

**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA DE LA BAHIA
DEL RODADERO – SANTA MARTA, COLOMBIA**

**GUILLERMO ANDRES SABOGAL AREVALO
KENNY YAMITH VASQUEZ OSPINO**



**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
SANTA MARTA**

2008

**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA DE LA BAHIA
DEL RODADERO – SANTA MARTA, COLOMBIA**

**GULERMO ANDRES SABOGAL AREVALO
KENNY YAMITH VASQUEZ OSPINO**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de:
INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO**

The logo of the Universidad del Magdalena is a circular emblem. It features a central shield with a cross, surrounded by a decorative border. The text 'UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA' is written in an arc above the shield.

**Director:
JORGE ENRIQUE MAZENETT FLORES
INGENIERO CIVIL, M.Sc**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
SANTA MARTA**

2008

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Quiero dedicar este trabajo a toda mi familia por su comprensión y apoyo, pero sobretodo por haberme ayudado a formar como persona y en especial a mi madre, quien con cuyo esfuerzo ha hecho posible este logro, el cual no es mió si no suyo en realidad.

Guillermo A. Sabogal Arévalo

Para Nicolasa Montenegro, por supuesto, que con su esfuerzo logró sembrar en mi el deseo de superación. A mi Padre y Madre que siempre estuvieron conmigo y a todos y cada uno de los que vieron en mí, realizarme como profesional.

Kenny Y. Vázquez Ospino

Siempre se ha creído que existe algo que se llama destino,
pero siempre se ha creído también que hay
otra cosa que se llama albedrío. Lo que
califica al hombre es el equilibrio
de esa contradicción.

Gilbert Keith Chesterton

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar siempre presente en cada momento de mi vida, a mis padres Martha Isabel Arévalo Rivera y Omar Florez Barrera por brindarme una formación y ejemplo de vida. A mis tíos Cesar, Nelly Ruht, Alexander, mis abuelos Isabel y Teofilo por su incondicional apoyo. A los ingenieros: Sergio Amaya, Anthony Escandon, Jorge Mazenet, Julio Cesar Altamar, Diego Amaya por brindarme el apoyo y los conocimientos necesarios durante mi formación. A la universidad del magdalena por brindar espacios para la formación integral. A mis compañeros de estudio.

Guillermo A. Sabogal Arévalo

A Dios por brindarme la oportunidad de alcanzar un logro muy importante en mi vida. A mis compañeros Guillermo Andres Sabogal y Julio Cesar Altamar Palma por estar siempre presente en la ejecución y realización de este proyecto. A ellos muchas Gracias!!

Kenny Y. Vázquez Ospino

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GENERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
3. MARCO TEORICO	5
3.1 Capacidad de Carga Física	8
3.2 Equipamiento Urbano.....	11
3.3 Capacidad De Carga Ambiental	14
3.4 Capacidad De Carga Real O Turística	16
4. METODOLOGIA	18
4.1. Localización.....	18
4.2. Características Generales	18
4.3. Capacidad De Carga Física (CCF).....	20
4.3.1. Zonas de la playa	21
4.3.1.1. Área activa.....	21
4.3.1.2. Área de reposo	21
4.3.1.3. Área Recreativa ó De Transición	22
4.4. Capacidad De Carga Del Equipamiento Urbano	24
4.4.1. Inventario del Equipamiento Urbano.....	25
4.4.2. Valores Óptimos del Equipamiento Urbano	25
4.4.3. Ecuaciones de Transformación del Equipamiento Urbano	25
4.4.4. Determinación del Factor de Ponderación.....	26
4.5. Capacidad De Carga Ambiental	27
4.5.1. Ubicación de las Estaciones de Muestreo	27
4.5.2. Muestreos de parámetros ambientales.....	29
4.5.2.1. Criterios De Selección De Parámetros	30

4.5.2.1.1. <i>Parámetros Físico-Químicos</i>	30
4.5.2.1.2. <i>Parámetros microbiológicos</i>	31
4.5.2.2. <i>Medición de Parámetros In situ</i>	32
4.5.2.3 <i>Medición de Parámetros Ex situ</i>	33
4.5.3. <i>Valores de referencia y máximos permisibles</i>	34
4.5.5. <i>Factores de ponderación</i>	36
4.5.6. <i>Cálculo de Indicadores de Cambio Ambiental</i>	36
4.6. <i>Capacidad De Carga Turística</i>	38
4.6.1. <i>Factores de Ponderación</i>	38
5. RESULTADOS	41
5.1 <i>Capacidad de carga física (CCF)</i>	41
5.2. <i>Capacidad De Carga Del Equipamiento Urbano</i>	42
5.2.1. <i>Inventario Del Equipamiento Urbano Del Rodadero</i>	43
5.2.2. <i>Ecuaciones De Transformación Para Las Variables Que Conforman El Equipamiento Urbano</i>	46
5.2.3. <i>Cobertura Del Equipamiento Urbano En La Playa Del Rodadero</i>	52
5.3. <i>Capacidad de Carga Ambiental</i>	54
5.3.1. <i>Muestreos Parámetros Ambientales</i>	54
5.3.3. <i>Determinación de factores de ponderación</i>	68
5.3.4. <i>Determinación De Indicadores De Cambio Ambiental</i>	69
5.3.5. <i>Cálculo de Indicadores de Cambio Ambiental</i>	71
5.4 <i>Calculo de la Capacidad de carga ambiental</i>	72
5.5. <i>Calculo de la Capacidad de Carga Turística</i>	73
6. CONCLUSIONES	74
7. BIBLIOGRAFIA	77
8. ANEXOS	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Carga potencial de usuarios en playas de uso masivo	10
Tabla 3. Ubicación de puntos muestreo.....	29
Tabla 4. Parámetros Ambientales.....	35
Tabla 5. Valores promedio de las encuestas para hallar factores de ponderación	39
Tabla 6. Dimensiones y área playa.....	41
Tabla 7. Cobertura del equipamiento.....	53
Tabla 8. Parámetros físico químicos Primera campaña de muestreo	55
Tabla 9. Parámetros físico químicos. Segunda campaña de muestreo	55
Tabla 10. Valores máximos y mínimos parámetros físico-químicos	56
Tabla 11. Resultado microbiológicos primera campaña de muestreos.....	57
Tabla 12. Resultado microbiológicos segunda temporada Nov-Dic.....	58
Tabla 13. Valores máximos y mínimos de cada parámetro	60
Tabla 14. Factores de ponderación para cada parámetro ambiental.....	68
Tabla 15. Indicadores de cambio ambiental	71

LISTA DE GRAFICOS

Grafico 1. Variables con un comportamiento lineal.....	15
Grafico 2. Ecuación para variables con un comportamiento no lineal.....	16
Grafico 3. Calidad ambiental vs. Área mínima por usuario	37
Grafico 4. % Cobertura vs. Numero Baños	47
Grafico 5. % cobertura Vs Numero canecas	48
Grafico 6. % Cobertura Vs Numero Teléfonos.....	49
Grafico 7. % cobertura Vs Bancas públicas	50
Grafico 8. % Cobertura Vs Número de carpas.....	51
Grafico 9. % cobertura Vs Numero Garitas salvavidas	52
Grafico 10. Calidad ambiental vs. pH.....	61
Grafico 11. Calidad ambiental vs. Oxígeno Disuelto.....	62
Grafico 12. Calidad ambiental vs Transparencia	63
Grafico 13. Calidad Ambiental Vs. Sólidos Suspendidos Totales	64
Grafico 14. Calidad Ambiental vs Color	65
Grafico 15. Calidad ambiental vs aceites y grasas	66
Grafico 16. Calidad ambiental vs. Coliformes fecales.....	67
Grafico 17. Calidad ambiental vs residuos sólidos en enterococos fecales.....	68

LISTA DE IMÁGENES

|

Imagen 1. Ubicación de la Bahía del Rodadero.....	18
Imagen 2. Área activa en la playa del rodadero	21
Imagen 3. Área de reposo en la playa del rodadero	22
Imagen 4. Playa del Rodadero	23
Imagen 5. Equipamiento urbano	27
Imagen 6. Ubicación estaciones de muestreo	28
Imagen 7. Recolección y preservación de muestras	34
Imagen 8. Zonas áreas transversales de la playa del rodadero	42

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados de las encuestas realizadas en la bahía del Rodadero en la semana santa de 2006 para conocer la percepción del turista sobre el equipamiento urbano de la playa y las condiciones ambientales del sitio.	80
Anexo 2. Variación de los parámetros físico-químicos en temporadas baja y alta de primeras salidas de muestreos. (Julio-agosto).....	85
Anexo 3. Variación de los parámetros físico-químicos en temporadas baja y alta de segunda salidas de muestreos. Noviembre-diciembre	87

RESUMEN

Las playas son recursos turísticos altamente valiosos; por lo tanto, la determinación de su capacidad de carga es un factor esencial para su adecuado uso y manejo. En el desarrollo de la presente investigación se buscó determinar la capacidad de carga turística de la Bahía de El Rodadero- Santa Marta, Colombia, mediante la determinación de la cobertura del equipamiento urbano, la calidad de las aguas en donde se desarrolla la actividad recreativa y el área disponible de la playa para el uso turístico. Para la determinación de la cobertura del equipamiento urbano se hallaron los valores óptimos, a partir del número de personas que podían ser ubicadas físicamente en el lugar de estudio y las presentes en esta área, los cuales se relacionaron mediante ecuaciones de transformación, que permitieron establecer los niveles de cobertura. Para determinar la calidad de las aguas, se midieron parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, se realizaron dos (2) muestreos en temporada alta y dos (2) en temporada baja; en cuatro (4) estaciones equidistantes ubicadas a lo largo de la playa cada 250m. Las muestras de agua se recolectaron a 0.15 m de profundidad. Se trabajó con los valores mínimos permisibles para aguas de uso recreativo y con los máximos datos recolectados en campo, los se relacionaron en ecuaciones de transformación que permitieron determinar la calidad ambiental del recurso agua de esta zona turística. Se asignaron factores de ponderación para las variables ambientales y de equipamiento urbano; que permitieron asignar mayor o menor grado de incidencia. Los resultados logrados en la presente investigación mostraron bajos niveles en la cobertura del equipamiento urbano, así como no muy buenas condiciones ambientales de las aguas de baño a causa de parámetros microbiológicos. Lo que constituye factores limitantes para la capacidad de carga turística de la bahía del Rodadero.

Palabras claves: Capacidad de carga turística, carga física, carga ambiental, equipamiento urbano, turismo.

ABSTRACT

The beaches are highly valuable tourist resources; therefore, the determination of its lifting capacity is an essential factor for its adapted use and handling. In the development of the present investigation one looked for to determine the tourist lifting capacity of the Bay of the Rodadero- Santa Marta, Colombia, by means of the determination of the cover of the urban equipment, the quality of waters where it is developed to the recreational activity and the area available of the beach for the tourist use. For the determination of the cover of the urban equipment were the optimal values, from the number of people who physically could be located in the place of study and the presents in the study area which they were related by means of transformation equations, which they allowed to establish the cover levels. In order to determine the quality of waters, physico-chemical parameters were moderate and microbiological, two (2) samplings in high season and two (2) in low season were realised; in four (4) equidistant seasons located throughout the beach each 250m. The water samples were collected to 0,15 m of depth. One worked with the permissible minimum values for waters of recreational use and with the maximum data collected in field, which were related in transformation equations which they allowed to determine the environmental quality of the resource water of this tourist zone. Factors of consideration for the environmental variables and urban equipment were assigned; which allowed to assign to major or minor incidence degree. The results obtained in the present investigation showed low levels in the cover of the urban equipment, as well as the bad environmental conditions of waters of bath because of microbiological parameters. What constitutes limiting factors for the tourist lifting capacity of the bay of the Rodadero.

Key words: Tourist lifting capacity, physical load, environmental load, urban equipment, tourism.

1. INTRODUCCIÓN

Las playas se constituyen como uno de los atractivos medioambientales más importantes de los recursos costeros. Este espacio singular desempeña un papel primordial en el desarrollo socioeconómico de las poblaciones costeras, siempre y cuando, su explotación se desarrolle bajo una buena gestión turística, la cual enmarca; una planificación, organización, dirección y control de los recursos turísticos. (Yépez, 1999, 90)

El turismo de sol y playa se ubica como una actividad económica de la cual se desprenden fuentes de ingreso para las ciudades costeras; presentándose cada vez en mayor medida una notable importancia en el desarrollo de dicha actividad desde un ámbito local, aportando ingresos y empleo, además de servir como motor de desarrollo de otros sectores económicos, tales como la agricultura, la pesca, la artesanía, la construcción y el transporte. Sin embargo, también es cierto que puede significar un factor desequilibrante e incluso tener un impacto negativo sobre el territorio, por lo que es necesario que su crecimiento y su desarrollo se efectúe de manera controlada garantizando condiciones tanto de calidad para los turistas como de prevención y conservación para los recursos naturales y culturales con los que cuenta una región. (Yepes, 1999, 2).

El World Travel & Tourism Council (WTTC) estima que para el periodo 2006-2015, Colombia se perfila como uno de los destinos turísticos más importantes de América Latina, se espera un crecimiento real anual de 4.5 % en la demanda por viajes y turismo; éste crecimiento de la actividad turística nacional como tal, genera efectos directos sobre el desarrollo turístico de Santa Marta, la cual es considerada como uno de los principales destinos turísticos a nivel nacional e internacional por brindar una gran oferta turística a sus visitantes. Sin embargo, su desarrollo económico desde un ámbito turístico está estrictamente ligado con las condiciones de organización, seguridad y calidad que brinde a sus visitantes.

Dentro de la gran oferta de sitios turísticos que ofrece la ciudad de Santa Marta a sus visitantes encontramos la bahía de el Rodadero que se encuentra ubicada al suroeste de la ciudad; a cinco (5) minutos de su Centro Histórico, presenta un área urbana de 13 Km² y es donde se encuentra la mayor concentración hotelera y parahotelera¹ de la ciudad, esta playa ha experimentado un incremento significativo en el número de visitantes durante todo el año; en especial los periodos de temporadas altas las cuales comprenden los espacios de semana santa, vacaciones de mitad de año que van generalmente desde el 20 de Junio al 31 de Julio y el periodo de fin de año que tiene cabida entre el 19 de diciembre y el 20 de enero², durante el resto del año se presenta un nivel de ocupación turístico bajo, lo que se denomina comúnmente como temporada baja.

El incremento en el desarrollo turístico que ha tenido El Rodadero ha desencadenado una problemática en este sector, especialmente en los periodos de temporadas altas en donde se observan altos niveles de ocupación de la playa que en la mayoría de los casos exceden la capacidad de carga y ocasionan un uso inadecuado de la misma por los visitantes, generando altas cantidades de residuos sólidos (vasos, botellas, bolsas, latas, etc.) en las arenas y zonas de bajamar, de igual forma se presenta una contaminación de las arenas y aguas marítimas por uso de estas como sanitarios por las personas que permanecen en el sitio lo que a su vez causa malos olores³ por los procesos de degradación³. Este conjunto de factores pueden llegar a ocasionar problemas de seguridad y de salud para los turistas a si como un deterioro en la calidad ambiental del lugar.

Con el fin de evaluar las condiciones actuales de calidad ambiental de las aguas de uso recreativo de la bahía de El Rodadero, la cobertura en los servicios que

¹ Se entiende por establecimiento hotelero , el conjunto de bienes destinados por la persona natural o jurídica a prestar el servicio de alojamiento , y que se encuentra inscrito en el registro nacional de turismo, Según lo expuesto por los artículos 76 y 78 ley 300 1996. Para lo cual el termino parahotelaria hace referencia a la prestación del servicio de hospedaje sin estar inscrita en el registro nacional de turismo.

² www.colsubsidio.com/porta_serv/turismo/hoteles.html# , 2008

³ Ministerio De Defensa Nacional, Armada Nacional, Dirección General Marítima, Capitanía De Puerto Santa Marta. "concepto técnico del deterioro de las playas y bahía de santa marta. febrero 10 de 1998"

presta el equipamiento urbano del lugar y el área disponible dentro de la playa destinada para el desarrollo de la actividad turística como tal; se llevó a cabo entre Julio del 2007 y Enero del 2008 una investigación para determinar la capacidad de carga turística a la cual puede ser sometida la bahía de El Rodadero, en donde se tuvo en cuenta el área de la playa y el área mínima por usuario según el nivel de uso que se le dé al lugar. De igual forma, se calculó la cobertura que presenta el equipamiento urbano del sitio a través de la demanda de servicios que tienen los turistas que se ubican físicamente en la playa y el inventario de las variables que hacen parte del equipamiento y que atienden la demanda de estos servicios.

Para determinar las condiciones de la calidad ambiental que presentan las aguas de la bahía de el Rodadero que son sometidas a actividades recreativas, se realizaron dos (2) campañas de muestreos en temporadas altas y dos (2) en periodos de temporadas bajas, donde se midieron variables fisicoquímicas y microbiológicas. Los resultados de los muestreos se evaluaron en ecuaciones de transformación que permitieron valorar las condiciones ambientales actuales de las aguas según el rango permisible para cada una de las variables.

Los resultados obtenidos en la presente investigación permitieron observar que las condiciones que ofrece este destino turístico en materia de calidad del agua y servicios en la cobertura del equipamiento urbano son limitados. Puesto que no garantizan condiciones optimas de servicios, ni de calidad ambiental, para un total de usuarios que puedan ser ubicados físicamente en la playa.

De este modo la presente investigación busca ser un material de apoyo para el ordenamiento y control en la bahía de El Rodadero que permita a las autoridades ambientales encargadas de administrar los recursos costeros en esta región obtener una aproximación de la situación real del sector turístico, suministrando información pertinente y oportuna para la toma de decisiones por parte de éstas para un manejo planificado de esta zona costera.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la capacidad de carga turística de la bahía de El rodadero-Santa Marta, Colombia, relacionando variables de espacio físico, condiciones ambientales y equipamiento urbano, para establecer un valor óptimo de ocupación que garantice el desarrollo sostenible de la actividad turística en esta zona.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer la capacidad de carga física, mediante la relación entre el área de la playa y el área mínima por usuario según el tipo de uso.
- Estipular la cobertura del equipamiento urbano a partir de la relación entre los valores óptimos, inventario de variables y factores de ponderación que genere la capacidad de carga del equipamiento urbano.
- Evaluar los indicadores de calidad del agua teniendo en cuenta los valores: máximos permisibles, los obtenidos en campo y factores de ponderación, para determinar la capacidad de carga ambiental.

3. MARCO TEORICO

Las actividades turísticas que se desarrollan en una zona costera generan grandes beneficios económicos a las poblaciones residentes y a la economía local; no obstante, se debe tener un especial cuidado con el desarrollo de estas actividades debido a que un mal manejo puede generar impactos negativos a esta zona; como: el uso excesivo del suelo, reducción en la calidad ambiental y atractivo paisajístico de éste sector, inestabilidad de las playas urbanas y turísticas, peligro para la salud humana por actividades de baño, reducción de recursos turísticos y contaminación de las aguas (Barragán, 2002, 74)

Existen un sinnúmero de trabajos especializados que han tratado de definir y enmarcar el concepto de Capacidad de Carga, siendo hasta 1986, que Heberlein, sienta las bases conceptuales creando un modelo de Capacidad de Carga Social que aún tiene vigencia. (Navarro, 2002, 4). En ese mismo año apareció una definición para este término mucho más puntual y menos compleja de entender para el caso del turismo, la cual se expresa como: «el número máximo de visitantes que pueden usar un espacio sin una alteración inaceptable del medio físico y sin una disminución en la calidad de la experiencia conseguida por los visitantes. (Mathieson y Wall 1986; citado en García, 2002, 4).

