facilitan la comprensión del proceso se utiliza una **Lista de Chequeo** como la que se presenta en la Tabla 2.2, elaborada por el autor a partir de la propuesta inicial de María Mercedes Abreu Brito (2015), de acuerdo a las particularidades de la edificación

Tabla 2.2 Lista de Chequeo para el levantamiento de lesiones.

ELEMENTO	LESIONES	POSIBLES CAUSAS
Cubierta		
Entrepiso		
Vigas		
Columnas		
Muros		
Escaleras		
Cimentación		
Carpintería		

Barandas		
Instalaciones hidrosanitarias		
Instalaciones eléctricas		
Pisos		
Pinturas		

La información recogida en las etapas anteriores permitirá la confección de fichas técnicas donde se recogen los datos como: la localización en el edificio o unidad constructiva, posibles lesiones, si presenta o no dicha lesión y algunas observaciones en caso que sea necesario. Lo cual se sintetiza en la Tabla 2.3 elaborado por el autor a partir de Fernández (2015)

Tabla 2.3 Lesiones en la edificación

Lesiones en la edificación	Sí	No	Observaciones
- En Cubiertas y Entrepisos			
1-Hongo			
2- Humedad			
3-Mala colocación del Impermeable			
4- Desconchado			
5- Desgaste			
6- Abofado			
- En muros			
1-Grieta inclinada a 45 ⁰ .			
2-Humedad.			
3-Desconchado			
4-Abofamiento.			
5-Grietas longitudinales.			
6- Oxidación del acero expuesto			
- En carpintería:			
1-Pudrición de marcos de puertas y ventanas.			
2-Presencia de comején.			

3-Piezas sueltas.			
4-Desacople.			
5-Bisagras y cierres defectuosos.			
7-Desgaste en Puertas y ventanas.			
8- Cristales Rotos			
9-Rajaduras.			
10-Presencia de hongos.			
-En instalaciones hidrosanitarias:			
1-Ausencia de aparatos sanitarios			
2-Aparatos rotos			
3-Presencia de salideros			
4-Las tuberías presentan tupiciones			
5-Tuberías de cobre totalmente oxidadas			
- En instalaciones eléctricas.			
1-Conductos y cajas oxidados por ser de hierro galvanizado.			
2-Instalaciones sin la debida protección.			
3-Conexiones en mal estado.			
- En pisos:			
1-Elementos sueltos.			
2-Falta de derretido.			
3-Fisuras			
4-Partiduras.			
5- Desgaste.			
Nota: Piso de Grey cerámico			
- En pinturas:			
1-Falta de pintura en elementos			
2-Pintura suelta			

3-Presencia de eflorescencia			
Nota: Pintura de cal y vinil.			
- En enchapes:			
1-Presencia de grietas.			
2-Presencia de elementos sueltos.			
3-Falta de derretido.			
Nota: Azulejos			
- Otros			
1-Oxidación de las barandas en los balcones			
2-Humedad en las juntas			

Una vez culminada la revisión general se utilizará la Ficha Técnica, adaptada por el autor resultante del análisis de las que se muestran en el libro Manual de Reparaciones y Mantenimiento de edificaciones del Centro Histórico de La Habana.

Tabla 2.4. Ficha de detalles de daños o lesiones presentes en la edificación.

Ficha técnica FT 1.1	
Identificación del daño:	
Elemento afectado:	
Foto de la lesión o daño	Descripción del elemento: Descripción del daño o lesión: Posibles causas: Procedimiento de reparación:

Cabe agregar que para realizar el levantamiento de lesiones se utiliza la clasificación de inspección siguiente:

- Inspección Parcial: Abarca uno o varios elementos componentes de la construcción.
- Inspección Total: Abarca todos los elementos componentes de la construcción.
- Inspección Reducida: Se realiza por medios organolépticos (observación visual, pruebas táctiles y auditivas, etc.) o cualquier otro tipo de análisis superficial.
- Inspección Intensiva: Se realiza mediante instrumentos y que pueden requerir pruebas de carga, estudio de proyecto, cálculos estructurales u otros análisis detallados.
- Inspección Ordinaria: Se realiza periódicamente de acuerdo con una planificación.
- Inspección Extraordinaria: Se efectúa por indicación de una inspección ordinaria o por situaciones especiales como catástrofes, accidentes, etc.

Este proceso se ha de desarrollar con la mayor exactitud para lograr un diagnóstico certero que permita proponer correctas acciones de intervención, por lo que hay que tener presente que un proceso patológico no culmina hasta que no se elimine el origen de la lesión, pues la mayoría de los fracasos se deben a no actuar sobre la causa limitándose solo a resolver el síntoma, lo que provoca un deterioro a corto mediano y largo plazo.

Etapa 4 - Análisis y evaluación de los resultados.

El análisis de los resultados permite realizar una evaluación de los resultados a fin de identificar y detallar las características fundamentales de los procesos patológicos que actúan en la edificación objeto de estudio, dar conclusiones sobre el estado técnico, indicar las tareas emergentes a ejecutar, recomendar la acción constructiva adecuada y pronosticar el futuro comportamiento de la estructura con una visión alentadora, es el que define el tipo de daño y sus causas

Los métodos de análisis constituyen un instrumento básico para diagnosticar y conservar las edificaciones ya que, intentar frenar o corregir el deterioro de las construcciones sin un diagnóstico de sus problemas o un pronóstico sobre su evolución, es un alto riesgo con probabilidades de fracaso. La inspección en los casos de reparaciones parciales o de urgencia se basa en un método de análisis y de unos conceptos bien asentados.

De acuerdo con ello en la presente investigación se aplicó un diagnóstico de los daños presentes en la edificación seleccionada, lo que es la base del pronóstico, que deberá

repercutir directamente en una mejor calidad de las acciones de intervención.

Inicialmente se realiza un pre-diagnóstico con la información acumulada a través de las inspecciones organolépticas, que permitió formular unas hipótesis del estado de la construcción y las posibles causas de lesiones. Este es el momento de tomar las medidas de urgencia que se consideren oportunas, en caso de que exista un riesgo potencial de posibles derrumbes o colapso inmediato de la estructura.

Posteriormente se realiza el diagnóstico final sobre la base de datos ordenados en las fichas técnicas mostradas anteriormente, cuyo proceso se comienza de atrás hacia adelante del conocimiento y origen de las causas, su evolución y estado actual hasta llegar a conocer como se ha desarrollado el proceso patológico.

