



Evaluación de la calidad del agua en las Playas Turísticas de Puerto Colombia, Atlántico y su relación con las fuentes de contaminación.

**Juan Camilo Gómez Álvarez
Geraldine Julieth Salcedo Pabón**

Universidad de la Costa, CUC
Facultad de Ciencias Ambientales
Ingeniería Ambiental
Barranquilla, Colombia
2016

Evaluación de la calidad del agua en las Playas Turísticas de Puerto Colombia, Atlántico y su relación con las fuentes de contaminación.

**Juan Camilo Gómez Álvarez
Geraldine Julieth Salcedo Pabón**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Ambiental

Director (a):

Ingeniero Rubén Cantero Rodelo

Línea de Investigación:

Desarrollo Humano y Calidad de Vida

Grupo de Investigación:

Gestión y Sostenibilidad Ambiental, GESA

Universidad de la Costa, CUC

Facultad de Ciencias Ambientales

Barranquilla, Colombia

2016

A Dios, nuestros padres, hermanos, amigos y demás familiares, quienes nos han brindado su apoyo incondicional, y una formación integral.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO
UNIVERSIDAD DE LA COSTA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

ACTA N°: 19
DE SUSTENTACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

En la Universidad de la Costa, CUC, siendo las 11:00 a.m. horas, del día 14 de Junio del año 2016 en cumplimiento de lo señalado en el Acuerdo 237, se presentó el(los) estudiante(s):

Con el fin de sustentar el proyecto de grado titulado:

EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS PLAYAS TURISTICAS DE PUERTO COLOMBIA , ATLANTICO Y SU RELACION CON LAS FUENTES DE CONTAMINACION

Ante el comité evaluador, integrado por:

Firma del(los)
interesado(s)

Asesor: Rubén Cantero Rodelo.

Evaluador: Beatriz Helena Díaz Solano

Evaluador: Efraín Leal Puccini

Eeraldine Salcedo P.

Juan Camilo Gomez

Concluida la presentación y la defensa oral, el comité evaluador dictaminó otorgarle una calificación de* 4.31

El Director de Programa le hizo saber al sustentante el resultado obtenido

Nombre de Asesor

Nombre de evaluador

Nombre de evaluador

Director de Programa

*Opciones de calificación: cinco, cuatro, tres, no aprobada, incompleto

Agradecimientos

Los autores se complacen en agradecer a:

Al profesor Rubén Cantero Rodelo, la persona que impulsó la realización de este proyecto, brindando su conocimiento, guía y apoyo incondicional.

Al Doctor Bienvenido Marín, quien facilitó información referente a la construcción de índices de calidad.

A la universidad de la Costa, CUC, por ser el alma mater quien nos formó en conocimientos, dando las bases para el logro de este objetivo, es decir, la presentación de nuestro trabajo de grado.

A todas las personas que aportaron su conocimiento, para la culminación de este trabajo de grado.

Resumen

La finalidad del presente trabajo fue evaluar la calidad del agua en las playas turísticas de Sabanilla y Pradomar, en el municipio de Puerto Colombia, Atlántico en diferentes períodos de tiempo (meses). Para ello se empleó la metodología por Juicio de expertos, que permitió llevar a cabo la construcción del índice, en donde se identificaron los siguientes parámetros: Coliformes totales, coliformes fecales, oxígeno disuelto, DBO₅, pH, temperatura y turbiedad.

Los resultados muestran para las playas de Pradomar en los meses 1 y 3 la calidad se ve influenciada por la carga microbiana, cargas en coliformes fecales a razón de la presencia de vertimientos. En cuanto a Sabanilla, no se identificaron fuentes de contaminación como vertimientos puntuales, sin embargo, se evidencia que este cuerpo de agua se ve afectado por su cercanía a la desembocadura del río Magdalena.

Por último, se comprobó que existe una relación inversa entre la calidad del agua y el número de turistas que frecuentan estas playas.

Palabras Claves, Playas turísticas, calidad de agua, Sabanilla, Pradomar, Metodología juicio de expertos, Índice de calidad ambiental, turistas.

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the water quality in tourist beaches Pradomar Sabanilla and in the municipality of Puerto Colombia, Atlántico in different periods of time (months). For this, the methodology used by expert judgment, which allowed to carry out the construction of the index, where the following parameters were identified: Total coliforms, fecal coliforms, dissolved oxygen, BOD5, pH, temperature and turbidity.

The results show for the beaches of Pradomar at months 1 and 3 quality is influenced by the microbial load, fecal coliform loads a reason for the presence of dumping. As for Sabanilla, not as point sources of pollution discharges were identified, however, it is clear that this body of water is affected by its proximity to the mouth of the Magdalena River.

Finally, it was found that there is an inverse relationship between water quality and the number of tourists who frequent these beaches.

Keywords, tourist beaches, water quality, Sabanilla, Pradomar, expert judgment Methodology, environmental quality index, tourists.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras.....	XII
Lista de Gráficos	XIII
Lista de tablas	XIV
Introducción	1
1. OBJETIVOS.....	3
1.1 Objetivo General.....	3
1.2 Objetivos Específicos.....	3
2. JUSTIFICACIÓN.....	4
3. Planteamiento del problema.....	5
4. Marco teórico.....	6
4.1 Antecedentes.....	6
4.2 Marco teórico.....	10
4.3 Marco Legal.....	15
5. Metodología	25
5.1 Área de estudio.....	25
5.2 Técnicas de investigación	26
5.3 Fase de Campo	26
5.4 Muestreos.....	27
5.5 Toma de muestras.....	27
5.6 Análisis de laboratorio.....	27
6. RESULTADOS Y DISCUSION.....	43
7. CONCLUSIÓN	54
7.1 Recomendaciones.....	55
A. Anexo: Registro fotográfico	57
Bibliografía	65

Lista de figuras

Pág.

Ilustración 1 Ubicación geográfica del área de estudio en la zona costera del departamento del Atlántico.....	25
Ilustración 2 Localización de vertimiento en las playas de Pradomar, 11°0'14.29" N Latitud y 74°57'10.12"W Longitud.	41

Lista de Gráficos

Pág.

Gráfica 1 Curva de Calidad pH.....	32
Gráfica 2 Curva de Calidad Oxígeno Disuelto.....	32
Gráfica 3 Curva de Calidad Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	33
Gráfica 4 Curva de Calidad Coliformes Totales.....	34
Gráfica 5 Curva de Calidad Coliformes Fecales.....	34
Gráfica 6 Curva de Calidad Temperatura.....	35
Gráfica 7 Curva de Calidad Turbiedad.....	36
Gráfica 8. Promedio mensual de precipitaciones en el Departamento del Atlántico / 2014.	40
Gráfica 9. Promedio mensual de precipitaciones en el Departamento del Atlántico/2015.	40
Gráfica 10. Comparación de calidad de agua marina entre las Playas Pradomar y Sabanilla.....	47
Gráfica 11. Correlación lineal entre datos de precipitación en el Atlántico con respecto al ICAM _{RAP} obteniendo en la Playa de Pradomar.....	48
Gráfica 12. Correlación lineal entre datos de precipitación en el Atlántico con respecto al ICAM _{RAP} obteniendo en la Playa de Sabanilla.....	49
Gráfica 13. Relación del ICAM _{RAP} con respecto a C. fecales – P. vertimiento en Playa Pradomar.....	50
Gráfica 14. Correlación lineal entre número de visitantes con respecto al ICAM _{RAP} obteniendo en la Playa de Pradomar.....	52
Gráfica 15. Correlación lineal entre número de visitantes con respecto al ICAM _{RAP} obteniendo en la Playa de Sabanilla.....	53

Lista de tablas

Tabla 1 Selección de Parámetros Índice Calidad de agua marina Uso Recreativo (ICAM _{RAP}).....	30
Tabla 2 Escala de calidad para variables del ICAM _{RAP}	31
Tabla 3 Propuesta de medidas a adoptar según valoración de calidad en ICAM _{RAP}	39
Tabla 4 Datos promedio de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y número de visitantes en Playa de Pradomar.....	43
Tabla 5 Datos promedio de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y número de visitantes en Playa de Sabanilla.....	44
Tabla 6. Datos promedio temperatura ambiente en el Atlántico 2014-2015.	44
Tabla 7 Subíndices de Calidad en la Playa de Pradomar.	45
Tabla 8 Subíndices de Calidad en la Playa de Sabanilla.	46
Tabla 9 Valoración en la calidad del agua marina con respecto a la aptitud para uso recreativo en las Playas de estudio.....	46
Tabla 10 Datos de precipitación y resultados ICAM _{RAP} en Playas de estudio para realizar correlación lineal.	48
Tabla 11 Resultados de correlación lineal (Precipitaciones – ICAM _{RAP}).....	49
Tabla 12 Datos ICAM _{RAP} y caracterización punto vertimiento Playa Pradomar.	50
Tabla 13 Resultados ICAM _{RAP} y número de visitantes en Playas de estudio.	51
Tabla 14 Resultados de correlación lineal (Número de visitantes – ICAM _{RAP}).....	52

Introducción

El turismo se ha caracterizado por generar de manera indirecta impactos negativos, que son atribuidos, en su gran mayoría a los diversos aspectos que se desempeñan en este entorno, como búsqueda de la recreación. En ocasiones las atracciones naturales por sí solas, son insuficientes para satisfacer los requerimientos de los turistas, es por ello, que a ambientes como éstos se le adicionan elementos de apoyo como infraestructuras deportivas, sanitarias, aeropuertos y alojamientos (Rivas O, 1998). Los sitios turísticos con una abundante afluencia de visitantes presentan problemas ambientales asociados al tema de gestión de basuras (recogida, almacenamiento y tratamiento) y depuración de aguas residuales (OMT, 2015).

Los usuarios de las playas turísticas son un componente esencial para el desarrollo del turismo, pero a su vez se convierten en factores que aumentan el proceso contaminante. Las condiciones sociales y la percepción de los mismos juegan un papel importante en la gestión de la calidad de las playas (Marín, *et al*, 2004). Por lo general, la percepción de una persona con respecto al tema de calidad del agua se basa en características o factores que están asociados a la estética de la misma, como por ejemplo aquellos factores percibidos organolépticamente (color y olor) y la presencia de material de desperdicio (basura y detrito), sin embargo, los aspectos mencionados anteriormente tienen poca o ninguna relación con la calidad física, química y biológica que realmente presenta el sistema acuático (House, 1996). El uso intensivo de las playas turísticas en épocas vacacionales junto con las inadecuadas infraestructuras de la playa, conllevan a la generación de contaminación bacteriológica de las playas y aguas costeras, lo que representa a un riesgo a la salud pública, reduciendo así su potencial turístico (Montaño & Robadue, 1995)

Las playas turísticas, en su gran mayoría se encuentran ubicadas cercanas a zonas urbanas, donde los vertimientos tienen más probabilidades de llegar a éstas, sin ser tratados, con altos contenidos de microorganismos patógenos y otros agentes

contaminantes, son contribuyentes a uno de los problemas sanitarios y ecológicos de las zonas costeras (Marín, *et al*, 2004)

Una vez expuesto el indicio de una presunta contaminación, es importante evaluar la calidad del agua en las playas turísticas de Sabanilla y Pradomar en el municipio de Puerto Colombia, que permita establecer la incidencia sobre los bañistas que frecuentan y/o visitan éstas playas, para ello es importante realizar un análisis que ayude a determinar la variación de la calidad del agua en las playas de estudio y su relación con los factores ambientales o fuentes de contaminación, asimismo se debe establecer la relación existente entre los parámetros de calidad del agua y el número de turistas que visitan las playas, pues éstos también inciden sobre las condiciones naturales de las playas del municipio.

A partir de lo mencionado anteriormente, éste proyecto busca evaluar la aptitud de las playas de estudio a través del índice de calidad de aguas marinas para uso recreativo. Ante la carencia de una normativa que regule estas condiciones, para la construcción de dicho índice, se consultó con normativas nacionales e internacionales, con las cuales se permite realizar la normalización de los parámetros de importancia que lo conforman, los cuales son, Coliformes totales y fecales, pH, oxígeno disuelto, turbiedad, demanda bioquímica de oxígeno y temperatura del agua marina. Éstos parámetros, reúnen los aspectos físicos (entendidas por las estéticas), condiciones químicas (interacciones existentes entre los parámetros y el medio), y aspectos microbiológicos, siendo los determinantes de condiciones de salubridad, que son los componentes encargados de determinar el uso turístico de las playas.

1.OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Evaluar la calidad del agua en las playas turísticas de Sabanilla y Pradomar en el municipio de Puerto Colombia.

1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la aptitud de las playas de estudio a través del índice de calidad de aguas marinas para uso recreativo.
- Determinar la variación de la calidad del agua en las playas de estudio y su relación con condiciones meteorológicas (precipitaciones) y fuentes de contaminación (vertimientos).
- Establecer la relación existente entre el indicador de calidad del agua para uso recreativo y el número de turistas que visitan las playas.

2. JUSTIFICACIÓN

La contaminación de las playas en América Latina y el Caribe, principalmente causadas por vertimientos domésticos sin previo tratamiento, representan un grave problema para la salud e integridad de la población (Galv, 2003 citado en Vergaray *et al.*, 2007).

Hoy día, la mayoría de las publicaciones científicas respecto a temas ambientales costeros están enfocadas generalmente en la descripción, evaluación y propuestas de manejo para ecosistemas particulares, pero investigaciones concernientes a la evaluación y definición de calidad ambiental en las playas turísticas son muy pocas (Botero Saltaren, Pereira Pomárico, & Cervantes, 2013)

En Colombia, los estudios de calidad ambiental del agua en playas turísticas son muy escasos, las entidades gubernamentales que presentan información pública realizan estos estudios semestralmente, además se evalúa, monitorea y realizan propuestas de manejo en las zonas costeras teniendo como objetivo el uso de agua marina para preservación de flora y fauna. Lo anterior, puede ocasionar que la evaluación de la calidad del cuerpo de agua marino no sea representativo, sobre todo en la zona de estudio, donde las playas son muy utilizadas con fines recreativos para satisfacer las necesidades de una gran cantidad de turistas.

Se buscó adaptar un índice por medio de la recopilación de parámetros o variables fisicoquímicas y microbiológicas que logren determinar la calidad del agua marina en la zona de estudio, enfatizando en ésta el uso recreativo. A partir de los resultados se pueden establecer e implementar las respectivas propuestas de manejo por parte de las entidades competentes, con la intención de empezar a abarcar temas como el turismo sostenible, satisfaciendo las necesidades o exigencias de los turistas, lo cual contribuirá al desarrollo económico de comerciantes y demás personas que dependan de este medio como sustento de vida, permitiendo el progreso del Municipio y a su vez logrando la conservación de estos valiosos ecosistemas.

3.Planteamiento del problema

En la actualidad, las playas de Puerto Colombia representan gran parte de atracción para los turistas que visitan el departamento del Atlántico y a su vez sirven como fuente de sustento para los vendedores que laboran en este medio. Sin embargo, las actividades recreativas de contacto primario, como por ejemplo el baño en el agua de mar, puede representar riesgos para la salud del turista, debido a que el agua puede estar contaminada con excretas humanas, las cuales pueden contener agentes patógenos causantes de múltiples enfermedades, infecciones y hasta la muerte (Fleisher, 1985; Pruss, 1998; PAHO, 2003 citado en Vergaray *et al.*, 2007).

El municipio de Puerto Colombia y sus corregimientos carecen de un relleno sanitario para la correcta disposición final de las basuras, sus playas están siendo contaminadas principalmente por residuos provenientes del Río Magdalena (NULLVALUE, 1995) y otras fuentes de contaminación como los residuos que los turistas y residentes tiran al mar (Moreno, 2015)

Los estudios de calidad del agua realizados por las respectivas entidades gubernamentales (de las cuales pocas presentan información de carácter público) se realizan semestralmente y puede que no sean tan representativos al estimar la calidad del cuerpo de agua que está destinado para uso recreativo, ya que no se realiza un seguimiento continuo en el área de influencia de los bañistas, la cual ha presentado señales de contaminación anteriormente en las playas de Puerto Colombia (Vivas-Aguas *et al.*, 2014). El principal interrogante que pretende responder esta investigación es ¿Cuál es el estado del agua en las playas de Pradomar y Sabanilla?

4. Marco teórico

4.1 Antecedentes

Colombia es un país que cuenta con 3.883 Kilómetros de costa (Caribe insular 52 km, caribe continental 1.642 km y pacifico 2.188 km), donde se localizan playas con extraordinaria belleza, que a su vez representan atractivos para turistas, tanto nacionales y extranjeros, que en cada temporada de vacaciones son elegidas para visitar.

A partir de los años setenta, Santa Marta, Cartagena, San Andrés y providencias han sido unos de los destinos preferidos por los turistas, los cuales surgieron de manera espontánea, carente de planificación, conllevando a la construcción de hoteles y propiedad horizontal, muy cercanos a la demarcación costera, lo cual ha ocasionado la apropiación de bienes de uso común, el vertimiento de residuos al mar, sin contemplar un previo tratamientos, entre otros acontecimientos, han producido la degradación de recursos de las playas.

El estado a fin de brindar una alternativa de solución a la problemáticas presentadas, se emitieron las primeras reglamentaciones para el uso y disfrute de la playas marítimas como bienes de uso público de la Nación, al ser declaradas inalienables, imprescriptibles e inembargables (Steer, et al, 1997).