En la actualidad el término capacidad de carga está ampliamente definido desde innumerables perspectivas según cada investigador y desde el propósito que se busca en cada trabajo de investigación, puesto que algunos autores enfocan el concepto desde ámbitos de planificación territorial, ambiental y socioeconómico. Es por esto, que a partir de la amplia gama de definiciones surgen otro tipo de conceptos que alimentan y limitan unos conceptos de otros. Existe un concepto que es ampliamente aceptado dentro de los ámbitos de investigación donde se logra contextualizar a la actividad turística. Esta definición hace referencia al número máximo de personas que pueden visitar un destino turístico al mismo

tiempo, sin causar destrucción del medio físico, económico o sociocultural y una disminución inaceptable en la calidad de la satisfacción de los visitantes (PAC/RAC⁴, 1997; citado en Navarro, 1999, 3)

En el ámbito mundial se han desarrollado un sinnúmero de investigaciones para determinar la capacidad de carga de zonas costeras que son sometidas a un uso turístico, especialmente en países como España donde la actividad turística se consolida cada vez más como un pilar de la economía de esta región; para lo cual se destinan grandes esfuerzos y recursos para garantizar una sostenibilidad y continuidad en las actividades que implican un desarrollo turístico. En el 2002 se adelantó una investigación en los espacios litorales de la isla de Menorca-España; donde se buscó determinar el alcance del uso turístico y recreativo sobre las playas, analizando la frecuentación de visitas a estos lugares y se valoró su capacidad de carga, se obtuvieron resultados que establecieron niveles de ocupación máximo para cada una de los espacios de playas (Roig Munar, 2002). De igual forma, en la costa del sol occidental-España se diseñó una metodología para la evaluación de la capacidad de carga turística; a partir de indicadores de área, nivel de visitación, infraestructura (de alojamiento, hídricas, de saneamiento y vías). Dentro de la metodología se incluyó la determinación de la capacidad de carga social percibida por el turista. Como resultados de la investigación se determinaron umbrales de ocupación que permitieron generar herramientas de planificación y gestión para el mejoramiento de esta zona en particular. (Navarro, 1999)

En un ámbito nacional el turismo ofrece grandes perspectivas de desarrollo; sin embargo, Colombia debe estar a la vanguardia en la calidad que ofrece dentro de un ámbito turístico, de tal manera que pueda compararse con los competidores del Caribe y de otras regiones del mundo; es por eso, que el Estado a través del

⁴ Guidelines for carrying capacity assessment for tourism in Mediterranean coastal.

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), así como el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) y la Unidad de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN), está evaluando la capacidad de carga de las playas que se encuentren bajo alguna figura de protección en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), suministrando información pertinente y oportuna al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y sus entidades adscritas, para coordinar su ordenamiento (PONEC 2007, 15).

De este modo la política de turismo en Colombia se ha orientado principalmente al fortalecimiento de la competitividad de los diversos productos y destinos turísticos nacionales. Las políticas y planes, contemplados en la Ley 300 de 1996 -Ley de Turismo-, se han dirigido a realizar acciones en materia del mejoramiento de la competitividad de los productos y destinos turísticos y al desarrollo de políticas de promoción y mercadeo a nivel nacional. (CONPES, 3397).

Bajo estos lineamientos se han desarrollado investigaciones y políticas a nivel nacional que buscan generar un desarrollo sostenible de la actividad turística, como es el caso de la Política para el Desarrollo del Ecoturismo diseñada en conjunto por el Ministerio de Comercio e Industria y el MAVDT; cuyo principal objetivo es el desarrollo sostenible del ecoturismo en un marco de responsabilidad social e impulsando una oferta competitiva de calidad de los servicios.

A escala regional por medio de la UAESPNN, entre Mayo y Diciembre del 2006 se llevó a cabo una investigación para determinar la capacidad de carga de las playas del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT); en el cual se determinó la capacidad de carga de 14 zonas de recreación general exterior, en donde se tuvo en cuenta sus características físicas y aptitud de las playas para las actividades de recreación permitidas y una aplicación de la metodología de límite de cambio aceptable, donde se buscó generar un monitoreo de los diferentes indicadores sociales, de impactos biológicos, físicos y ambientales sobre el ecoturismo en el

área protegida; con el fin de obtener datos que describan y cuantifiquen de manera sistemática el estado de conservación de las zonas de recreación general exterior , así como también reorientar y definir nuevas estrategias de manejo para el ecoturismo y conservación del PNN Tayrona. (García Llano, 2007).

3.1 Capacidad de Carga Física.

El termino capacidad de carga física (CCF) es un término que surge de una relación entre un volumen de visitantes en un destino turístico y área disponible para desarrollar actividades propias del turismo, además, la capacidad de carga física (CCF) hace referencia a la capacidad espacial de un lugar y de sus infraestructuras para acoger las actividades turísticas. (Watson y Kopachevsky, 1996, citado *en* Echamendi, 2001, 15).

Por lo general la capacidad de carga física suele tomarse como punto de partida en cualquier estudio relacionado con la capacidad de carga turística. Una vez realizado el cálculo de esta se procede al desarrollo de las otras componentes de capacidad de carga; que por lo general se obtiene aplicando unos llamados factores de corrección que por lo general se refiere a los sistemas estructurales y a sus características de los que se dispone, como abastecimiento de agua, electricidad, transportes, gestión de residuos, tiendas y otros servicios. El nivel de capacidad para estas componentes se utiliza como orientación en la toma de decisiones y en el momento de establecer un modelo de gestión. (García, 2002, 5)

(Cifuentes, 1999, 15) plantea una definición y una relación matemática para estimar la capacidad de carga física (CCF) de un destino turístico, lo plantea como el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día. Está relación dada entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante.

Para el cálculo se utiliza la siguiente relación:

$$CCF = \frac{S}{SP} * NV \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

CCF = capacidad de carga física

S = superficie disponible

Sp = superficie usada por persona

NV = número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día.

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$

Donde:

Hv = Horario de visita

Tv = Tiempo necesario para visitar cada sendero.

Por otra parte (Roig. 2003, 329) plantea una metodología para estimar una capacidad de carga física (CCF) en donde se debe tener en cuenta las actividades que se desarrollan en cada una de las zonas de la playa para poder estimar un área mínima para cada usuario dependiendo de la actividad que esté desarrollando y se basa en tres zonas diferentes en función del uso que en ellas se dan por parte de los usuarios:

- **Zona de uso intensivo:** donde se desarrollan juegos, entrada y salida del mar
- **Zona de reposo:** en donde se instalan las toallas, (Usada para determinar la CC).
- **Zona de tránsito:** zona más lejana a la línea de costa, detrás de la zona de reposo, utilizada para la entrada, salida y búsqueda de un espacio en la playa.

En playas que presentan una oferta de playa de conservación o de uso ecológico es recomendable establecer criterios de ocupación de 25 m²/usuario en áreas de reposo. Para zonas con un número de turistas estacionarios se puede plantear el criterio de ocupación en 15 m²/usuario y para playas enmarcadas en un contexto urbano se puede plantear un área de 5m²/usuario en zonas destinadas al reposo (Roig. 2003, 329).

De este modo se suponen que en las playas turísticas de uso masivo existe determinada capacidad de carga: donde se proponen diferentes densidades para playas de uso masivo, en donde sólo son confortables densidades por encima de 4-5 m²/usuario, considerando únicamente la zona activa y de reposo a 35 metros. (Yepes. 1999, 99). **Ver tabla 1.**

Tabla 1. Carga potencial de usuarios en playas de uso masivo

C_p(m²/personas)	Saturación puntual
<2	intolerable
3	Saturación
4	Aceptable
5	confortable
>10	Muy confortable

Fuente:(Yépes, 1999)

3.2 Equipamiento Urbano

El término equipamiento urbano es una figura utilizada en la capacidad de carga para aproximarse a todo inmueble o infraestructura que se ha de utilizar por los visitantes en un área de disfrute de sol y playa. (Ponce, 2004, 178).

El buen estado de los insumos, inmuebles o equipamientos que componen las playas, refleja la satisfacción generada por parte de los turistas al visitar el lugar; por ello que es muy importante identificar el tipo de percepción sea negativa o positiva que yace de este tipo de servicio que se presta en estos espacios (Yepes, 1998, 112).

Para evaluar las variables que competen todo lo relacionado con el equipamiento urbano, se debe tener cuenta los siguientes criterios: cantidad, estado, localización y funcionalidad, de este modo se tiene que:

- **Cantidad:** Se califica tomando en cuenta la relación entre la cantidad existente y la cantidad óptima, se realiza a juicio de la administración del área de estudio y los autores del mismo. Posteriormente el valor porcentual es llevado a la escala de 0 - 4.
- **Estado:** Se evalúa con base a las condiciones de conservación y uso de cada componente, tales como su mantenimiento, limpieza y seguridad permitiendo el uso adecuado del equipo.
- **Localización:** En razón de la ubicación y distribución apropiada de los componentes y la facilidad de acceso a los mismos.
- **Funcionalidad:** es la utilidad práctica que tiene un determinado componente para el personal o los visitantes, por lo tanto, la funcionalidad

es el resultado de una combinación entre estado y la localización de la infraestructura o equipo.

Por otro lado se muestra entonces una formulación matemática por medio de una ecuación de cálculo del estado de esa categoría, mediante la siguiente forma general:

$$ICeq = \sum (Veq * Fp) \quad \textbf{Ecuación (2)}$$

Donde:

ICeq = Indicador de Cobertura del Equipamiento Urbano

Veq = Variable del Equipamiento Urbano

Fp = Factor de ponderación

Los factores de ponderación dependen de la importancia que tenga cada tipo de elemento dentro de la playa y está en relación directa con cada uno de los tipos de playas existentes. Posterior a esto se estiman los valores de Y, que representan un agente preponderante para la consecución de los indicadores de cobertura del equipamiento urbano.

La batería de indicadores de equipamiento urbano, conforman la ecuación que calcula la capacidad de carga del equipamiento urbano, dentro de la ecuación general de capacidad de carga turística. Las unidades de los indicadores, por tanto, están en función del número máximo de personas que puede soportar el equipamiento urbano de la playa de medición.

Según autores como el Instituto para la Calidad Turística Española (ICTE). Secretaria de Turismo de México – Portal oficial de la Secretaria de Turismo Estados Unidos Mexicanos. Sugieren unos indicadores de equipamiento urbano para playas:

- Canecas de basura para depositar residuos sólidos en la playa en zonas determinadas y estratégicas ambientalmente.
- Servicios sanitarios en la playa.
- Vallados para delimitación de espacios.
- Paneles y flechas para indicadores de rutas y ubicaciones de interés.
- Bancas y mesas para áreas de descanso.
- Parques infantiles.
- Pérgolas, corredores peatonales, zonas de paso y pasarelas para discapacitados.
- Embarcaderos.
- Zonas de sombras.
- Áreas de recreo e instalaciones deportivas.
- Jardines y elementos de ornamentación.

En la determinación de los elementos que componen un sistema numérico que permita mostrar datos complementarios y que a futuro son cruciales para la consecución de información resultante sobre la cobertura del equipamiento urbano y de la capacidad de carga se tienen herramientas determinantes como:

Las ecuaciones de transformación: Es una fórmula o modelo de carácter lineal que permite hallar parámetros con relación a la cobertura del equipamiento que se encuentra en cada una de las playas de uso turístico, para esto se tiene la siguiente fórmula matemática. (INTROPIC, P7C, 2008). **Ver Grafico 1.**

$$Y = mx + b \qquad \text{Ecuación (3)}$$

Donde:

m = Pendiente de la recta

x = variable

b = Parámetro (punto de corte con el eje Y)

3.3 Capacidad De Carga Ambiental

La capacidad de carga ambiental se define como la capacidad de un ecosistema para sustentar organismos sanos y mantener al mismo tiempo su productividad, adaptabilidad y capacidad de renovación. En otras palabras, la capacidad de carga es el nivel de umbral de la actividad humana por encima de la cual sobrevendrá el deterioro ambiental de la base de recursos". (Wolters, 1991).

La calidad ambiental está determinada por una serie de características físicas, químicas y biológicas que dependen de la presión ejercida sobre el medio. Cuando la presión ejercida es mayor que la capacidad de soporte de la playa, la calidad ambiental empieza a declinar, presentándose una degradación en el medio.

La presión ejercida sobre el medio es medida a partir del cambio observado en las variables que tienen una relación directa con actividades turísticas desarrolladas

por los usuarios, una forma de conocer el cambio que genera las actividades sobre el ambiente es evaluar mediante ecuaciones de transformación el cambio en las condiciones de las variables ambientales en lugares donde tiene cabida un desarrollo turístico.

Para variables que presenta un comportamiento lineal, se evalúan bajo una ecuación lineal

$$Y = Ax + b \quad \text{Ecuación (4)}$$

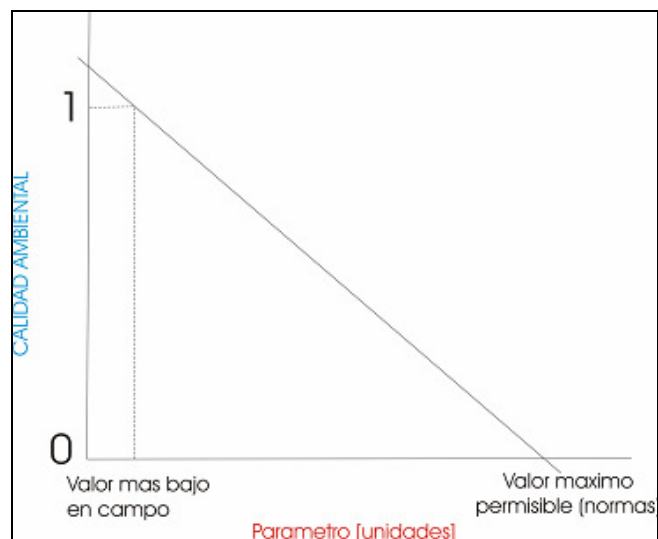
Donde:

A = Pendiente de la recta

B = Parámetro, es el punto de corte con el eje Y .

X = valor de la variable obtenido en campo

Grafico 1. Variables con un comportamiento lineal



De igual forma para variables que no presenta un comportamiento lineal como lo puede ser el caso del pH se utilizan ecuación cuadrática que permiten valorar comportamiento. **Ver Grafico 2.**

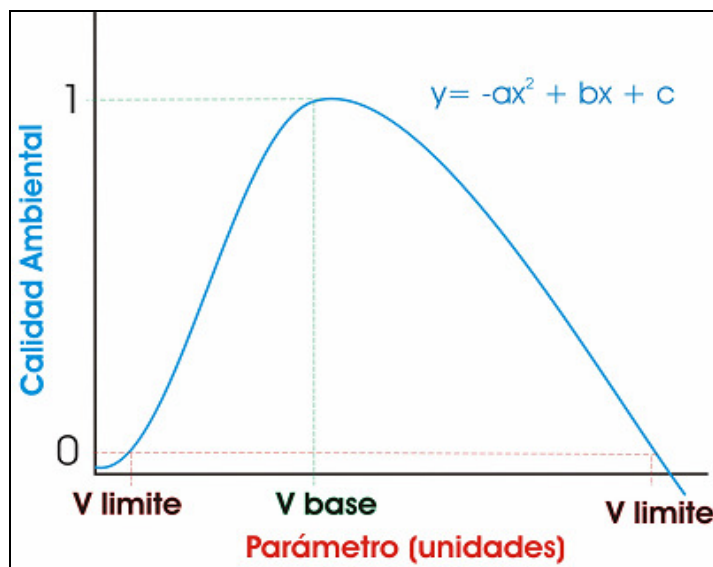
$$Y = Ax^2 + bx + c \quad \text{Ecuación (5)}$$

Donde:

A , B y C son números reales.

X = valor de la variable obtenido en campo

Grafico 2. Ecuación para variables con un comportamiento no lineal.



3.4 Capacidad De Carga Real O Turística

En la determinación de la capacidad de carga turística existen lineamientos en el cual la capacidad de carga física (CCF) es sometida a unos llamados factores de corrección.

Los cuales al relacionarse con (CCF) generan una capacidad de carga real (CCR). (Cifuentes, 1999,15) para la escogencia de los factores de corrección más adecuados de utilizar en la determinación de la capacidad de carga real (CCR) basada en análisis estadísticos. Como primera medida se deben identificar las variables más relevantes para el análisis de ordenación, posteriormente a esto se deben obtener datos de campo de cada una de las variables dentro de la escogencia de dichas variables, cabe resaltar que se pueden tomar en cuenta variables ambientales, servicios ofertados, accesibilidad peatonal y movilizadora, grado de frecuentación, capacidad hotelera, capacidad de parqueaderos, entre otros. Estos son sometidos a un análisis de componentes principales (ACP) sobre una matriz definida, de este modo, se resumen las variables en un número reducido de componentes que sintetizan al máximo la varianza de los datos iniciales, por lo tanto, la realización de un análisis de clasificación mediante un clúster discriminante a partir de los factores principales obtenidos en el (ACP) (Roig, 2003, 180).

En otras investigaciones optan por utilizar indicadores de consumo indirecto tal como lo son el consumo de agua potable, la generación de residuos sólidos urbanos y el establecimiento de una tasa estándar de consumo en ambos indicadores (tasa estudiada a partir de las características del área y del tipo de consumidor) se puede estimar la población total y posteriormente el número de turistas que hay en el destino en un día (Navarro, 2002, 7), tomando estos indicadores como los llamados factores de corrección aplicables a la capacidad de carga física (CCF). (Cifuentes 1999, 6); de igual modo se hace una apreciación con respecto al término de capacidad de carga ambiental, basándonos que la capacidad de carga es una modalidad específica de la capacidad de carga ambiental.

4. METODOLOGIA

4.1. Localización

El balneario de El Rodadero se encuentra ubicada en la bahía de Gaira entre los $11^{\circ}12'25.13''N$ y los $11^{\circ}11'58.37''N$, y entre $74^{\circ}13'41,6'' W$. Es un área urbana de 13 Km^2 que se ubica al suroeste de Santa Marta a 10 minutos de la ciudad en sentido oeste. **Ver Imagen 1**

Imagen 1. Ubicación de la Bahía del Rodadero.



Fuente. Imágenes modificadas www.googleearth.com

4.2. Características Generales

La bahía de El Rodadero es un “Área Urbanizada que ha constituido el factor de concentración de una dinámica poblacional donde se ha implementado una oferta de servicios turísticos y actividad residencial, creando un polo de atracción a escala local, regional y nacional” De este modo se encuentra la mayor concentración hotelera y parahotelera. La Bahía de El Rodadero se caracteriza por

presentar un sub-uso turístico intensivo, caracterizado por altas densidades de turistas en periodos de temporada alta prolongados. La playa reúne las características idóneas para la práctica de deportes como la navegación a vela, pesca y esquí, entre otros. De igual forma el sector urbano del rodadero brinda toda clase de comodidades a los turistas debido a la gran existencia de hoteles, restaurantes, bares y discotecas.

- **Clima**

Para este sector en particular los parámetros climáticos registran una temperatura promedio del aire de 28.3 °c con pequeñas fluctuaciones a lo largo del año, siendo los meses con menor temperatura los correspondientes a la época seca y los de mayor durante la lluviosa, donde ocasionalmente se pueden reportar valores en horas del medio día superiores a 30°C, basados en datos del HIMAT (Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras) se reportan para zona del rodadero una temperatura promedio anual de 28°C, una humedad relativa del 75% y una pluviosidad de 436 mm con un rango promedio mensual de 1 a 93 mm la evaporación total de la zona es de 1707 mm anuales, presentando rangos promedios mensuales de 13 y 168 mm lo que refleja un déficit hídrico. (Franco, 2005, 19-20).

Por otra parte teniendo en cuenta los periodos climáticos que se originan anualmente en la costa Caribe colombiana, y en consecuencia en las costas del departamento del Magdalena. Se puede determinar el patrón de vientos que se presentan en la región; durante el primer semestre del año los vientos predominantes provienen del noreste, conocidos como vientos alisios, con una velocidad que fluctúa entre los 0.3 m/s – 12 m/s y un valor medio de 6.0 m/s, (Andrade, 1993; Cabrera y Donoso, 1993 citado en Franco, 2005, 29).