Para ello se empleará el método organoléptico que comprende el conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los órganos de los sentidos, por ejemplo: su sabor, textura, olor y el color. Su estudio es importante en las ramas de la ciencia en que es habitual evaluar inicialmente las características de la materia sin instrumentos científicos, donde se debe llegar a conclusiones para la posterior actuación que implique la intervención de la edificación. Este análisis contemplará los siguientes aspectos:

- Causas que han originado el proceso, donde se distinguen las directas y las indirectas
- Evolución del proceso patológico, se indica sus tiempos, su posible periodicidad, la transformación o ramificación en nuevos procesos patológicos, etc.
- Mecanismos de actuación, que indican las causas que de forma primaria o secundaria han motivado el estado actual del elemento estudiado.
- Estado actual de la situación del proceso, su posible vigencia o su desaparición y las lesiones a que ha dado lugar y que constituyen los síntomas perceptibles del proceso.

Un buen diagnóstico ha de conducir a un pronóstico adecuado ya que permite prever la evolución de los daños a distintos niveles en la edificación y orientar el correcto tratamiento de los mismos en una fase posterior.

En esta etapa se utilizará la extrapolación ya que mediante su análisis se pueden deducir

conclusiones a partir de datos fragmentarios, lo que permite la generalización a partir de un número limitado de resultados, procedentes incluso de la experiencia. Generalmente el pronóstico se aventura simplemente a partir de fenómenos patológicos de apariencia similar, estudiados con anterioridad y de los que se conoce su evolución en el tiempo para circunstancias análogas y sin un proceso de extrapolación excesivamente riguroso. Su precisión está en alejarse lo menos posibles de los límites de la conservación.

Los pronósticos relativos a la anomalía pueden ser:

Leve: Cuando no tienen peligrosidad y sólo se trata de una rotura que afea.

$$(0 \leq F \leq 1)$$

Media: Se le debe prestar atención y debe repararse, porque más adelante puede agravarse. ($1 < E \leq 2$)

Grave: Las fisuras pueden permanecer un corto o largo período de tiempo sin que se produzca la rotura total, pero debe repararse con cierta urgencia. ($2 < R \leq 3$)

Muy grave: El fallo total se puede producir instantáneamente o en un corto período de tiempo. El elemento debe ser apuntalado y reparado con urgencia. ($3 < N \leq 4$)

En dependencia de dicha clasificación se pronostica y determina la acción a realizar de la siguiente manera:

Leve: Pronóstico: Lesión que solamente modifica superficialmente al elemento, que con certeza la resistencia y la seguridad del elemento no se verán afectadas en ningún momento o al menos durante un período largo de tiempo.

Actuación: Dentro de las lesiones leves se encuentran: pérdida de pintura, pérdida de repello a causa del intemperismo y suciedades. También se incluyen las fisuras pasivas de ancho reducido resultantes de asentamientos y giros estabilizados.

Media: Pronóstico: Aquellas lesiones que implican además de una alteración superficial del elemento, una alteración lenta, pero progresiva de su material resistente; por lo cual deben ser reparadas.

Actuación: Dentro de las lesiones medias se encuentran: el comienzo de la pérdida de mortero en las juntas a causa del intemperismo; el inicio de las manifestaciones de corrosión; las manchas de humedad (con o sin eflorescencias) en muros de albañilería o elementos de hormigón y hormigón armado que mantengan un adecuado intercambio con el medio ambiente; fisuras de tracción en el hormigón.

Grave: Pronóstico: Lesión que implica un fallo del elemento, tanto desde el punto de vista resistente como de seguridad o que implica alteraciones en la composición química del material; pero que es capaz de avisar el fallo con suficiente tiempo, antes del colapso total.

Actuación: Entre las lesiones graves se encuentran, el desarrollo de la vida vegetal por exceso de humedad y criptoeflorescencia; en estructuras de hormigón: lesiones por compresión, por tracción, por flexión, por torsión y corrosión con pérdida de sección igual o mayor al 10 % sin deformación apreciable del elemento ni barra desprendida del hormigón.

Muy grave: Pronóstico: Dentro de este grupo estarán las lesiones que ya avisaron el fallo con tiempo suficiente y no fueron atendidas, las lesiones que se caracterizan por el colapso sin avisar y las lesiones de alta peligrosidad, cuyo fallo repercute de forma considerable en la estabilidad y seguridad.

Actuación: Dentro de las lesiones muy graves se encuentran, los asentamientos activos, desplazamientos horizontales activos; giros activos; pandeo; en estructuras de hormigón lesiones por adherencia y anclaje, por cortante, por punzonamiento y corrosiones con pérdidas mayores al 10 % con deformación apreciable del elemento o barra desprendida del hormigón; en estructuras metálicas rotura frágil (hierro fundido), fatiga, desgarro laminar; deformaciones excesivas para cualquier material.

El adecuado análisis y evaluación de los resultados del proceso patológico permitirá realizar un diagnóstico adecuado y elaborar una propuesta de intervención que permita incidir en las lesiones existentes a corto, mediano y largo plazo, para logra su conservación y alargar su vida útil.

Etapa 5 - Propuesta de acciones constructivas de intervención a corto, mediano y largo plazo.

El programa de intervención se propone a partir de los resultados alcanzados en la evaluación detallada realizada en las etapas anteriores. Es un conjunto de acciones

constructivas de intervención a corto, mediano y largo plazo encaminadas a darle solución a cada uno de los daños detectados en la edificación y con el principal objetivo de eliminar las posibles causas que los provocaron.

El estudio patológico de la edificación se realizará a partir de la secuencia metodológica de la investigación donde se permitirá conocer el estado en que se encuentran cada uno de los elementos que la componen, así como de los materiales que lo conforman.

La intervención es uno de los temas más tratados en los documentos internacionales. El análisis paciente y exhaustivo de cada documento revela su papel en el desarrollo y evolución del pensamiento sobre el tema y permite la síntesis de sus aportes fundamentales. En esta se tendrá en cuenta que esta estará en función de las condiciones encontradas, se identificará, protegerá y rehabilitará una edificación costera ubicada en una zona de gran agresividad por los efectos del mar y el cambio climático en con el fin de transmitirlo a generaciones futuras.

Las intervenciones del primer tipo suelen ir relacionadas con la presencia de fuerzas excedentes sobre la estructura, mientras que las intervenciones del segundo tipo son idóneas para hacer frente a condiciones ya impuestas como hundimientos, variaciones térmicas, revenimiento, etcétera.

Manuel Babé Ruano (2006) plantea que existen dos tipos de reparaciones que se pueden utilizar durante un programa de intervención estas son:

Reparaciones sencillas: Son las que se realizan en los elementos arquitectónicos y en las instalaciones en general, pueden ser ejecutadas por simples operarios más o menos calificados según la magnitud del problema dirigidos por un responsable, preferiblemente un técnico medio. Son las reparaciones menores que se realizan para arreglar los desperfectos en puertas y ventanas de madera, desconchados en paredes, soldadura con juntas abiertas y losas en mal estado, destupición de tragantes, sustitución de accesorios eléctricos en mal estado y pintura.