Por medio del (Decreto 2324, 1984), se implantó el procedimiento para la consecución de los permisos de concesiones, para el uso y goce de las playas marítimas y terrenos de bajamar a particulares por parte de la Dirección General Marítima, que ha sido el ente encargado desde ese momento, de ejercer funciones y decisiones sobre los litorales marinos. Por otro lado, esta entidad hace más de veinte años, realizó la delimitación de las zonas de playa y zonas marinas, con el fin de promover la seguridad y organización en la prestación de los diferentes servicios.

Desde el 2001 hasta la fecha, la Red de Monitoreo de Calidad de Aguas Marinas y Costeras de Colombia (REDCAM) liderada por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Marino y Costeras José Benito Vives de Andreis (INVEMAR), han realizado investigaciones de calidad del agua en toda Colombia. En el informe técnico titulado "Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras del caribe y

pacífico colombiano” del año 2013, el departamento del Atlántico presentó en las estaciones ubicadas en las playas de Puerto Colombia concentraciones de Coliformes Termo tolerantes (CTE) de 1400 NMP/100 ML (época lluviosa 2012) y 420 NMP/100ML (época seca 2013) en la playa de Salgar, mientras que en la playa de Pradomar concentraciones de 660 NMP/100 ML (época lluviosa 2012) y 330 NMP/100 ML (época seca 2013) (Vivas-Aguas *et al.*, 2014). Lo anterior significa que en esas épocas, las condiciones sanitarias en las playas turísticas de Puerto Colombia no presentaron condiciones sanitarias adecuadas, debido a que sobrepasaron los límites máximos permisibles especificados por la OMS, la EPA y Decreto 1594/1984 en los parámetros microbiológicos para aguas recreativas con contacto primario.

En el estudio titulado “Panorama de la contaminación del Caribe Colombiano” realizado por el Centro de Investigación Oceanográfica e Hidrográfica (CIOH) se identifican las principales fuentes de vertimientos que representan contaminación en las zonas costeras, entre estas fuentes de vertimientos se encuentran los alcantarillados de las principales ciudades costeras del Caribe colombiano, siendo éstas Barranquilla, Cartagena y Santa Marta, donde cada una aporta aproximadamente el 96,34%, 2,43% y 0,18% de la DBO₅ descargada por la población respectivamente. Sin embargo, se tiene que el Río Magdalena aporta cerca del 96% de la DBO₅ al Caribe colombiano, lo que conlleva a ser el principal vector de contaminación en materia orgánica (Tous Herazo *et al.*, 2007).

Desde el 2010 hasta la fecha, se está llevando a cabo un programa de investigación en Calidad Ambiental de Playas Turísticas (ICAPTU) en el Caribe Colombiano, el cual se encuentra liderado por la Universidad del Magdalena. Este programa se creó y se desarrolla con el objetivo de conocer las condiciones en las que se encuentra la calidad ambiental en las Playas Turísticas del Caribe Colombiano. A través del monitoreo y análisis de parámetros ambientales se desarrollan índices de calidad enfatizando en temas de calidad ambiental en agua y arena, seguridad y equipamiento urbano en las playas. Con el conocimiento de la información generada por los anteriores indicadores se pretende desarrollar planes de contingencia y todas las acciones que sean necesarias para llevar a cabo una adecuada gestión de las playas turísticas (Barrera López, 2014)

Botero, Zielinski y Pereira (2013), realizaron un monitoreo de calidad ambiental en las playas El Rodadero y Playa Blanca en Santa Marta, Colombia, donde presentan los resultados de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y de residuos sólidos presentes

en las playas. El monitoreo se llevó a cabo durante 27 meses, dando inicio en septiembre de 2010 y finalizando en noviembre de 2012, con una periodicidad mensual, siendo éste el tercer domingo de cada mes. Para la selección de los puntos de muestreo, se tuvo como consideración que éstos se encontrarán en los lugares con mayor concentración de usuarios y donde exista la sospecha de contaminación a partir de una fuente puntual. La playa El Rodadero constaba de tres puntos de muestreo y Playa blanca con uno. Como resultados del monitoreo, durante los 16 meses del año 2010 y 2011, con respecto a los Coliformes fecales en 2010 se reportaron valores máximos de 300 UFC/100 ml en el mes de octubre, en ambas playas de muestreo, las cuales habían presentado en ese mismo mes la mayor cantidad de usuarios registrada en ese momento. El límite permisible de Coliformes fecales en aguas con contacto primario se superó en la mayoría de las estaciones en los meses de mayo (320 en ER02 y 310 en PB), septiembre (316 en ER01, 412 en ER02, 339 en ER03 y 270 en PB), noviembre (256 en ER02), diciembre (271 en ER01, 260 en ER03). Como conclusiones se tiene que con respecto a los resultados microbiológicos, éstos requieren ser atendidos inmediatamente por las autoridades locales y el Viceministro de Turismo. Por su parte, las playas de El Rodadero y Playa Blanca están lejos de ser aptas para estar certificadas con una buena calidad pues no cumplirían con el estricto límite de 40 UFC/100 ml para Enterococos.

Miravet *et al.*, (2009) desarrollaron un estudio de calidad del agua marina en las playas de Cuba. La calidad del agua se determinó por medio de la elaboración y propuesta de un índice número cualitativo (ICAg) que enfatiza en aguas costeras con fines recreativos a partir de la recolección de parámetros físicoquímicos (oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, amonio, fósforo total, nitrógeno orgánico, fosfatos, transparencia y salinidad) y microbiológicos (Coliformes fecales). Los coeficientes de ponderación para cada parámetro variaron según la importancia que atribuyó cada uno de ellos. Los valores obtenidos en las estaciones situadas en el segmento costero comprendido entre la Puntilla y el Bajo de Santa Ana según el ICAg, califican la calidad del agua entre mala y regular, excepto en la estación de la Playa Virato que fue calificada como buena calidad en el mes de junio. En el mes de marzo, el 71% de las estaciones obtuvieron una calificación de mala calidad, el 28,5% obtuvieron calidad regular y en ninguna estación se obtuvo la calificación de buena calidad.

Hurtado, Botero y Herrera (2009) propusieron un listado de parámetros para la determinación de la calidad ambiental en las playas turísticas del Caribe colombiano en donde contemplan la calidad del área sumergida y emergida. El método que utilizaron para la selección de los parámetros fue “triple validación”, el cual consistió en tres pasos: Revisión de los parámetros medidos en aguas de baño, en diferentes países, principalmente Latinoamericanos, Definición y aplicación de criterios de selección y por último Análisis del comportamiento de los visitantes en playas turísticas. Para el primer paso se realizó una revisión de instrumentos normativos sobre calidad de playas turísticas en 5 países (Cuba, México, Uruguay, Italia y Colombia), lo que permitió establecer los primeros parámetros de calidad ambiental en agua y arena con uso recreativo. En el segundo paso se realizó un ajuste al primer listado obtenido del primer paso, el ajuste se llevó a cabo por medio del establecimiento de criterios de selección como parámetros medidos por al menos el 60% de los países consultados, obligatoriedad en las normas con respecto a temas como certificación de playas (Blue Flag Beach - NTS-TS 001-2), ubicación geográfica (países con similitud a las condiciones geográficas de la zona de estudio) y por último la facilidad de medición del parámetro. Para el último paso, se analizaron las playas de la Bahía el Rodadero y de Bahía Concha, ambas presentan gran diferencia en sus condiciones naturales y el uso. En ambas playas se analizó el comportamiento de los visitantes y las principales actividades que éstos realizan en la zona de estudio por un período de observación de 6 horas (10:00 a.m. – 4:00 p.m.), posteriormente se procedió a identificar los principales impactos ambientales generados en cada uno de los componentes ambientales observados. Una vez finalizados los 3 pasos, se propusieron los siguientes parámetros para determinar la calidad ambiental en las playas turísticas, siendo éstos los siguientes para Playa sumergida: Color, Espumas, Grasas y aceites, Oxígeno disuelto, pH, Residuos (basuras en el fondo), Sólidos flotantes, Sólidos suspendidos totales, transparencia, Coliformes fecales y Enterococos. Para playa emergida: Granulometría de la arena, grasas y aceites, residuos sólidos en arena, Coliformes fecales en arena y Enterococos en arena. Se espera que estos parámetros sean utilizados como generación de herramientas para la toma de decisiones. Gracias a esta investigación el Viceministro de turismo, la Dirección General Marítima, las autoridades ambientales, entre otros, tendrán soporte para la adopción de futuras reglamentaciones y programas que permitan la gestión de la actividad turística en las playas.

4.2 Marco teórico

Según el Decreto 3930 del 2010 expedido en Colombia, se tienen las siguientes definiciones contempladas en el artículo 3:

- **Aguas costeras o interiores:** Son aquellas aguas superficiales que se encuentran situadas entre las líneas de base recta. Comprenden las aguas contenidas en las lagunas costeras, humedales costeros, estuarios, ciénagas y las zonas húmedas próximas a la costa.
- **Aguas marinas:** Aquellas aguas contenidas en la zona económica exclusiva, mar territorial y aguas interiores con su lecho. Estas aguas se subdividen en costeras y oceánicas.
- **Criterios de calidad:** Según el artículo 19 del presente decreto, se entiende como criterios de calidad al conjunto de parámetros cuyos valores son utilizados para definir el uso y gestión del recurso hídrico.
- **Objetivo de calidad:** Conjunto de parámetros que permiten definir la idoneidad del recurso hídrico según su uso.
- **Uso del agua:** La manera con la cual el recurso hídrico es utilizado con fines económicos o necesidades básicas, se tienen como usos de agua los siguientes: Consumo humano y doméstico, Preservación de flora y fauna, Agrícola, Pecuario, Recreativo, Industrial, Estético, Pesca, Maricultura y Acuicultura y finalmente Navegación y Transporte Acuático.
- **Uso del agua recreativa:** Según el artículo 15 del presente decreto, se entiende por uso de agua para fines recreativos, su utilización cuando se produce:
 1. Contacto primario: actividades como natación, buceo y baños medicinales.

2. Contacto secundario: actividades como deportes náuticos y pesca.

- **Vertimiento:** Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

Calidad del agua:

Es aquella determinada según el uso al cual está destinado el recurso hídrico, los niveles naturales de ciertas sustancias y la presencia de compuestos ajenos al medio natural (Vivas-Aguas, 2011). Su estado dependerá de la dinámica natural del recurso hídrico y procesos antropogénicos (Posada *et al.*, 2012). Basicamente su calidad estará en función a los límites máximos permisibles del conjunto de parámetros que definen la calidad del recurso según su uso.

Capacidad de carga turística:

Es el número de personas que puede soportar una zona turística, asegurando una máxima satisfacción a sus visitantes y su vez que la repercusión sobre los recursos naturales sea mínima. En pocas palabras, es la existencia de los límites de uso de esa zona turística; dichos límites estarán determinados por factores medioambientales, sociales y de gestión definidos por las respectivas autoridades (NTS -TS 001-2, 2011)

Coliformes Termotolerantes o fecales:

Los coliformes son un grupo de especies bacterianas que presentan características bioquímicas en común. Son importantes debido a que sirven como indicadores de contaminación del agua e incluso alimentos. Este parámetro permite evaluar la presencia de bacterias que en elevadas concentraciones conforman agentes patógenos que representan un riesgo para la salud humana (Vivas-Aguas & Navarrete- Ramírez, 2014). Actualmente los coliformes totales se emplean para evaluar la calidad higiénica del agua y el grupo de bacterias coliformes termotolerantes, para evaluar la calidad sanitaria del agua, la cual está relacionada con la transmisión de patógenos (Aurazo, 2004). Las bacterias Coliformes fecales también pueden tener efectos graves en la salud pública. Los volúmenes de agua con altos niveles de esta bacteria pueden contener una amplia gama de parásitos, bacterias y virus causantes de enfermedades, las cuales pueden variar desde condiciones leves como las infecciones agudas del oído, hasta otras más graves que

amenazan la vida tales como la fiebre tifoidea y la hepatitis. Los gusanos parásitos y los patógenos bacterianos tales como Salmonella, también se encuentran comúnmente en el agua que da positivo en la prueba que busca altos niveles de bacterias Coliformes fecales (Robartaigh, 2016).

Contacto directo:

Todas aquellas actividades que se realizan en contacto con el agua, se conocen como contacto directo, dentro las cuales se incluyen la natación, buceo, rafting, kayakismo, canotaje, velerismo, pesca entre otros. Sin embargo, dentro de este grupo, se encuentra una clasificación más específica:

- Contacto primario: se refiere a la inmersión del cuerpo en el agua, ejemplo de ello, la natación, buceo y surf.
- Contacto secundario: está referido solo al contacto con el agua sin inmersión, donde entran las actividades como el rafting, canotaje y kayakismo entre otros (Uach, 2016).

Convenio:

Es un acuerdo que permite la vinculación entre los dirigentes de una entidad con otra, donde se regulan las estimaciones a tener en cuenta.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):

Es una medida de la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos para lograr degradar la materia orgánica presente en una muestra de agua. La información obtenida en la prueba corresponde a la materia orgánica con características biodegradables (Gil & Albeiro, 2009).

Una DBO alta significa la disminución del oxígeno disuelto en el agua, lo que ocasiona afectaciones a la fauna y flora acuática. De igual manera sucede con el proceso de putrefacción, disminuyendo así el oxígeno disuelto, pero el proceso se frena una vez terminada la descomposición (Vivas-Aguas & Navarrete- Ramírez, 2014).

La DBO permite conocer de igual manera el efecto que producen los efluentes domésticos e industriales descargados al cuerpo de agua con base al oxígeno disuelto y tener idea de

la capacidad que tiene el recurso hídrico para asimilar estas descargas. Por ese motivo, con el parámetro de la DBO se puede tener control sobre las plantas de tratamiento de aguas residuales; es importante tener claro que este parámetro puede ser determinado siempre y cuando el cuerpo de agua a monitorear esté ausente de sustancias tóxicas (Garay, Ramírez, & Betancourt, 2003)

Indice de Calidad Ambiental del Agua Marina (ICAM):

Es un indicador de estado que permite interpretar las condiciones naturales y el impacto antropogénico sobre el recurso hídrico marino y costero, el cual está en función según el uso del agua. El índice evalúa la calidad físicoquímica y sanitaria de las aguas marinas y costeras del país; tiene una escala de cinco categorías de calidad, las cuales se encuentran definidas en un rango de 0 y 100; donde se representa un concepto de calidad en cinco opciones (óptima, adecuada, aceptable, inadecuada y pésima), a partir de la interpretación de la condición en la que se encuentre el medio marino o costero, se realiza la gestión ambiental en las playas (Vivas-Aguas, 2011).

Indice de Calidad Ambiental del Agua Marina para Uso Recreativo (ICAMP_{RAP}):

Es un indicador que permite describir el estado de un cuerpo de agua marino con relación a las condiciones ambientales que propician un ambiente saludable para las actividades de recreación, náuticas y de esparcimiento en la playa, por medio del estudio de parámetros físicos, químicos y microbiológicos. En los parámetros microbiológicos (los cuales son atribuidos a contaminantes que representan agentes patógenos) juega un papel muy importante los microorganismos de origen fecal, representando un riesgo para la salud del hombre por el uso del agua en actividades de recreación con contacto primario, como por ejemplo la natación (Vivas-Aguas, 2007).

Muestreo:

El muestreo manual se realiza cuando se tienen sitios de fácil acceso o aquellos que por medio de ciertas adaptaciones puedan facilitar la toma de muestras. La ventaja de éste tipo de muestreo es permitir al encargado de tomar la muestra, observar los cambios en las características del agua en cuanto a sustancias flotantes, color, olor, aumento o disminución de caudales, etc. (UNAD, 2016)

Oxígeno Disuelto (OD):

Medida de la capacidad del agua para mantener la vida acuática. Permite dar a conocer la vida acuática, la supervivencia de éstos mismos y que los procesos biológicos en el hábitat se den adecuadamente (McCutcheon, et al, 1993)

pH:

Parámetro químico medido en el agua que permite controlar las cantidades en las cuales se disolverán ciertos tipos de sustancias, como por ejemplo contaminantes. Un pH adecuado en el recurso hídrico permite prevenir la afectación generada por estas sustancias contaminantes y a su vez conocer las comunidades existentes en el cuerpo de agua (Vivas-Aguas & Navarrete- Ramírez, 2014).

Playa Turística:

El factor diferenciador de las playas turísticas, en efecto es la calidad, que para dicho contexto se define como el conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla, como igual, mejor o peor con respecto a otras playas. Las características de la calidad de una playa son, los aspectos distintivos que definen su aptitud para el uso, que a su vez son factores determinantes del turismo (Yepes, Esteban, & Serra, 1999).

Protocolo:

Según José Antonio de Urbina (Embajador de España), el protocolo es: "Aquella disciplina que con realismo, técnica y arte determina las estructuras o formas bajo las cuales se realiza una actividad humana importante (C.F.G.S. de 1º de Gestión de Alojamientos Turísticos, 28).

Por otro lado, se puede definir Protocolo de muestreo como el procedimiento previamente establecido para llevar a cabo la selección, extracción, conservación y preparación de la muestra que ha sido captada, por ejemplo de un cuerpo de agua (Amponsah, 2009).

Turbiedad:

Es entendida, como la propiedad óptica de una suspensión que ocasiona que la luz se disperse antes que sea transmitida a través de ella (Molina & Jacome). La turbiedad en el agua puede ser causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases,

líquidos y sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, con un ámbito de tamaños desde el coloidal hasta partículas macroscópicas, dependiendo del grado de turbulencia (Miranda, 2009). La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad (Beltrán, 2011).