En general el viento presenta mayor fortaleza entre los meses de diciembre a marzo, correspondiente al periodo de mayor sequía en la región, seguido de este existe una disminución en la intensidad de los vientos entre marzo y junio y

posterior a este un leve incremento en su intensidad durante Julio y Septiembre a lo largo del denominado “Veranillo de San Juan” finalmente se produce una caída marcada en la velocidad del viento durante el periodo de lluvias mayores entre Octubre y Noviembre (Andrade; IDEAM, 1996 citado en Franco 2005, 29).

- **Geomorfología**

La bahía presenta características sedimentológicas constituidas principalmente por sedimentos marinos y fluviales como gravillas y areniscas, es común encontrar sedimentos carbonatados y rocas metamórficas, el origen de estos sedimentos, así como aquellos que constituyen el fondo submarino provienen de dos formas características: 1. La meteorización y erosión de las rocas que conforman el relieve costero de la región de Santa Marta debido a la acción del viento y en general a la agresividad del clima 2. El aporte fluvial de las cuencas del río Magdalena y el estuario de la Ciénaga Grande de Santa Marta, que arrastran altos contenidos de material sólido y líquido cuyo volumen total arrojado puede ser de $1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ en época seca (Javelaud, 1986 citado en Franco, 2005, 20) no obstante, existe un tercer factor que ha influenciado en la conformidad del fondo marino y la sedimentología actual de las playas: el dragado del 30 de mayo y el 2 de agosto de 1985 por la empresa china *harbours engineering company* la cual realizó obras de dragado en la ensenada constituyó en un factor determinante sobre las características geomorfológicas que presenta la bahía. (Franco, 2005, 20).

4.3. Capacidad De Carga Física (CCF)

La capacidad de carga física se calculó a partir de: a) el área útil en la zona de reposo de la playa. b) el área mínima por usuario según el tipo de uso. Este tipo de capacidad de carga hace referencia al nivel máximo de usuarios que pueden ser ubicados en la zona de cada playa según el tipo de uso que se le ha asignado a cada lugar.

4.3.1. Zonas de la playa

4.3.1.1. Área activa

Es la zona de la playa que registra una mayor actividad del turista, pues es aquí donde este ingresa y sale del agua, también se desarrollan algunas actividades lúdicas. Para el Rodadero según la DIMAR esta zona es mínimo de 15 m desde la línea de costa.

Imagen 2. Área activa en la playa del rodadero



4.3.1.2. Área de reposo

Esta área hace referencia al lugar donde los turistas se disponen a colocar las toallas, carpas, sombrillas, etc., además, desarrollan actividades de descanso y bronceo. Es en esta área donde se evalúa la capacidad de carga física de la playa pues es el lugar donde se va a encontrar un número de turistas estacionario. Para el rodadero está planteada un área mínima de 15 m. (DIMAR, 2002)

Imagen 3. Área de reposo en la playa del rodadero



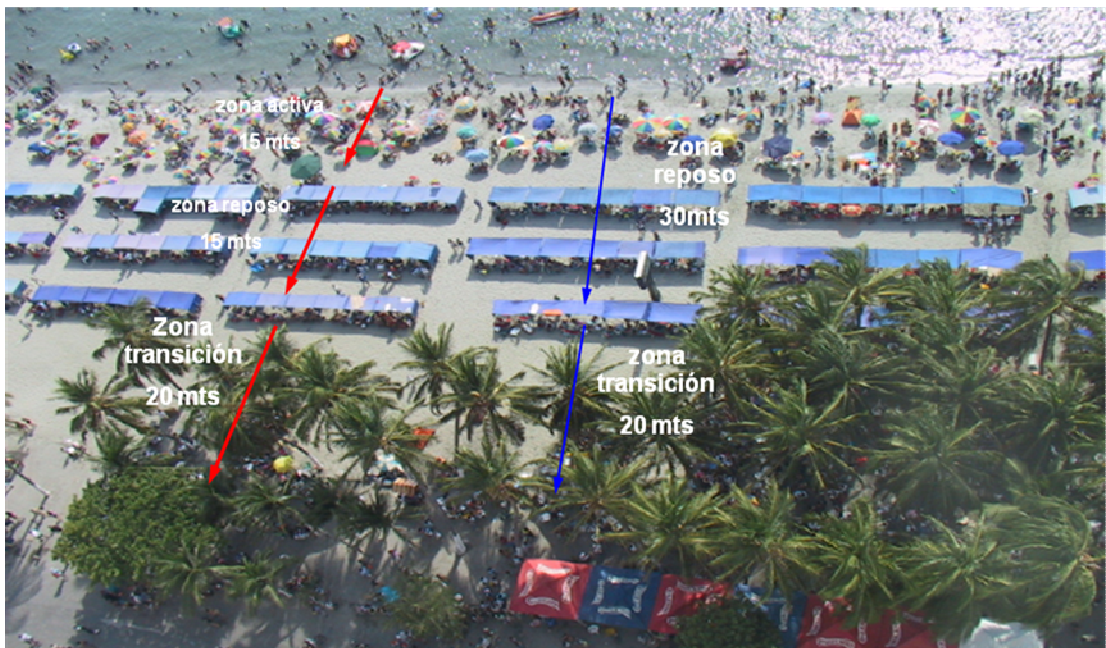
4.3.1.3. Área Recreativa ó De Transición

En esta área se desarrollan actividades lúdicas y es la zona donde los turistas ingresan y salen de la playa; es considerada como una zona de tránsito, para el Rodadero está estipulado un ancho de 20 m. pero puede ser variable dependiendo el ancho de la playa en algunas zonas.

La capacidad de carga física se calcula a partir del ancho de la zona de reposo con la longitud de cada playa. Pues es en esta zona donde tiene mayor desarrollo la actividad turística, sin embargo para efecto de este estudio por condiciones de ubicación de los usuarios observados en campo se consideró tomar la zona de reposo de 20 m para el cálculo, debido a la similitud en actividades observadas en las dos zonas. Ver

Imagen 4.

Imagen 4. Playa del Rodadero



Rodadero 19 de diciembre 2007

----- criterios establecidos por la DIMAR

----- criterios según actividades en la playa

La playa presenta similitudes considerables en cuanto al desarrollo de las actividades turísticas entre las llamadas zonas activa y de reposo estipuladas por la DIMAR, donde se observa un predominio notable de actividades de descanso propias de la zona de reposo por este motivo se tomaron las dos zonas en conjunto para determinar la capacidad de carga física.

Áreas Por Usuario

Para objeto de este estudio se plantearon áreas mínimas y máximas por usuario de 5 m²/persona y 15 m²/persona respectivamente, debido al tipo de uso intensivo al cual es sometida la playa de la bahía del Rodadero,

- **Calculo Capacidad De Carga Física**

$$CCF = \frac{Area_{reposo}}{Area_{min}} \quad \text{Ecuación (6)}$$

Donde:

CCF = capacidad de carga física

$Área_{reposo}$ = área total de la zona de reposo de la playa (m²)

$Área_{min}$ = área mínima por usuario según el tipo de uso. (m²/Persona)

4.4. Capacidad De Carga Del Equipamiento Urbano

Se estableció el nivel de cobertura del equipamiento urbano presente en la playa, el cual expresa el porcentaje máximo de cobertura, este valor se relacionó con la capacidad de carga física de la playa para obtener el valor real de usuarios que pueden sostener el equipamiento urbano de la playa.

$$CCeq = Ccf * ICEq \quad \text{Ecuación (7)}$$

Donde:

$CCeq$ = capacidad de carga del equipamiento urbano

CCf = capacidad de carga física

$ICeq$ = indicador de cobertura del equipamiento urbano

4.4.1. Inventario del Equipamiento Urbano

Se buscaron datos de inventario para el equipamiento urbano con el que cuenta la bahía del Rodadero, se realizó una lista de chequeo y se escogieron las variables de equipamiento más representativas y que presentaran rangos y parámetros de fácil medición y análisis.

4.4.2. Valores Óptimos del Equipamiento Urbano

Se plantearon los valores óptimos de equipamiento urbano de la bahía de El Rodadero a partir de la capacidad de carga física, con los rangos y parámetros óptimos que presenta cada variable. Con base en los valores óptimos de cobertura se construirán las ecuaciones de transformación, que relacionan el valor de un parámetro con la cobertura del equipamiento. Para ello, fue necesario determinar los valores de referencia, esto es, los valores mínimos para cada equipamiento urbano dependiendo de las necesidades a cubrir para un máximo de visitantes que pueda albergar la playa.

4.4.3. Ecuaciones de Transformación del Equipamiento Urbano

La ecuación de transformación es una fórmula matemática que describe el comportamiento de cada parámetro con relación a la cobertura del equipamiento urbano. Se hallaron las ecuaciones de transformación relacionando el valor de cada parámetro con la cobertura que presenta cada variable de equipamiento

urbano presente en la playa, para determinarlas se asumieron los siguientes supuestos:

- Las condiciones máximas de la variable del equipamiento, es decir, cuando estas satisfacen en su totalidad la demanda ejercida por los visitantes, se le asignó una equivalencia de 1.
- En caso de no encontrar alguna variable que se considere necesaria para el desarrollo de la actividad turística en la zona se le asignara un valor de 0.

De igual manera, se asumió que el comportamiento en la cobertura del equipamiento de la playa es lineal por lo tanto. La ecuación tendrá la forma general de la ecuación (3):

4.4.4. Determinación del Factor de Ponderación

El factor de ponderación, se determina según la importancia que tiene el elemento físico de equipamiento para su utilidad en la playa. Para esto, se estableció la ponderación de 1 a 3 puntos:

- Si la utilidad del elemento es totalmente necesaria e indispensable, se asignará un valor de 3.
- Si la utilidad del elemento es necesaria, se asignará un valor de 2 puntos.
- Si la utilidad del elemento no es muy necesaria, se asignará un valor de 1.

El factor de ponderación se calcula haciendo una sumatoria de los valores ponderados, la cual divide a cada valor ponderado asignado para cada elemento, esta operación da el valor del factor de ponderación.

Imagen 5. Equipamiento urbano



Rodadero 19 de diciembre 2007

4.5. Capacidad De Carga Ambiental

Para determinar la capacidad de carga ambiental se relaciona el valor del indicador de cambio ambiental con la ecuación de transformación que se plantea a partir de los rangos mínimos y máximos de área por usuario según el uso de la playa, donde $5 \text{ m}^2/\text{usuario}$, corresponde al mínimo de calidad ambiental, es decir; (0) cero y $15 \text{ m}^2/\text{persona}$ corresponde al máximo (1) uno, como resultado se obtiene un valor de área mínimo por persona.

Con el valor de área mínima por usuario obtenido a partir de la calidad ambiental se calcula la capacidad de carga ambiental expresada en número de usuarios; mediante la ecuación (4).

4.5.1. Ubicación de las Estaciones de Muestreo

Se ubicaron un total de (4) cuatro estaciones de muestreo repartidas a lo largo de toda playa desde el canal que comunica la bahía con la escollera, hasta el sector de la playa donde se encuentra ubicado el Parque Acuático. Se realizó una

distribución equidistante entre los puntos de muestreo cada 250 m, teniendo en cuenta como primer punto de muestreo la desembocadura del lago de la Escollera. **Ver Imagen 4.** Se tomaron muestras superficiales a 0.15 m de profundidad; en (3) tres puntos para cada estación, el primero donde la profundidad total de la columna coincidía con 0.5 m, para el segundo donde la columna incidía con 1 m y para el tercero donde la columna de agua coincidía con 2 m de profundidad. **Ver Tabla 3.**

Imagen 6. Ubicación estaciones de muestreo



Fuente. Imágenes modificadas www.googleearth.com

Tabla 2. Ubicación de puntos muestreo.

Estación	Playa	Coordenadas	
E1	Rodadero	11 °12'25.13"N	74 °13'44.14"O
E2	Rodadero	11 °12'16.13"N	74 °13'41.18"O
E3	Rodadero	11 °12'7.70"N	74 °13'40.74"O
E4	Rodadero	11 °11'58.37"N	74 °13'42.85"O

4.5.2. Muestras de parámetros ambientales

Se realizaron (4) cuatro campañas de muestreo de las cuales (2) dos se desarrollaron en temporadas altas y las (2) dos restantes en periodos de temporada baja; se midieron parámetros fisicoquímicos in situ, tales como; pH, Oxígeno disuelto y Transparencia; de igual forma se tomaron muestras para los análisis en el laboratorio. Las pruebas que se realizaron fueron: microbiológicas, sólidos totales, grasas y aceites, color.

Para escoger los parámetros a medir se tuvieron en cuenta las normas propuestas por los países: Cuba, México Uruguay, Italia, Canadá. En donde se hace referencia en la normativa utilizada para la medición de sus parámetros en el agua con fines recreativos.

4.5.2.1. Criterios De Selección De Parámetros

4.5.2.1.1. Parámetros Físico-Químicos

- **pH.**

La legislación colombiana contempla el parámetro pH dentro de la calidad de aguas de uso recreativo mediante contacto primario. La Norma Técnica Sectorial NTS-TS-001-2, que establece los requisitos de sustentabilidad para destinos turísticos de playa, estipula que el pH debe encontrarse situado dentro del rango de 6.5-8.5 unidades.

- **Oxígeno Disuelto.**

El Decreto 1594 de 1984 que regula lo relativo a la calidad de aguas y residuos líquidos a nivel nacional, establece que el oxígeno disuelto debe encontrarse dentro del rango de 5.0-8.0 mg/l para garantizar una adecuada calidad ambiental.

- **Transparencia.**

La normatividad colombiana no tiene en cuenta este parámetro en referencia a calidad de agua utilizadas para fines recreativos. Por tanto, se tomó el valor establecido en los lineamientos de Banderas Azules, que establece que el disco Secchi debe ser visible hasta el fondo ó 3 metros si el fondo es más profundo, en las playas ubicadas en el Caribe.

- **Sólidos Suspendidos.**

Debido a que la normatividad colombiana no contempla este parámetro en referencia a calidad de agua utilizadas para fines recreativos, se tuvo en cuenta el valor establecido por el Ministerio de Turismo de Uruguay quien otorga la marca de certificación Playa Natural, que es de 700 mg/l.

- **Color.**

Este parámetro tampoco se encuentra establecido en la normatividad nacional para aguas de uso recreativo, por lo cual se utilizó un valor de 100 unidades Pt-Co establecido por Environmental Canadá en 1972 para aguas de uso recreativo.

- **Grasas y aceites.**

La normatividad nacional no establece un valor máximo permisible para este parámetro debido a que lo evalúa por medio de inspección visual. Por tanto, se consultó el valor establecido en la norma NC 22-99 para aguas de baño, en la que se establece que el contenido de grasas y aceites para aguas destinadas al baño, no se encontrará en una concentración superior a 0.5 mg/l.

4.5.2.1.2. Parámetros microbiológicos

- **Coliformes fecales.**

El Decreto 1594 de 1984 establece que los coliformes fecales no deben exceder de 200 NMP/100 ml en aguas de uso recreativo mediante contacto primario, mientras que la Norma Técnica Sectorial NTS-TS-001-2 estipula que no deben exceder de 100 NMP/100 ml. Para efectos del proyecto se tomó como referencia el valor de 100 NMP/100 ml por ser más rigurosa que la anterior, asegurando así el mínimo riesgo para la salud de los bañistas.

- **Enterococos fecales.**

La Norma Técnica Sectorial para destinos turísticos de playa, establece que el nivel de enterococos fecales no debe ser mayor de 40 NMP/100 ml.

4.5.2.2. Medición de Parámetros In situ

Los parámetros medidos en campo se realizaron directamente en el punto de muestreo a una profundidad de 0.15 m, se midieron parámetros de pH, oxígeno disuelto y temperatura. Los muestreos se llevaron a cabo con equipos portátiles (pH-metro y Oxímetro y disco Secchi) los cuales fueron sometidos a calibración antes de cada salida

- **pH**

Este parámetro se midió in situ, debido a que una manipulación de la muestra generaría variaciones en la temperatura lo cual podría alterar la medición; los rangos normales que se deberían encontrar en aguas de uso recreativo oscilan entre 6.1 – 7.8. Las mediciones se realizaron con un equipo portátil, el pH metro este método es conocido como método electromagnético establecido en los métodos normalizados, con referencia 4500 – H +B (APHA, 1998). Se realizó con el instrumento de referencia Metromh 820.

- **Oxígeno Disuelto**

De igual forma este parámetro se midió en campo debido a que una manipulación de la muestra alteraría los datos, al proporcionar un mayor contacto con la atmósfera y de igual forma la actividad bacteriana genera cambios en este parámetro. La referencia del instrumento utilizado es: WTW 350.

- **Transparencia**

Esta variable hace parte en la medición de los parámetros in situ. Este parámetro se midió en campo, observando la muestra recolectada.

4.5.2.3 Medición de Parámetros Ex situ

Las muestras fueron tomadas directamente sobre los puntos de muestreo a una profundidad de 0.15 m. se almacenaron en botellas de vidrio con capacidad de 600 ml (aprox.), las cuales se llevaron al laboratorio en neveras de icopor, debidamente refrigeradas. **Ver Imagen 4.**

- **Sólidos Suspendidos Totales.**

Se colectaron muestras en cada uno de los puntos de muestreo, donde la profundidad del agua litoral debe ser superior a 1,2 m, se introdujo el recipiente a 0.15 m de profundidad, Una vez tomada la muestra, se preservó a 4°C hasta su análisis. El tiempo máximo de almacenamiento previo al análisis fue de 7 días; el procedimiento de análisis en laboratorio se llevó a cabo siguiendo el manual de procedimiento Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, en donde se realizó por el método de gravimetría.

- **Color**

Se colectaron muestras para medir este parámetro en cada uno de los puntos de muestreo a una profundidad de 0.15 m, una vez tomada la muestra se preservó a 4° C hasta su análisis en el laboratorio. Para la obtención de este resultado se realizó el método de comparación visual.

- **Grasas y Aceites.**

Se recolectaron muestras en cada uno de los puntos de muestreo, sobre la superficie con un volumen aproximado de 600 ml. Para preservar la muestra se le adicionó ácido sulfúrico hasta bajar el pH a niveles cercanos a 2 UN posteriormente se taparon bien las botellas y fueron transportadas al laboratorio en neveras de icopor con una temperatura de 4°C \pm para su posterior análisis. El análisis que se empleó para la obtención del resultado fue por el método de gravimetría de partición.

- ***Coliformes fecales y enterococos fecales***

Para estos parámetros se tomaron (3) tres muestras en cada estación la primera fue tomada en donde la columna de agua fuese de 0.5 m de profundidad, la segunda donde coincidía con 1 m y la tercera donde la profundidad fuese de 1.5 a 2 m aprox. El método utilizado para estos análisis fueron: tubos múltiples en fermentación o técnica de número más probable (NMP) y filtración de membrana con sustrato definido con agár selectivo para enterococos, utilizando filtros de membrana de 0.22 Um.

Imagen 7. Recolección y preservación de muestras



Bahía de El Rodadero, Diciembre 19, 2007

4.5.3. Valores de referencia y máximos permisibles.

Con base en los valores de referencia y los valores máximos permisibles se construirán las ecuaciones de transformación, que relacionan el valor de un parámetro con la calidad ambiental

De igual manera se establecieron los valores máximos permisibles de cada parámetro con base en los valores establecidos en la normatividad nacional para aguas recreativas. Aquellos valores que no se encontraban incluidos dentro de la legislación colombiana, fueron establecidos por medio de una revisión bibliográfica

exhaustiva en las normativas de países latinoamericanos y europeos, tomando el valor más pertinente. **Ver Tabla 4.**

Tabla 3. Parámetros Ambientales.

Medición	PARÁMETRO	Rangos y valores máximos
In situ	pH	6.5 – 8.5
	Oxígeno Disuelto	5.0 -8.0 mg/l
	Transparencia	>3 m
Ex situ	Sólidos suspendidos	700 mg/l.
	Color	100 unidades Pt-Co
	Grasas y aceites	0.5 mg/l.
	Coliformes fecales	100 NMP/100
	Enterococos fecales	40 NMP/100 ml.