Reparaciones complejas: Son las que tienen que realizarse a los elementos estructurales de la construcción e inciden y garantizan la seguridad de la edificación. Son reparaciones

de gran envergadura, necesitan ser proyectadas y dirigidas por profesionales competentes.

2.3 - Métodos empleados para el estudio patológico.

La investigación se sustenta en la teoría dialéctico materialista, para el análisis científico del problema y el cumplimiento del objetivo propuesto, que define esencialmente la vía para el acceso a conocimiento y su expresión en los métodos utilizados a nivel teórico, empírico y matemático estadístico.

2.3.1 - Métodos teóricos:

Histórico - Lógico: Permitirá recorrer los antecedentes hasta llegar a la situación actual del objeto de estudio. El método de análisis histórico estudia la trayectoria real de los fenómenos y acontecimientos en el decurso de su historia y el método lógico investiga las leyes generales de funcionamiento y desarrollo de los fenómenos.

Se empleará en el estudio de la degradación ambiental y su influencia en el estado técnico constructivo de una edificación ubicada en la zona costera de la ciudad de Matanzas, además también permitirá profundizar específicamente en el surgimiento y evolución de la conservación en Ingeniería Civil a nivel mundial y específicamente en la provincia de Matanzas y su eficaz intervención.

Análisis-Síntesis: Permite abordar e integrar las distintas bibliografías consultadas sobre el tema, sintetizar la información, la determinar los diferentes criterios relacionados con la investigación y lograr la concepción del marco teórico conceptual de la misma.

Inducción-Deducción: Este método permite al autor sintetizar la información, ir de lo general a lo particular a partir de la documentación científico-técnica y de proyectos para definir modelos e implementar investigaciones ingenieras aplicadas, lo cual es vital para comprender la relación existente entre sus distintos elementos.

2.3.2 - Métodos empíricos

Estudio-Documental. A través de este método se puede encontrar y consultar la bibliografía y otros materiales de posible utilidad para la investigación. Permite extraer y recopilar la información relevante para la justificación del problema planteado de la investigación y la definición del hilo conductor a seguir en lo adelante, asimismo permite

definir los instrumentos y técnicas a emplear.

Interpretación de planos e imágenes: Se empleará para ampliar la información de la zona costera de Matanzas y de la edificación objeto de la investigación, donde se puede apreciar la influencia medioambiental que incide en el inmueble.

Observación directa y Levantamiento de campo: Consiste en observar atentamente un hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Es precisamente en esta técnica que los especialistas se apoyan para obtener el mayor número de datos (Guerra, 2016). Permitirá detectar las lesiones existentes en cada una de las partes que componen la edificación para posteriormente elaborar el diagnóstico.

Un grupo focal, en la metodología de la investigación, se define como “una reunión de individuos seleccionados para discutir y elaborar, desde la experiencia personal, una temática o hecho social que es objeto de investigación”. La técnica de grupos focales es un espacio de opinión para captar el sentir, pensar y vivir de los individuos, provocando explicaciones para obtener datos cualitativos. El trabajar en grupo facilita la discusión y activa a los participantes a comentar y opinar lo que permite generar una gran riqueza de testimonios y propuestas.

Kitzinger lo define como una forma de entrevista grupal que utiliza la comunicación entre investigador y participantes, con el propósito de obtener información.

Para Martínez - Miguelez, el grupo focal "es un método de investigación colectivista, más que individualista, y se centra en la pluralidad y variedad de las actitudes, experiencias y creencias de los participantes, y lo hace en un espacio de tiempo relativamente corto". La técnica es particularmente útil para explorar los conocimientos y experiencias de las personas en un ambiente de interacción, que permite examinar lo que la persona piensa, cómo piensa y por qué piensa de esa manera. El trabajar en grupo facilita la discusión y activa a los participantes a comentar y opinar aún en aquellos temas que se consideran como tabú, lo que permite generar una gran riqueza de testimonios (Hamui, 2013)

A partir de la creación de un grupo focal se logra una mayor objetividad de la investigación, el mismo ha de estar formado por especialistas de diferentes instituciones con un alto grado de conocimiento y experiencia en el tema que están involucrados en el asunto de la investigación.

Nombre y Apellidos	Cargo	Especialidad

Tabla 2.5: Composición del grupo focal. Fuente: Elaborado por el autor

Entrevista a profesionales y expertos: mediante la entrevista se busca la recopilación de información mediante las respuestas del sujeto. En la práctica una entrevista no se realiza a una sola persona sino a varias, los que se consideren que dentro del campo de trabajo son los más preparados. La entrevista dispone de bloques de preguntas con determinado orden y relación lógica, que se corresponde cualitativamente y cuantitativamente según los objetivos de la investigación.

La entrevista como método de investigación resulta imprescindible para asegurar un alto grado de confiabilidad y realidad del asunto a tratar en la investigación. Se busca la información y confirmación a través de la entrevista a un número determinado de especialista o instituciones para obtener respuestas únicas en cada una, que luego tributarán a un criterio a partir de un consenso de opiniones. Esta consulta requiere del contacto personal que se establece entre entrevistador y entrevistado para obtener información confiable y asegurar ideas o conductas. Esta entrevista está conformada por una serie de preguntas con un ordenamiento y relación lógica en función de obtener la información de la manera más completa y concisa posible.

Rasgos generales de la estructura de la entrevista realizada:

1. En una primera parte se toma los datos personales de los entrevistados para así conformar una base de datos o perfiles de las personas.
2. En la segunda parte se pasa al cuerpo de la entrevista, donde se encuentran los aspectos a analizar y encuestar al entrevistado. Esta incorpora las distintas temáticas abordadas a lo largo de la investigación. Estas respuestas son luego catalogadas por el entrevistador para determinar criterios unánimes y contradicciones vistas. Una vez catalogada se pasa a su análisis y a elaborar la propuesta a partir de los criterios aquí recopilados.

Como guía general para la realización de las entrevistas se utilizó la siguiente, elaborada por (Guerra, 2016), aunque adaptada al entrevistado en función de su conocimiento o especialidad:

Guía de entrevista (POSIBLE)

Objetivo: Conocer la opinión de los especialistas ante las afectaciones de la edificación costera y las posibles soluciones constructivas brindadas por el autor.