Turismo:

Según (OMT, 2008), se entiende por turismo a todas las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos a su entorno habitual, en un tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, negocios entre otros.

Las características que se resaltan del turismo son:

- Inclusión de posibles elementos motivadores del viaje, “ocio, negocios, otros”.
- Duración temporal por período menor a un año, el cual es realmente amplio, si se compara con el tiempo de extensión de visas para turistas otorgada por los diferentes gobiernos, que normalmente es de tres meses, o en otros casos por seis meses.

Turismo sostenible:

La organización Mundial del Turismo, define como turismo sustentable, al modelo de desarrollo económico, concebido para mejorar la calidad de vida de la comunidad receptora, para facilitar al visitante una experiencia de alta calidad; así mismo busca mantener la calidad del medio ambiente, del que tanto la comunidad anfitriona como los visitantes dependen.

Sin embargo, es frecuente el uso del término turismo sostenible, a partir de los diferentes intereses que se agrupan entorno a él: dicho concepto relaciona características diferentes para la población local, para la administración, inversores, turistas o para los empresarios (Ávila, 2002).

4.3 Marco Legal

En la normatividad colombiana existe un vacío en términos de regulación turística, que respecta a la calidad ambiental de las playas. A partir de ello, la línea base de la investigación, se encuentra sujeta a Normas sectoriales a nivel turístico, normas y/o decretos, acuerdos a nivel internacional.

En la (Constitución Política de Colombia, 1991), se encuentran designados artículos referentes al uso de los bienes de uso común, como es el caso de las playas, como destino turísticos. Dentro de los cuales se encuentra:

- **Artículo 63:** en este se establece que los bienes de uso público son inalienables, imprescriptibles e inembargables.

- **Artículo 78:** Ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización.
Serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios.
- **Artículo 79:** Establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.

- **Artículo 80:** Resalta que el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

- **Artículo 82:** Instaure que es deber del Estado velar por la protección e integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.

Decreto 2372 de 2010:

A partir de este Decreto y mediante Decisión VII.28 de la Séptima Conferencia de las Partes -COP 7- del mencionado Convenio, fue aprobado el Programa Temático de Áreas Protegidas, el cual reitera que es indispensable hacer esfuerzos para establecer y mantener sistemas de áreas protegidas y áreas en las que es necesario adoptar medidas especiales para conservar la diversidad biológica, aplicando el enfoque eco sistémico, con el objetivo de establecer y mantener sistemas completos, eficazmente manejados y ecológicamente representativos de áreas protegidas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, 2010).

Decreto-ley 2811 de 1974:

Por el cual se adopta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, contempla unas denominaciones y figuras legales de protección, algunas de las cuales han sido reguladas individualmente y otras que carecen aún de reglamentación, sin una intención o visión sistémica que las vincule, salvo al interior de una categoría que es precisamente el denominado Sistema de Parques Nacionales Naturales, que está integrado por seis tipos de áreas, las cuales se regulan y definen como un Sistema (Alcaldía de Bogotá, 1974). Además tiene establecido en sus artículos lo siguiente:

Artículo 1: *El ambiente es patrimonio común.* El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social.

Artículo 2: Fundado en el principio de que el ambiente es patrimonio común de la humanidad y necesario para la supervivencia y el desarrollo económico y social de los pueblos, este Código tiene por objeto:

1. Lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que aseguran el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de éstos, y la máxima participación social para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio Nacional.
2. Prevenir y controlar los efectos nocivos de la explotación de los recursos naturales no renovables sobre los demás recursos.
3. Regular la conducta humana, individual o colectiva y la actividad de la Administración Pública, respecto del ambiente y de los recursos naturales renovables y las relaciones que surgen del aprovechamiento y conservación de tales recursos y del ambiente.

Sentencia de la Corte Constitucional C-295 de 1993:

...como, por ejemplo, por razones de salubridad, urbanismo, conservación ambiental, seguridad etc; el interés individual del propietario debe ceder, en estos casos, ante el interés social... (Corte Constitucional, 1993).

Ley 9 de 1989:

Por el cual se reorganiza la Dirección General Marítima y Portuaria (DIMAR). Establece las aguas, terrenos de bajamar y playas como "Bienes de Uso Público", además, en su artículo 169 legisla sobre el procedimiento para la autorización de concesiones y permisos en

zonas de bajamar, playas y otros bienes de uso público (Alcaldía de Bogotá, 1989). De igual manera se dictan medidas sanitarias para la protección del medio ambiente. En su artículo 1 contempla lo siguiente:

Artículo 1: Para la protección del Medio Ambiente la presente Ley establece:

- a. Las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana;
- b. Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.

Parágrafo. Para los efectos de aplicación de esta Ley se entenderán por condiciones sanitarias del Ambiente las necesarias para asegurar el bienestar y la salud humana.

Decreto 1594 /1984: Expedido en Colombia

En el capítulo IV correspondiente a los criterios de calidad para destinación del recurso se contempla en el artículo 42 y 43 lo siguiente:

Artículo 42. Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto primario, son los siguientes:

Referencia	Expresado como	Valor
Coliformes fecales	NMP/100 ML	200
Coliformes totales	NMP/100 ML	1000
Compuestos fenólicos	Fenol	0.002
Oxígeno disuelto	% (concentración de saturación)	70
pH	Unidades	5.0 - 9.0
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	0.5

Fuente: (Decreto 1594, 1984)

Parágrafo 1. No se aceptará en el recurso película visible de grasas y aceites flotantes, presencia de material flotante proveniente de actividad humana; sustancias tóxicas o irritantes cuya acción por contacto, ingestión o inhalación, produzcan reacciones adversas sobre la salud humana.

Parágrafo 2. El nitrógeno y el fósforo deberán estar en proporción que no ocasionen eutrofización.

Artículo 43. Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto secundario, serán los siguientes:.

Referencia	Expresado como	Valor
Coliformes totales	NMP/100 ML	5000
Oxígeno disuelto	% (concentración de saturación)	70
pH	Unidades	5.0 - 9.0
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	0.5

Fuente: (Decreto 1594, 1984)

Parágrafo. Además de los criterios del presente artículo se tendrán en cuenta los establecidos en los parágrafos 1 y 2 del artículo 42.

Reglamentada por el Decreto Nacional 2372 de 2010:

Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones (Alcaldía de Bogotá, 2010).

DECRETO 2590 DE 2009:

Se expide la Ley General de Turismo, crea herramientas institucionales para la promoción y del desarrollo regional del turismo, así como figuras de incentivo territorial como las zonas de desarrollo turístico prioritario y la declaratoria de recursos turísticos (Alcaldía de Bogotá, 2009).

DECRETO 1160 DE 2010:

Por la cual se modifica se reglamentan parcialmente las Leyes 49 de 1990, 3ª de 1991, 388 de 1997, 546 de 1999, 789 de 2002 y 1151 de 2007, en relación con el Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social Rural y se deroga el Decreto 973 de 20 por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones. Declara la obligatoriedad de las entidades municipales o distritales en la expropiación de terrenos y mejoras cuya adquisición se la expropiación de terrenos y mejoras cuya adquisición se declare como de utilidad pública (Alcaldía de Bogotá, 2010).

Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques 1973 y su Protocolo de 1978.

Los Anexos I y II, tratan respectivamente de la contaminación por hidrocarburos y de las sustancias nocivas líquidas transportadas a granel. El Anexo III sobre las sustancias perjudiciales que se transportan en bultos, el Anexo IV sobre aguas sucias que entró en vigor el 27 septiembre 2003 y el Anexo V, que hace referencia a las basuras. El Anexo VI trata sobre la contaminación atmosférica proveniente de los buques. El convenio entró en vigor el 2 octubre 1983. Colombia NO es Estado Parte del Protocolo de 1978 que aprueba el Anexo VI del Convenio MARPOL.

Ley aprobatoria en Colombia: Ley 12 de 1981, derogada por el decreto 2190 de 1995 (Cetmar, 1973).

El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes:

fue firmado por el Gobierno Nacional el 22 de mayo del 2001, con el objetivo de proteger la salud humana y el medio ambiente de la presencia de doce compuestos altamente persistentes en el medio ambiente, denominados COPs, mediante la adopción de medidas de control para producción, importación, exportación, uso y eliminación de estas sustancias. El mencionado Convenio fue ratificado por Colombia mediante la Ley 1196 el día 5 de julio de 2008 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2001).

Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. NACIONES UNIDAS 1989:

Consciente de que los desechos peligrosos y otros desechos y sus movimientos transfronterizos pueden causar daños a la salud humana y al medio ambiente.

Teniendo presente el peligro creciente que para la salud humana y el medio ambiente representan la generación y la complejidad cada vez mayores de los desechos peligrosos y otros desechos, así como sus movimientos transfronterizos.

Teniendo presente también que la manera más eficaz de proteger la salud humana y el medio ambiente contra los daños que entrañan tales desechos consistente en reducir su generación al mínimo desde el punto de vista de la cantidad y los peligros potenciales (UNEP, 1983).

Convenio Para La Protección Y El Desarrollo Del Medio Marino En La Región Del Gran Caribe 1983:

Reconociendo las especiales características hidrográficas y ecológicas de la región y su vulnerabilidad a la contaminación,

Reconociendo además que la contaminación y el hecho de que el medio ambiente no se tenga suficientemente en cuenta en el proceso de desarrollo constituyen una amenaza para el medio marino, su equilibrio ecológico, sus recursos y sus usos legítimos,

Considerando que la protección de los ecosistemas del medio marino de la Región del Gran Caribe es uno de sus principales objetivos.

Protocolo relativo a la contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres (2000) (Secretaría y Senado, 1996).

Convenio de Lima para la protección del medio marino y la zona costera del pacífico sudeste 1981:

Considerando que los diferentes convenios internacionales vigentes en materia de contaminación marina no cubren, a pesar de todo el progreso realizado, todos los tipos y fuentes de contaminación y no satisfacen, totalmente, las necesidades y exigencias de los países de la región.

Reconociendo, la conveniencia de cooperar en el plano regional, directamente o utilizando el concurso de la Comisión Permanente del Pacífico Sur o de otras organizaciones internacionales competentes, para proteger y preservar dicho medio marino y zona costera (Imarpe, 1981).

Programa de acción mundial para la protección del medio marino de las actividades terrestres:

Colombia, con los dos convenios Gran Caribe y Pacífico oeste le dan cumplimiento a este programa (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2011).

Decimosexta Reunión Intergubernamental sobre el Plan de Acción para el Programa Ambiental del Caribe y Decimotercera Reunión de las Partes Contratantes al

Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Ambiente de la Región del Gran Caribe 2014:

Examinar y aprobar el Informe de la Séptima Reunión del Comité Directivo al Protocolo Relativo al Combate de Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe, Willemstad, Curacao, del 20 al 21 de mayo de 2014 (PNUMA, 1990).

Plan y Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste (1981):

Proporcionar el marco para el establecimiento y aplicación de una política adecuada e integral, teniendo en cuenta las necesidades particulares de la región (Comisión Permanente del Pacífico Sur , 1981).

Programa 21 (1992):

Capítulo 17 protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semi cerrados, y de las zonas costeras, y protección, utilización racional y desarrollo de sus recursos vivos (Departamentos de Asuntos Economicos y Sociales , 1992).

Convenio y Declaración internacional sobre producción más limpia (2001):

Consideramos que la Producción más Limpia y otras estrategias preventivas, tales como la Ecoeficacia, la Productividad Ecológica y la Prevención de la Contaminación, son las opciones adecuadas a estos fines y que requieren el desarrollo, el respaldo y la aplicación de medidas específicas (PNUMA, 2001).

White wáter to blue wáter:

NOAA es un jugador clave en el gobierno de Estados Unidos "agua blanca al agua azul" Iniciativa para establecer la gestión del ecosistema intersectorial, que apoyará los ecosistemas tanto marinos y costeros sanos y que sirve de base para las economías vibrantes, estables y seguros en los países costeros. La iniciativa está respaldada por otros gobiernos (Reino Unido, Francia, España y los Estados del Gran Caribe, sólo para nombrar unos pocos), la sociedad civil (UICN, Fundación de la ONU, Ocean Conservancy, Consorcio para la investigación oceanográfica y la Educación (CORE), Oceana, EcoLogic

y varias universidades, entre otros), organizaciones internacionales (PNUMA, GPA, COI - Caribe, OMI), y las industrias de hoteles, líneas de cruceros y el turismo (NOAA, 2002).

Organización Mundial del Turismo:

Practical Guide for the Development of Biodiversity-based Products (Guía práctica para el desarrollo de productos basados en la biodiversidad), preparada por la unidad de Bonn y que resume las buenas prácticas seguidas en dos proyectos en Indonesia y Tailandia. Para más información (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2011).

Convención Marco sobre el Cambio Climático. Acuerdo de París:

Acogiendo con satisfacción la aprobación de la resolución A/RES/70/1 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, titulada “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (Naciones Unidas, 2015).

Art. 109. Reconoce el valor social, económico y ambiental de las medidas de mitigación voluntarias y los beneficios secundarios que reportan para la adaptación, la salud y el desarrollo sostenible

Reunión de la Junta Directiva del Consejo Global de Turismo Sostenible:

La OMT es miembro permanente (Global Sustainable Tourism Council, 2016).

Grupo de Gestión de Cuestiones de Interés de las Naciones Unidas sobre la biodiversidad y la economía verde:

Perfilado a la implementación de la economía verde (EUR-LEX, 2001).

Grupo para la Sostenibilidad del Turismo (Comisión Europea):

Asesorías programadas y adquisición de recursos para ejecución de programas (OMT, 2011).

Certificación Blue Flags: es un voluntariado que concede etiquetas ecológicas, a aquellas playas que demuestren su calidad ambiental, alrededor de mundo se han otorgado cerca de 3.850 diferentes playas en 46 países, en Europa, y fuera del continente, como en Sudáfrica, Marruecos, Túnez, Nueva Zelanda, Brasil, Canadá, el Caribe y ahora en México (EDUCATION, 2013).

Colaboración con órganos o redes nacionales e internacionales:

Durante el período que cubre este informe por parte de la Secretaría de la OMT ha colaborado con las siguientes organizaciones y redes (lista no exhaustiva): Unión Europea, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), Tourism Society, Organización de la Conferencia Islámica (OCI), Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (ASEAN), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Consejo Ejecutivo Árabe, Comité de Turismo de la OCDE, Instituto para la Calidad Turística Española (ICTE), Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DAES), Comisión Económica de las Naciones Unidas para África (CEPA), Foro de Turismo de la Comisión Europea, Unión Monetaria del África Occidental (UMOA), Fundación de la Ruta de la Seda, US Travel and Tourism Advisory Board (USTTAB), Organización Internacional del Trabajo (OIT), Foro Asociativo del PNUD para Operadores de Viajes del Mar Negro, Foro Económico Mundial, UNESCO, Fundación ONCE, Conferencia Islámica de Ministros de Turismo (ICTM), Bolsa Internacional de Negocios de Economía Verde (BINEV), Organización Regional de Turismo de África Austral (RETOSA), World Green Tourism, Consejo Mundial de Viajes y Turismo (CMVT), Convención de Ramsar, Intourist, Pacific Asia Travel Association (PATA), Bournemouth University, Association British Travel Agents (ABTA), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Tourism for Development, Comunidad Económica y Monetaria del África Central (CEMAC), Fundación ST-EP, Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV), Cooperación Italiana, Comité de los Países Bajos de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN-PB), Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), Gobierno flamenco, Agencia Coreana de Desarrollo Internacional (KOICA), Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Travel Foundation, Fundación Banesto, Comisión Europea de Turismo (CET), ONU Mujeres, Millennium Foundation, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), Secretaría 11 Además de esta sección, la Secretaría de la OMT presentará un informe sobre las actividades del sistema de las Naciones Unidas (CE/90/9). CE/90/4 a) 10 de la Commonwealth, Festival de Turismo de Gramado, Grupo de Acción del Transporte Aéreo (ATAG), etc (OMT, 2011).

5. Metodología

5.1 Área de estudio

El municipio de Puerto Colombia se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas $10^{\circ} 59' 2''$ de latitud Norte y $74^{\circ} 57' 2''$ de longitud Oeste, hace parte del área metropolitana de Barranquilla pues se encuentra a una distancia de 15 kilómetros de la capital del departamento. Puerto Colombia posee una extensión de 93 km² con una altitud promedio de 15 m.s.n.m, donde predominan temperaturas de 27,8 °C. El municipio cuenta con ciénagas como Los Manatíes, Aguadulce, El Rincón, El Salado y Balboa. Como sitios de interés tiene playas sobre el Mar Caribe, las cuales son balnearios que se desarrollan a lo largo de su extensión territorial (Alcaldía de Puerto Colombia, Atlántico, 2014)

En este caso, las playas de estudio serán Pradomar y Sabanilla, las cuales se encuentran ubicadas en el municipio de Puerto Colombia, en el Departamento del Atlántico, aproximadamente a 30 minutos desde la ciudad de Barranquilla a través de la carretera vía al Mar.



Ilustración 1 Ubicación geográfica del área de estudio en la zona costera del departamento del Atlántico.