En la tabla 4 se presenta los parámetros que se evaluaron en el estudio con sus respectivos valores máximos para aguas de uso recreativo según la norma técnica sectorial NTS-TS-001-2; El Decreto 1594 de 1984; lineamiento de banderas azules; Ministerio de Turismo de Uruguay; Environmental Canada de 1972 para aguas de uso recreativo; norma NC 22-99 para aguas de baño.

4.5.5. Factores de ponderación.

Los factores de ponderación son utilizados para establecer el peso de cada parámetro, es decir para darle mayor o menor importancia dentro del indicador. Debido a que no existen estudios previos que permitan cuantificar la presión que ejerce cada parámetro, se tomó como criterio básico las normativas que rigen el valor del parámetro. Para ello, se estableció la siguiente ponderación de 1 a 3 puntos

- Si el valor máximo permisible se encuentra regido por la directiva europea de aguas, se asignará un valor de 3 puntos.
- Si el valor máximo permisible se encuentra regido por la legislación colombiana, se asignará un valor de 2 puntos.
- Si el valor máximo permisible se encuentra regido por otras normativas, se asignará un valor de 1.

El factor de ponderación se calculó por medio de la sumatoria de los puntajes de los parámetros, luego se dividió cada puntaje entre la sumatoria anterior.

4.5.6. Cálculo de Indicadores de Cambio Ambiental.

El indicador de cambio ambiental está basado en las ecuaciones de transformación de cada parámetro, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Ica = \sum [(PA) * Fp] \quad \text{Ecuación (8)}$$

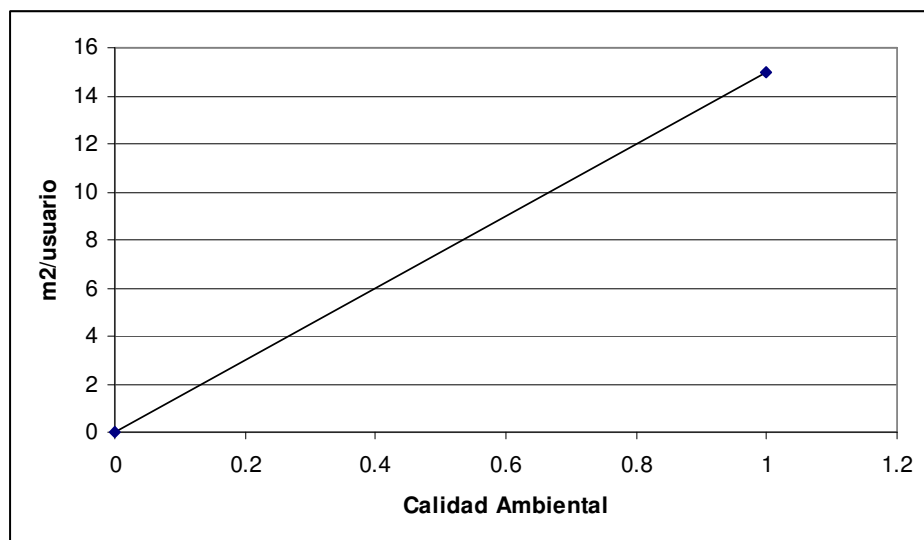
Donde:

Ica = Indicador de cambio ambiental

PA = Calidad ambiental del parámetro

F_p = Factor de ponderación del parámetro

Grafico 3. Calidad ambiental vs. Área mínima por usuario



La grafica expresa el comportamiento de la calidad ambiental de la playa con el área por usuario que se cuenta, siendo 1 la máxima calidad ambiental que se puede experimentar en el lugar, la cual coincide con la máxima marea con la cual puede contar un visitante.

El valor de PA es obtenido a través de la ecuación de transformación del parámetro. Cuando la calidad ambiental es máxima, es decir, cuando los valores de los parámetros son bajos, el valor del indicador debe ser igual a 1; cuando la calidad ambiental es mínima, es decir, cuando los valores de los parámetros son cercanos o iguales al valor máximo permisible, el valor del indicador es 0. Por

tanto, en caso de que el valor de algún parámetro exceda los valores permisibles, su cálculo debe generar un valor negativo de la calidad ambiental, indicándose una condición ambiental no permisible del ambiente en la playa y que no es apta Para el uso turístico.

4.6. Capacidad De Carga Turística

4.6.1. Factores de Ponderación

Los factores de ponderación se determinaron para asignar un grado de importancia a cada componente (ambiental, equipamiento) en el cálculo de la capacidad de carga turística. Al no existir algún tipo de lineamiento que contemple estos valores se propuso determinarlos a partir de la percepción del turista, se desarrollaron encuestas donde se pedía al turista asignar un valor de calidad a cada variable.

A lo que corresponde a la parte de equipamiento urbano se les consulto:

1. Ubicación y número de canecas.
2. Acceso a las carpas.
3. Cobertura del servicio telefónico
4. Cobertura de servicios sanitarios.
5. Servicios de salva vidas y primeros auxilios.

Respecto a la parte ambiental se les consulto a cerca de:

1. Limpieza del agua de mar.
2. Olores desagradables en la playa.
3. Aseo de la playa.
4. Limpieza del fondo marino.

Las preguntas tenían como objetivo dar un calificativo según la percepción del turista, las condiciones en que se encontraban estas dos variables, dando una calificación de 1 a 10; en donde 1 representaba la condición desfavorable y 10 la condición favorable. Luego de obtener los resultados expuestos por los encuestados, se realizó un promedio para cada variable encuestada. El cual se dividió sobre el total de la sumatoria y se obtuvo el factor de ponderación para cada una.

En la tabla 5 se presentan los resultados promediados de las encuestas practicadas a los turistas. Durante el periodo de semana santa 2007. Ver **Anexo 1**

Tabla 4. Valores promedio de las encuestas para hallar factores de ponderación

	Variable Equipamiento	Variable Ambiental
	7,676	8,387
	7,935	8,352
	5,762	8,911
	8,152	9,104
	4,895	
PROM	6,884	8,689

- **Factor De Ponderación Para El Equipamiento Urbano**

$$F_{peq} = \frac{Pr\ om(V_{eq})}{\sum\ prom(V_{eq} + V_{amb})}$$

$$F_{peq} = \frac{6.88}{15.57}$$

$$F_{peq} = 0.44$$

- **Factor De Ponderación Para La Variable Ambiental**

$$F_{peq} = \frac{Pr\ om(amb)}{\sum\ prom(V_{eq} + V_{amb})}$$

$$F_{peq} = \frac{8.69}{15.57}$$

$$F_{peq} = 0.56$$

5. RESULTADOS

5.1 Capacidad de carga física (CCF).

Tabla 5. Dimensiones y área playa

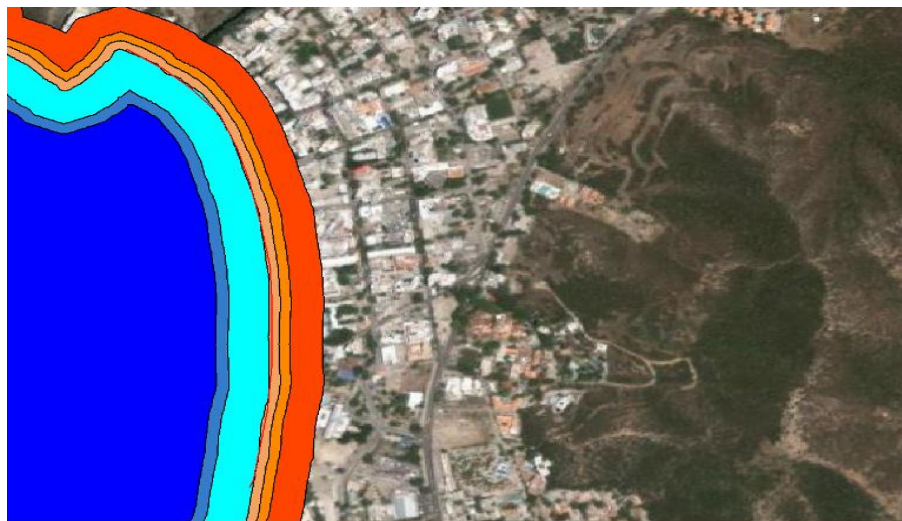
Referencia Dimensiones	Mts
Longitud total playa	1186
Ancho área reposo	30
Ancho promedio total playa	46.9
Área total playa	55683 m²
Área de descanso	35580 m²

$$\text{Capacidad de carga física (CCF)} = \frac{35580m^2}{5m^2 / persona}$$

$$\text{Capacidad de carga física (CCF)} = 7116 \text{ personas}$$

Según el uso de la playa del Rodadero (urbano-intensivo) se trataron valores del área mínima por visitante entre un rango de 5 m²/persona y de 15 m²/persona tomando el valor de 5 m²/persona como referencia, por constituir menos área por visitante y por ende un máximo de visitantes, la longitud total de la playa y el ancho destinado para el reposo de los turistas generan un área total disponible de descanso; que dividida por el área mínima por usuario generan el número óptimo de visitantes que pueden ser ubicados físicamente en la zona de Playa. **Ver Imagen 8**

Imagen 8. Zonas áreas transversales de la playa del rodadero



- Zona bañistas
- Zona in-out embarcaciones
- Zona operación lanchas
- Area Activa
- Area de reposo
- Area recreativa

Fuente: Medio ambiente y desarrollo territorial sostenible INTROPIC 2007

5.2. Capacidad De Carga Del Equipamiento Urbano

La capacidad de carga del equipamiento urbano se calculó a partir del inventario de las variables que lo conforman, las ecuaciones de transformación para cada variable y el factor de ponderación asignado para cada una de ellas. Por último el promedio de los niveles de cobertura de cada variable condicionará el número de visitantes que el equipamiento urbano puede sostener, se toma como base un máximo de usuarios en la playa los dispuestos por la capacidad de carga física según el uso al cual es sometida la misma.

5.2.1. Inventario Del Equipamiento Urbano Del Rodadero

La bahía del Rodadero cuenta con múltiples variables que conforman el equipamiento urbano de la playa, las cuales están dispuestas a atender la demanda en servicios requeridos por los visitantes del lugar. Dentro de ellas encontramos variables que cubren necesidades básicas y de seguridad, así como aquellas que están dispuestas para el confort y goce de los visitantes. Dentro del estudio se hizo necesario realizar un inventario de todas aquellas variables que hacen parte del equipamiento urbano en la bahía del rodadero. **Ver Tabla 7.**

Tabla 7. Inventario del equipamiento urbano en la playa del rodadero

	ZONA DE CAMELLÓN		ZONA DE PLAYA	
	Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Equipamiento	Bolardo	123	Puente	1
	Palmeras	69	Palmeras	229
	Kioscos Móviles	18	kioscos Móviles	10
	Kioscos fijos	1	Kioscos fijos	23
			Garita Salvavidas	3
	Tableros Publicitarios	4	Reloj publicitario	1
	Caneca redonda	11	Caneca redonda	11

	Caneca rectangular	9	Caneca rectangular	1
	Jardinera o matera	52	Baños	14
	Árboles	43	Árboles	40
	Bancas verdes	52	Juego infantil	1
	Teléfonos Públicos	4	Bicicleta marina	32
	Poste de luz	3	Poste de luz	9
	Luminaria verde	39	Sillas	1.296
	Punto informativo y de seguridad (CAI)	1	Carpas	324

Fuente. Medio Ambiente y Desarrollo Territorial Sostenible INTROPIC 2007.

- **Variables Tomadas Para El Estudio**

Se evaluaron las variables equipamiento urbano presentes en la tabla 8, por presentar rangos de medición que facilitan el cálculo de cobertura de cada uno de estos parámetros y por constituirse como las variables más comunes evaluadas en playas de uso urbano.

Tabla 8. Variables equipamiento urbano a evaluar.

Equipamiento	Valor En Campo	Rangos De Medición	Valores Óptimos
Baños	14	1 para 250 (per)	29
Canecas R.S	32	1 cada 30 mts	40
Teléfonos	6	1 cada 150 mts	8
Bancas	52	1 cada 30 mts	40
Carpas	324	30 %	533
Garitas Salvavidas	3	1 para 1000	4

Fuente. Datos obtenidos de Guía general eco playas. Guía para formato evaluativo eco playas. Defensa Civil Colombiana.

- El valor óptimo para el número de baños presentes en la playa se obtuvo a partir del valor de capacidad de carga física de la playa expresado en usuarios, dividido entre el rango de medición de la variable el cual hace referencia a 1 baño por cada 250 turistas.
- El valor óptimo para las canecas de residuos sólidos se obtuvo a partir de la longitud total de la playa expresada en metros sobre el rango de medición de la variable.
- El valor óptimo para los teléfonos públicos se obtuvo a partir de la longitud total de la playa expresada en metros sobre el rango de medición de la variable.

- El valor óptimo para las bancas se obtuvo a partir de la longitud total de la playa expresada en metros sobre el rango de medición de la variable.
- El valor óptimo para las carpas se obtuvo a partir de la capacidad de carga física expresa en número de turistas por el rango de medición el cual hace referencia a una cobertura optima del 30 %, divida sobre un valor de cuatro que se asume es el número máximo de usuarios que se ubican usualmente en unidad de carpa.
- El valor optimo de garitas de salvavidas se obtuvo a partir de la capacidad de carga física por el rango de medición dividida entre dos, el hace referencia al número de salvavidas que se ubican en unidad de garita.

5.2.2. Ecuaciones De Transformación Para Las Variables Que Conforman El Equipamiento Urbano

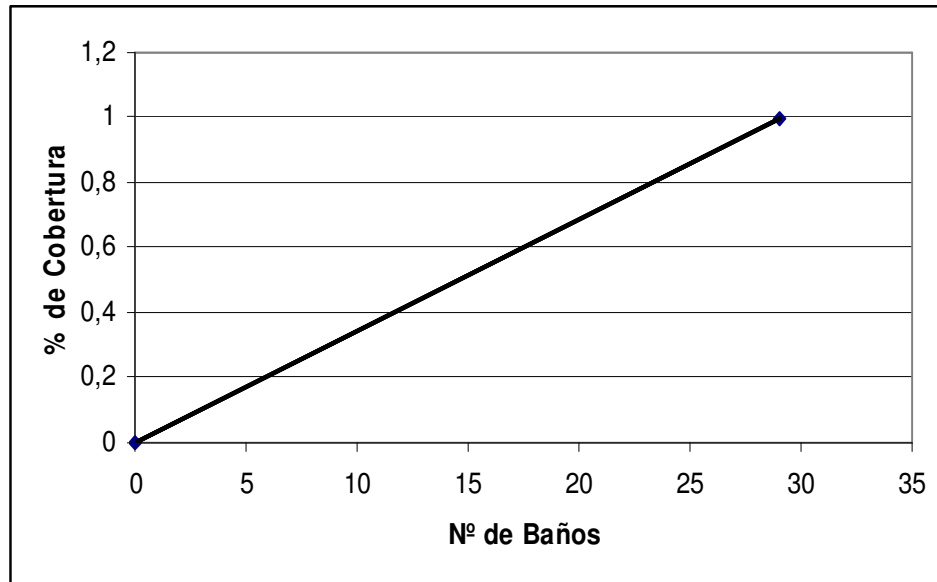
- ***Unidades de Baños***

La relación está definida por una línea recta que tiene como límite inferior y superior 0 y 29 para un valor máximo de cobertura 1 y mínimo de 0. **Ver Grafico 4.** La ecuación obtenida tiene una pendiente positiva debido a que el valor en porcentaje de cobertura es directamente proporcional al número de unidades que prestan el servicio, ver la ecuación es:

$$y = 0,0345x$$

Ecuación (8)

Grafico 4. % Cobertura vs. Numero Baños



El gráfico 4, correspondiente al % de cobertura vs. Numero de baños, representa una ecuación lineal, en donde los valores representados en la recta hablan de una relación directa entre el número de inmuebles en este caso las unidades de baños en el área de estudio y el nivel ó porcentaje de cobertura. A partir de un máximo de usuarios que generan una demanda del servicio.

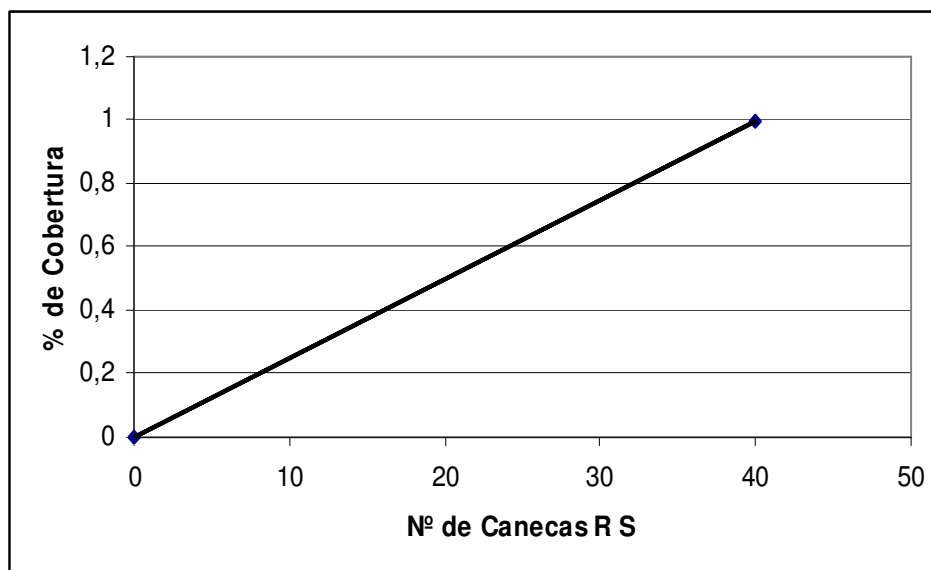
- **Canecas Residuos Sólidos**

La relación está definida por una línea recta que tiene como límite inferior y superior 0 – 40 respectivamente; para un valor máximo de cobertura 1 y mínimo de 0. **Ver Grafico 5.** La ecuación obtenida tiene una pendiente positiva debido a que el valor en porcentaje de cobertura es directamente proporcional al número de unidades que prestan el servicio, la ecuación es:

$$y = 0,025x.$$

Ecuación (9)

Grafico 5. % cobertura Vs Numero canecas



El gráfico 5, correspondiente al % de cobertura vs. Numero de canecas, representa una ecuación lineal, en donde los valores representados en la recta hablan de una relación directa entre el número de inmuebles en este caso las variables que son destinadas a la disposición de residuos en el área de estudio y el nivel ó porcentaje de cobertura. A partir de un máximo de usuarios que generan una demanda del servicio.

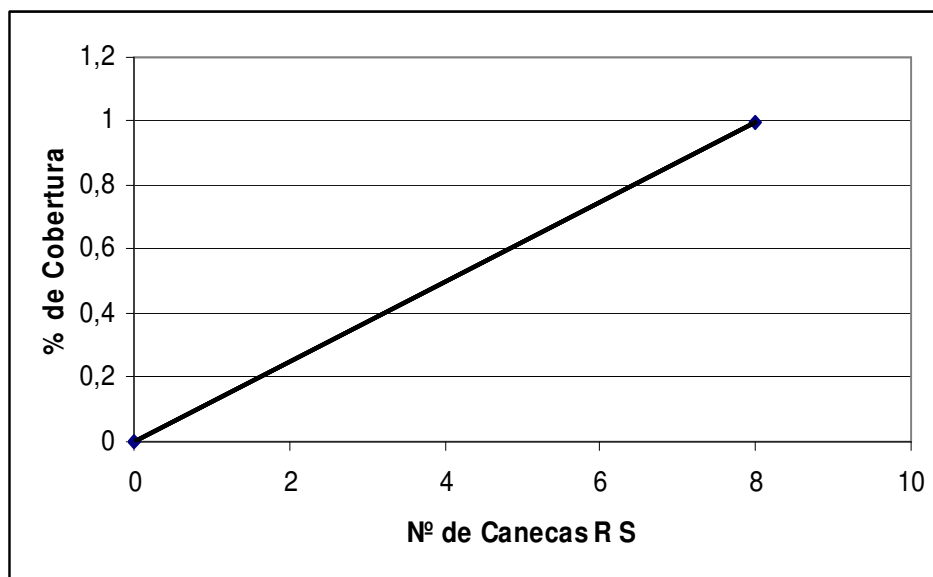
- **Teléfonos Públicos**

De igual forma la relación está definida por una línea recta que tiene como límite inferior y superior 0–8 respectivamente para un valor máximo de cobertura 1 y mínimo de 0. **Ver Grafico 6.** La ecuación obtenida tiene una pendiente positiva debido a que el valor en porcentaje de cobertura es directamente proporcional al número de unidades telefónicas que prestan el servicio, la ecuación es

$$y = 0,125x$$

Ecuación (10)

Grafico 6. % Cobertura Vs Numero Teléfonos



El gráfico 6, Corresponde al % de cobertura vs. Numero de teléfonos, representa una ecuación lineal, en donde los valores representados en la recta hablan de una relación directa entre el número de inmuebles en este caso las unidades de cabinas telefónicas en el área de estudio y el nivel ó porcentaje de cobertura. A partir de un máximo de usuarios que generan una demanda del servicio.