PERFIL DEL ENTREVISTADO

- ✓ Nombre y Apellidos
- ✓ EDAD: ___Menos de 30 años___31-59 años___Más de 60 años
- ✓ SEXO: _____Hembra _____Varón
- ✓ Ocupación laboral-profesional actual:
- ✓ Vinculación con el problema de la investigación:

TEMAS DE LAS PREGUNTAS

- ✓ Caracterización del lugar
- ✓ Estado actual de las edificaciones
- ✓ Las causas atribuibles a ese estado actual
- ✓ Medidas aplicadas y mantenimientos realizados
- ✓ Servicios que presta a la comunidad

Método de estimación de la agresividad corrosiva de la atmósfera basado en la obtención de información medioambiental: Llevado a cabo a partir del análisis de las características físico-geográficas y ambientales de la zona de trabajo en la cual se encuentra la edificación objeto de la investigación, el cual ha sido propuesto por Howland y Castañeda, 2017, y ha sido ya aplicado con buenos resultados en la ciudad de La Habana y en otros tramos costeros de Cuba.

Conclusiones Parciales

- ◆ El éxito de la presente investigación requiere de la profundización en los fundamentos metodológicos para el estudio patológico de las edificaciones costeras a través de una búsqueda exhaustiva de numerosas bibliografías de carácter nacional, específicamente las más adecuadas y exactas en correspondencia con la presente investigaciones.

- ◆ Para enfrentar y resolver un problema constructivo, es necesario "diagnosticarlo", es decir, conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado actual.
- ◆ La profundización en los fundamentos metodológicos para el estudio patológico de edificaciones costeras permite elaborar una secuencia investigativa y acciones para el diagnóstico constructivo de la edificación objeto de estudio.
- ◆ Los estudios patológicos y métodos utilizados para determinar el grado de deterioro de la edificación costera conducen a formular una propuesta de acciones constructivas de intervención a corto, mediano y largo plazo.

3 Aplicación parcial y resultados preliminares

A raíz de las afectaciones que ha sufrido nuestro país por la llegada de la COVID-19 que ha limitado las posibilidades de que este trabajo se realice en su totalidad con las exigencias necesarias, ante tal situación el autor presenta la siguiente.

3.1 La edificación y su entorno

El análisis de las condiciones del entorno es de vital importancia, ya que estas interactúan directamente en la edificación, pues en dependencia de este y su influencia, será el comportamiento futuro y su intervención, lo que resulta su análisis uno de los puntos más importantes que se tienen en cuenta a la hora de su conceptualización y del diseño estructural y más aún cuando se trabaja en la realización de defectaciones.

La edificación objeto de estudio se encuentra ubicada en las márgenes de la bahía de Matanzas la cual se caracteriza por ser una bahía abierta con su desembocadura más ancha que su seno con una profundidad de 546m en su boca por lo que resulta la segunda en profundidad del país. Se encuentra ubicada en la costa norte de la provincia al este noroeste de la ciudad del mismo nombre. Actualmente constituye el enclave portuario más importante de Cuba para el tráfico de supertanqueros portadores de petróleo y su vista excelente adorna los restaurantes y centros comerciales de la ciudad al permitir disfrutar de una bella salida del sol al amanecer, reflejada en sus aguas y la puesta del sol entre las montañas donde resulta beneficiado el Centro Comercial La Sirenita el cual constituye un centro de atracción poblacional y turística.

El Complejo Comercial La Sirenita se ubica en el municipio de Matanzas, se encuentra en la costa sur de la bahía, posee un alto interés ambiental y turístico al pertenecer al corredor turístico Habana-Matanzas. La vegetación en la zona es variada, dicha edificación se encuentra construida sobre una terraza rocosa a 10m de la costa con predominio de un régimen bioclimático tropical estacionalmente húmedo lo que provoca la alta incidencia de los efectos del mar su ubicación se encuentra reflejada en la figura 1

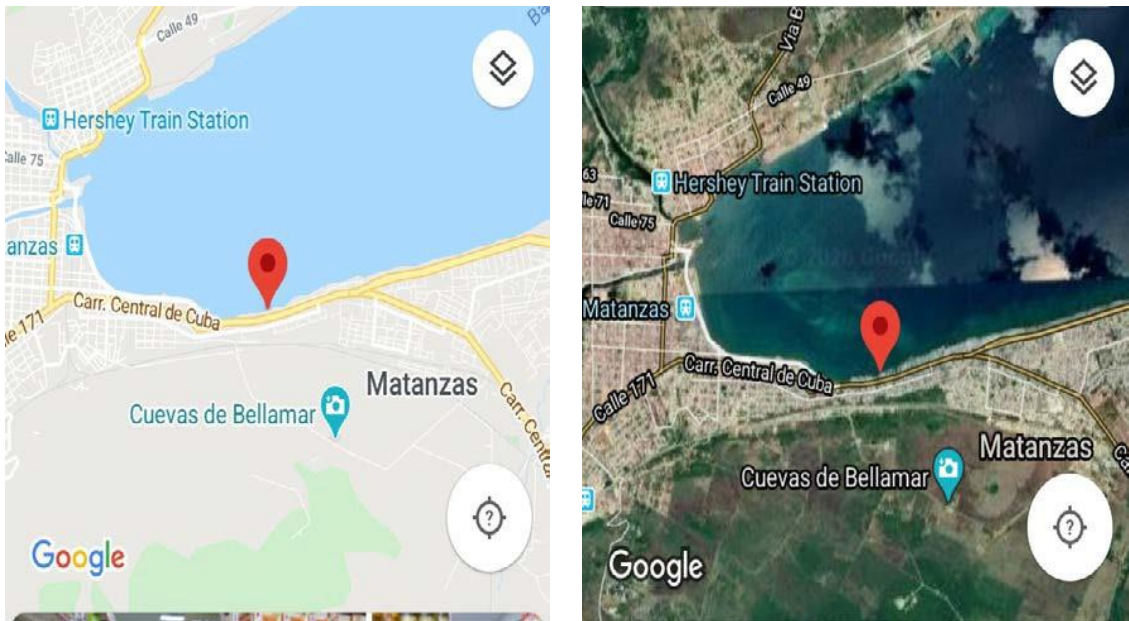


Figura 1. Localización de la instalación estudiada. Elaborado por el autor.

Lo anterior permite clasificar la atmósfera de esta zona como COSTERA, según Abel Castañeda, ya que podemos extrapolar los resultados obtenidos por él con respecto a la deposición de cloruros y sulfatos en el caso específico de la Universidad de Matanzas, como sigue:

Sitio de exposición	D. M. Norte (km)	DCI- (mg/m ² d)	DSO x (mg/m ² d)	Atmosfera
Universidad de Matanzas	1,2	12,60 (25,2-S1) v.h	7,15(P1)	C

DCI: deposición promedio anual de las sales de iones cloruro.

DSO: deposición promedio anual de SO₂.

D. M.: distancia desde el mar.


C: costera.

La edificación está ubicada en la calzada General Betancourt entre Doblada (218) y Plumero (220) consta de dos plantas: en la planta inferior hay 7 departamentos y en la superior se encuentran 2 balcones, un departamento y una cafetería, esta posee dos escaleras una para el acceso al segundo nivel y otra para la cubierta superior. A su izquierda hay un parqueo, una oficina de la Western Union, un baño en el exterior y una baranda de madera que se encuentra en el fondo en la misma línea de costa.