Fuente: Google Earth

5.2 Técnicas de investigación

En primera instancia se realizó una investigación a través de fuentes secundarias, lo que permitió la recolección de antecedentes afines con la temática de la investigación a través de documentos físicos y/o magnéticos suministrados por fuentes confiables. A su vez se revisó la literatura de investigaciones o procedimientos realizados en el área de estudio, provenientes de entidades como la Corporación Regional del Atlántico (C.R.A) y el INVEMAR, con el fin de brindar un mejor soporte en la recolección de información.

Posteriormente, se consultó en la C.R.A y Alcaldía del Municipio de Puerto Colombia aspectos como:

- Identificación de puntos como fuentes de contaminación.

Quejas o información que se haya presentado acerca de posibles vertimientos o filtraciones de agua residual hacia las playas, cuya procedencia puede ser de las fosas sépticas o actividades inadecuadas desarrolladas en el Municipio.

5.3 Fase de Campo

Se estableció una estación de muestreo por cada playa de estudio, siendo sus coordenadas geográficas las siguientes:

- Playa de Pradomar: Coordenadas 11°00'14,6" Latitud Norte y 74°57'11,10" Longitud Oeste.
- Playa de Sabanilla: Coordenadas: 11°01'38,7" Latitud Norte y 74°55'24,7" Longitud Oeste.

En las playas de estudio se realizó un chequeo con el fin de verificar la posible existencia de focos de contaminación, la georreferenciación antes mencionada, fueron los puntos considerados como una estación de muestreo.

5.4 Muestreos

Los muestreos se llevaron a cabo por un período de ocho meses (Abril, Junio, Agosto, Octubre, Noviembre, Diciembre de 2014, Febrero y marzo de 2015). Cada muestreo se realizó en dos Jornadas, uno en horas de la mañana y otro en horas de la tarde, con el fin de conocer el comportamiento de los diferentes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que se encuentran relacionados entre sí, como condiciones climáticas o afluencia de turistas en la playa. Los muestreos se hacían un domingo de cada mes por ser los días de mayor concurrencia en las playas (Cantero, et al; 2014)

5.5 Toma de muestras

Las muestras de agua superficiales fueron tomadas una vez al mes, en las estaciones de muestreo que se establecieron sobre las playas en estudio (Pradomar y Sabanilla). Estas muestras fueron recolectadas a una distancia de 10-15 metros de la orilla aproximadamente, a una profundidad de 25- 30 cm por debajo de la lámina superficial del agua (Garay, Ramírez, & Betancourt, 2003). Posteriormente se preservaron bajo refrigeración en hieleras hasta ser trasladadas al laboratorio del Centro de Investigaciones Tecnológicas Ambientales (CITA), ubicado en la Universidad de la Costa en la ciudad de Barranquilla. Lugar donde se analizaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos presentes en la muestra de agua marina.

- **Variables in situ:** Los parámetros medidos in situ corresponden a pH, temperatura, oxígeno disuelto (OD). Las mediciones se realizaron por medio de un equipo multiparámetro de marca WTW-MPP 350.

5.6 Análisis de laboratorio

- **Análisis de parámetros fisicoquímicos:** En el laboratorio de CITA se analizaron parámetros fisicoquímicos como turbiedad, color y DBO₅ según las técnicas recomendadas por los métodos normalizados de American Public Health Association (APHA) – American Water Works Association (AWWA) - Water Environment Federation (WEF) (APHA, AWWA, & WEF, 1995).

- **Análisis de parámetros microbiológicos:** En el laboratorio de CITA se determinaron parámetros microbiológicos como Coliformes totales y fecales en las muestras de agua por medio del método de fermentación de tubos múltiples (APHA, AWWA, & WEF, 1995).

Tipo de variable	Variable	Unidad de medida	Método	Referencia
Fisicoquímicas	pH	Unidades	Electrométrico	APHA <i>et al.</i> , 1995 (N°4500- H B)
	OD	mg/L	Membrana permeable	APHA <i>et al.</i> , 1995 (N°4500- O G)
	DBO ₅	mg/L	Incubación directa a 20°c por 5 días	APHA <i>et al.</i> , 1995 (N°5210-B)
	Turbiedad	NTU	Nefelométrico	APHA <i>et al.</i> , 1995 (N°2130- B)
Microbiológicas	Coliformes totales y fecales (termotolerantes)	NMP/100 ML	Fermentación de tubos múltiples	APHA <i>et al.</i> , 1995 (N°9221)

Fuente: (APHA, AWWA, & WEF, 1995)

Conteo de visitantes:

Según la metodología propuesta por ICAPTU, para llevar un conteo del número de visitantes de cada estación de monitoreo, se realizará un compartimiento a tres niveles de acuerdo a la zonificación; el primer nivel en la zona activa (a la orilla del mar), el segundo en la zona de reposo (entre las chosas) y el tercero en medio de la zona recreativa (detrás de las chosas) para estimar la Densidad de Usuarios en Playa (DUP). Este parámetro se mide a través del conteo de turistas, vendedores y autoridades en franjas de 20 m de ancho por el largo perpendicular a la línea de costa, que varía de acuerdo a las condiciones oceanográficas y climáticas, razón por la cual en cada jornada se medirá el largo seco y sumergido en cada una de las estaciones contempladas. El conteo de usuarios se realizará en dos oportunidades por jornada, iniciando a las 10:00 a.m., y culminando a las 4:00 p.m. aproximadamente mientras se realiza el recorrido en las estaciones (Botero & Pereira, 2010). Este parámetro representa el número máximo de turistas que se encuentran en una determinada área de playa (Taborda, Botero, & Sanchez, 2015).

Con base a los objetivos planteados en esta investigación, la metodología para el desarrollo de éstos mismos se menciona a continuación:

Fase 1. Evaluar la aptitud de las playas de estudio a través del índice de calidad de aguas marinas para uso recreativo.

Para evaluar la aptitud en las playas de estudio se llevó a cabo la adaptación y propuesta de un índice que permite estimar la calidad del agua marina con un enfoque para uso recreativo. La dinámica para la construcción del índice se explica en los siguientes pasos:

1. Selección de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos

Al momento de realizar la selección de los parámetros, se fundamentó en consideraciones básicas de calidad; aspectos que pueden alterar a la misma y consideración por el enfoque para el cuerpo de agua analizado. De igual manera se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Selección de parámetros que posean valores de límites máximos permisibles en normativas.

- Parámetros que fueron medidos o contemplados por el alcance del monitoreo realizado en las playas de estudio.

Se aplicó la metodología por juicio de expertos, donde se contó con el apoyo de personas que dominan el tema de interés (Garrote, 2015). Se lograron identificar los parámetros y a su vez establecer la ponderación teniendo en cuenta el grado de importancia de éstos que permitirán estimar la calidad del agua desde el punto de vista recreativo, teniendo lo siguiente:

PARAMETRO	Tipo de Variable	Criterio	UNIDADES	PONDERACION
C.F	Microbiológicas	Condiciones de Salubridad e Higiene.	NMP/100 ML	0,28
C.T		Repercusión en salud Humana.	NMP/100 ML	0,22
O. D	Fisicoquímicas	Condiciones para la vida acuática.	mg/L	0,17
DBO5		Carga Orgánica.	mg/L	0,12
pH		Condiciones del medio.	Unidades	0,08
Temperatura			°C	0,07
Turbiedad		Estético.	NTU	0,06

Tabla 1. Selección de Parámetros Índice Calidad de agua marina Uso Recreativo (ICAM_{RAP})

Fuente: Autores

2. Transformación de concentraciones de parámetros analíticos a unidades adimensionales a través de Curvas de Calidad para cada variable

Las Curvas de Calidad permiten establecer una relación en la concentración del parámetro para llevarlo a una escala adimensional de calidad que está soportada por aspectos como:

- Normas o guías de calidad en países. Límites máximos permisibles en concentraciones de parámetros.
- Valores de referencia documentados. Sistemas de información o bases de datos.

A continuación, se menciona la escala de calidad de las variables seleccionadas para el indicador de Calidad de Agua Marina para uso Recreativo (ICAM_{RAP}):

CATEGORIA DE CALIDAD	INDICE	pH (Und)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	C. T (NMP/100 ML)	C.F (NMP/100 ML)	Turbiedad (NTU)	Temp (°C) *
Óptima	100 - 91	8,5 - 7,5	10 - 7,0	0,0 - 1,0	10 - 230	0 - 50	0 - 2,9	0 - 1
Adecuada	90 - 71	7,5 - 7,0	7,0 - 6,0	1,0 - 1,5	230 - 1000	50 - 100	2,9 - 13	1 - 5,5
Aceptable	70 - 51	7,0 - 6,5	6,0 - 4,0	1,5 - 2,0	1000 - 7800	100 - 200	13 - 30	5,5 - 8,5
Inadecuada	50 - 26	6,5 - 6,0	4,0 - 2,0	2,0 - 3,0	10000 - 100000	200 - 1000	30 - 66	8,5 - 13,5
Pésima	25 - 0	<6,0 - >9,0	2,5 - 0 - >10	> 3,0	>100000	>1000	>80	>15

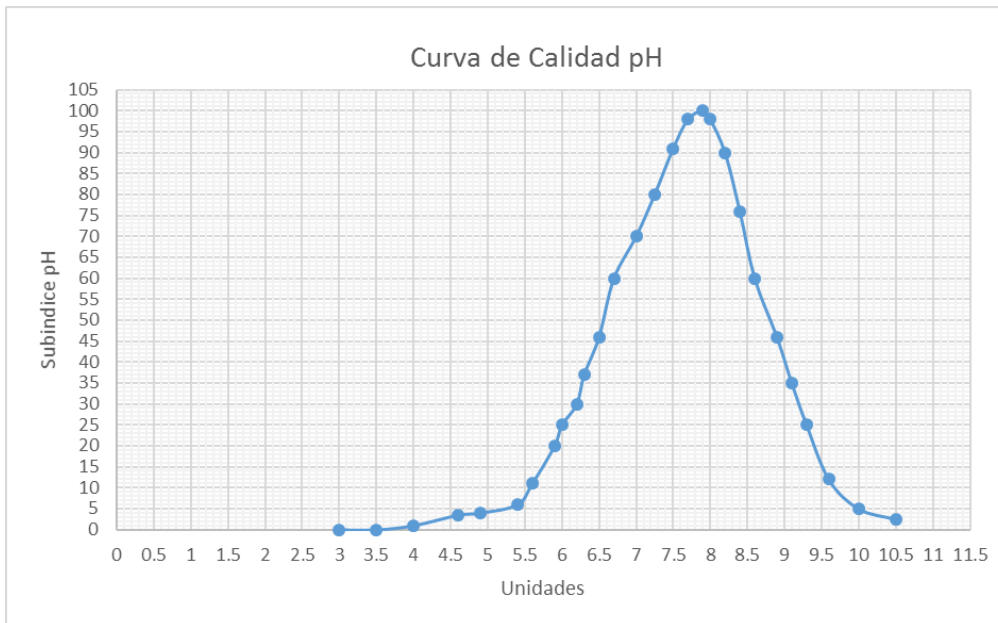
Tabla 2. Escala de calidad para variables del ICAM_{RAP}

*La Escala de calidad para la Temperatura manejada en el índice corresponde al diferencial entre temperatura ambiente y temperatura del agua ($T_{amb} - T_{agua}$).

Con respecto al manejo de Curvas de Calidad, se recurrió a la experiencia de autores que diseñaron índices anteriormente con características similares con el fin de hacer uso de las curvas desarrolladas, las cuales se encuentran referenciadas en la parte inferior de cada gráfica También se hace uso de curvas actualmente manejadas en Colombia por parte de INVEMAR, quienes llevan a cabo el indicador de Calidad de Agua Marina con enfoque de Preservación de Flora y Fauna, se referencia cada curva obteniendo lo siguiente:

- **Curva de Calidad para pH:**

Se tiene que para concentraciones menores 6 y mayores de 9 Unidades, la calidad estará definida como pésima. Para los valores que se encuentren comprendidos entre el rango mencionado anteriormente se debe calcular el Subíndice con ayuda de la curva.

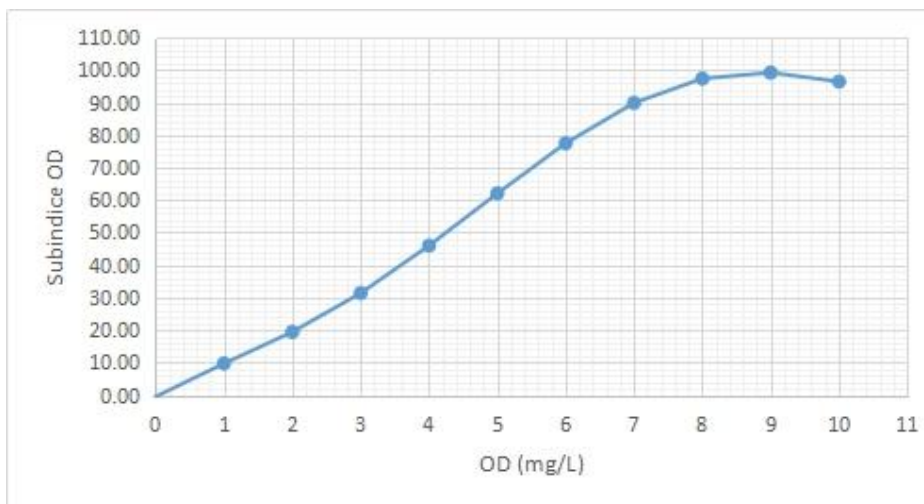


Gráfica 1. Curva de Calidad pH.

Fuente: (Vivas-Aguas, 2014)

- **Curva de Calidad para Oxígeno Disuelto (OD):**

Se tiene que para concentraciones menores a 2,5 y mayores de 10 mg/L la calidad estará definida como pésima. Para los valores que se encuentren comprendidos entre el rango mencionado anteriormente se debe calcular el Subíndice con ayuda de la Curva.

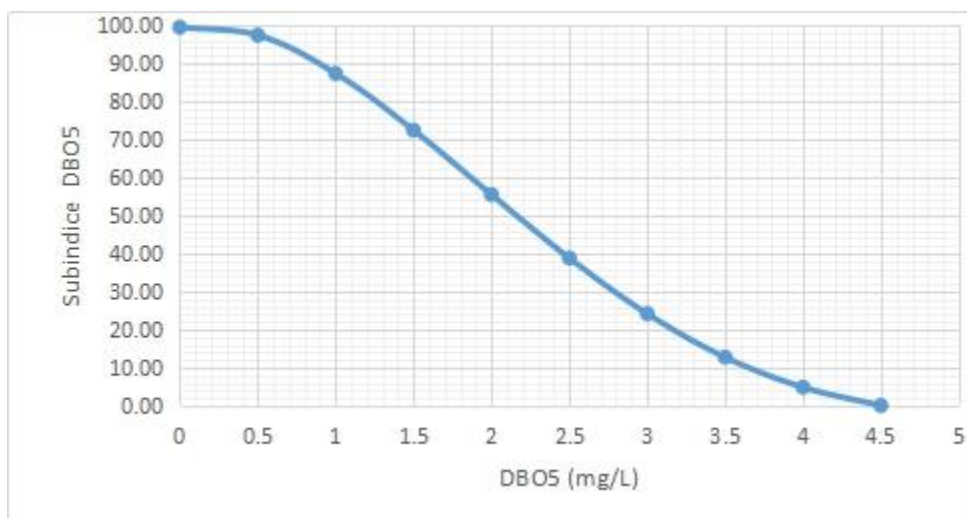


Gráfica 2. Curva de Calidad Oxígeno Disuelto.

Fuente: (Vivas-Aguas, 2014)

- **Curva de Calidad para Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅):**

Se tiene que para concentraciones mayores a 3 mg/L la calidad estará definida como pésima. Para valores inferiores al mencionado anteriormente se debe calcular el Subíndice con ayuda de la Curva.

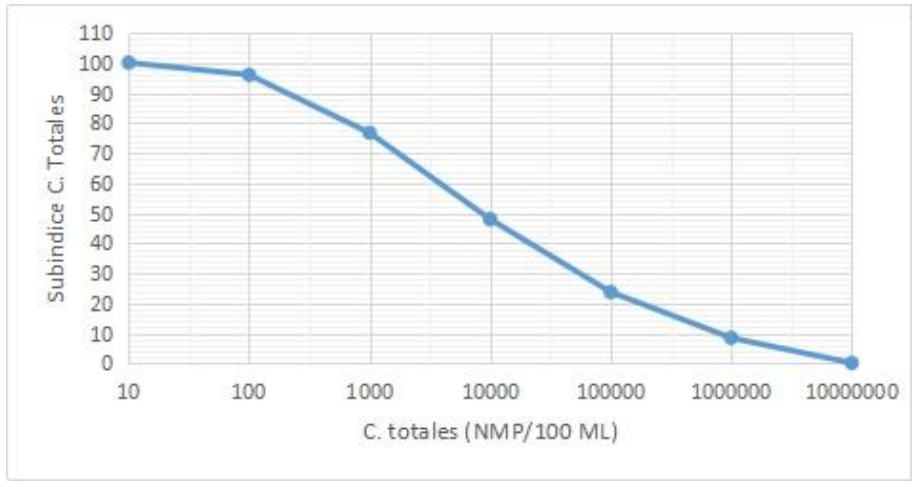


Gráfica 3. Curva de Calidad Demanda Bioquímica de Oxígeno.

Fuente: (Vivas-Aguas, 2014)

- **Curva de Calidad para Coliformes Totales (C.T):**

Se tiene que para concentraciones mayores a >100.000 NMP/100 mL la calidad estará definida como pésima. Para valores inferiores al mencionado anteriormente se debe calcular el Subíndice con ayuda de la Curva.