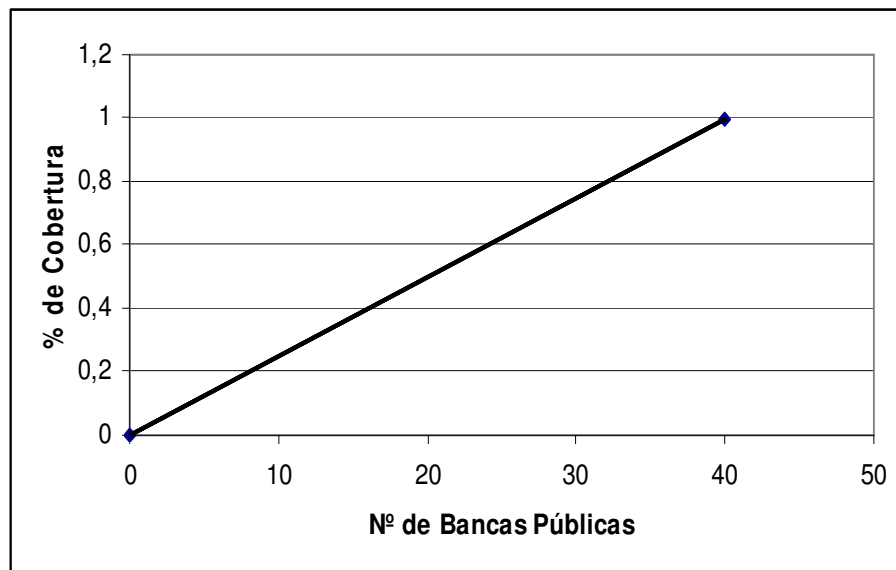
- ***Bancas Públicas***

Esta relación está definida por una línea recta que tiene como límite inferior y superior 0 – 40 respectivamente para un valor máximo de cobertura 1 y mínimo de 0. **Ver Grafico 7.** La ecuación obtenida tiene una pendiente positiva debido a que el valor en porcentaje de cobertura es directamente proporcional al número de unidades que están ubicadas, la ecuación es

$$y = 0,025x$$

Ecuación (11)

Grafico 7. % cobertura Vs Bancas públicas



El gráfico 7, corresponde al % de cobertura vs. Número de Bancas públicas, representa una ecuación lineal, en donde los valores representados en la recta hablan de una relación directa entre el número de inmuebles en este caso las unidades de bancas en el área de estudio y el nivel ó porcentaje de cobertura. A partir de un máximo de usuarios que generan una demanda del servicio.

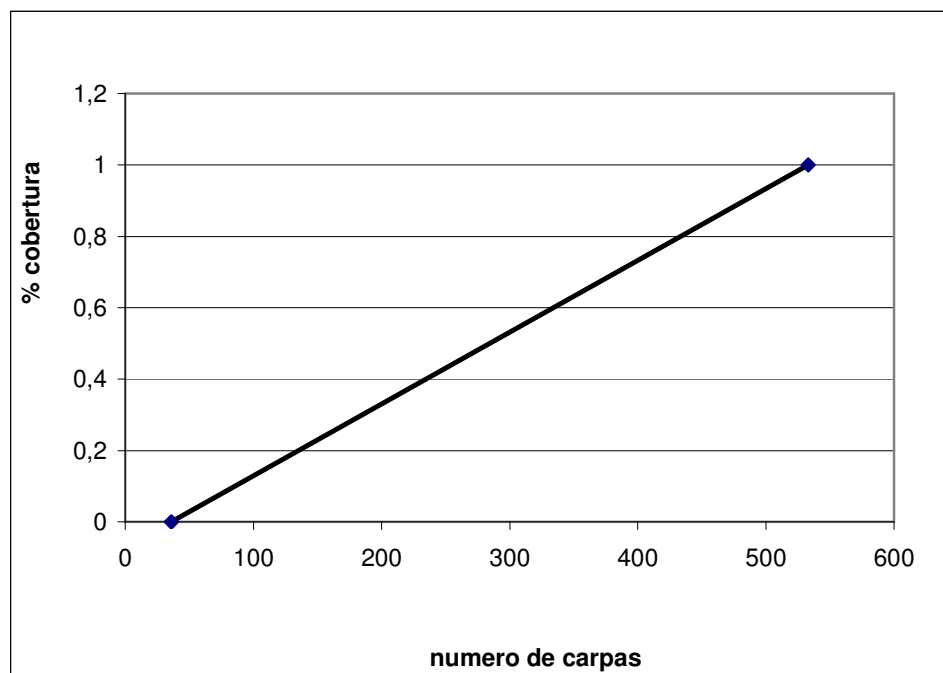
- **Carpas**

Este indicador maneja rangos de cobertura óptimo del 30 % y mínimo de 2% sobre la capacidad de carga física expresada en números de personas. **Ver Grafico 8.** Lo cual genera un valor máximo de cobertura 1 para un número de 533 carpas y un valor mínimo de cobertura 0 para un número de 36 los cuales corresponde al 30 y 2 % respectivamente, la ecuación es:

$$y = 0,002x - 0,0724$$

Ecuación (12)

Gráfico 8. % Cobertura Vs Número de carpas



El gráfico 8, corresponde al % de cobertura vs. Numero de carpas, representa una ecuación lineal, en donde los valores representados en la recta hablan de una relación directa entre el número de inmuebles en este caso las unidades de carpas en el área de estudio y el nivel ó porcentaje de cobertura. A partir de un máximo de usuarios que generan una demanda del servicio.

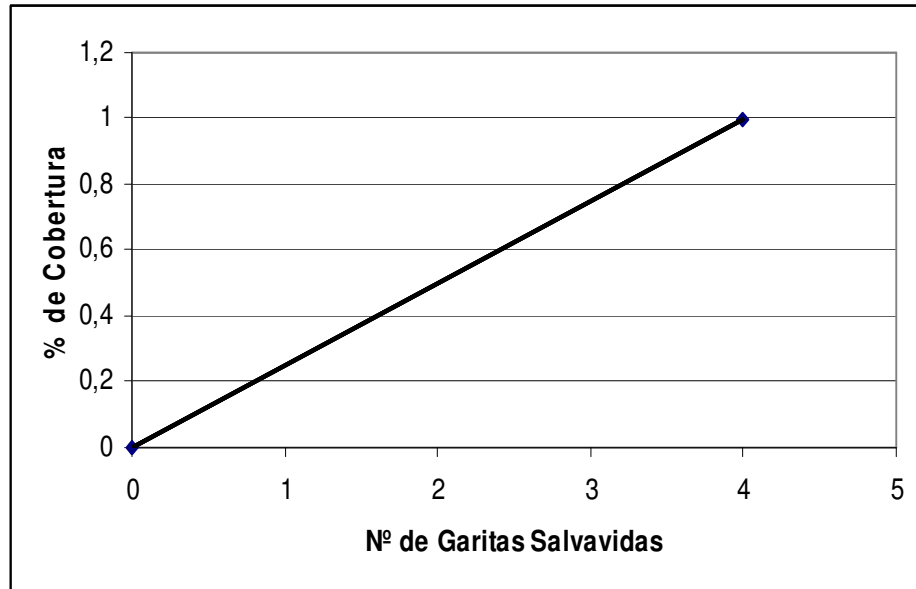
- **Garitas salvavidas**

Esta relación está definida por una línea recta que tiene como límite inferior y superior 0 – 4 respectivamente para un valor máximo de cobertura 1 y mínimo de 0. **Ver Gráfico 9.** La ecuación obtenida tiene una pendiente positiva debido a que el valor en porcentaje de cobertura es directamente proporcional al número de unidades que están ubicadas, la ecuación es:

$$y = 0,25x$$

Ecuación (13)

Grafico 9. % cobertura Vs Numero Garitas salvavidas



El gráfico 9, corresponde al % de cobertura vs. Número de Garitas salvavidas, representa una ecuación lineal, en donde los valores representados en la recta hablan de una relación directa entre el número de inmuebles en este caso las garitas salvavidas en el área de estudio y el nivel ó porcentaje de cobertura. A partir de un máximo de usuarios que generan una demanda del servicio.

5.2.3. Cobertura Del Equipamiento Urbano En La Playa Del Rodadero

La siguiente tabla muestra los valores de y que representan el nivel de cobertura de cada una de las variables del equipamiento urbano según el nivel máximo de ocupación que puede presentar la playa, determinado por el espacio físico. Los valores son el resultado de relacionar el valor de campo de cada variable en sus respectivas ecuaciones de transformación descritas en los numerales anteriores.

Tabla 6. Cobertura del equipamiento

Equipamiento	Valor en campo	fp	% fp	Valores de y
Baños	14	3	0.21	0,483
Canecas R.S	32	2	0.14	0,750
Teléfonos	6	3	0.21	0,800
Bancas	52	3	0.21	0,750
Carpas	324	1	0.07	0,575
Garitas salvavidas	3	2	0.14	0,608

$$ICeq = (0.21 * 0.483) + (0.14 * 0.750) + (0.21 * 0.800) + (0.21 * 0.750) + (0.07 * 0.575) + (0.14 * 0.608)$$

$$ICeq = 0.657 * 100\%$$

$$ICeq = 65.7\%$$

El porcentaje de cobertura del equipamiento urbano se obtuvo al relacionar el valor del inventario que corresponde a cada una de las variables con el valor de **Y**, que representa el porcentaje de cobertura de cada variable frente al número de capacidad de carga física. Por último se asignó un factor de ponderación según la importancia de cada variable en el desarrollo de la actividad turística, la sumatoria de estos valores expresa la cobertura total en conjunto del equipamiento urbano para la playa del Rodadero.

$$CCeq = CCf * ICeq$$

$$CCeq = 7116 \text{ personas} * 65.7\%$$

$$CCeq = 4675 \text{ personas}$$

El resultado obtenido de la capacidad de carga del equipamiento urbano (CCeq) expresa una disminución en el número de usuarios que pueden ser ubicados en la playa; debido a que las variables que conforman este indicador presentan valores muy bajos de cobertura, además, el indicador de cobertura del equipamiento urbano (ICeq) es del 65.7 %, lo que evidencia que el EQ deja de cubrir la demanda en servicios del 34.3 % del total de usuarios, los cuales fueron determinados a partir de una densidad máxima de usuarios de 5m²/persona y un área disponible de la playa para el descanso de los turistas (CCf).

5.3. Capacidad de Carga Ambiental

5.3.1. Muestreos Parámetros Ambientales

En las siguientes tablas se expresan los resultados obtenidos en campo durante las temporadas de muestreo realizadas en la bahía del rodadero, las cuales contienen los datos de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos. **Ver tabla 7 y 8.**

- **Parámetros Fisicoquímicos**

Tabla 7. Parámetros físico químicos Primera campaña de muestreo

	<i>temporada alta 19 julio 2007</i>				<i>temporada baja 22 agosto 2007</i>			
Parámetros	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4
pH	7,97	8,05	7,96	7,94	7,84	7,72	7,86	7,92
O.D mg/l	7,38	7,30	7,21	7,28	8,00	8,20	7,90	7,60
Transparencia	2,15	1,93	1,58	1,76	2,80	2,45	1,90	2,10
SST mg/l	250,00	254,00	225,00	231,00	230,00	210,00	197,00	240,00
Color	60,00	80,00	70,00	70,00	30,00	50,00	60,00	60,00
G.A	10,13	20,16	18,29	16,40	9,4	8,67	11,40	10,50

Tabla 8. Parámetros físico químicos. Segunda campaña de muestreo

	<i>temporada baja 22 de noviembre 2007</i>				<i>Temporada alta 19 de diciembre 2007</i>			
Parámetros	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4
pH	8,26	8,26	8,24	8,21	8,21	7,96	8,05	7,80
O.D	8,40	8,27	8,20	8,32	8,60	8,64	8,24	8,86
Transparencia	2,20	3,50	2,60	2,90	2,10	2,90	2,70	2,70
SST	134,00	129,50	129,00	135,00	146,70	150,50	118,00	130,00
Color	20,00	60,00	40,00	60,00	30,00	40,00	50,00	20,00
G.A	9,37	12,30	11,40	10,29	8,70	9,20	10,60	8,50

Las tablas 8 y 9 presentan los datos de los parámetros fisicoquímicos obtenidos en la bahía del Rodadero en los puntos de recolección de muestras en la primera y segunda campaña de muestreo durante los periodos de temporadas altas y bajas respectivamente, los cuales en su gran mayoría no presentan una variación muy significativa entre puntos de muestreo, ni entre las temporadas donde se recolectaron las muestras, sin embargo, se puede apreciar una variación significativa en el parámetro de grasas y aceites; entre las temporadas altas y bajas correspondientes a la primera campaña de muestreo lo cual hace suponer que dicho aumento puede estar relacionado con el incremento de bañistas durante la temporada alta. Por otra parte el comportamiento constante en los valores de las variables hace pensar que existen factores mucho más influyentes que el turismo sobre las variables ambientales en la bahía del Rodadero como pueden ser las variaciones en las descargas en cuerpos de agua superficiales o el comportamiento de las corrientes marinas.

Tabla 9. Valores máximos y mínimos parámetros físico-químicos

Parámetros	primera campaña		segunda campaña	
	mínimos	máximos	mínimos	máximos
pH	7,72	8,05	7,80	8,26
O.D	7,21	8,2	8,20	8,86
Transparencia	2,80	1,58	2,10	3,50
SST	197,00	254,00	118,00	15,50
Color	30,00	80,00	20,00	60,00
Grasas y aceites	8,60	20,16	8,50	12,30

La tabla 10 presenta los valores máximos y mínimos de cada una de las variables físico química en las temporadas altas y bajas durante cada una de las campañas de muestreo

- **Parámetros Microbiológicos**

Las siguientes tablas exponen los resultados de los parámetros microbiológicos de las muestras tomadas en cada una de las estaciones y para cada uno de los puntos de recolección de muestras en temporadas altas y bajas durante las dos campañas de muestreo.

Tabla 10. Resultado microbiológicos primera campaña de muestreos

	<i>temporada alta 19 julio 2007</i>		<i>temporada baja 22 agosto 2007</i>	
	Coliformes fecales	Enterococcus	Coliformes fecales	Enterococcus
E1A	1,9	9,5	1,9	41,8
E1B	7,6	7,6	6,65	11,4
E1C	24,7	9,5	1,9	17,1
E2A	855	7,6	209	53,2
E2B	10,45	9,5	332,5	47,5
E2C	8,55	11,4	266	34,2
E3A	21,85	22,8	85,5	51,3
E3B	24,7	11,4	76	17,1
E3C	19,95	15,2	31,35	17,1
E4A	3,8	1,9	15,2	171

E4B	3,8	3,8	25,7	171
E4C	1,9	1,9	36	121,6

Durante los muestreos realizados en la primera campaña para los parámetros microbiológicos, coliformes y enterococos fecales, comprendida entre los meses de Julio y Agosto (**Ver tabla 11**). Se observa un comportamiento de resultados dentro de los rangos aceptables para cada parámetro, (100 NMP de coliformes y 40 NMP para enterococos), sin embargo, se evidencian valores por fuera de los rangos admisibles para coliformes fecales en los puntos de muestreo E2A durante la temporada alta; y en E2A, E2B, E2C durante el periodo de temporada baja, estos valores presentan una variación significativa de los hallados en los demás puntos de muestreos, lo cual hace suponer alguna fuente de contaminación puntual causada por una actividad fortuita a la hora de tomar la muestra. Al analizar en detalle estos valores se puede afirmar que son causados por actividades antropicas; representadas en un uso turístico excesivo de las aguas de baño de la bahía. No obstante, no se puede descartar la posibilidad que el canal que comunica la bahía del Rodadero con la escollera presente alguna influencia directa sobre los resultados obtenidos en los puntos donde se tomaron las muestras.

Tabla 11. Resultado microbiológicos segunda temporada Nov-Dic

	<i>temporada baja 22 de noviembre 2007</i>		<i>Temporada alta 19 de diciembre 2007</i>	
	Coliformes fecales	Enterococos	Coliformes fecales	Enterococos
E1A	2,00	10,00	2,00	44,00
E1B	8,00	8,00	7,00	12,00

E1C	26,00	10,00	2,00	18,00
E2A	220,00	8,00	900,00	56,00
E2B	11,00	10,00	350,00	50,00
E2C	9,00	12,00	280,00	36,00
E3A	23,00	24,00	90,00	54,00
E3B	26,00	12,00	80,00	18,00
E3C	21,00	16,00	33,00	18,00
E4A	4,00	2,00	1600,00	180,00
E4B	4,00	4,00	1600,00	180,00
E4C	2,00	2,00	1600,00	128,00

Para los datos obtenidos en la segunda campaña de muestreo de los parámetros microbiológicos coliformes fecales y enterococos, la cual comprende los periodos de Noviembre y Diciembre del 2007 (**Ver tabla 12**); Se observa un comportamiento más variado en el resultado de los datos entre las estaciones y los puntos de muestreo, en comparación con la primera campaña de muestreo realizada en los meses de Julio y Agosto del 2007.

Los resultados obtenidos en la segunda campaña de muestreo en la temporada alta para coliformes y enterococos fecales en los puntos de muestreo E4A, E4B y E4C se presentan valores por fuera de los rangos mínimos permisibles para aguas de uso recreativo; los cuales presentan una variación con los valores obtenidos en la primera campaña de muestreo, donde se encontraron valores por fuera de los rangos mínimos permisibles de coliformes fecales en los puntos E2A en temporada baja y E2A, E2B y E2C en temporada alta.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esta segunda campaña de muestreo; se observa un notorio incremento en los valores de los parámetros microbiológicos medidos en los puntos de muestreo; encontrándose valores por encima de los rangos permisibles por la norma. Estos parámetros son alterados, debido en parte; a la influencia de la temporada de lluvias que azotó a ésta región en los periodos de tiempo que se realizaron las tomas de muestra en los puntos seleccionados; éstas temporadas invernales ocasionan un incremento en las descargas de fuentes superficiales que confluyen en la bahía del Rodadero, generando un mayor número de sedimentos, residuos líquidos y sólidos, que son arrastrados hacia la costa.

Tabla 12. Valores máximos y mínimos de cada parámetro

Parámetros microbiológicos	Primera temporada		Segunda temporada	
	Mínimos	Máximos	Mínimos	Máximos
Coliformes fecales	1,9	855	2	1600
Enterococcus fecales	11,4	171	12	180

La tabla 13 muestra los valores de máximos y mínimos de los parámetros ambientales obtenidos durante las dos campañas de muestreo que se realizaron el presente estudio. Estos valores fueron los utilizados en las ecuaciones de transformación para calcular los indicadores de cambio ambiental que generaron el valor de capacidad de carga ambiental de las aguas de uso recreativo de la bahía del Rodadero.