3.2 Estudio patológico del área exterior de la edificación.

En visita realizada con anterioridad se pudo constatar afectaciones en el exterior de la edificación que han permitido la elaboración de las fichas técnicas siguientes:

Tabla 2.4. Ficha de detalles de daños o lesiones presentes en la edificación.

Ficha técnica FT 1.1	
Identificación del daño: PÉRDIDA DE LA CAPA DE PINTURA PROTECTORA	
Elemento afectado: Herrería	
	<p>Descripción del daño o lesión: Pérdida de la capa de pintura en el elemento. Pintura englobada.</p> <p>Posibles causas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Corrosión por humedad.
	<ul style="list-style-type: none">-Agentes contaminantes como polución, lluvia ácida.-Falta de mantenimiento. <p>Procedimiento de reparación: Si el elemento en cuestión necesita ser pintado, debe proceder a eliminar los restos de pinturas que queden para lograr un buen acabado, mediante el empleo de espátula, un cepillo de alambre o una lijadora eléctrica. Verificar el estado de conservación de los</p>

	<p>elementos. Proceder a aplicar dos capas de pintura anticorrosiva o producto pasivador de óxido y posteriormente tres capas de esmalte o laca, dejando secar entre una y otra aplicación.</p>
--	---

<p>Ficha técnica FT 2.1</p>	
<p>Identificación del daño: ABOFAMIENTOS Y DESCONCHADOS</p>	
<p>Elemento afectado: Muro</p>	
	<p>Descripción del elemento: Los muros son elementos verticales que cumplen funciones estructurales o divisorias en las edificaciones. Soportan las cargas de uso, las permanentes, y las de viento, por lo cual debe construirse con materiales de calidad y cumpliendo las normas de construcción. Pueden ser de mampuesto, ladrillo, bloques de hormigón, de sillares, de tierra, etc. En su gran mayoría, estos se encuentran recubiertos y pintados para su protección. En ellos se alojan instalaciones que pueden afectar su integridad, por lo cual deben ser bien ejecutadas</p> <p>Descripción del daño o lesión: Se aprecia una deformación o desprendimiento del mortero o revestimiento. En algunos casos aparecen grietas en varias direcciones.</p> <p>Posibles causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Retracción del mortero que generalmente tiene mayor módulo de elasticidad que el material del muro. Presencia de humedad excesiva. -Falta de adherencia entre soporte y revestimiento. -Deficiente ejecución del revestimiento.


-Deficiente dosificación del revestimiento.

-Agresión de agentes atmosféricos.

-Falta de mantenimiento.

Procedimiento de reparación: Lo primero que se debe hacer es un estudio de las causas que provocan el daño en el muro, y erradicarlas para evitar que se repita. Se retirará cuidadosamente todo el material de revoque abofado o suelto, chequear al mismo tiempo, el grado de afectación que ha sufrido el soporte. Si el muro o soporte se encuentra en buen estado, simplemente se aplicará un nuevo revestimiento. Antes de revocar, se debe limpiar adecuadamente la superficie con una brocha o con aire aplicado, eliminar el material suelto, y humedecer la superficie del muro, para lograr una buena adherencia del repello. Es conveniente utilizar un producto favorecedor de la adherencia con el fin de lograr una buena cohesión entre el nuevo revoque y el soporte. Por último, limpiar con agua a baja presión el muro, preparar la superficie y pintar. Consulte fichas de pintura. En caso de que el revoque esté afectado en su generalidad, será necesario sustituirlo completamente, previo análisis del sustrato para determinar características de compatibilidad entre este y el nuevo material a aplicar. Si, por el contrario, el material constituyente del muro no tiene una consistencia homogénea, o se detecten fisuras y grietas, se saneará la pared con cepillo de alambre, o picoleta para eliminar todo el material suelto, dejándola libre de residuos para consolidarla con materiales compatibles, rellenar las grietas y revocar

	<p>nuevamente tal como se explicó anteriormente. Este trabajo se realizará una vez determinadas y erradicadas las causas que han provocado el daño y haber garantizado la estabilidad del muro. Se recomienda rehacer paños completos para lograr una superficie más homogénea, y evitar juntas en áreas inadecuadas. Para los casos de revoques que contengan decoraciones o pinturas murales, deberá consolidarse y acudir a un especialista en restauración de pintura mural, antes de intervenir. Como último paso se aconseja el uso de un producto hidrófugo en el tratamiento. Pintar para proteger la superficie siempre y cuando no se trate de un revoque que semeje la piedra o enchape. Revestimientos con un espesor menor de ½", incrementan sustancialmente la posibilidad de fractura. Por otra parte, revestimientos de gran espesor tienden a desprenderse, arrastrando en ocasiones parte del sustrato, por ello es recomendable aplicar el revoque en capas de 2 cm de espesor.</p>
--	---

Ficha técnica FT 2.2	
Identificación del daño: PRESENCIA DE HONGOS	
Elemento afectado: Muro	
	<p>Descripción del elemento: Los muros son elementos verticales que cumplen funciones estructurales o divisorias en las edificaciones. Soportan las cargas de uso, las permanentes, y las de viento, por lo cual deben construirse con materiales de calidad y cumpliendo las normas de construcción. Pueden ser de mampuesto,</p>

ladrillo, bloques de hormigón, de sillares, de tierra, etc. En su gran mayoría, estos se encuentran recubiertos y pintados para su protección. En ellos se alojan instalaciones que pueden afectar su integridad, por lo cual deben ser bien ejecutadas

Descripción del daño o lesión: Se observan manchas de color blanco (semejante a las eflorescencias) y de colores oscuros, presencia de verdín, musgos y líquenes.

Pátinas y costras de diversos espesores y generalmente de colores oscuros sobre todo cercanas a bajantes, o aleros.

Desgaste y punteado.