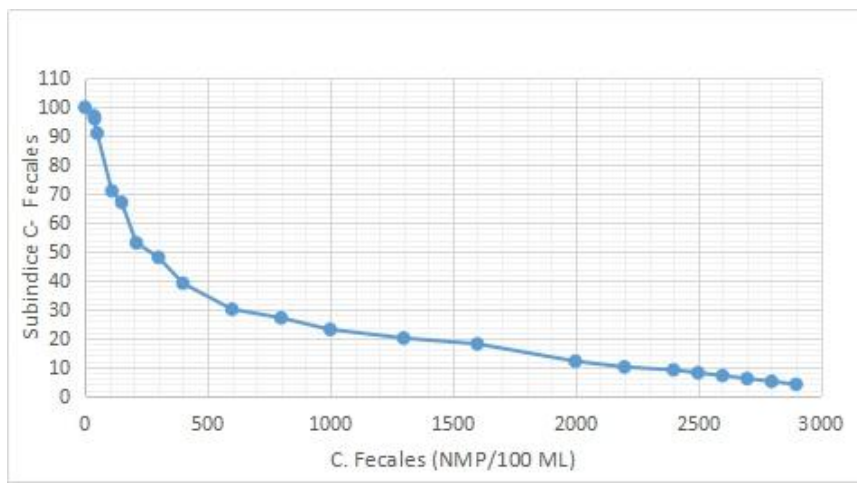


Gráfica 4. Curva de Calidad Coliformes Totales.

Fuente: (Márquez Canosa, 2008)

- **Curva de Calidad para Coliformes Fecales (C.F):**

Se tiene que para concentraciones mayores a >1000 NMP/100 mL la calidad estará definida como pésima. Para valores inferiores al mencionado anteriormente se debe calcular el Subíndice con ayuda de la Curva.

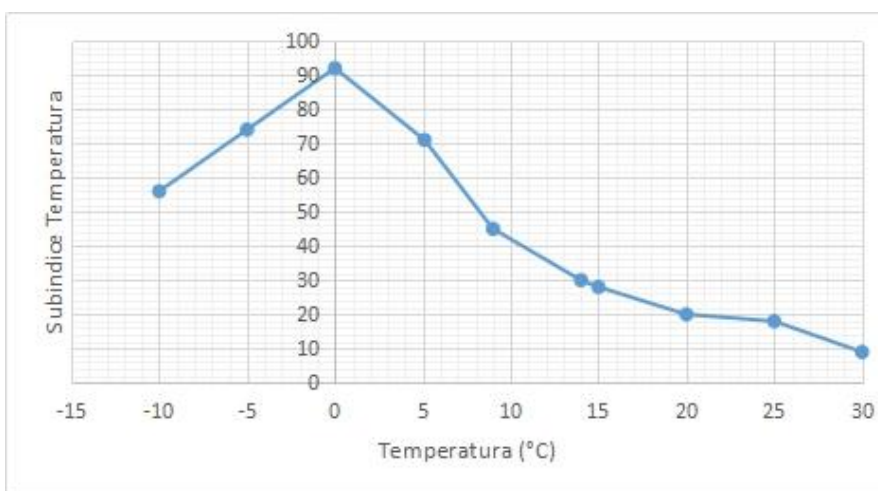


Gráfica 5. Curva de Calidad Coliformes Fecales.

Fuente: (Vivas-Aguas L. J., 2014)

- **Curva de Calidad para Temperatura:**

Se tiene que para temperaturas mayores a 15°C la calidad estará definida como pésima. Para valores inferiores al mencionado anteriormente se debe calcular el Subíndice con ayuda de la Curva. Para proceder a calcular dicho Subíndice se debe proceder a realizar el diferencial de temperatura comprendido entre Temperatura Ambiente y Temperatura del Agua: $T_{amb} - T_{agua}$ (SNET, 2005).

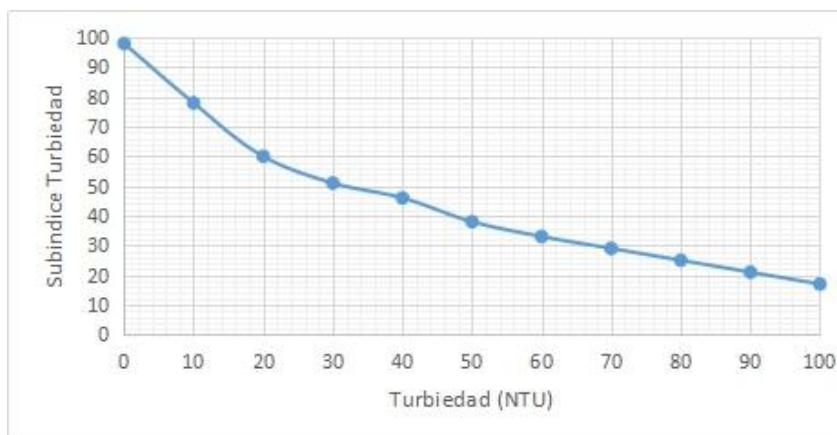


Gráfica 6- Curva de Calidad Temperatura.

Fuente: (Fernández P, 2007)

- **Curva de Calidad para Turbiedad:**

Se tiene que, si la Turbiedad es mayor a 80 NTU, la calidad estará definida como pésima. Para valores inferiores al mencionado anteriormente se debe calcular el Subíndice con ayuda de la Curva.



Gráfica 7. Curva de Calidad Turbiedad.

Fuente: (Fernández P, 2007)

A continuación, se evidencia las diferentes ecuaciones, que ayudan a obtener los subíndices de calidad, y éstos sean de gran utilidad para la validación de cada parámetro.

Variable	Ecuación para Subíndice de Calidad
C. Fecales (E. Coli)	$X_{C.F} = 5E^{-18}(C.F)^6 - 6E^{-14}(C.F)^5 + 2E^{-10}(C.F)^4 - 5E^{-7}(C.F)^3 + 0,0006(C.F)^2 - 0,3219(C.F) + 100$
C. Totales	$X_{C.T} = 100,60391 - 108,76462 * EXP(-28,897827(C.T)^{-0,32})$
O. Disuelto	$X_{O.D} = 0,0058(O.D)^5 - 0,1548(O.D)^4 + 1,2426(O.D)^3 - 2,9871(O.D)^2 + 12,105(O.D) - 0,4845$
DBO ₅	$X_{DBO} = -0,0252(DBO)^5 - 0,1176(DBO)^4 + 4,7091(DBO)^3 - 22,767(DBO)^2 + 6,0583(DBO) + 99,403$
pH	$X_{pH} = 0,0149(pH)^6 - 0,2019(pH)^5 - 3,2287(pH)^4 + 79,072(pH)^3 - 568,84(pH)^2 + 1735,3(pH) - 1929$
Temperatura	$X_{temp} = 3E^{-6}(Temp)^6 - 0,0002(Temp)^5 + 0,0033(Temp)^4 + 0,0181(Temp)^3 - 0,7687(Temp)^2 - 0,6377(Temp) + 92,44$
Turbiedad	$X_{turb} = 1E^{-6}(Turb)^4 - 0,0004(Turb)^3 + 0,0443(Turb)^2 - 2,5597(Turb) + 98,273$

Tabla 3. Ecuaciones Subíndices de Calidad para cada variable

Fuente: Autores

3. Unificación de la información a través del desarrollo de la fórmula de agregación.

La fórmula de agregación más común de utilizar en el desarrollo de un índice de calidad es una ecuación promedio geométrico ponderado, la cual es actualmente utilizada por el INVEMAR para evaluar la calidad de agua marina con un enfoque de Preservación de Flora y Fauna. La ecuación se muestra a continuación:

$$ICAM = \left(\prod_{i=1}^n X_i^{W_i} \right)^{\frac{1}{\sum_i W_i}}$$

Ecuación 1 Índice de Calidad de Agua Marina.

Fuente: (Vivas-Aguas & Navarrete-Ramírez, 2014)

Donde:

$ICAM \rightarrow$ Índice de Calidad de Agua Marina en función de la destinación del recurso (en este caso de estudio, destinado para fines recreativos).

$X_i \rightarrow$ Subíndice de Calidad (determinado con Curvas de Calidad) para cada variable que conforma el indicador.

$W_i \rightarrow$ Factor de ponderación para cada variable según su importancia dentro del ICAM.

$n \rightarrow$ Número de variables que conforman el indicador.

Se realiza el ajuste en la ecuación, la cual queda resumida de la siguiente manera:

$$ICAM_{RAP} = \left[(X_{C.F})^{0,28} \times (X_{C.T})^{0,22} \times (X_{O.D})^{0,17} \times (X_{DBO5})^{0,12} \times (X_{pH})^{0,08} \times (X_{Temp})^{0,07} \times (X_{Turb})^{0,06} \right]$$

Ecuación 2. Ecuación para determinar Índice de Calidad de Agua Marina con fines RAP.

Donde:

$ICAM_{RAP} \rightarrow$ Índice de Calidad de Agua Marina enfocado a fines Recreativos, Actividades náuticas y Pesqueras (R.A.P).

$X_{C.F} \rightarrow$ Subíndice de Calidad de Coliformes Fecales.

$X_{C.T} \rightarrow$ Subíndice de Calidad de Coliformes Totales.

$X_{O.D} \rightarrow$ Subíndice de Calidad de Oxígeno Disuelto.

$X_{DBO5} \rightarrow$ Subíndice de Calidad para Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día.

$X_{pH} \rightarrow$ Subíndice de Calidad del Potencial de Hidrógeno (pH).

$X_{Temp} \rightarrow$ Subíndice de Calidad de Temperatura.

$X_{Turb} \rightarrow$ Subíndice de Calidad de Turbiedad.

4. Diseño de escala general de calidad y planes de acción.

Como alternativas de gestión en los sistemas costeros se propone llevar a cabo las siguientes medidas, las cuales están soportadas bajo criterios de estudios como el “Protocolo Indicador de Calidad Ambiental de Agua ICAM_{PFF}” (Vivas-Aguas & Navarrete-Ramírez, 2014) y el “Establecimiento de valores indicativos del grado de contaminación de tóxicos químicos y microorganismos de origen fecal, como base para la expedición de normativas de la calidad de las aguas marinas de Colombia” (Marín *et al.*,2001)

Escala de Calidad	Categorías	Opciones de Medidas a tomar
Óptima	100 - 91	<ul style="list-style-type: none"> Continuar monitoreo con frecuencia bimensual. Vigilancia de posibles focos de contaminación o actividades que puedan alterar la calidad. Trabajos de concienciación en la sociedad sobre el cuidado e importancia del ambiente.
Adecuada	90 – 71	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización, diagnóstico y verificación. Continuar monitoreos con frecuencia de cada mes y medio. Vigilancia de posibles focos de contaminación o actividades que puedan alterar la calidad. Trabajos de concienciación en la sociedad sobre el cuidado e importancia del ambiente.
Aceptable	70 – 51	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización, diagnóstico y verificación. Realizar monitoreos con frecuencia mensual. Vigilancia de posibles focos de contaminación o actividades que puedan alterar la calidad. Trabajos de concienciación en la sociedad sobre el cuidado e importancia del ambiente.
Inadecuada	50 – 26	<ul style="list-style-type: none"> Realizar monitoreos con frecuencia quincenal, inclusión de parámetros toxicológicos y microbiológicos específicos. Vigilancia de posibles focos de contaminación o actividades que puedan alterar la calidad. Trabajos de concienciación en la sociedad sobre el cuidado e importancia del ambiente.

Pésima	25 – 0	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre de playa hasta estabilizar capacidad de carga del ambiente. • Establecer planes de contingencia. • Estricto Monitoreo y seguimiento, bioensayos, evaluación de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y toxicológicos con frecuencia semanal y quincenal como tiempo máximo. • Vigilancia de posibles focos de contaminación o actividades que puedan alterar la calidad. • Trabajos de concienciación en la sociedad sobre el cuidado e importancia del ambiente.
--------	--------	---

Tabla 4. Propuesta de medidas a adoptar según valoración de calidad en ICAM_{RAP}.

Fase 2. Determinar la variación de la calidad del agua en las playas de estudio y su relación con condiciones meteorológicas (precipitaciones) y fuentes de contaminación (vertimientos).

Para determinar si la variación de la calidad del agua en las Playas de estudio se encuentra relacionada con las condiciones meteorológicas, en este caso la precipitación, se procede a realizar una correlación lineal con ayuda del Software estadístico Past.exe versión 2.17c.

Como variable independiente se tomaron datos de las precipitaciones ocurridas en los años 2014 y 2015 durante los meses que se realizaron los muestreos en las playas de estudio y se correlacionaron con la variable dependiente, siendo ésta los resultados obtenidos al evaluar la calidad del agua a través del índice desarrollado.

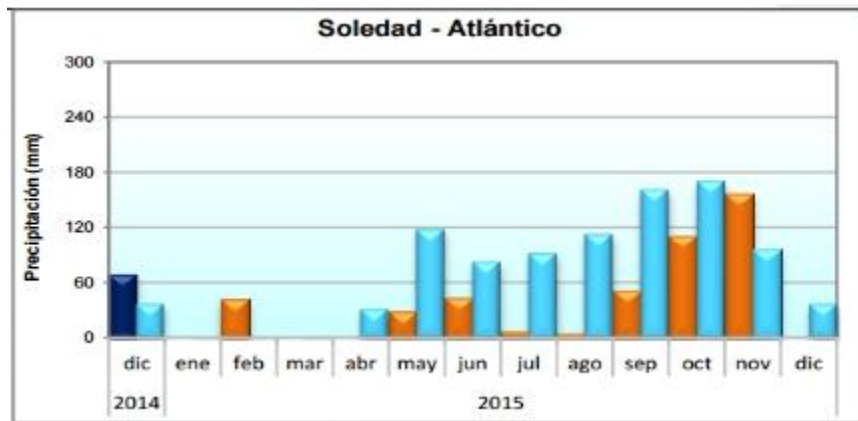
Los resultados de las precipitaciones ocurridas en los años 2014 y 2015 fueron consultados en la base de datos del IDEAM, obteniendo lo siguiente:



Gráfica 8. Promedio mensual de precipitaciones en el Departamento del Atlántico / 2014.

Fuente: (IDEAM, 2014)

- El promedio mensual 2014 (barra azul) y Promedio histórico 1981-2010 (barra negra).



Gráfica 9. Promedio mensual de precipitaciones en el Departamento del Atlántico/2015.

Fuente: (IDEAM, 2015)

- El promedio mensual 2015 (barra azul) y Promedio histórico 1981-2010 (barra naranja).

Por otro lado, como factor de contaminación se encontró un punto de vertimiento en la Playa de Pradomar. Los resultados microbiológicos obtenidos en dicho punto fueron comparados con la calidad del agua marina arrojada al aplicar el índice. Las coordenadas de dicho punto de vertimiento son las siguientes:



Ilustración 2 Localización de vertimiento en las playas de Pradomar, 11°0'14.29" N Latitud y 74°57'10.12"W Longitud.

Fuente: Google Earth.

Fase 3. Establecer la relación existente entre el indicador de calidad del agua para uso recreativo y el número de turistas que visitan las playas.

Para establecer si existe una relación entre la calidad de agua marina obtenida a través de la aplicación del índice con respecto al número de turistas que frecuentaron las playas durante los meses muestreados se procede a realizar una correlación lineal con ayuda del Software estadístico Past.exe versión 2.17 c.

Como variable independiente se toman los visitantes en la playa y se correlacionaron con la variable dependiente, siendo ésta los resultados obtenidos al evaluar la calidad del agua a través del índice desarrollado.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

Fase 1. Evaluar la aptitud de las playas de estudio a través del índice de calidad de aguas marinas para uso recreativo.

El muestreo realizado en las playas de estudio se hizo en jornadas de la mañana y tarde. Los resultados promedio de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos medidos en el agua marina son los siguientes:

FECHA	pH	Temperatura (°C)	OD (mg/L)	Turbiedad (NTU)	C. totales (NMP/100 ml)	C. fecales, E. Coli (NMP/100 ml)	DBO ₅ (mg/L)	Visitantes
DATOS PROMEDIO PLAYA PRADOMAR								
27/04/2014	8,00	28,65	4,38	13,20	915,00	555,00	12,30	184
08/06/2014	8,08	28,40	4,46	12,95	510,00	285,00	10,50	137
03/08/2014	6,43	28,55	5,23	14,55	800,00	465,00	12,60	164
26/10/2014	8,10	30,83	3,73	11,45	147,20	68,00	5,93	111
23/11/2014	7,97	29,68	3,32	28,58	146,25	59,50	5,53	145
06/12/2014	8,10	28,00	2,54	60,80	91,00	40,50	4,32	21
01/02/2015	8,14	26,68	3,91	47,15	100,50	23,50	8,55	95
12/04/2015	8,14	27,83	6,22	71,39	91,50	78,75	3,68	83

Tabla 5. Datos promedio de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y número de visitantes en Playa de Pradomar.