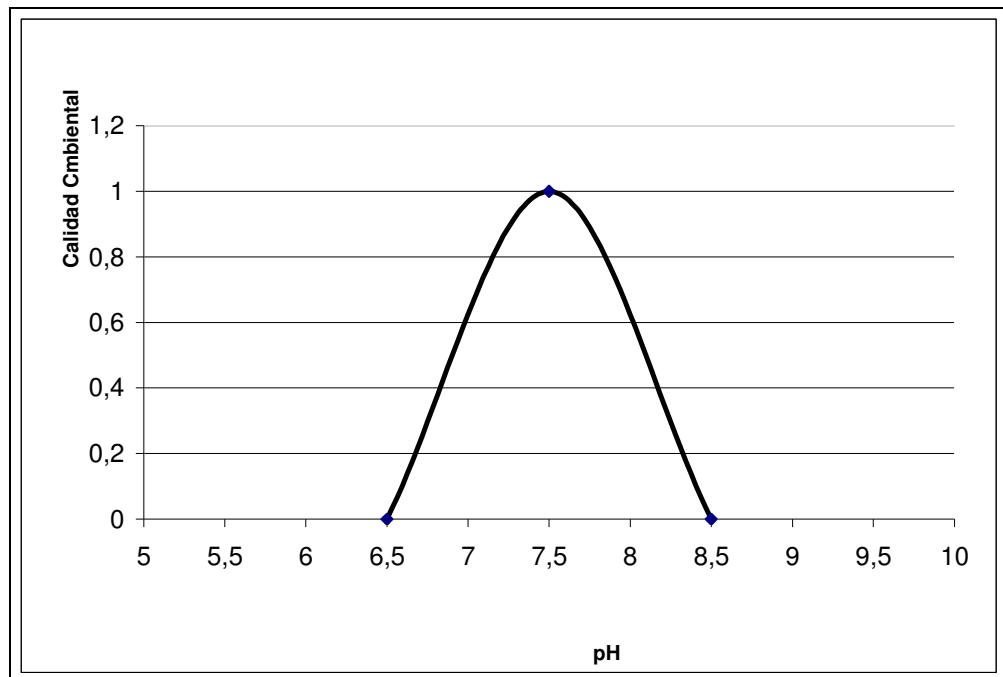
5.3.2 Ecuaciones de Transformación Parámetros Ambientales

Parámetros Físicoquímicos

- *pH.*

El comportamiento del pH con respecto a la calidad ambiental no es de forma lineal, se encuentra situado dentro de un rango de 6.5-8.5 unidades donde la mayor calidad ambiental corresponde a 7.5 unidades. La calidad ambiental vs. pH está definida por una parábola con vértice en (7.5, 1) representada por la ecuación $y = -x^2 + 15x - 55,25$

Grafico 10. Calidad ambiental vs. pH

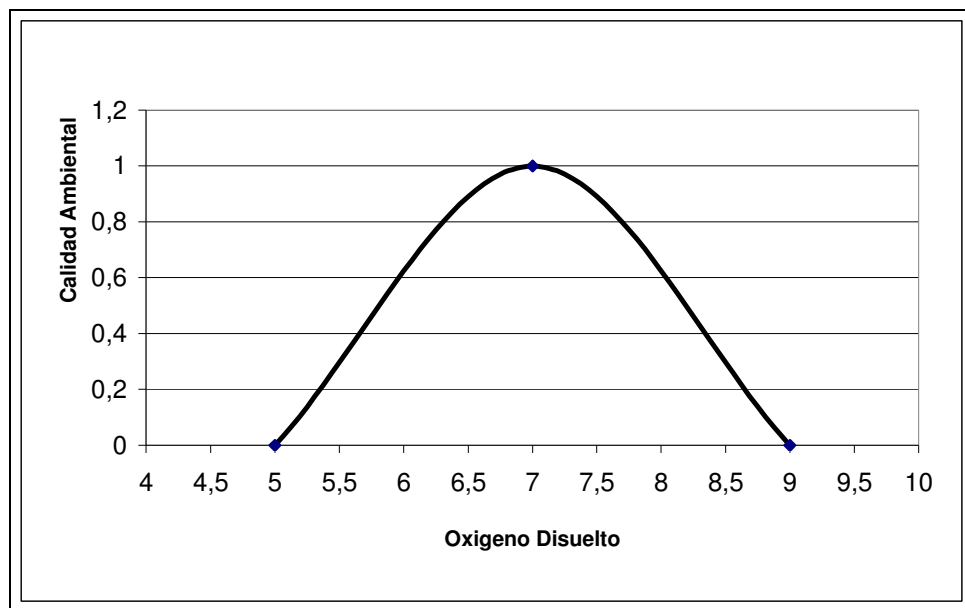


- *Oxígeno Disuelto.*

Al igual que el parámetro anterior, el comportamiento del oxígeno disuelto con respecto a la calidad ambiental no es de forma lineal, se encuentra situado dentro de un rango de 5-8 mg/l donde la mayor calidad ambiental corresponde a 7 mg/l.

La calidad ambiental vs. Oxígeno Disuelto está definida por una parábola con vértice en (7, 1). **Ver Grafico 11.** Representada por la ecuación cuadrática $y = -0,25x^2 + 3,5x - 11,25$

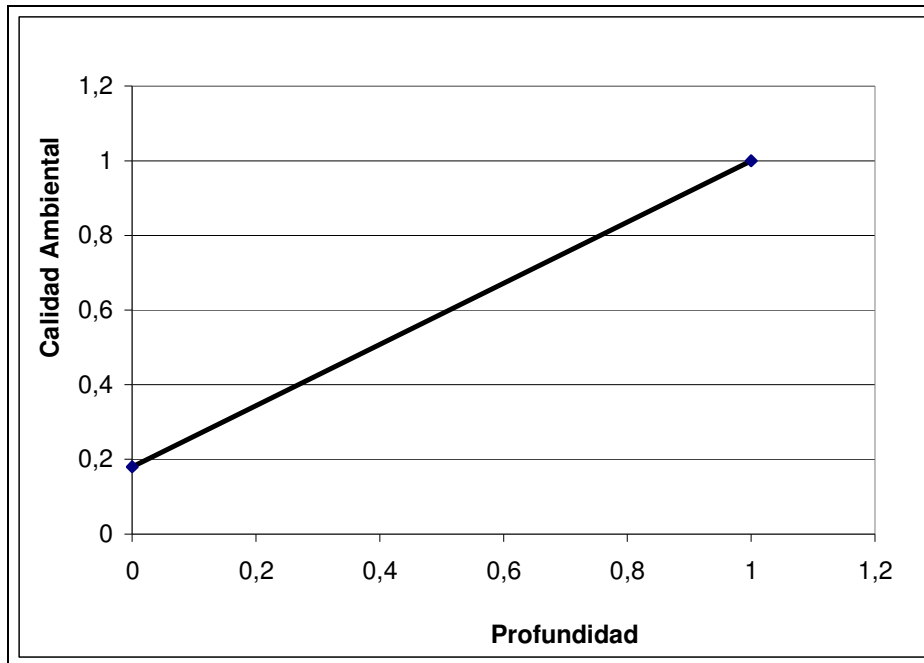
Grafico 11. Calidad ambiental vs. Oxígeno Disuelto



- **Transparencia.**

La relación está definida por una línea recta que tiene como límite inferior y superior, 0.18 y 1 m, para un valor de calidad ambiental máximo (1) y mínimo (0), respectivamente. La ecuación obtenida tiene una pendiente positiva debido a que la calidad ambiental es directamente proporcional al valor de la transparencia en la columna de agua. **Ver Gráfico N° 12.** La ecuación es: $y = 0,82x + 0,18$.

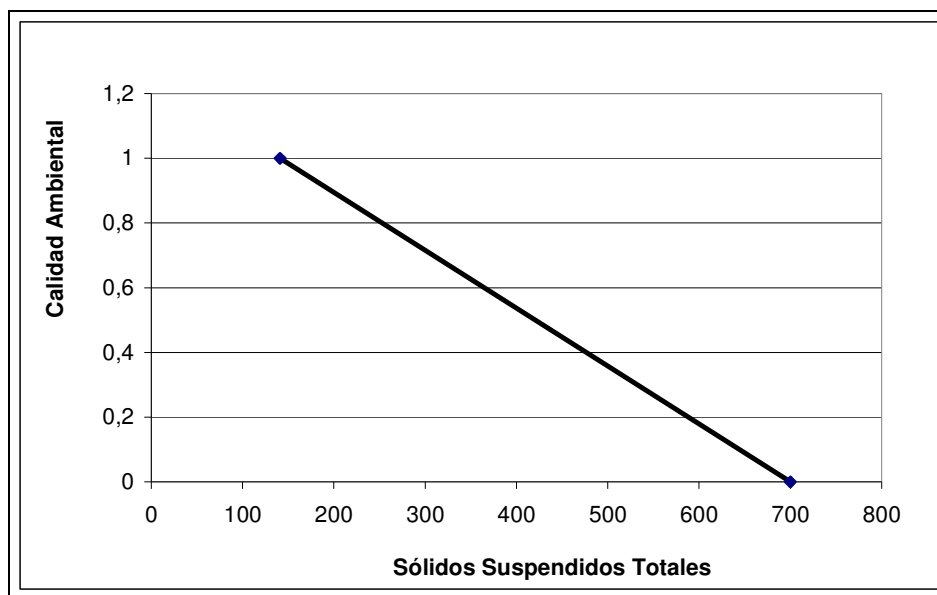
Grafico 12. Calidad ambiental vs Transparencia



- **Sólidos suspendidos.**

La relación está definida por una línea recta cuyo límite inferior y superior es 141 y 141 mg/l para un valor de calidad ambiental máximo (1) y mínimo (0), respectivamente. La ecuación obtenida tiene una pendiente negativa, donde la calidad ambiental es inversamente proporcional al valor de este parámetro. **Ver Gráfico Nº 13.** La ecuación que representa la relación entre estas dos variables es: $y = - 0,0018x + 1,2522$

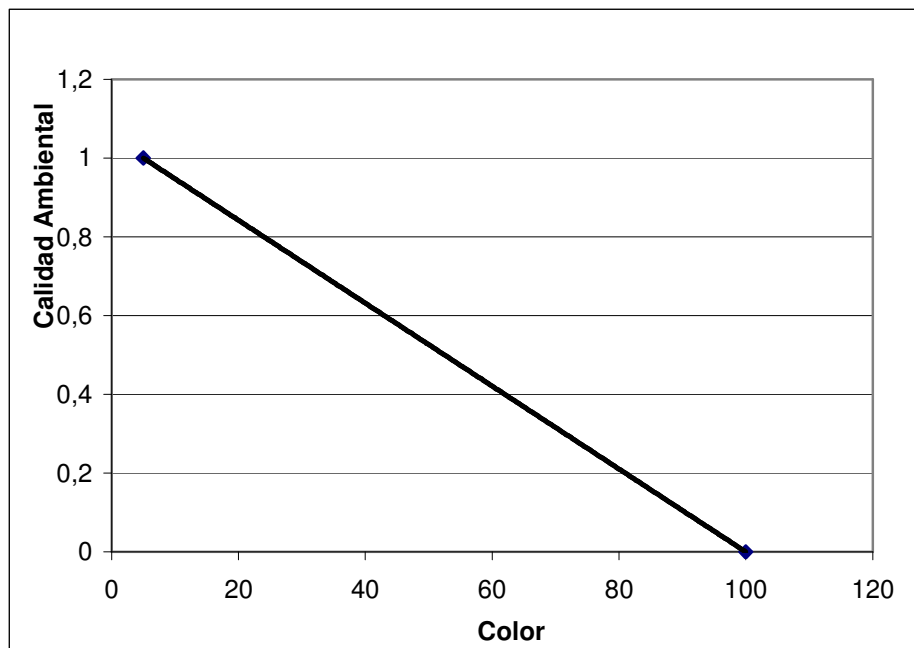
Grafico 13. Calidad Ambiental Vs. Sólidos Suspendidos Totales



- **Color.**

La relación está definida por una línea recta cuyo límite inferior y superior es 5 y 100 unidades Pt-Co, para un valor de calidad ambiental máximo (1) y mínimo (0), respectivamente. La ecuación obtenida tiene una pendiente negativa, donde la calidad ambiental es inversamente proporcional al valor de este parámetro. **Ver Gráfico N° 14.** La ecuación que representa la relación entre estas dos variables es **$y = -0,0105x + 1,0526$** .

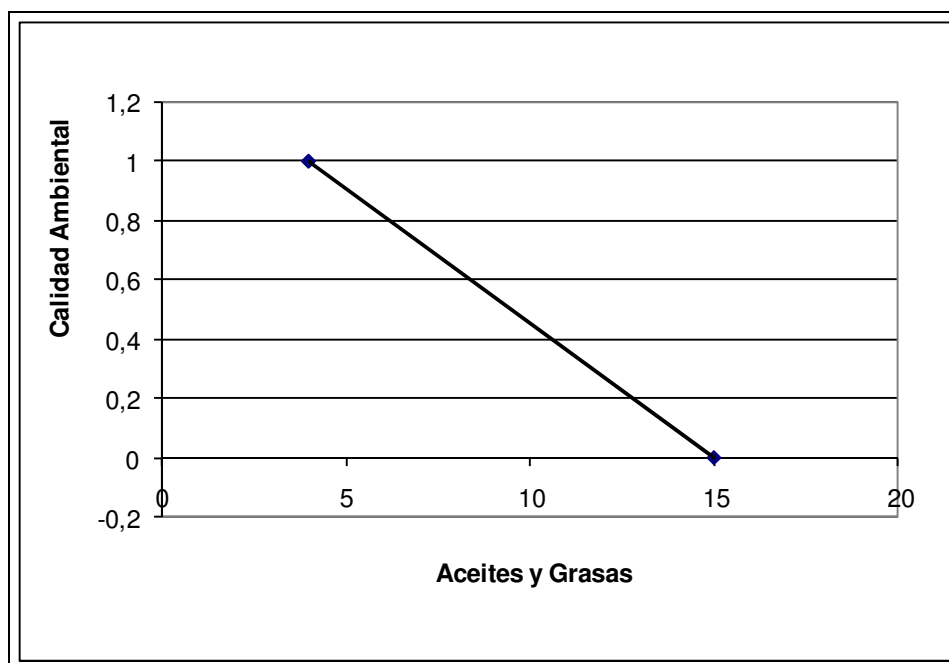
Grafico 14. Calidad Ambiental vs Color



- ***Aceites y grasas.***

La relación está definida por una línea recta cuyo límite inferior y superior es 4 y 15 mg/l para un valor de calidad ambiental máximo (1) y mínimo (0), respectivamente. La ecuación obtenida tiene una pendiente negativa, donde la calidad ambiental es inversamente proporcional al valor de este parámetro. **Ver Gráfico Nº 15.** La ecuación que representa la relación entre estas dos variables es **$y = -0,0909x + 1,3636$**

Grafico 15. Calidad ambiental vs aceites y grasas

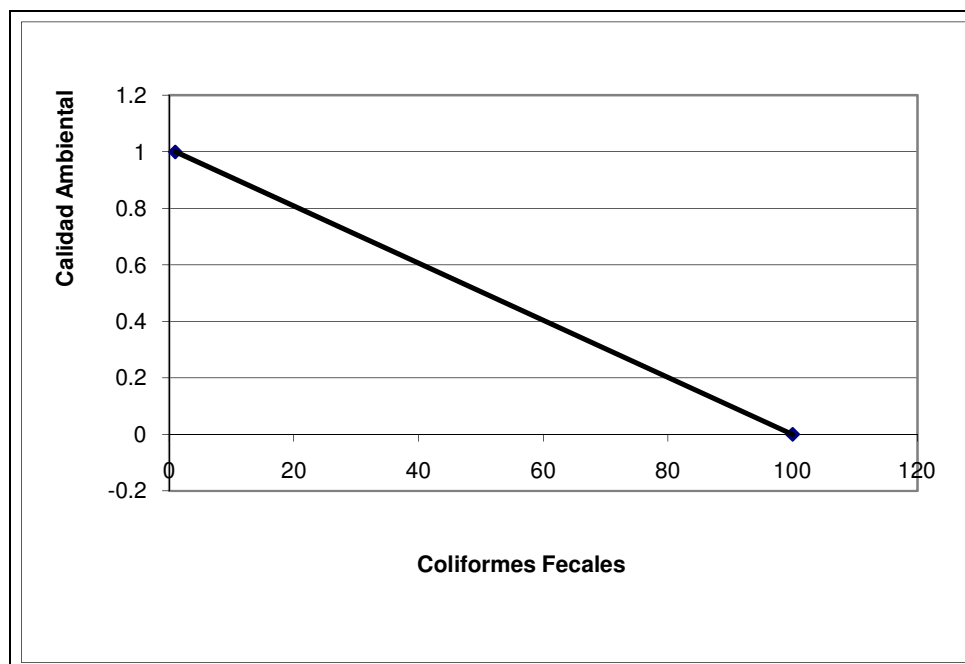


Parámetros Microbiológicos

- ***Coliformes fecales.***

La relación está definida por una línea recta cuyo límite inferior y superior es 2 y 100 mg/l para un valor de calidad ambiental máximo (1) y mínimo (0), respectivamente. La ecuación obtenida tiene una pendiente negativa, donde la calidad ambiental es inversamente proporcional al valor de este parámetro. **Ver Gráfico Nº 16.** La ecuación que representa la relación entre estas dos variables es **$y = -0,0101x + 1,0101$**

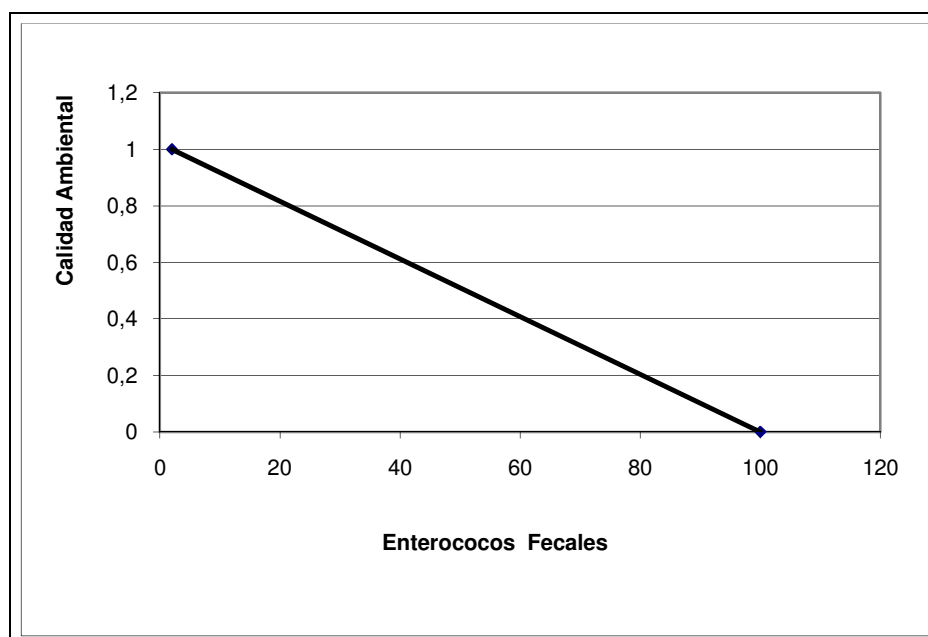
Grafico 16. Calidad ambiental vs. Coliformes fecales



- ***Enterococos fecales.***

La relación está definida por una línea recta cuyo límite inferior y superior es 2 y 100 mg/l para un valor de calidad ambiental máximo (1) y mínimo (0), respectivamente. La ecuación obtenida tiene una pendiente negativa, donde la calidad ambiental es inversamente proporcional al valor de este parámetro. **Ver Gráfico Nº 17.** La ecuación que representa la relación entre estas dos variables es: **$y = -0,0102x + 1,0204$.**

Grafico 17. Calidad ambiental vs residuos sólidos en enterococos fecales



5.3.3. Determinación de factores de ponderación.

Teniendo en cuenta la normativa que regula cada uno de los parámetros y siguiendo el procedimiento se obtuvieron los factores de ponderación, que a su vez serán utilizados para el cálculo de cada uno de los indicadores ambientales.

Ver Tabla 14.