Posibles causas:

- Acumulación de humedad en los elementos del muro.
- Rugosidad y porosidad del muro.
- Exposición a la lluvia y al intemperismo.
- Falta de mantenimiento

Procedimiento de reparación: Como primer paso, se debe conocer y erradicar la causa que ha ocasionado esta lesión. El tratamiento posterior se basará sencillamente, en la limpieza y eliminación del organismo. Debe ejecutarse una preconsolidación del muro, con el fin de evitar desprendimientos de elementos sueltos. Esta preconsolidación se realiza con los mismos productos que la

consolidación y/o desalinización (eliminar las sales en la superficie de la piedra). Seguidamente, limpiar para eliminar la suciedad superficial del muro y las incrustaciones de elementos dañinos u organismos biodeteriorantes. La limpieza se puede realizar con agua a baja presión, nebulizada, a vapor o con apósitos. Igualmente pueden emplearse métodos mecánicos como el uso de espátula, papel de lija, piedra pómez, bisturí, cepillos, y esponjas, o mediante el empleo de métodos químicos como el láser y el ultrasonido, o la aplicación de pastas absorbentes con arcillas, compuestos amoniacales, entre otros. Las limpiezas manuales deben realizarse con cuidado para evitar agresiones y desprendimientos de partes del muro. Previamente será necesario fortalecer las partes sueltas con morteros consolidantes apropiados. De todos los métodos mencionados, los más recomendables son la limpieza con agua nebulizada y los métodos químicos ya que no agreden al muro. Una vez limpio, se procederá a aplicar un producto biocida con el objetivo de prevenir la aparición de hongos. En caso necesario, se procederá a restituir o reparar el revoque, con la utilización de materiales compatibles con el original, y aplicado en capas de 2cm de espesor. Revestimientos con un espesor menor de ½", incrementan sustancialmente la posibilidad de fractura. Por otra parte, revestimientos de gran espesor tienden a desprenderse, arrastrando en ocasiones

	<p>parte del sustrato. Una vez realizado el revoco, aplicar como protección, una capa de hidrofugante o hidrorepelente, productos que rellenan los poros y al secarse, forman una película repelente que impide el paso del agua al interior, lo que permite la salida al exterior del vapor que contiene el muro. Este tratamiento posibilitará extender la acción de la limpieza. Por último proceder a pintar para proteger, siempre y cuando no sea un muro de piedra, enchapado o con revoque símil a piedra.</p>
--	--

<p>Ficha técnica FT 3.1</p>	
<p>Identificación del daño: PÉRDIDA DEL RECUBRIMIENTO EN LOSAS DE HORMIGON ARMADO.</p>	
<p>Elemento afectado: Losa de hormigón armado</p>	
	<p>Descripción del elemento: Entresuelo o techo formado por losa plana de hormigón armado, que soportan las cargas de su peso propio, las del relleno, pavimento y las de uso del edificio. Son elementos estructurales por lo que en su intervención debe contarse con la supervisión de un especialista estructural.</p> <p>Descripción del daño o lesión: Se aprecian grietas, fisuras y pérdida del recubrimiento del acero por lo que el mismo queda expuesto.</p> <p>Posibles causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Materiales contaminados. -Humedades.

-Siniestros.

-Errores de ejecución

Errores de diseño


Golpes o vibraciones

Falta de mantenimiento.

Procedimiento de reparación: Cuando se presenta este tipo de daño, corresponde a un estructural valorar las causas y magnitud del mismo, para indicar acciones de reparación, reforzamiento, o demolición, en dependencia del grado de afectación que presente el elemento. Se debe chequear, una vez determinada y erradicada la causa de este deterioro, el grado de afectación del acero. Si se comprueba que el acero ha sufrido una pérdida menor del 20% de su sección, se procederá a reparar la estructura. El recubrimiento impide el ingreso de la humedad por el contacto directo del acero con la intemperie, por lo tanto, la actuación estará encaminada a restituir esta protección. Para ello, se debe retirar todo el recubrimiento abofado o agrietado dando golpes secos con una maceta pequeña sobre toda el área de la losa. Cuando una parte tenga apariencia buena, pero al golpearla suene fofa, será necesario tumbarla pues la masa esta suelta y puede caer en cualquier momento. Seguidamente se realizará una limpieza minuciosa con cepillo de alambre en todo

el acero, se ha de tener cuidado de eliminar cualquier vestigio de material suelto, suciedades, escamas de óxido, que puedan ocasionar un nuevo problema e impidan lograr una adecuada adherencia entre el hormigón y el mortero nuevo. Una vez limpio el acero, se aplicará un producto pasivador de la corrosión, o una lechada de cemento a las barras. Restituir la sección original de la losa con el empleo de morteros estructurales de cemento y arena lavada con dosificación 1:3 o 1:2. También pueden emplearse morteros pre-dosificados disponibles en el mercado siguiendo las indicaciones del suministrador o fabricante, al cual se debe añadir un producto facilitador de la adherencia o resina. El mortero se debe aplicar en capas sucesivas compactas cuyo espesor está en función del producto empleado, aunque se recomiendan capas de 1cm de espesor, hasta rellenar la cavidad al nivel del sofito de la losa. Por último, proceder a enrasar y dar terminación al elemento. Curar por un período, en función del producto empleado (al menos durante una semana), mediante humedecimiento o aplicando alguna barrera de retención, que impida la evaporación del agua del mortero. Si la losa presenta una afectación severa, con pérdida de la sección del acero de refuerzo en más de un 20%, se ejecutará un apuntalamiento para evitar el colapso o fallo del elemento. Un estructural determinará el procedimiento a seguir que

	<p>podrá ser demolición o reforzamiento. Consultar ficha de deformación y grietas de losas de hormigón armado.</p>
--	--

<p>Ficha técnica FT 4.1</p>	
<p>Identificación del daño: CRECIMIENTO DE MUSGOS, LÍQUENES Y GRAMÍNEAS EN BALCONES</p>	
<p>Elemento afectado: Balcones</p>	
	<p>Descripción del elemento: El balcón es una plataforma elevada que sobresale de la fachada de una edificación y está rodeada por una baranda, que son elementos de defensa y protección contra las caídas. Los balcones pueden ser de hormigón armado, viga y losa, madera, metálicos, piedra y de estructuras mixtas. Son estructuras que trabajan en voladizo.</p> <p>Descripción del daño o lesión: Se observan musgos, líquenes y gramíneas en los elementos que conforman los balcones.</p> <p>Posibles causas:</p> <p>Acumulación de escombros, tierra, materiales de construcción.</p> <p>Humedad por filtraciones.</p> <p>Grietas y roturas en los elementos que conforman el balcón.</p> <p>Falta de limpieza.</p> <p>Falta de mantenimiento.</p> <p>Procedimiento de reparación: Las</p>

causas que originan y favorecen la aparición y crecimiento de vegetación parásita en las estructuras son diversas. La vegetación parásita siempre se desarrolla en las grietas o aberturas existentes en los elementos, de ahí la importancia de sellar cualquier fisura o grieta desde que sea detectada. Es importante igualmente, eliminar las plantas desde que broten, ya que, al crecer, sus raíces pueden causar graves daños a los elementos que componen el balcón, lo que llega en casos de abandono, a afectarlos de forma irreparable. Lo primero que se debe hacer es una limpieza correcta de todo el balcón, retirar materiales, muebles, plantas y otras cosas que en ocasiones se acumulan en estos lugares. Proceder entonces a revisar para determinar la magnitud y gravedad del daño, así como los recursos que se necesitan. Se recomienda consultar la ficha de vegetación parásita en muros. Es importante, una vez retirada la planta y verificado que no quede restos de raíces que se puedan reproducir, recolocar adecuadamente las losas del pavimento y sellar las juntas entre ellas. Proceder de forma similar en el caso de que la planta se desarrolle en el interior de una grieta, la cual deberá ser correctamente sellada, según se indica en las fichas de vegetación parásita en muros y de grietas en muros. En cualquier caso, deberá aplicarse un producto biocida antes de sellar las grietas.