Fuente: Autores

FECHA	pH	Temperatura (°C)	OD (mg/L)	Turbiedad (NTU)	C. totales (NMP/100 ml)	C. Fecales, E. Coli (NMP/100 ml)	DBO ₅ (mg/L)	Visitantes
DATOS PROMEDIO PLAYA SABANILLA								
27/04/2014	8,03	28,05	3,92	15,62	1,80	1,80	13,10	92
08/06/2014	8,10	28,65	4,15	6,86	180,00	180,00	11,00	42
03/08/2014	6,57	28,60	5,01	7,44	1,80	1,80	12,85	53
26/10/2014	8,09	30,58	3,32	12,86	34,25	21,00	6,63	37
23/11/2014	7,98	29,35	3,19	18,73	46,50	25,25	6,28	26
06/12/2014	8,10	27,73	2,43	47,78	125,25	64,00	8,09	11
01/02/2015	8,17	26,78	3,75	47,58	445,00	16,15	9,75	21
12/04/2015	8,15	27,21	3,93	22,68	88,75	57,75	3,69	39

Tabla 6. Datos promedio de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y número de visitantes en Playa de Sabanilla.

Fuente: Autores

Los datos de temperatura ambiente promedio registrados en la base de datos del IDEAM para el año 2014 y 2015 son los siguientes:

FECHA	Temp. ambiente (°C)
27/04/2014	28,9
08/06/2014	29,2
03/08/2014	29,6
26/10/2014	29,8
23/11/2014	28,3
06/12/2014	28,7
01/02/2015	27,6
12/04/2015	28,3

Tabla 7. Datos promedio temperatura ambiente en el Atlántico 2014-2015.

Fuente: (IDEAM, 2014 -2015)

Al conocer el dato de la temperatura ambiente se puede calcular el Subíndice de Calidad para el parámetro de temperatura del agua marina ($T_{amb} - T_{agua}$).

- **Evaluación de la Calidad del agua marina en Playas de Pradomar y Sabanilla:**

El cálculo de los Subíndices de calidad de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos obtenidos en campo durante los meses de muestreos se calculó con ayuda de las Curvas de Calidad mencionadas anteriormente para cada variable, se obtuvieron los siguientes resultados:

FECHA	pH	Temperatura	OD	Turbiedad	C. totales	C. fecales, E. Coli	DBO ₅
SUBINDICES DE CALIDAD PLAYA PRADOMAR							
27/04/2014	97,85	92,23	52,02	71,32	77,76	36,65	0,03
08/06/2014	97,51	91,45	53,31	71,71	84,03	46,63	0,03
03/08/2014	46,20	90,95	65,68	69,22	79,27	37,88	0,03
26/10/2014	97,33	92,27	41,85	74,19	93,99	80,73	0,41
23/11/2014	97,87	91,83	35,82	52,64	94,03	82,87	0,71
06/12/2014	97,33	91,62	25,52	30,17	100,00	87,91	4,40
01/02/2015	96,96	91,21	44,62	39,08	96,01	92,76	0,04
12/04/2015	97,01	91,97	80,59	21,75	100,00	78,13	10,77

Tabla 8. Subíndices de Calidad en la Playa de Pradomar.

Fuente: Autores

Evaluación de la calidad del agua en las Playas Turísticas de Puerto Colombia, Atlántico y su relación con las fuentes de contaminación.

FECHA	pH	Temperatura	OD	Turbiedad	C. totales	C. fecales, E. Coli	DBO ₅
SUBINDICES DE CALIDAD PLAYA SABANILLA							
27/04/2014	97,76	91,36	44,73	67,64	100,00	99,42	0,03
08/06/2014	97,37	91,86	48,34	82,67	92,73	58,78	0,03
03/08/2014	53,38	91,05	62,14	81,53	100,00	99,42	0,03
26/10/2014	97,41	92,47	35,78	71,87	99,35	93,50	0,41
23/11/2014	97,87	92,25	33,99	63,37	98,71	92,25	0,71
06/12/2014	97,35	91,11	24,22	38,69	94,90	81,73	4,40
01/02/2015	96,62	91,40	42,12	38,81	85,36	94,96	0,04
12/04/2015	96,91	90,86	44,87	58,60	96,56	83,32	10,77

Tabla 9 Subíndices de Calidad en la Playa de Sabanilla.

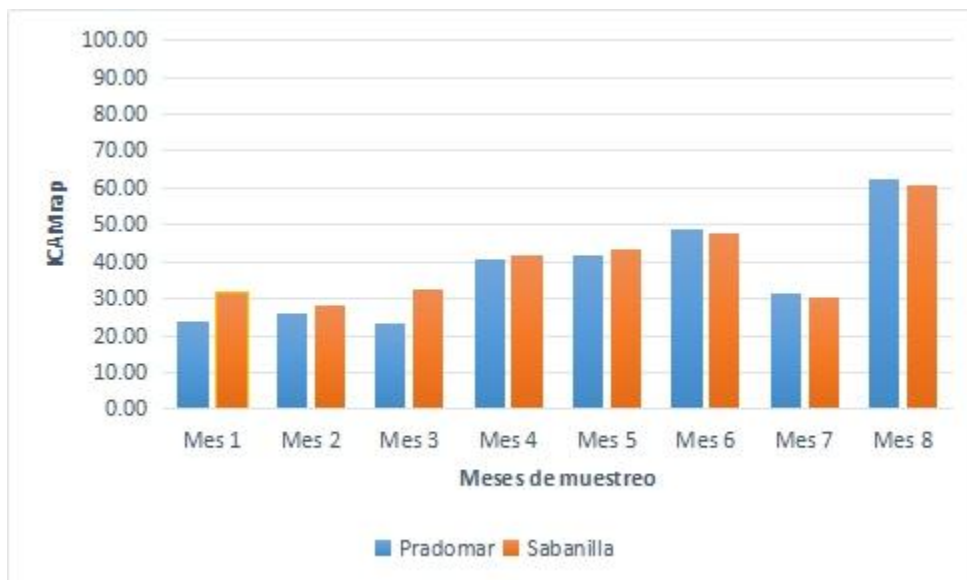
Fuente: Autores

Los resultados obtenidos al aplicar el Índice de Calidad de Agua Marina (ICAM_{RAP}) en las Playas de estudio son los siguientes:

FECHAS	MESES	PLAYAS DE ESTUDIO			
		PRADOMAR		SABANILLA	
		ICAM _{RAP}	Calidad de agua	ICAM _{RAP}	Calidad del agua
27/04/2014	Mes 1	23,49	Pésima	31,87	Inadecuada
08/06/2014	Mes 2	25,65	Pésima	27,75	Inadecuada
03/08/2014	Mes 3	23,26	Pésima	32,47	Inadecuada
26/10/2014	Mes 4	40,38	Inadecuada	41,40	Inadecuada
23/11/2014	Mes 5	41,45	Inadecuada	43,28	Inadecuada
06/12/2014	Mes 6	48,52	Inadecuada	47,26	Inadecuada
01/02/2015	Mes 7	30,99	Inadecuada	30,09	Inadecuada
12/04/2015	Mes 8	62,31	Aceptable	60,43	Aceptable

Tabla 10. Valoración en la calidad del agua marina con respecto a la aptitud para uso recreativo en las Playas de estudio.

Fuente: Autores



Gráfica 10. Comparación de calidad de agua marina entre las Playas Pradomar y Sabanilla.

Fuente: Autores

Al analizar la *Tabla 10* y la *gráfica 10*, se puede observar que después de aplicar el $ICAM_{RAP}$ en las Playas de estudio, éstas presentaron calidades aceptables, inadecuadas y hasta pésimas, siendo ésta última calidad presente en la Playa de Pradomar durante los 3 primeros meses de muestreo.

Se puede decir que estos resultados de calidad están asociados a las deficientes condiciones microbiológicas (principalmente en Pradomar) y la contaminación por materia orgánica que presentaron ambas playas durante los meses muestreados. Debido a que el indicador fue diseñado con un enfoque para uso RAP (recreación, actividades náuticas y pesca), las variables microbiológicas (C. totales y C. Fecales) y fisicoquímicas (DBO_5) representan los principales pesos (ponderaciones) significativos dentro del indicador a causa de su importancia para definir condiciones propicias para aguas con contacto primario y secundario, esto atribuye, según los resultados, que las playas presentaran condiciones no aptas para ser usadas por los visitantes al superar los límites máximos permisibles especificados en el Decreto 1594/1984, Art. 42 (límite para C. fecales).

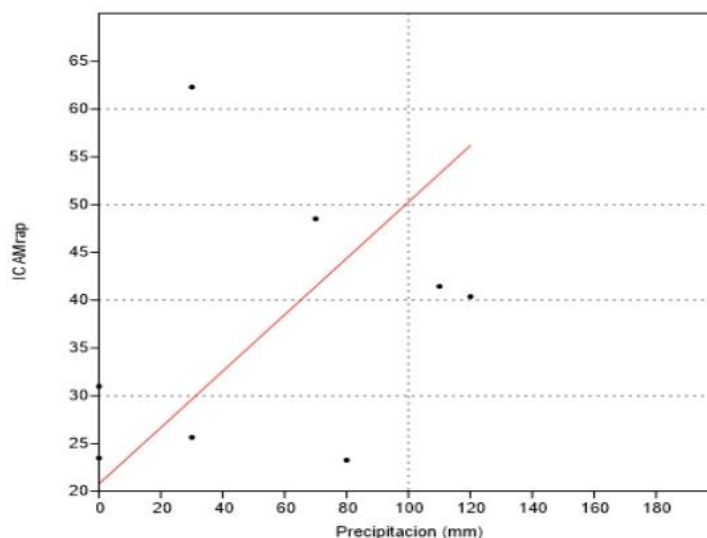
Fase 2. Determinar la variación de la calidad del agua en las playas de estudio y su relación con condiciones meteorológicas (precipitaciones) y fuentes de contaminación (vertimientos).

- Correlación lineal entre Precipitaciones y el ICAM_{RAP} en las Playas de estudio:

FECHAS	Precipitación (mm)	ICAM _{RAP}	
		Pradomar	Sabanilla
27/04/2014	0	23,49	31,87
08/06/2014	30	25,65	27,75
03/08/2014	80	23,26	32,47
26/10/2014	120V	40,38	41,40
23/11/2014	110	41,45	43,28
06/12/2014	70	48,52	47,26
01/02/2015	0	30,99	30,09
12/04/2015	30	62,31	60,43

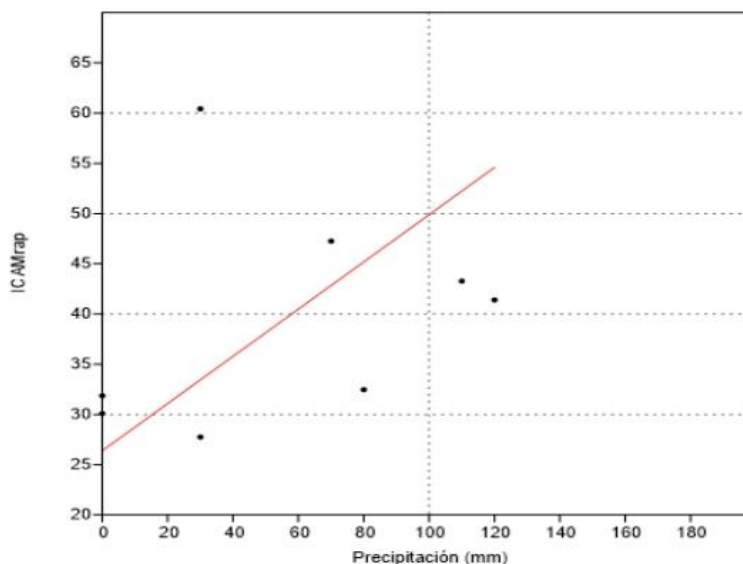
Tabla 11 Datos de precipitación y resultados ICAM_{RAP} en Playas de estudio para realizar correlación lineal.

Fuente: Autores



Gráfica 11. Correlación lineal entre datos de precipitación en el Atlántico con respecto al ICAM_{RAP} obteniendo en la Playa de Pradomar.

Fuente: Autores



Gráfica 12. Correlación lineal entre datos de precipitación en el Atlántico con respecto al ICAM_{RAP} obteniendo en la Playa de Sabanilla.

Fuente: Autores

Playas	Correlación lineal	Valor -P
Pradomar	0,2241	0,5936
Sabanilla	0,2707	0,5167

Tabla 12. Resultados de correlación lineal (Precipitaciones – ICAM_{RAP})

Fuente: Autores

Se observa que una vez realizadas las correlaciones lineales para ambas playas existe una relación directamente proporcional entre las precipitaciones ocurridas en los años 2014 y 2015 con respecto a la calidad del agua marina, sin embargo, dichas correlaciones no son significativamente fuertes para cumplir con la hipótesis estadística, ya que representaron el 22% y 27% en las Playas de Pradomar y Sabanilla respectivamente.

Cabe destacar que las correlaciones obtenidas fueron positivas, lo que quiere decir que a medida que aumentan las precipitaciones aumentará la calidad del agua marina en las playas, esto puede verse atribuido a la posible dilución de contaminantes y cargas orgánicas que se encuentren presentes en el cuerpo de agua.

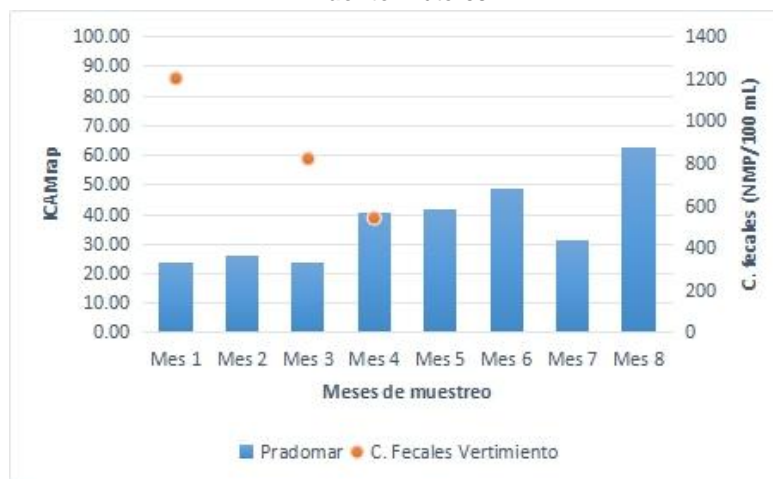
• **Relación de resultados ICAM_{RAP} con respecto a punto de vertimiento:**

Como se mencionó anteriormente, durante los muestreos realizados se encontró un punto de vertimiento en la Playa de Pradomar, el cual sólo se caracterizó y se analizó microbiológicamente, obteniéndose lo siguiente:

FECHAS	MESES	ICAM _{RAP}	C. fecales, E. Coli (NMP/100 ml) P. Vertimiento
27/04/2014	Mes 1	23,49	1200
08/06/2014	Mes 2	25,65	-
03/08/2014	Mes 3	23,26	820
26/10/2014	Mes 4	40,38	540
23/11/2014	Mes 5	41,45	-
06/12/2014	Mes 6	48,52	-
01/02/2015	Mes 7	30,99	-
12/04/2015	Mes 8	62,31	-

Tabla 13. Datos ICAM_{RAP} y caracterización punto vertimiento Playa Pradomar.

Fuente: Autores



Gráfica 13. Relación del ICAM_{RAP} con respecto a C. fecales – P. vertimiento en Playa Pradomar.

Fuente: Autores

Al momento de analizar *gráfica 13* se aprecia en los meses 1 y 3 de muestreo, la calidad del agua marina en Pradomar se vio influenciada negativamente por la carga microbiana aportada por el punto de vertimiento, el cual se considera de procedencia doméstica.

En los meses 1 y 3 se presentaron elevadas concentraciones de carga microbiana (C. Fecales) tanto en el punto de muestreo habitual como en el vertimiento. Para el mes 4 se evidenció una alta carga microbiana en el punto de vertimiento, pero dicha concentración no representó una alteración negativa para la calidad del agua, esto pudo atribuirse que en ese mes de muestreo se presentó uno de los mayores niveles de precipitaciones promedio en el Departamento del Atlántico, según la base de datos del IDEAM (IDEAM, 2014), ocasionando la dilución de la carga orgánica, microbiana y posibles tóxicos.

Sin embargo, se observa que, en otros meses de muestreo, no se realizó la caracterización en el punto de vertimiento, debido a que en su momento no se encontraba generando efluentes, pero de igual manera la calidad del agua marina se ve afectada. Se puede decir que el punto de vertimiento identificado corresponde a una fuente de contaminación que no es constante en el tiempo y al momento de realizar los muestreos, no se encontraba generando efluentes contaminantes, pero puede que en otro de tiempo (cuestión de horas o días) si se generaron dichos efluentes. De igual manera, también es posible que existan otros puntos de vertimiento que no se logran identificar a simple vista.

Fase 3. Establecer la relación existente entre el indicador de calidad del agua para uso recreativo y el número de turistas que visitan las playas.