Tabla 13. Factores de ponderación para cada parámetro ambiental

PARÁMETRO	Unidades	Fp	%Fp	VALORES DE Y
pH	unidad	2	0,2	0,42
Oxígeno	mg/l	2	0,2	0,14

Disuelto				
Transparencia	m	3	0,3	3,05
Sólidos suspendidos	mg/l	1	0,1	1,22
Color	Pt-Co	1	0,1	0,42
Grasas y aceites	mg/l	1	0,1	0,25
Microbiológicos				
Coliformes fecales	UFC	2	0,5	-15.15
Enterococos fecales	NMP	2	0,5	-0.82

5.3.4. Determinación De Indicadores De Cambio Ambiental

- **Agrupación de parámetros ambientales.**

De acuerdo a las características de cada uno de los parámetros ambientales, se establecieron (2) dos grupos de indicadores: indicadores de calidad físico-química y calidad microbiológica, en la zona hidrosférica. Por tanto, se obtuvo un total de (2) dos indicadores de calidad ambiental.

- **Indicador de calidad físico-química del agua marina (IFQagua).**

Este indicador permite conocer el estado ambiental del agua marina de baño en la bahía del Rodadero; Se tiene en cuenta para este indicador las características físicas y químicas, que inciden directamente en la calidad de las aguas de esta bahía. Se encuentra compuesto por los siguientes parámetros: pH (*pH*), Oxígeno

disuelto (*Od*), Transparencia (*Tr*), Sólidos suspendidos (*Ss*), Color (*Co*) y Aceites y grasas (*Ga*). La ecuación del indicador es la siguiente: **Ver ecuación (7)**

$$IFCagua = (0.42 * 0.2) + (0.14 * 0.2) + (3.05 * 0.3) + (1.22 * 0.1) + (0.42 * 0.1) + (0.25 * 0.1)$$

$$IFCagua = 1.22$$

El valor expuesto por el indicador de calidad de los parámetros físico-químicos refleja condiciones optimas para las aguas de uso recreativo de la bahía del Rodadero; debido a que el valor del indicador (*IFCagua*) se encuentra por encima de la máxima condición ambiental 1, de lo cual se puede deducir que las variables físico-químicas se encuentran ajustadas a los niveles máximo permisibles; sin embargo, existen fuentes de contaminación al medio marino que son importantes tener en cuenta para futuras investigaciones en los planes de saneamiento costero, entre ellas las descargas del rio Gaira que presenta una incidencia directa sobre la bahía del Rodadero. (REDCAM 2007,65)

- ***Indicador De Calidad Microbiológica Del Agua Marina De Baño (Icmagua).***

Este indicador es un conjunto de parámetros que permite conocer la calidad microbiológica de las aguas de baño en la bahía del Rodadero. Se tiene en cuenta para este indicador las características microbiológicas que inciden directamente en la calidad de las aguas de esta bahía. Está compuesto por los siguientes parámetros: Coliformes fecales (*Cf*) y Enterococos fecales (*Ef*),. La ecuación del indicador es la siguiente: **Ver ecuación 7.**

$$ICMagua = (0.5 * (-15.15)) + (0.5 * (-0.82))$$

$$ICMagua = -7.98$$

El valor del indicador de la calidad microbiológica para las aguas de uso recreativo de la bahía del rodadero (ICMagua) presenta un valor inferior del mínimo 0, lo que indica que los valores de las variables microbiológicas se encuentran por fuera de los rangos máximos permisibles para aguas de uso recreativo, generando un valor negativo dentro de las ecuaciones de transformación. Estos niveles de riesgo generados por la calidad microbiológica de las aguas destinadas a contacto primario son el producto de posibles aportes de aguas servidas que llegan a la bahía por medio del río Gaira.

5.3.5. Cálculo de Indicadores de Cambio Ambiental

En la siguiente tabla se muestran los valores de los indicadores de calidad ambiental físico-química (IFQagua) y los de calidad ambiental microbiológica (ICMagua). **Ver tabla 15**

Tabla 14. Indicadores de cambio ambiental

INDICADOR	BAHÍA DEL RODADERO
IFQagua	1,22
ICMagua	-7,98
CA (Valor Promedio)	-3.38

A partir de los valores hallados por el indicador de calidad físico-química (IFQagua) y el indicador de calidad microbiológica (ICMagua) para las aguas de uso recreativo de la bahía del rodadero se determinó un promedio como indicador único para ser utilizado en la determinación de la capacidad de carga ambiental de la bahía.

El promedio de los valores genera un dato negativo debido a la incidencia de las condiciones negativas de la calidad microbiológica sobre el resultado.

5.4 Calculo de la Capacidad de carga ambiental

Para obtener esta capacidad se realiza el producto del área mínima por usuario con el valor promedio del indicador ambiental, sumándole a esto el área máxima por usuario para el tipo de playa. El valor generado se expresa en unidades de $m^2/usuario$, para lo cual se indica que manejando el área mínima por usuario calculada, genera condiciones ambientales optimas que se encuentran dentro de los rangos de cada parámetro.

$$Ap = -((5m^2/usuario*(-3.384))+15m^2/usuario)$$

$$Ap = 31.92 m^2/ usuario$$

$$Cca = \frac{35580m^2}{31.92m^2 / usuario}$$

$$Cca = 1112 Usuarios$$

El valor obtenido en la determinación de la capacidad de carga ambiental (Cca) de la bahía del Rodadero expresa un valor de ocupación bajo en comparación con el hallado para la capacidad de carga física (CCF), debido a un área mínima por usuario muy superior a la planteada inicialmente según el uso de la playa ($5m^2/persona$). La baja calidad ambiental de las aguas de la bahía del Rodadero tienden a ser compensadas por el nivel de ocupación bajo de la playa, ya que un menor nivel de ocupación de la playa genera menores impactos sobre la calidad

ambiental de ésta; es decir, que las malas condiciones ambientales de las playas ocasionan que sea mayor el área mínima por usuario y en consecuencia se tendrá un menor número de usuarios que puedan permanecer en este sitio.

5.5. *Calculo de la Capacidad de Carga Turística*

Tabla 16. Valores de la (CCeq) y (CCa)

CAPACIDAD DE CARGA	VALORES (N° de turistas)
<i>Equipamiento Urbano</i>	4483
<i>Ambiental</i>	1112

$$CCt = (0,44*4483)+ (0,56*1112)$$

$$CCt = 2595 \text{ personas.}$$

El valor obtenido en la capacidad de carga turística refleja en definitiva el total de usuario que puede soportar la playa del Rodadero a partir de: 1) las condiciones del equipamiento urbano expresado por el nivel de cobertura de usuarios a los cuales se les puede atender sus necesidades (CCeq). 2) la variación en las condiciones ambientales de la playa a partir del número de usuarios que se encuentren el sitio expresados en un número de usuarios que garanticen condiciones ambientales favorables (CCa). 3) el factor de ponderación asignado a cada uno de los dos componentes (CCeq, CCa). Para determinar la (CCt) se asignaron factores de ponderación a cada componente que dieron un mayor porcentaje importancia a cada componente sobre el resultado final.

6. CONCLUSIONES

Se determinó la capacidad de carga turística de la bahía de El rodadero-Santa Marta, Colombia; relacionando variables de espacio físico, condiciones ambientales y equipamiento urbano, estableciendo un valor óptimo de ocupación que garantizó el desarrollo sostenible de la actividad turística en esta zona; estableciendo mediante la capacidad de carga física la relación entre el área de la playa y el área mínima por usuario según el tipo de uso; además, se estipuló la cobertura del equipamiento urbano a partir de la relación entre los valores óptimos, inventariando variables y factores de ponderación. Por otra parte se evaluaron los indicadores de calidad del agua teniendo en cuenta los valores: máximos permisibles, los obtenidos en campo y factores de ponderación, determinando la capacidad de carga ambiental.

La capacidad de carga física con que cuenta la bahía del Rodadero presentó niveles de ocupación muy elevados (7116 personas), esto se debe en parte al tipo de uso turístico (urbano-intensivo) para lo cual está dispuesta la playa y la extensa área de ésta que es destinada a fines turísticos; no obstante, es claro resaltar que la sola relación entre estas dos variables no garantiza un valor de ocupación óptimo, para lo cual fue necesario evaluar las condiciones ambientales y equipamiento urbano del lugar de estudio.

Los valores obtenidos en la determinación de la capacidad de carga del equipamiento urbano presentó un valor de cobertura del 65 %, lo cual expresa un nivel de ocupación mucho menor de la capacidad de carga física, de esta forma se puede afirmar que a medida que se mejoren las condiciones actuales de las variables que conforman el equipamiento urbano, se podrá cubrir en mayor medida las necesidades básicas del total de turistas que visitan la playa.

Dentro de los indicadores que presentaron valores críticos en la temporada baja de calidad ambiental para el agua de la bahía del Rodadero, encontramos los concernientes a la calidad microbiológica (Coliformes Fecales, Enterococcus Fecales), que mostraron valores que sobrepasaban los límites máximos establecidos por la normatividad aplicadas en este estudio (Norma Técnica Sectorial Colombiana), unas de las posibles causas a esta problemática presentada, son las temporadas de lluvias que trae como consecuencia el aumento de las descargas del río Gaira del canal de la Escollera a la Bahía del Rodadero

Por otra parte al valorar las variables que conforman las condiciones ambientales del agua y relacionarlas en la ecuación de calidad ambiental se obtuvo un valor de calidad ambiental negativo, lo que indica que la mayoría de los datos de campo tomados para cada variable se encuentran por fuera de los rangos aceptables para aguas de uso recreativo; obteniéndose una considerable disminución en la capacidad de carga física de la playa. Sin embargo, cabe destacar que no solo las actividades turísticas presentan un valor de afectación sobre la calidad ambiental de la bahía del Rodadero. Es necesario entrar a valorar el aporte en la disminución de la calidad por parte de otros factores y actividades que generan efectos sobre ésta, de este modo surgen inquietudes encaminadas a desarrollar un monitoreo de calidad ambiental de las aguas de la bahía para poder identificar mas puntualmente los cambios ambientales generados por las actividades turísticas.

Teniendo en cuenta lo dispuesto por los valores resultantes de los cálculos realizados en la metodología se pudo evidenciar que las condiciones que ofrece este destino en materia de calidad del agua y servicios en la cobertura del equipamiento urbano son limitados. Puesto que no garantizan condiciones optimas de servicios, ni de calidad ambiental, para un total de usuarios que puedan ser ubicados físicamente en la playa.

De este modo el uso de indicadores para establecer la capacidad de carga en la bahía del Rodadero son unas herramientas útiles a la hora de plantear los umbrales de ocupación a los que se puede someter esta playa, además, el presente estudio corroboró que la capacidad de carga puede ser un indicador de los problemas y los impactos que se ejercen sobre este recurso costero en particular, la infraestructura disponible, satisfacción y confort del turista. Está claro que la importancia de la capacidad de carga turística radica en el hecho que el turismo de masas ha mostrado efectos muy agresivos en los ecosistemas y los recursos naturales ya que se basa en una fuerte concentración de personas y servicios en un espacio limitado, con unas necesidades y requerimientos superiores a las que pueden ofrecer los recursos naturales.

A partir de esta conclusión está en manos de las autoridades ambientales competentes; INVEMAR, DIMAR, UAESPNN, COORPAMAG generar estrategias encaminadas hacia un desarrollo turístico sostenible en la bahía del Rodadero, que garantice a los visitantes las condiciones optimas en el desarrollo de la actividad; así como plantear futuras investigaciones con objetivos a medio y largo plazo encaminadas hacia la planificación y el control de la actividad turística, donde se tengan en cuenta e involucren un análisis más detallado de las variables presentes en un destino turístico que interactúan directamente con el desarrollo de actividades turísticas.

7. BIBLIOGRAFIA

BARRANGAN MUÑOZ, Juan Miguel. Medio Ambiente y Desarrollo En Las Áreas Litorales. 2002 “Guía practica para la planificación y gestión integradas”

COLOMBIA, Ministerio De Desarrollo Económico Ley General De Turismo, por la cual se expedí la ley general de turismo y se dictan otras disposiciones. Ley 300 1996.

COLOMBIA. Ministerio de Comercio, Industria Y Turismo, ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial. Política Para El Desarrollo Del Ecoturismo. 2003. 58 P

DOCUMENTO CONPES 3397. Política Sectorial De Turismo. 2005. 30 P

ECHAMENDI LORENTE, Pablo. La capacidad de carga turística. Aspectos conceptuales y normas de aplicación. *Anales de Geografía de la Universidad complutense*. 2001. 50 P

Environment Canada. 1972. Guidelines for Water Quality Objectives and Standards. Inland Waters Directorate Tech. Bull. No. 67. In: Environment Canada: Physical and Chemical Characteristics. 52-70 pp

FRANCO HERRERA, Andrés. Oceanografía de la ensenada de Gaira “el Rodadero más que un centro turístico del Caribe colombiano” Facultad de Biología Marina Universidad Jorge Tadeo Lozano. 2002. 49 P

GARCIA GUINDOLAIN, Alejandro. Capacidad de carga del litoral catalán. Cap 4. 22 p.

GARCIA LLANO, Cesar. Plan De Monitoreo En El Marco Del Límite De Cambio Aceptable Y Capacidad De Carga Para Las Actividades Ecoturísticas Del Parque Nacional Natural Tayrona (PNN Tayrona). 2007. 72 p

ICONTEC. NTS-TS 001-2. 2007. Destinos turísticos de playa. Requisitos de sostenibilidad. Bogotá. 17 pp.

INVEMAR. 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 (REDCAM). 2007, 198 PP

Ministerio de Salud de la República de Colombia. 1984. Decreto 1594 del 26 de Junio de 1984. Por el cual se reglamenta el uso del agua y residuos líquidos Bogotá, 1984. 57 pp

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. 2003. Esquema de certificación de calidad de playas con base en criterios de desempeño sustentable. Uruguay, 17 pp.

Ministerio De Defensa Nacional, Armada Nacional, Dirección General Marítima, Capitanía De Puerto Santa Marta. "concepto técnico del deterioro de las playas y bahía de Santa Marta. Febrero 10 de 1998

NC 22-99, 1999. Lugares de Baño en Costas y en Masas de aguas interiores. Requisitos Higiénico- Sanitarios. Cuba. 12 pp.

NAVARRO JURADO, Enrique. Metodología Para La Evaluación De La Capacidad De Carga Turística. Universidad de Málaga, Escuela Universitaria De Turismo Departamento de Geografía. España 2000. 25 p

POLÍTICA NACIONAL DEL OCÉANO Y LOS ESPACIOS COSTEROS (PNOEC). 2007.48 P

ROIG MUNAR, Francesc. Análisis de capacidad de carga en los espacios litorales, calas y playas situados en áreas naturales de especial interés de la isla de menoría. Departamento de Ciencias de la Tierra Universidad de Lesilles Balears 2002. 11 P

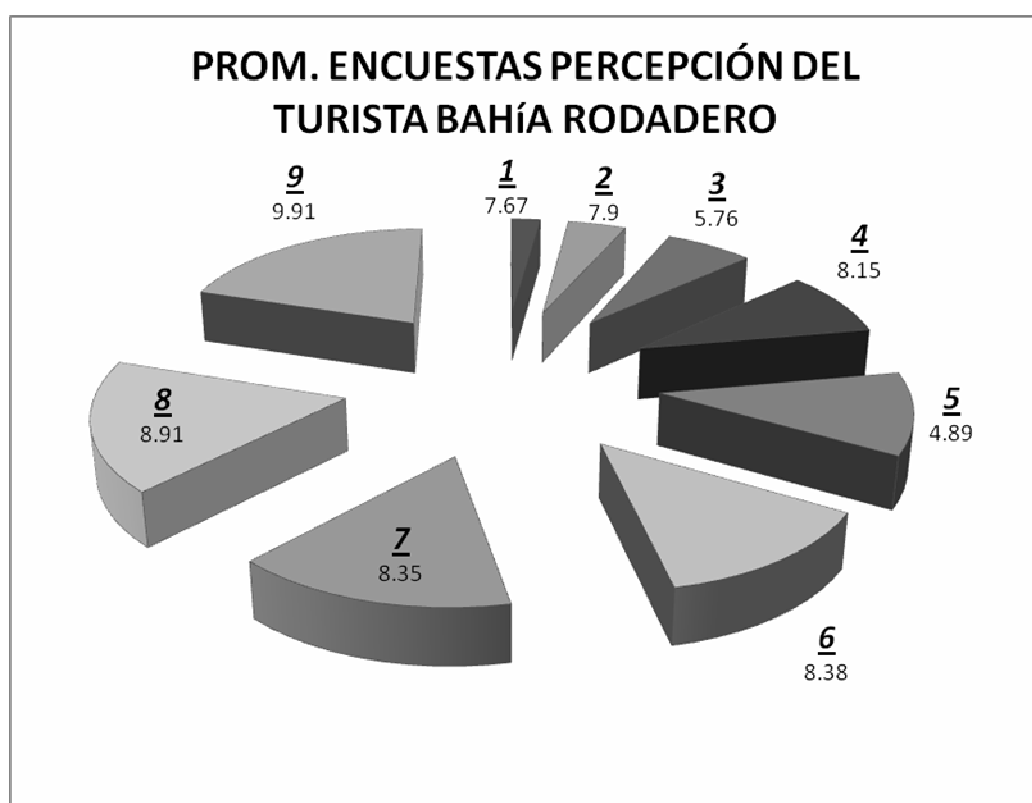
Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19 th edition. American Public Health Association. Washington DC. APHA, WEF, AWWA. 1995

YEPES PIQUERAS, Víctor. Las playas en la gestión sostenible Del litoral. Agencia valenciana de turismo-generalitat valenciana Cuaderno de turismo Nº 4, 1999, P. 89-110

www.colsubsidio.com/porta_serv/turismo/hoteles.html#

8. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de las encuestas realizadas en la bahía del Rodadero en la semana santa de 2006 para conocer la percepción del turista sobre el equipamiento urbano de la playa y las condiciones ambientales del sitio.