3.3 Propuesta de acciones constructivas de intervención a corto, mediano y largo plazo.

La propuesta de intervención tiene como objetivo: Intervenir y erradicar los daños de los diferentes elementos que componen la edificación para alargar la vida útil por lo que se propone una serie de acciones a efectuar en cada elemento dañado, las cuales han de realizarse en su respectivo orden, en caso de dudas se encuentra toda su explicación en cada ficha técnica. Se complementa esta sección con las fotos elaboradas por el autor.

Elemento: **Herrería**

Daño: Pérdida de capa de pintura protectora.



Acciones:

- 1- Eliminar los restos de pinturas que queden para lograr un buen acabado.
- 2- Proceder a aplicar dos capas de pintura anticorrosiva o producto pasivador de óxido y posteriormente tres capas de esmalte o laca, dejando secar entre una y otra aplicación.

Herramientas y medios de protección: Escalera, guantes, gafas protectoras, cinturón de seguridad, picoleta, cepillo de alambre, brocha, lijadora eléctrica, cubo, soga, espátula, careta de soldar.

Materiales: Producto pasivador de óxido, pintura anticorrosiva. esmalte o laca, brocha, lijas, paños o estopa, diluyente.

Elemento: **Muro de la caseta**

Daño: Abofamiento o desconchado



Acciones

- 1- Se retirará cuidadosamente todo el material de revoque abofado o suelto.
 - 2- Se saneará la pared con cepillo de alambre, o picoleta hasta eliminar todo el material suelto, dejándola libre de residuos.
 - 3- Consolidar con materiales compatibles.
 - 4- Rellenar las grietas y revocar nuevamente en capas de 2 cm de espesor.
- Herramientas y medios de protección: Cepillo metálico, escalera o andamio, cubo carretilla, pala, cuchara albañil, brocha, regla, nivel de albañil, picoleta, martillo, plana, gafas de protección, guantes, cinturón de seguridad.

Materiales: Morteros, productos que favorezcan la adherencia, producto hidrofugante, pintura.

Elemento: **Muro de la tienda**

Daño: Presencia de hongos



- 1- Limpieza y eliminación del organismo.
- 2- Ejecutar una preconsolidación del muro, con el fin de evitar desprendimientos de elementos sueltos.
- 3- Limpiar para eliminar la suciedad superficial del muro y las incrustaciones de elementos dañinos u organismos biodeteriorantes.
- 4- Proceder a aplicar un producto biocida con el objetivo de prevenir la aparición de hongos.
- 5- En caso necesario, se procederá a restituir o reparar el revoque.
- 6- Por último, proceder a pintar para proteger, siempre y cuando no sea un muro de piedra, enchapado o con revoque símil a piedra.

Herramientas y medios de protección: Cepillo de alambre u otro, espátula, brocha, bisturí, compresor, nebulizador, andamio o escalera, soga, guantes, mascarillas, espejuelos de protección, tapabocas, traje protector, cinturón de seguridad.

Materiales: Materiales inorgánicos absorbentes, papel de lija, piedra pómez, esponjas fungicidas, herbicida, hidrofugante, mortero de consolidación.

Elemento: **Losas de hormigón armado de la caseta.**

Daño: Pérdida del recubrimiento en losa de hormigón armado.



1-Demoler

Herramientas y medios de protección: Picoleta, Pala, Vagón, Andamio, Cinturón de seguridad, Guantes, Botas, Casco, Gafas de protección.

Elemento: **Balcón**

Daño: Crecimiento de musgos, líquenes, y gramíneas en balcones.



- 1- Eliminar las plantas.
- 2- Hacer es una limpieza correcta de todo el balcón.
- 3- Sellar cualquier fisura o grieta desde que sea detectada.

4- Aplicar un producto biocida antes de sellar las grietas.

Herramientas y medios de protección: Espátula, brocha, cuchara de albañil, cubo, artesa, nivel, andamio, cinturón de seguridad, cincel, martillo, gafas de protección, esponja, escoba, barrena, bisturí, hacha o hachuela, embudos, sogas, guantes, tapabocas, casco, taladro.

Materiales: Cemento gris, mortero, cemento blanco, arena lavada, recebo, herbicidas, biocidas.

La aplicación de las acciones propuesta para la intervención constructiva de la edificación costera Complejo Comercial La Sirenita, así como dictaminar el estado constructivo total del inmueble permitirá extender su vida útil del inmueble y brindar un servicio de mayor calidad.

Conclusiones parciales

- ◆ La inspección realizada a los elementos exteriores que componen la edificación permitió destacar como principales lesiones manchas de humedad con abofamiento, desconchados y deformación, crecimiento de musgos, líquenes, gramíneas y hongos, pérdida del recubrimiento en losa de hormigón armado y de capa de pintura protectora en herrería.
- ◆ El diagnóstico parcial de la edificación arrojó que las causas de las lesiones mencionadas tienen su origen en la corrosión por humedad y agentes contaminantes como polución, lluvia ácida provocada por el entorno, la falta de mantenimiento deficiente o casi nulo y la influencia de las condiciones tan agresivas del medio por la proximidad a la costa.
- ◆ La imposibilidad de acceder al interior de edificación para realizar una inspección detallada de la misma a causa de la situación actual por la COVID 19 no permitió dictaminar el estado constructivo total del inmueble, aunque los daños observados en las áreas exteriores dan muestra de la necesidad de una intervención constructiva oportuna para lograr extender su vida útil, partiendo de las acciones que aquí se han recomendado.