- **Correlación lineal entre Visitantes y el ICAM_{RAP} obtenido en Playas de estudio:**

FECHAS	PLAYAS DE ESTUDIO			
	PRADOMAR		SABANILLA	
	ICAM _{RAP}	# Visitantes	ICAM _{RAP}	# Visitantes
27/04/2014	23,49	184	31,87	92
08/06/2014	25,65	137	27,75	42
03/08/2014	23,26	163,5	32,47	53
26/10/2014	40,38	110,5	41,40	37
23/11/2014	41,45	144,5	43,28	26
06/12/2014	48,52	21	47,26	11
01/02/2015	30,99	95	30,09	21
12/04/2015	62,31	82,5	60,43	39

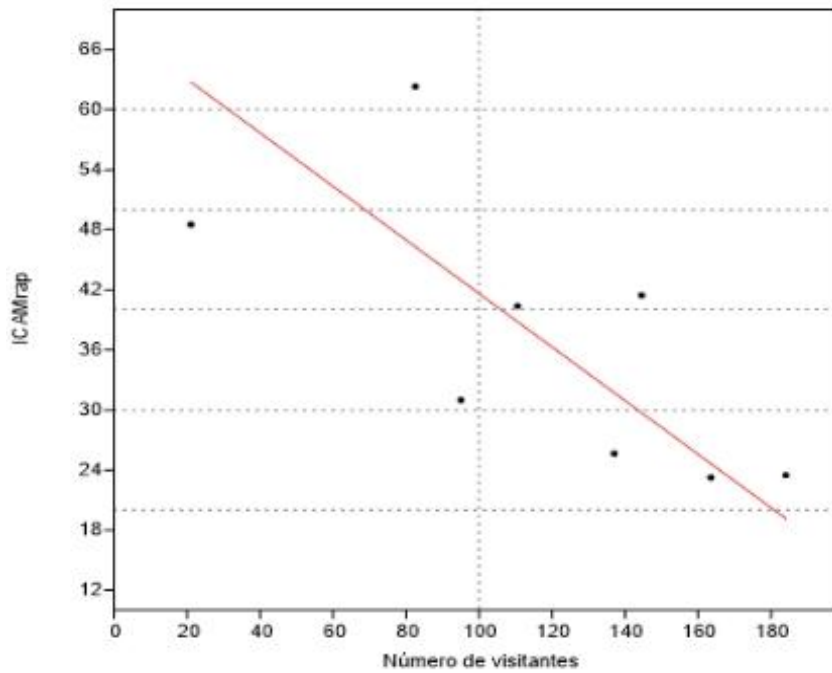
Tabla 14. Resultados ICAM_{RAP} y número de visitantes en Playas de estudio.

Fuente: Autores

Playas	Correlación lineal	Valor -P
Pradomar	-0,70	0,05
Sabanilla	-0,33	0,41

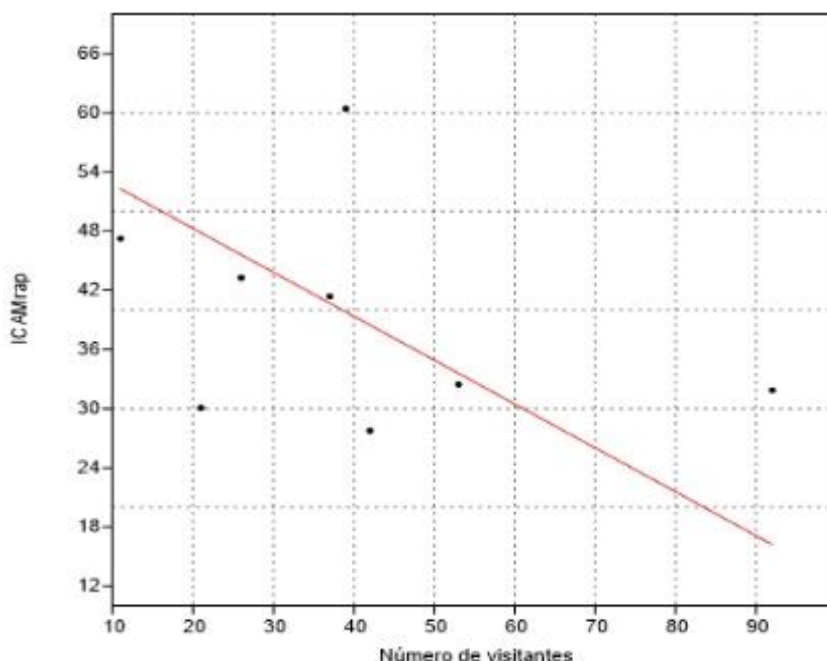
Tabla 15. Resultados de correlación lineal (Número de visitantes – ICAM_{RAP})

Fuente: Autores



Gráfica 14. Correlación lineal entre número de visitantes con respecto al ICAM_{RAP} obteniendo en la Playa de Pradomar.

Fuente: Autores



Gráfica 15. Correlación lineal entre número de visitantes con respecto al ICAM_{RAP} obteniendo en la Playa de Sabanilla.

Fuente: Autores

Se observa a través de la correlación lineal en la Playa de Pradomar, una relación inversamente proporcional en donde a medida que aumentan el número de visitantes en la playa, la calidad del agua marina disminuye. Se comprueba la hipótesis estadística, debido a que se obtiene una correlación del 70% y un valor - P dentro del límite (0,05).

Con respecto a la Playa de Sabanilla, se obtuvo una débil correlación de los resultados, siendo ésta del 30%, la cual no permite cumplir con la hipótesis estadística. Sin embargo, se aprecia que la correlación obtenida en esta playa maneja la misma dinámica de ser indirectamente proporcional. Debido a que en el muestreo no se identificaron fuentes de contaminación (puntos de vertimiento) y se determinó que Sabanilla presenta un menor número de visitantes en relación a la Playa de Pradomar, se puede inferir que la calidad del agua marina se encuentra afectada por estar geográficamente más cerca de la desembocadura del Río Magdalena, el cual se ha mencionado en estudios que aporta cerca del 96% de la DBO₅ al caribe colombiano, lo que conlleva a ser el principal vector de contaminación en materia orgánica (Tous Herazo *et al.*, 2007) y posiblemente microbiológica.

7. CONCLUSIÓN

En esta investigación se logra estimar la calidad de agua marina en las Playas de estudio a través del diseño y adaptación de un índice, destinando el recurso con fines recreativos (ICAM_{RAP}). Según los resultados, al aplicar dicho índice se obtuvieron calidades valoradas como aceptables, inadecuadas y pésimas para el uso de agua con contacto primario y secundario, siendo la última condición la calidad que se presenta en la Playa de Pradomar durante los primeros meses de muestreo.

Al comparar los resultados obtenidos, se observa que no hay mucha variación con respecto a la valoración de calidades entre una playa y otra. Como se demostró anteriormente, la calidad del agua marina estará influenciada ya sea positiva o negativamente por las condiciones meteorológicas, fuentes de contaminación (orgánicas y microbiológicas) y la afluencia de visitantes en la playa, donde ésta última se considera que es de gran importancia en la investigación, debido a que la calidad puede verse afectada al sobrepasar las capacidades de carga en los ecosistemas e inclusive el uso inadecuado del mismo por los visitantes. Con respecto a los resultados de valoración de la calidad, se debe recurrir a las medidas propuestas en la *tabla 4.*, para asegurar la protección de los ecosistemas, salud humana y la economía del sector.

Se tiene presente que durante el desarrollo de la investigación hubo factores que pudieron generar cierto grado de incertidumbre con respecto a la información recopilada en campo, como por ejemplo las técnicas de muestreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, los cuales fueron una línea base para definir la calidad del agua a través del ICAM_{RAP}. También se suma a esto los posibles errores humanos durante el análisis de laboratorio, equipos de medición y condiciones de infraestructura. De igual manera, el índice propuesto también presenta un grado de incertidumbre, debido al manejo de Curvas de Calidad teóricas.

Cabe destacar que la investigación realizada, es con fines académicos y que la información suministrada con respecto al estado de la calidad del agua marina en las playas turísticas de estudio, no debe ser considerada como una afirmación que pueda representar acciones legales.

7.1 Recomendaciones

Por último, para futuras investigaciones se propone tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Antes de llevar a cabo cualquier investigación, plantear claramente los objetivos y el por qué hacer la investigación, con ello, se garantizará que la elección de las técnicas de muestreos, sean las adecuadas permitiendo la disminución de errores en los ensayos a considerar.
- Realizar el desarrollo experimental de la investigación.
- Especificar y tener clara la metodología a trabajar durante la investigación.
- Capacitar o capacitarse en temas de protocolos, planes, técnicas analíticas y de investigación.

A. Anexo: Registro fotográfico



-Afluencia de visitantes en Playa Pradomar.



- Caracterización de DBO_5



- Afluencia de Visitantes en Playa Pradomar.



- Conteo de turistas en el área de influencia



- Caracterización *in-situ* fisicoquímica del agua de mar



-Condición de instalaciones en Playa Sabanilla.



- Determinación de Coliformes totales y fecales, mediante la técnica número más probable



-Condiciones de higiene y salubridad deficiente en Playa de Pradomar (acumulación de residuos).



- Vertimiento puntual sobre las playas de Pradomar, agua residual tipo domestico



- Recolección de muestras, Playa Sabanilla 2015



- Vertimiento en Playa de Pradomar hacia el mar.

-



- Playa de sabanil

Bibliografía

- Alcaldía de Bogotá. (18 de Diciembre de 1974). Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. *Decreto 2811*. Bogotá. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>
- Alcaldía de Bogotá. (11 de Enero de 1989). <http://www.alcaldiabogota.gov.co/>. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1175>
- Alcaldía de Bogotá. (9 de Julio de 2009). <http://www.alcaldiabogota.gov.co/>. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de DECRETO 2590 DE 2009: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=36779>
- Alcaldía de Bogotá. (1 de Julio de 2010). <http://www.alcaldiabogota.gov.co/>. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de DECRETO 2372 DE 2010: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39961>
- Alcaldía de Bogotá. (2010). *DECRETO 3930 /2010*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>
- Alcaldía de Bogotá. (13 de Abril de 2010). <http://www.alcaldiabogota.gov.co/>. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de DECRETO 1160 DE 2010: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39327>
- Alcaldía de Puerto Colombia, Atlántico. (21 de Abril de 2014). Obtenido de http://www.puertocolombia-atlantico.gov.co/informacion_general.shtml
- Amponsah Annor, G. (2009). *Sampling of Food for Analysis*. Obtenido de fao.org: http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj7hOvYwKDNAhVEXh4KHVZSBvQQFggnMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Ffileadmin%2Ftemplates%2Ffood_composition%2Fdocuments%2Fupload%2Fspanish%2FMuestreo_para_analisis_g
- APHA, AWWA, & WEF. (1995). *Standard methods for the examination of water and wastewater. Edición 19*. Washington, D. C. : American Public Health Association, American Water Works Associations y Water Environment Federation.
- Aurazo, M. (2004). *Manual para análisis básicos de calidad del agua de bebida*. Lima. 147 p: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

- Ávila, R. (2002). Turismo sostenible. En Reyes Ávila , *Turismo sostenible* (pág. 21). Madrid: IEPALA. Obtenido de <https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=sDW9yzGZZ5sC&oi=fnd&pg=PA15&dq=turismo+sostenible&ots=ZEO6iCDcWn&sig=Pfza3hMFbipavyhN1ibXGclRes0#v=onepage&q=turismo%20sostenible&f=false>
- Barrera López, M. N. (2014). *ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LAS PLAYAS DE PUERTO VELERO Y CAÑO DULCE TUBARÁ- ATLÁNTICO* p.17. Barranquilla: Universidad de la Costa, CUC .
- Beltran, L. (2011). *Turbiedad, floculación y sedimentación de aguas*. Obtenido de blogspot: <http://procesosdeclarificaciondelagua.blogspot.com.co/>
- Botero Saltaren, C., Pereira Pomárico, C., & Cervantes, O. (2010). Estudios de calidad ambiental de playas en Latinoamérica: revisión de los principales parámetros y metodologías utilizadas. *Investigación ambiental* 5 (2), 41-51.
- Botero, C., Zielinski, S., & Pereira, C. (2013). Parte IV. Casos de estudio. Capítulo 1. Monitoreo de la Calidad Ambiental de las Playas El Rodadero y Playa Blanca – Santa Marta, Colombia. En C. Pereira, CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS TURÍSTICAS APORTES DESDE EL CARIBE NORTE COLOMBIANO (págs. 209-224). Santa Marta: Red Iberoamericana Proplayas, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena, PlayasCorp.
- Cantero, R., Barrera, M., Díaz , B., & Torres, F. (2014). ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LAS PLAYAS DE PUERTO VELERO Y CAÑO DULCE TUBARÁ- ATLÁNTICO. Barranquilla: Universidad de la Costa, CUC.
- C.F.G.S. de 1º de Gestión de Alojamiento Turísticos. (2016 de abril de 28). Obtenido de <http://www.foroempresarial.com/anuncios/Cientes/76460/Figuras/File10262.pdf>
- Cetmar. (2 de Noviembre de 1973). <http://www.cetmar.org>. Obtenido de Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques 1973 y su Protocolo de 1978 .: <http://www.cetmar.org/documentacion/MARPOL.pdf>
- Comisión Permanente del Pacífico Sur . (1981). <http://www.pnuma.org/>. Obtenido de Plan de Acción para la Protección de medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste: <http://www.pnuma.org/gobernanza/cd/Conferencias/3%20Jueves%207/Convenio%20para%20la%20Protecci%F3n%20del%20Medio%20Ambiente%20Marino%20y%20%C1reas%20Costeras.pdf>
- Constitución Política de Colombia. (1991). UNESCO. Obtenido de http://www.unesco.org/culture/natlaws/media/pdf/colombia/colombia_constitucion_politica_1991_spa_orof.pdf

- Corte Constitucional. (1993). <http://www.corteconstitucional.gov.co/>. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1993/C-295-93.htm>
- Decreto 2324, 1. (18 de Septiembre de 1984). *DIMAR*. Obtenido de <https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/DL2%203241984.pdf>
- Departamentos de Asuntos Economicos y Sociales . (1992). <http://www.un.org>. Obtenido de Programa 21:
<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter17.htm>
- EDUCATION, F. F. (Abril de 2013). *CONAGUA*. Obtenido de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/P4.pdf>
- EUR-LEX. (2001). <http://eur-lex.europa.eu/>. Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52007DC0621>
- Fernández P, N. J. (2007). *Water Quality Index (WQI) of National Sanitation Foundation (NSF) -1970*. Obtenido de Universidad de Pamplona, Colombia:
http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_10/recursos/general/pag_contenido/libros/06082010/icatest_capitulo3.pdf
- Fleisher, J. M. (1985). "Implications of Coliform variability in the assessment of Sanitary quality of recreational waters". *J. Hyg.* 94: 193-200
- Galv, L. (2003). "A Water Pollution crisis in the Americas". *Habitat Debate* 9 (3): 10.
- Garay, J., Ramírez, G., & Betancourt, J. (2003). *Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros físico-químicos y contaminantes marinos (aguas, sedimentos y organismos)*. Santa Marta: 148 p: INVEMAR.
- Gil, L., & Albeiro, C. (2009). *Estandarización y validación de una técnica para medición de la demanda bioquímica de oxígeno por el método respirométrico y la demanda química de oxígeno por el método colorimétrico*. Pereira.
- Global Sustainable Tourism Council. (2016). <http://www.gstcouncil.org/>.
- House, M. A. (1996). Public perception and water quality management. *Water Science Technology* 34, 25 - 32.
- Hurtado García, Y. P., Botero Saltarén, C. M., & Herrera Zambrano, E. (2009). SELECCIÓN Y PROPUESTA DE PARÁMETROS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS TURÍSTICAS DEL CARIBE COLOMBIANO. *Ciencia en su PC*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181317813004>, 42-53.
- IDEAM. (2014). *Anuario Climatológico 2014*. Bogotá: MINAMBIENTE. p.13.

- IDEAM. (2015). *Anuario Climatológico 2015*. Bogotá: MINAMBIENTE. p.25.
- Imarpe. (12 de Noviembre de 1981). *www.imarpe.pe*. Obtenido de Convenio para la Portección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacifico Sudeste : www.imarpe.pe/imarpe/plandeaccion/Documentos/Convenio%20Lima%201981.doc
- Marín, B., Vivas-Aguas, J., Troncoso, W., Acosta, J., Vélez, A., & Betancour, J. (2004). *Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia. Diagnóstico Nacional y Regional 2003*. Santa Marta: INVEMAR.
- Márquez Canosa, E. (2008). *Modulo II. Metodología para el diseño de un índice de Calidad del Agua*. Lima, Perú: Campus Universidad Agraria La Molina (UNALM).
- McCutcheon, S. C., Martin, J. L., & Barnwell Jr, T. O. (1993). Water quality: 11.1-11.73. En *Handbook of Hidrology* (pág. 264). New York: Maidment D.R. McGraw Hill.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (22 de Mayo de 2001). *www.minambiente.gov.co*. Obtenido de Plan Nacional de Aplicación del convenio de Estocolmo PNA: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=252:planta-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-18>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial. (1 de Julio de 2010). *Decreto 2372*. Obtenido de MinAmb: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2372_2010.pdf
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2011). *http://mincomercio.gov/*.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (Diciembre de 2011). *www.mincit.gov.co*. Obtenido de www.mincit.gov.co/minturismo/descargar.php?id=62
- Ministerio de Defensa Nacional (Mindefensa). (1984). *DECRETO LEY 2324 DE 1984* . Obtenido de Dirección General Marítima y Porturaria (DIMAR): <https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/DL2%203241984.pdf>
- Mravet, M. E., Ramírez, O., Montalvo , J., Delgado , Y., & Perigó, E. (2009). Índice numérico cualitativo para medir la calidad de las aguas costeras cubanas de uso recreativo . Serie Oceanológica. No.5 - ISSN 2072-800x , 45-56.
- Miranda Contreras, M. (2009). *Turbiedad del agua. Calidad del agua*. Obtenido de DSpace en ESPOL: <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=15&cad=rja&uac>

t=8&ved=0ahUKEwjp1Mm7uaDNAhXKkh4KHRObCQ4QFghjMA4&url=https%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F6164%2F6%2Fturbiedad.doc&usg=AFQjCNGPxzazu9zyw_73lswtyG3bkE

Molina, J., & Jacome, A. (s.f.). Técnicas experimentales de calidad y tratamientos de aguas. *Master en Ingeniería del agua* (pág. 2). Coruña: Universidad de Coruña.

Montaño, M., & Robadue, D. (1995). *Monitoreo y manejo de la calidad del agua costera*. Guayaquil, Ecuador: .En Ochoa, M., editor. Manejo Costero Integrado en Ecuador. Fundacion Pedro VicenteMaldonado. Programa de Manejo de Recursos Costeros.

Moreno, W. (2015). *Un cementerio de basuras, en las playas de Sabanilla*. Obtenido de ELHERALDO.CO: <http://www.elheraldo.co/local/un-cementerio-de-basuras-en-las-playas-de-sabanilla-196921>

Naciones Unidas. (2015). <http://unfccc.int/>. Obtenido de Convención Marco sobre el Cambio Climatico: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>

NOAA. (2002). <http://www.publicaffairs.noaa.gov/>. Obtenido de White Water to Blue Water: <http://www.publicaffairs.noaa.gov/worldsummit/blueandwhitewater.html>

NTS -TS 001-2. (2011). *NORMA TECNICA SECTORIAL COLOMBIANA*. Bogota D.C: ICONTEC.

NULLVALUE. (1995). *ATLÁNTICO... SITIADO POR LA CONTAMINACIÓN*. Obtenido de EL TIEMPO: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-469716>

Nullvaue. (1995). *ATLÁNTICO... SITIADO POR LA CONTAMINACIÓN*. Obtenido de EL TIEMPO: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-469716>

OMT. (Junio de 2011). <http://unwto.org/>. Obtenido de Organización Mundial de Turismo: http://unwto.org/sites/all/files/pdf/ce90_04_a_implementation_pow_s.pdf

OMT. (Junio de 2011). <http://unwto.org/>. Obtenido de Consejo Ejecutivo: http://unwto.org/sites/all/files/pdf/ce90_04_a_implementation_pow_s.pdf

OMT. (8 de Julio de 2015). *Impactos medioambientales del turismo*. Obtenido de dspace.universia.net: <http://dspace.universia.net/bitstream/2024/1043/1/INTRODUCCION+AL+TURISMO>

O

- OMT, O. M. (14 de Julio de 2008). *Repository*. Obtenido de <http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGTS/MGTS15/MGTSV15-06/semana1/obligatorio/OMTIntroduccionalTurismo.pdf>
- Pan American Health Organization (PAHO) (2003). Promoting the Healthy, safe use of recreational waters. *Rev. Panam. Salud Pública*. 14(5): 364-9.
- PNUMA. (1990). <http://www.cep.unep.org>. Obtenido de La Estrategia para el Desarrollo del Programa Ambiental: <http://www.cep.unep.org/publications-and-resources/technical-reports/tr05es.pdf/download>
- PNUMA. (2001). <http://www.unep.org>. Obtenido de Convenio y Declaración Internacional sobre Producción más Limpia: <http://www.unep.org/scp/cp/network/pdf/spanish.pdf>
- Posada, B. O., Díaz, R., Navas, A., Batista-Morales, Vivas-Aguas, L. J., Perdomo, L., . . . Vega-Sequeda, J. (2012). Estado del ambiente abiótico, calidad de aguas y biodiversidad marina: Indicadores de estado. En Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia. Año 2011 (págs. 27-28). Santa Marta. 203 p.: Serie de Publicaciones Periódicas del Invermar No. 8.
- Pruss, A. (1998). "Review of epidemiological studies on health effects from exposure to recreational water". *Int. Epidemiol. Assoc.* 27: 1-9.
- Rivas O, H. (1998). *Los Impactos Ambientales en Áreas Turísticas Rurales y Propuesta de Sostenibilidad*. Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de dialnet.unirioja.es: Dialnet-LosImpactosAmbientalesEnAreasTuristicasRuralesYPro-2882934
- Robartaigh, P. (2016). *El efecto de las bacterias coliformes fecales en el medio ambiente*. Obtenido de eHow: http://www.ehowenespanol.com/efecto-bacterias-coliformes-fecales-medio-ambiente-info_291092/
- Secretaria y Senado. (9 de Enero de 1996). <http://www.secretariasenado.gov.co/>. Obtenido de LEY 253 DE 1996: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0253_1996.html
- Steer, R., Arias, F., Ramos, A., Aguirre, P., & Alonso, A. (1997). Documento base para la elaboración de la política nacional de ordenamiento integrado de las zonas costeras colombiana. En M. d. Ambiente, *Documento de Consultoría* (pág. 413). Bogotá.
- Taborda, J. A., Botero, C. M., & Sanchez, G. (2015). Capítulo 1. Innovación Tecnológica en El Programa CAPT. METODOLOGÍA: Procesos críticos en el monitoreo CAPT. En C. Pereira Pomárico, *CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS TURÍSTICAS APORTES DESDE EL CARIBE NORTE COLOMBIANO* (págs. 161- 170). Santa

Marta: Red Iberoamericana Proplayas, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena, PlayasCorp.

Tous Herazo, G., Castro Mercado, I., Cañón Páez, M. L., Quntalia Saavedra, D., & Torres, R. (2007). Panorama de la contaminación del Caribe colombiano. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. CIOH. p86.

Uach. (28 de Mayo de 2016). Obtenido de Proforma:
http://www.uach.cl/proforma/insitu/3_insitu.pdf

UNAD, U. (Mayo de 2016). *Datateca*. Obtenido de Técnicas de muestreo:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358002/Abastecimiento_Contento_en_linea/leccin_27_tcnicas_de_muestreo.html

UNEP. (24 de Marzo de 1983). <http://www.cep.unep.org/>. Obtenido de Convenio Para La Protección Y El Desarrollo Del Medio Marino En La Región Del Gran Caribe:
<http://www.cep.unep.org/cartagena-convention/el-texto-del-convenio-de-cartagena>

Vidal, L. A., Vilardy, S. Q., Saavedra-Díaz, L., & Ramos-Ortega, L. M. (14 de Agosto de 2008). ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA (COLIFORMES TOTALES Y FECALIS) EN LA BAHÍA DE SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO. *Acta biol. Colomb*, 13, 87-98. Recuperado el 12 de Agosto de 2015

Vergaray, G., R. Méndez, C., Y. Morante, H., I. Heredia, V., & R. Béjar, V. (2007). Enterococcus y Escherichia coli como indicadores de contaminación fecal en playas costeras de Lima. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG - Vol. 10, Nº 20, 82-86 (2007) UNMSM - ISSN: 1561-0888 (impreso) / 1628-8097 (electrónico), 82-86.

Vivas-Aguas, L. J. (2007). Manual de uso de indicadores de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia. Hojas Metodológicas. Contrato de servicios de consultoría No. 055 06. Convenio No. 001/04 OEI / MAVDT / IDEAM / INVEMAR. Santa Marta. 37 p.

Vivas-Aguas, L. J. (2011). Formulación del índice de calidad de aguas costeras para los países del Proyecto Spincam: Documento Metodológico. Red de información y datos del Pacífico Sur para el apoyo a la gestión integrada del área costera (SPINCAM). . Santa Marta. 42 p: Invemar-Programa Calidad.


Vivas-Aguas, L. J. (2014). *IX CURSO. TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION APLICADAS A LAS ZONAS MARINAS Y COSTERAS*. Santa Marta: INVEMAR.

Vivas-Aguas, L. J., & Navarrete-Ramírez, S. M. (2014). Protocolo Indicador de Calidad de Agua (ICAMPFF). En En Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas

Marinas Protegidas (SAMP). Invermar, GEF y PNUD. Santa Marta: Serie de Publicaciones Generales del Invermar. p 32.

Vivas-Aguas, L. J., Sánchez, J., Betancourt, J., Quintero, M., Moreno, Y., Santana, C., . . . Sánchez, D. (2014). Diagnóstico y Evaluación de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras del Caribe y Pacífico Colombiano. Santa Marta: Serie de Publicaciones Periódicas del Invermar No. 4 (2014). Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia (REDCAM). Informe técnico 2013. INVEMAR.

Yepes, V., Esteban, V., & Serra, J. (1999). Aplicabilidad de los modelos de calidad. Revista de obras públicas. *Gestión turística de las playas*, 3385,25-34.

	NORMAS PARA LA ENTREGA DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO A LA UNIDAD DE INFORMACION	VERSION: 02
		FECHA: Junio 2012
		CODIGO: DOC-VACRE-NETGUDI

ANEXO 1
CARTA DE ENTREGA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO

Barranquilla, Fecha Junio 24/2016

Marque con una X

Tesis Trabajo de Grado

Yo Ceraldine Julieth Salcedo Pabón, identificado con C.C. No. 1.140.899.193, actuando en nombre propio y como autor de la tesis y/o trabajo de grado titulado Evaluación de la Calidad del agua en las playas turísticas de Puerto Colombia, Atlántico y su relación con el turismo presentado y aprobado en el año 2016 como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental.

hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos de ser el caso, en formato digital o electrónico (DVD) y autorizo a la UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento.


Y autorizo a la Unidad de información, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad de la Costa, CUC, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web de la Facultad, de la Unidad de información, en el repositorio institucional y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la institución y Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato DVD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y detenta la titularidad ante la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia se firma el presente documento en dos (02) ejemplares del mismo valor y tenor, en Barranquilla D.E.I.P., a los 24 días del mes de Junio de Dos Mil 2016.

EL AUTOR - ESTUDIANTE. Ceraldine Salcedo Pabón
FIRMA

	NORMAS PARA LA ENTREGA DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO A LA UNIDAD DE INFORMACION	VERSION: 02
		FECHA: Junio 2012
		CODIGO:DOC-VACRE-NETGUDI

ANEXO 1

CARTA DE ENTREGA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO

Barranquilla, Fecha Junio 24 2016

Marque con una X

Tesis Trabajo de Grado

Yo Juan Camilo Gomez Alvarez, identificado con C.C. No. 1.140.899.199, actuando en nombre propio y como autor de la tesis y/o trabajo de grado titulado Evaluación de la calidad del agua en los Playas turísticas de Puerto Colombia, Atlántico y su relación con la contaminación presentado y aprobado en el año 2016 como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental;

hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos de ser el caso, en formato digital o electrónico (DVD) y autorizo a la UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento.


Y autorizo a la Unidad de información, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad de la Costa, CUC, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web de la Facultad, de la Unidad de información, en el repositorio institucional y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la institución y Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato DVD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y detenta la titularidad ante la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia se firma el presente documento en dos (02) ejemplares del mismo valor y tenor, en Barranquilla D.E.I.P., a los 24 días del mes de Junio de Dos Mil 2016.

EL AUTOR - ESTUDIANTE. Juan Camilo Gomez Alvarez
FIRMA

 UNIVERSIDAD DE LA COSTA 1978	NORMAS PARA LA ENTREGA DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO A LA UNIDAD DE INFORMACION	VERSION: 02
		FECHA: Junio 2012
		CODIGO:DOC-VACRE- NETGUDI

ANEXO 2
FORMULARIO DE LA DESCRIPCIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO COMPLETO DE LA TESIS O TRABAJO DE GRADO:

Evaluación de la Calidad del Agua en las Playas Turísticas
de Puerto Colombia, Atlántico y su relación con las
fuentes de contaminación

SUBTÍTULO, SI LO TIENE:

AUTOR AUTORES

Apellidos Completos	Nombres Completos
Gómez Alvarez Salcedo Palán	Juan Camilo Geraldine Julieth

DIRECTOR (ES)

Apellidos Completos	Nombres Completos
Centeno Rodero	Rubén Darío

JURADO (S)

Apellidos Completos	Nombres Completos
Díaz Salano Leal Pucelini	Beatriz Helena Efraim

ASESOR (ES) O CODIRECTOR


Apellidos Completos	Nombres Completos

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero Ambiental

FACULTAD: Ciencias Ambientales

PROGRAMA: Pregrado Especialización

NOMBRE DEL PROGRAMA Ingeniería Ambiental

	NORMAS PARA LA ENTREGA DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO A LA UNIDAD DE INFORMACION	VERSION: 02
		FECHA: Junio 2012
		CODIGO: DOC-VACRE-NETGUDI

CIUDAD: Barranquilla AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO: 2016

NÚMERO DE PÁGINAS 74

TIPO DE ILUSTRACIONES:

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ilustraciones | <input type="checkbox"/> Planos |
| <input type="checkbox"/> Láminas | <input checked="" type="checkbox"/> Mapas |
| <input type="checkbox"/> Retratos | <input checked="" type="checkbox"/> Fotografías |
| <input checked="" type="checkbox"/> Tablas, gráficos y diagramas | |

MATERIAL ANEXO (Vídeo, audio, multimedia o producción electrónica):
Duración del audiovisual: _____ minutos.

Número de casetes de vídeo: _____ Formato: VHS ___ Beta Max ___ 3/4 ___ Beta Cam _____

Mini DV ___ DV Cam ___ DVC Pro ___ Vídeo 8 ___ Hi 8 _____

Otro. Cuál? _____

Sistema: Americano NTSC _____ Europeo PAL _____ SECAM _____

Número de casetes de audio: _____

Número de archivos dentro del DVD (En caso de incluirse un DVD diferente al trabajo de grado): _____

2
PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o tener una mención especial):


DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS: Son los términos que definen los temas que identifican el contenido. (En caso de duda para designar estos descriptores, se recomienda consultar con la Unidad de Procesos Técnicos de la Unidad de información en el correo biblioteca@cuc.edu.co, donde se les orientará).

ESPAÑOL

INGLÉS

_____	_____
_____	_____
_____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS: (Máximo 250 palabras-1530 caracteres):

 UNIVERSIDAD DE LA COSTA 1979	LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y PERMITIR CONSULTA Y USO	VERSION: 01
		FECHA: OCTUBRE 2015
		CODIGO: DOC-VACRE-FLAPCU

LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y PERMITIR CONSULTA Y USO

Barranquilla, Fecha: Junio 24 2016

Parte 1. Términos de la Licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional


- i. La vigencia es a partir de la fecha en que se incluye en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad con una antelación de dos meses antes de la correspondiente prórroga.
- ii. El Autor / Los autores:
 - Autorizan a la corporación Universidad de la Costa - CUC para publicar la obra en el formato que el repositorio lo requiera (impreso, digital, electrónico o cualquier otro conocido o por conocer) y conocen que dado que se publica en Internet por este hecho circula con un alcance mundial.
 - Aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto renuncian a recibir emolumento alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente Licencia y de la Licencia Creative Commons con que se publica.
 - Manifiestan que se trata de una obra original y la realizó o realizaron sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, obra sobre la que tiene (n) los derechos que autoriza (n) y que es él o ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante la CORPORACION UNIVERSIDAD DE LA CUC y ante terceros. En todo caso la CORPORACION UNIVERSIDAD DE LA COSTA se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del AUTOR o AUTORES y la fecha de publicación. Para todos los efectos la CORPORACION UNIVERSIDAD DE LA COSTA – CUC, actúa como un tercero de buena fé.
 - Autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
 - Aceptan que la Corporación Universidad de la Costa pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DE LA COPRPORACION UNIVERSIDAD DELA COSTA - CUC, LOS AUTORES GARANTIZAN QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

Parte 2. Autorización para publicar y permitir la consulta y uso de obras en el Repositorio Institucional de la Corporación Universidad de la Costa - CUC

Con base en este documento, Usted autoriza la publicación electrónica, consulta y uso de su obra por la Corporación Universidad de la Costa - CUC y sus usuarios de la siguiente manera, Usted:

- Otorga una (1) licencia especial para publicación de obras en el repositorio institucional de la CORPORACIÓN UNIVERSIDAD De La COSTA - CUC (Parte 1) que

	LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y PERMITIR CONSULTA Y USO	VERSION: 01
		FECHA: OCTUBRE 2015
		CODIGO: DOC-VACRE-FLAPCU

forma parte integral del presente documento y de la que ha recibido una (1) copia.
Si autorizo No autorizo .

- Autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados por Usted, con la Licencia Creative Commons Reconocimiento - No comercial - Sin obras derivadas 2.5 Colombia cuyo texto completo se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/> y que admite conocer.

Si autorizo No autorizo . Si Usted no autoriza para que la obra sea licenciada en los términos expuestos y opta por una opción legal diferente descríbala: _____

EN CONSTANCIA DE LO ANTERIOR:

Tipo de documento:

Artículo Libro Capítulo de Libro Informe / avance de Investigación Tesis
Ponencia / Conferencia Video Objeto de Aprendizaje Otro

Título de la obra(s):

Evaluación de la calidad del agua en las Playas Turísticas de
Puerto Colombia, Atlántico y su relación con las fuentes de
contaminación

Autor (es):

<u>Juan Camilo Gómez Álvarez</u>	<u>Juan Camilo Gómez A</u>	<u>1.140.873.174</u>
Nombre	Firma	C.C.
<u>Cecaldine Juxieth Salcedo Robón</u>	<u>Cecaldine Salcedo P</u>	<u>1.140.873.173</u>
Nombre	Firma	C.C.
_____ Nombre	_____ Firma	_____ C.C.
_____ Nombre	_____ Firma	_____ C.C.

Datos contacto: (teléfono, correo Dirección)

juancamilo@hotmail.com, cecaldinesalcedo@, 3005308531-3168324179
hotmail.com

Fecha entrega (D/M/A): 30/06/16