CONCLUSIONES

- ◆ Las edificaciones de las zonas costeras están expuestas a la agresividad ambiental, lo que afecta su durabilidad, agudizándose en la actualidad por los efectos del cambio climático, de ahí que marque un hito la Ley N.212 “Gestión de Zonas Costeras” y los planes del Estado: Tarea Vida y Agenda 2030, donde intervienen diferentes instituciones y organismos estatales con la participación de la Universidad de Matanzas para la intervención constructiva y conservación de estas.
- ◆ La profundización de los fundamentos metodológicos del estudio patológico de las edificaciones costeras permitió elaborar una secuencia investigativa para el diagnóstico constructivo, determinar el grado de su deterioro y formular una propuesta de acciones constructivas de intervención a corto, mediano y largo plazo.
- ◆ Las restricciones causadas por la pandemia COVID 19, permitió realizar un diagnóstico parcial, correspondiente a las áreas exteriores, el cual arrojó deficiencias en el estado constructivo por la existencia de afectaciones en los elementos componentes, producto al mantenimiento deficiente o casi nulo y la influencia de las condiciones tan agresivas del medio donde está ubicada, lo que condujo a proponer acciones para la intervención constructiva oportuna de los daños diagnosticados a fin de extender su vida útil

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. Dar continuidad al estudio patológico para lograr la realización del diagnóstico total de la edificación costera Complejo Comercial La Sirenita.
2. Aplicar la propuesta de acciones de intervención constructiva dados por el autor de la investigación para los elementos diagnosticados para evitar un aumento del deterioro de la edificación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Cabrera, J. L. (2011) Morteros de albañilería. Editorial Obras de la UEB Información Científico-Técnica, La Habana, Cuba.
- Álvarez, O. (2003) Patología, Diagnóstico y Rehabilitación de Edificaciones. Monografía. La Paz. Bolivia.
- Babé Ruano, M. (2006) Mantenimiento y Reconstrucción de Edificios, Ed: Félix Varela, Ciudad de La Habana, Cuba.
- Barragán, J. M. (2005) La Gestión de Áreas Litorales en España y Latinoamérica. España. Servicio de Publicaciones. Universidad de Cádiz (UCA). 2005.
- Basagoiti, L. M. O. (2001) Metodología de evaluación de estructuras deterioradas. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, Madrid.
- Brito, M. M. A. (2015) Diagnóstico de la edificación patrimonial El Morrillo enclavada en la Zona costera, UMCC Matanzas, Cuba. 2015.
- Cabrera Hernández, J.A. (2017) Tarea Vida: Un reto para la participación de la Universidad de Matanzas. Informe Técnico. Universidad de Matanzas, Cuba
- Colectivo de Autores. (mayo 2017) Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba Tarea Vida. Diseño y realización del folleto, CITMATEL.
- Colectivo de autores, Collins, (2001) Diccionario Español, Tercera Edición, Editorial Grijalbo, Barcelona, 2001.
- Consejo de Estado-(2016) 7mo. Congreso del Partido. Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano Desarrollo Socialista. Plan nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030. Propuesta de Visión de la Nación, Ejes y Sectores estratégicos.
- Dadon, J. R. (2011) Ciudad, Paisaje, Turismo. Frentes Urbanos Costeros. Editorial FADU, Buenos Aires, Argentina.
- Decreto Ley 212, de Gestión de las Zonas Costeras Cubanas. 73

- Echazábal, L. P. (2000) Influencia Medioambiental en la patología de monumentos de alto valor histórico construidos de materiales pétreos naturales en el Centro Histórico de La Habana. Departamento de tecnología, La Habana.
- Garófalo, P. J. T. & Rodríguez, O. Á. (2013) Conservación de Edificaciones. Oficina del Historiador de La Habana. Cuba.
- Gutiérrez, E, P. (2013) Impacto del cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. Instituto de Meteorologías. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de ciencia y Tecnología. La Habana. Cuba.
- Hamui, A. (2013) La técnica de grupos focales. En Revista de Educación Médica, México. D.F.
- Howland, J.J.A.C.V. (2017) El Ambiente Agresivo costero de La Habana y su impacto sobre las estructuras de hormigón armado. La Habana. Cuba
- León, Consuegra. L. A. C. V. (2015) Conservación del Patrimonio Costero en Cuba. Caso de Estudio. El Morrillo. Universidad de Matanzas. Cuba.
- Lima Franco, O. (2015) Materiales y productos para la construcción. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
- Macías, J. (2003). Mantenimiento y Conservación de Edificaciones, UMCC Matanzas, Cuba,
- Mejías Casas, J. L. (2013) Propuesta de intervención ingeniera para la conservación de la Quinta Anita. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniería Civil, Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos.
- Melero Lazo, Nelson. (2016) Análisis y evaluación de edificaciones. Levantamiento, calificación y documentación preliminar para las intervenciones constructivas. Ediciones Boloña, La Habana, Cuba.
- Menéndez Menéndez, J. (1986) Desperfectos en construcciones de Ingeniería y Arquitectura. Diagnóstico. Reparaciones. Reconstrucciones. Editorial del Centro de Información de la Construcción, La Habana, Cuba.
- Mesa, J. A. (2003) Mantenimiento y recuperación de edificaciones, UMCC, Matanzas, Cuba

- Milanés Batista, C. (2014) Unidades costeras ambientales para el manejo en Santiago de Cuba: delimitación y prioridades de actuación. Tesis doctoral Universidad de Oriente, Cuba. 74
- NC - 959:2013 Edificaciones y obras civiles. Ciclo de Vida. (3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24)
- NC - ISO 6707-1: 2008 Edificaciones e Ingeniería Civil. Parte1. Términos generales.
- Ortega Ramos, B. (2012) Pronóstico y propuestas de los lineamientos generales para el ordenamiento y la gestión ambiental de la zona costera del municipio de Matanzas. (Trabajo en opción al título de máster en geografía). Universidad de la Habana, Cuba.
- Redondo, Á. G. (2014) Propuesta de acciones ingenieras de intervención para la recuperación de casas Quintas en Matanzas. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniería Civil. UMCC, Matanzas, Cuba.
- Ruano, M. B. (2006) Mantenimiento y Reconstrucción de Edificios. In: VARELA, F. (ed.). La Habana, Cuba.
- Ruíz, G. & Hernández, E. (2007) Método de análisis y diagnóstico de edificios. ONG_SUR Argentina.
- Sánchez, F. R. (2001) Texto digital de la asignatura Patología I, En Curso de Maestría: Restauración y Rehabilitación del Patrimonio Edificado, Facultad de Construcciones. UCLV, Villa Clara, Cuba.
- Santana García, A. y Larramendi, J. (2009) Matanzas. La Atenas de Cuba. Ediciones Polimita S.A., Guatemala.
- Sosa Cardentey, M. M. (2014). Patologías en los elementos de cerámica roja empleados en la construcción. Editorial Obras de la UEB Información Científico-Técnica, La Habana, Cuba,
- Manual de reparación y mantenimiento de edificaciones del Centro Histórico de La Habana.
- Tejera, P. J. & Álvarez, O. (2013) Conservación de Edificaciones, La Habana. Cuba.
- Sorensen, J.C., McCreary, S. y Brandani, A. (1992). Arreglos institucionales para manejar ambientes y recursos costeros. Universidad de Rhode Islands, Centro de Recursos Costeros. 185 p.

-U.S. Department of Homeland Security. (2011) Coastal Construction Manual.