Distribución del componente muestral, en este caso Componente de Equipamiento Urbano y Componente ambiental; los resultados obtenidos hacen parte de los promedios que se destacaron a cada pregunta planteadas a los 263 de encuestados en los días 13, 14, 15, y 16 de abril de 2006. En donde es fácil evidenciar que según los rangos de calificaciones establecidos (condición favorable valores cercanos 10 y desfavorables valores cercanos a 1)

Encuestas realizadas el 13 de abril 2006

<u>Nº Enc.</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>Nº Enc.</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
<u>1</u>	7	10	4	10	8	10	3	8	10	<u>36</u>	4	10	8	7	5	10	10	10	9
<u>2</u>	6	10	5	10	8	8	8	10	10	<u>37</u>	8	10	8	7	4	9	8	10	9
<u>3</u>	8	10	6	7	7	9	9	10	9	<u>38</u>	5	10	8	10	5	8	10	10	10
<u>4</u>	5	10	9	9	2	8	10	10	8	<u>39</u>	6	10	7	10	5	8	10	10	10
<u>5</u>	6	7	3	10	4	8	2	10	10	<u>40</u>	5	8	5	7	2	7	6	5	9
<u>6</u>	8	10	7	10	5	8	10	10	10	<u>41</u>	2	10	8	8	8	8	10	9	8
<u>7</u>	8	10	6	10	3	8	1	7	8	<u>42</u>	2	10	8	10	3	8	10	10	10
<u>8</u>	8	10	8	10	4	8	9	7	10	<u>43</u>	1	10	4	10	3	8	10	10	10
<u>9</u>	8	10	5	10	5	9	10	10	10	<u>44</u>	7	10	5	5	5	8	9	10	10
<u>10</u>	8	10	6	10	6	8	10	10	10	<u>45</u>	10	10	5	10	5	10	10	10	10
<u>11</u>	7	8	8	8	9	8	10	8	10	<u>46</u>	9	8	5	5	2	10	10	8	10
<u>12</u>	2	10	5	10	3	8	7	8	7	<u>47</u>	8	10	10	2	2	8	10	10	10
<u>13</u>	8	10	8	10	7	10	2	8	10	<u>48</u>	10	10	10	10	4	10	9	7	8
<u>14</u>	8	10	2	10	6	8	10	8	10	<u>49</u>	9	8	7	8	6	8	8	10	9
<u>15</u>	2	10	8	10	5	8	8	10	10	<u>50</u>	8	10	6	8	4	8	2	8	10
<u>16</u>	2	10	7	10	5	10	8	10	10	<u>51</u>	10	10	8	7	5	8	6	10	10
<u>17</u>	2	10	2	9	6	8	10	10	10	<u>52</u>	8	8	5	2	4	7	7	9	8
<u>18</u>	2	10	8	10	5	9	8	10	10	<u>53</u>	10	8	6	7	4	8	6	8	10
<u>19</u>	2	10	8	10	5	9	10	10	10	<u>54</u>	7	8	8	5	4	8	10	10	9
<u>20</u>	2	10	2	7	5	8	7	10	10	<u>55</u>	10	7	8	8	5	9	4	9	7
<u>21</u>	6	10	8	10	2	8	10	10	10	<u>56</u>	9	2	8	9	2	9	5	9	8
<u>22</u>	6	10	5	10	8	10	3	10	10	<u>57</u>	8	8	8	8	4	10	8	8	10
<u>23</u>	5	8	5	10	7	7	8	10	10	<u>58</u>	9	9	8	9	8	10	6	8	9
<u>24</u>	5	10	5	8	2	8	8	8	10	<u>59</u>	5	10	8	7	5	4	8	10	7
<u>25</u>	8	10	7	10	5	8	10	10	10	<u>60</u>	8	8	2	9	7	9	10	8	10
<u>26</u>	4	8	8	9	7	6	8	9	10	<u>61</u>	10	10	2	10	2	10	10	10	10
<u>27</u>	8	9	7	10	5	8	9	10	8	<u>62</u>	7	8	9	4	2	10	9	8	7
<u>28</u>	5	5	8	9	7	10	8	7	9	<u>63</u>	7	10	6	9	6	10	8	10	8
<u>29</u>	2	9	7	9	7	8	6	9	8	<u>64</u>	9	9	2	8	6	7	9	10	5
<u>30</u>	8	8	6	10	2	10	8	10	10	<u>65</u>	9	8	4	4	5	9	7	6	8
<u>31</u>	2	10	8	10	2	10	8	10	8	<u>66</u>	10	10	6	10	5	10	9	8	10
<u>32</u>	5	8	5	10	6	8	8	10	10	<u>67</u>	10	10	5	4	8	8	8	10	10
<u>33</u>	4	9	6	10	5	8	10	10	9	<u>68</u>	8	10	4	7	4	9	9	10	8
<u>34</u>	9	10	8	8	5	9	6	10	10	<u>69</u>	10	10	5	9	8	8	10	8	8
<u>35</u>	5	10	8	7	5	10	9	7	8										

Encuestas realizadas el 14 de abril 2006

Nº Enc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nº Enc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>70</u>	10	8	8	7	4	8	2	8	10	<u>104</u>	8	10	10	4	4	8	8	10	10
<u>71</u>	8	2	7	8	2	8	10	10	10	<u>105</u>	8	10	6	7	4	9	9	10	5
<u>72</u>	10	2	2	6	6	8	10	10	7	<u>106</u>	2	10	9	9	4	8	10	10	8
<u>73</u>	6	2	8	7	2	10	8	10	10	<u>107</u>	8	7	7	7	2	8	2	10	10
<u>74</u>	10	2	8	8	2	10	3	8	10	<u>108</u>	8	10	6	7	2	8	10	10	10
<u>75</u>	9	2	2	6	6	10	10	10	10	<u>109</u>	8	10	8	10	6	8	1	7	8
<u>76</u>	9	2	2	8	2	8	10	8	8	<u>110</u>	5	10	5	8	6	8	9	7	10
<u>77</u>	4	6	2	6	5	10	7	8	9	<u>111</u>	8	10	6	7	5	9	10	10	10
<u>78</u>	2	6	2	10	5	8	10	10	10	<u>112</u>	8	10	8	10	5	8	10	10	10
<u>79</u>	6	5	3	5	2	10	10	8	10	<u>113</u>	7	8	8	8	4	8	10	8	10
<u>80</u>	2	5	5	7	4	6	9	10	9	<u>114</u>	10	10	8	10	4	8	7	8	7
<u>81</u>	4	8	8	9	2	10	9	10	10	<u>115</u>	6	7	2	10	5	8	9	10	10
<u>82</u>	1	4	7	5	5	8	9	10	8	<u>116</u>	10	10	6	4	2	8	10	10	10
<u>83</u>	2	8	6	8	2	7	9	10	10	<u>117</u>	8	10	2	10	8	8	8	7	8
<u>84</u>	6	5	3	7	2	8	8	9	9	<u>118</u>	10	10	5	4	2	8	9	7	10
<u>85</u>	2	2	6	5	6	8	10	8	10	<u>119</u>	10	10	4	7	2	9	10	10	10
<u>86</u>	6	6	7	5	2	7	9	10	8	<u>120</u>	8	10	2	7	6	8	10	10	10
<u>87</u>	5	10	6	7	5	8	6	10	10	<u>121</u>	7	8	5	8	6	8	10	8	10
<u>88</u>	5	10	8	8	5	8	7	8	9	<u>122</u>	10	10	4	10	5	8	7	8	7
<u>89</u>	2	10	5	10	2	8	10	8	8	<u>123</u>	8	10	6	8	5	10	2	8	10
<u>90</u>	5	8	6	9	4	10	6	8	9	<u>124</u>	8	10	5	8	8	8	10	8	10
<u>91</u>	5	10	8	8	2	8	8	6	10	<u>125</u>	10	8	8	7	2	10	9	7	8
<u>92</u>	6	10	3	5	5	7	8	10	9	<u>126</u>	8	8	8	8	6	10	10	10	9
<u>93</u>	6	10	5	7	2	8	3	10	10	<u>127</u>	8	7	8	7	6	9	8	10	8
<u>94</u>	8	10	8	7	2	8	10	9	10	<u>128</u>	10	2	8	10	5	8	10	10	10
<u>95</u>	7	9	8	9	2	10	6	8	9	<u>129</u>	8	8	7	6	5	8	10	10	10
<u>96</u>	2	10	7	7	5	8	8	10	7	<u>130</u>	9	8	2	7	8	7	6	5	6
<u>97</u>	6	8	2	9	7	9	10	10	10	<u>131</u>	10	2	6	8	4	8	10	9	8
<u>98</u>	4	10	8	10	2	10	10	10	10	<u>132</u>	8	2	8	4	6	8	10	10	10
<u>99</u>	5	8	8	5	2	10	9	8	7	<u>133</u>	10	2	2	5	5	8	10	8	10
<u>100</u>	6	10	2	9	6	10	8	10	8	<u>134</u>	7	2	8	5	5	8	9	10	10
<u>101</u>	9	9	2	8	6	7	9	10	10	<u>135</u>	10	2	2	5	8	10	10	8	10
<u>102</u>	9	8	2	10	5	9	7	6	8	<u>136</u>	9	2	8	7	4	10	10	8	10
<u>103</u>	6	10	2	5	5	10	3	8	10										

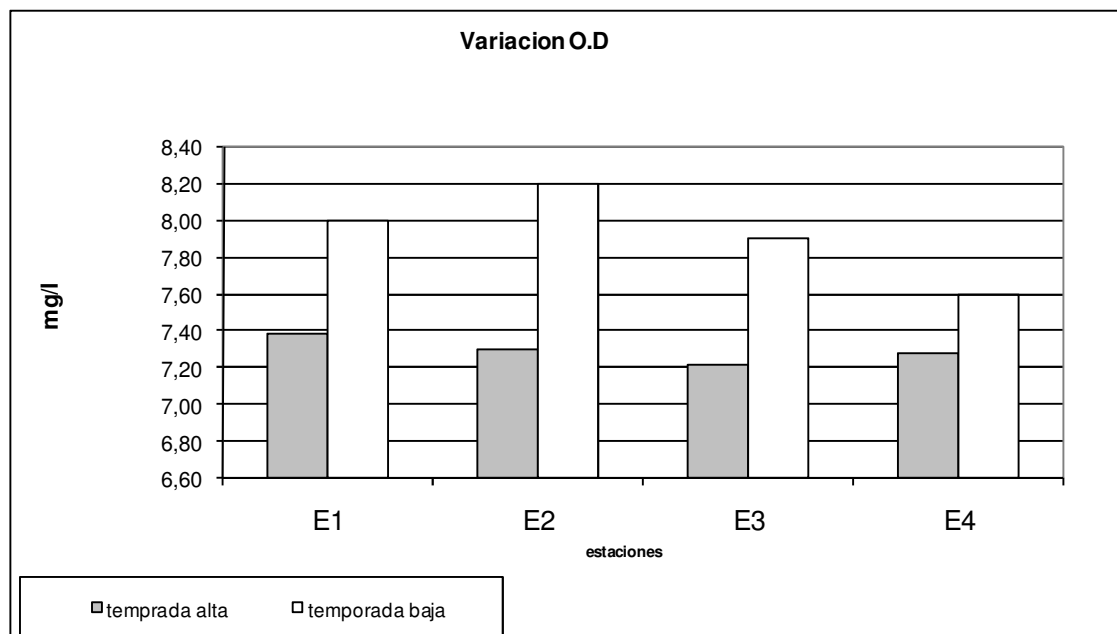
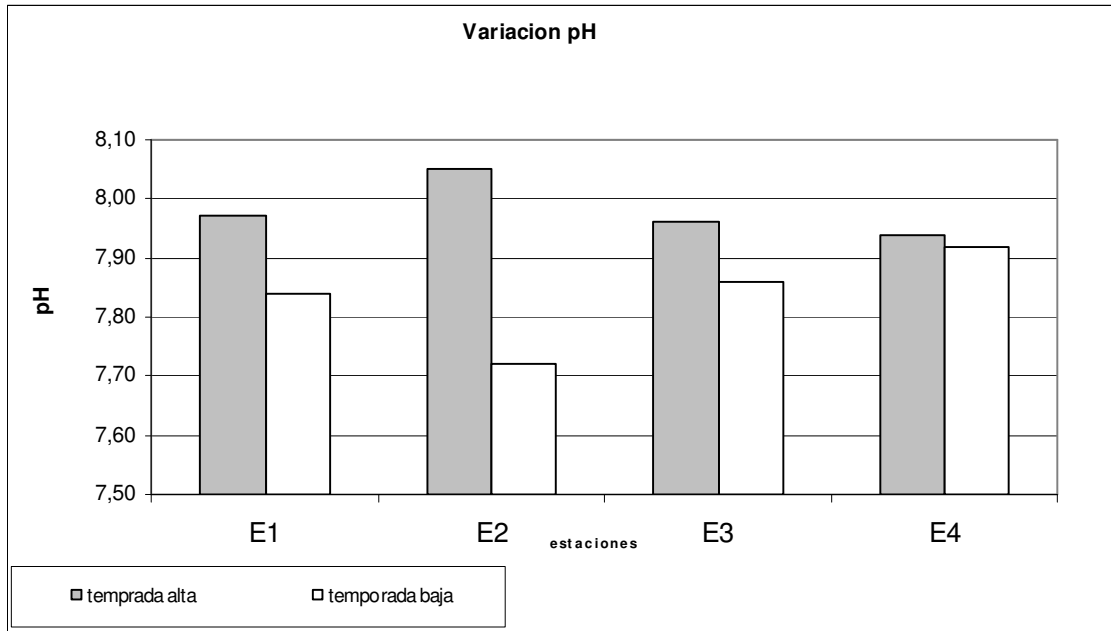
Encuestas realizadas el 15 de abril 2006

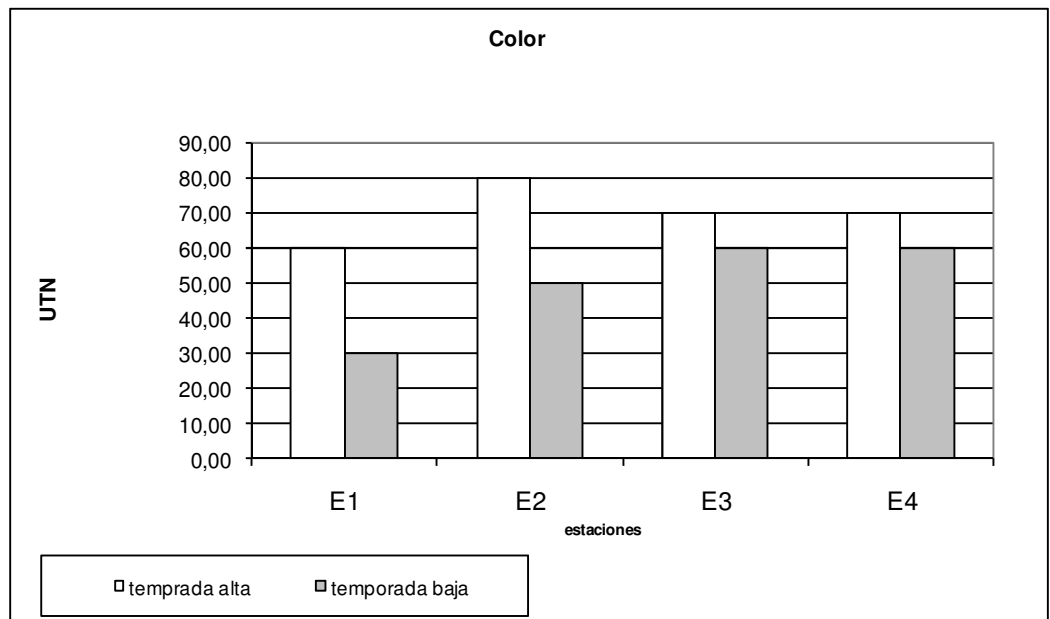
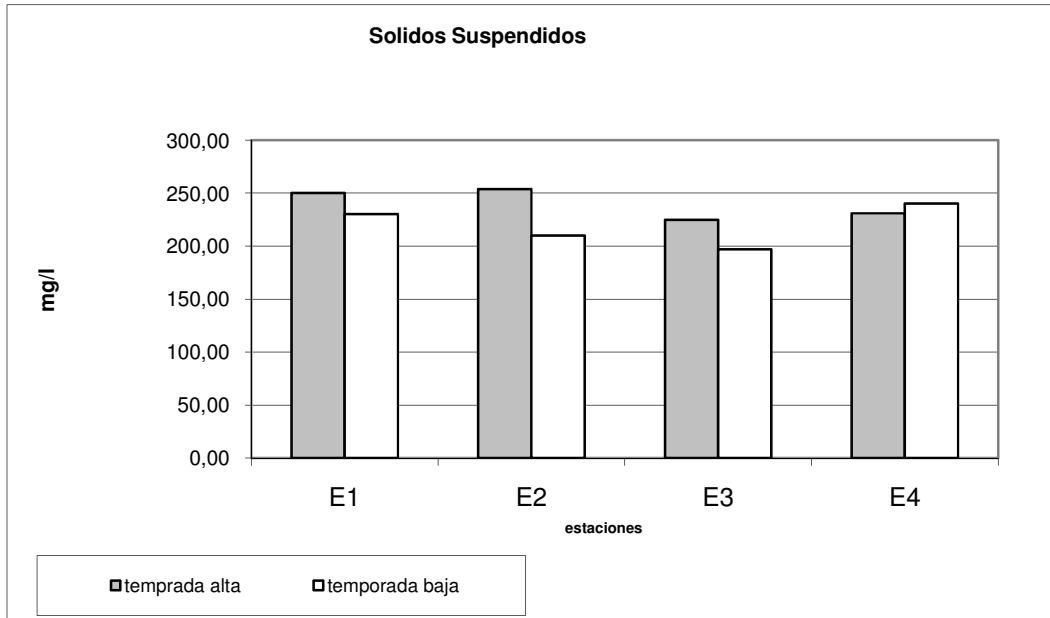
<u>Nº Enc.</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>Nº Enc.</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
<u>137</u>	8	10	8	7	4	10	2	8	10	<u>169</u>	10	2	8	10	3	10	10	10	10
<u>138</u>	8	10	8	7	2	8	10	8	10	<u>170</u>	9	8	5	7	5	10	10	8	10
<u>139</u>	8	10	7	7	2	8	8	10	10	<u>171</u>	8	8	6	10	5	8	10	10	10
<u>140</u>	10	10	2	10	6	10	8	10	10	<u>172</u>	10	2	8	7	3	10	9	7	8
<u>141</u>	10	10	8	9	6	8	10	10	10	<u>173</u>	9	2	8	8	4	8	8	10	9
<u>142</u>	10	10	8	10	5	9	8	10	10	<u>174</u>	8	10	8	7	4	10	2	8	10
<u>143</u>	10	10	2	7	5	9	10	8	10	<u>175</u>	8	10	8	7	2	8	10	8	10
<u>144</u>	8	10	2	7	3	8	7	10	10	<u>176</u>	8	10	7	7	2	8	8	10	10
<u>145</u>	8	10	2	7	4	8	10	10	10	<u>177</u>	10	10	2	10	6	10	8	10	10
<u>146</u>	10	10	2	10	3	10	3	10	10	<u>178</u>	10	10	8	9	6	8	10	10	10
<u>147</u>	10	8	10	7	2	7	8	10	10	<u>179</u>	10	10	8	10	5	9	8	10	10
<u>148</u>	8	10	7	8	2	8	8	8	10	<u>180</u>	8	10	8	8	4	8	8	10	10
<u>149</u>	10	10	6	7	6	8	10	10	10	<u>181</u>	10	10	7	10	2	10	8	8	10
<u>150</u>	9	8	8	9	6	6	8	9	10	<u>182</u>	10	10	2	8	2	8	10	10	10
<u>151</u>	8	9	5	10	5	8	9	10	8	<u>183</u>	10	10	8	8	6	9	8	8	10
<u>152</u>	9	5	6	9	5	10	8	7	9	<u>184</u>	10	10	8	10	6	9	10	8	10
<u>153</u>	8	9	8	9	3	8	6	9	8	<u>185</u>	8	10	2	7	5	8	7	10	10
<u>154</u>	10	8	8	10	4	10	8	10	9	<u>186</u>	8	10	8	8	5	8	10	8	10
<u>155</u>	10	10	8	7	3	10	8	10	8	<u>187</u>	10	10	2	10	8	10	3	10	10
<u>156</u>	8	8	8	10	5	8	8	10	10	<u>188</u>	10	8	8	10	4	7	8	8	10
<u>157</u>	10	9	8	7	2	8	10	10	9	<u>189</u>	8	10	8	8	8	8	8	8	10
<u>158</u>	10	10	7	8	8	9	6	10	10	<u>190</u>	10	10	7	10	5	8	10	10	10
<u>159</u>	10	10	2	7	3	10	9	7	9	<u>191</u>	9	8	7	8	2	6	8	9	10
<u>160</u>	8	10	8	7	2	10	10	10	9	<u>192</u>	8	9	6	10	8	8	9	10	8
<u>161</u>	8	10	8	7	2	9	8	10	9	<u>193</u>	9	5	8	8	2	10	8	7	9
<u>162</u>	10	10	2	10	8	8	10	10	10	<u>194</u>	8	9	7	8	2	8	6	9	8
<u>163</u>	8	10	2	7	3	8	10	10	10	<u>195</u>	10	8	6	10	6	10	8	10	9
<u>164</u>	9	8	2	7	3	7	6	5	6	<u>196</u>	10	10	8	10	6	10	8	10	8
<u>165</u>	10	8	2	8	3	8	10	9	8	<u>197</u>	8	8	5	8	5	8	8	8	10
<u>166</u>	8	8	6	10	2	8	10	10	10	<u>198</u>	10	9	6	10	5	8	10	10	8
<u>167</u>	10	8	7	7	2	8	10	8	10	<u>199</u>	10	8	8	8	2	9	6	8	10
<u>168</u>	7	7	6	5	6	8	9	10	10										

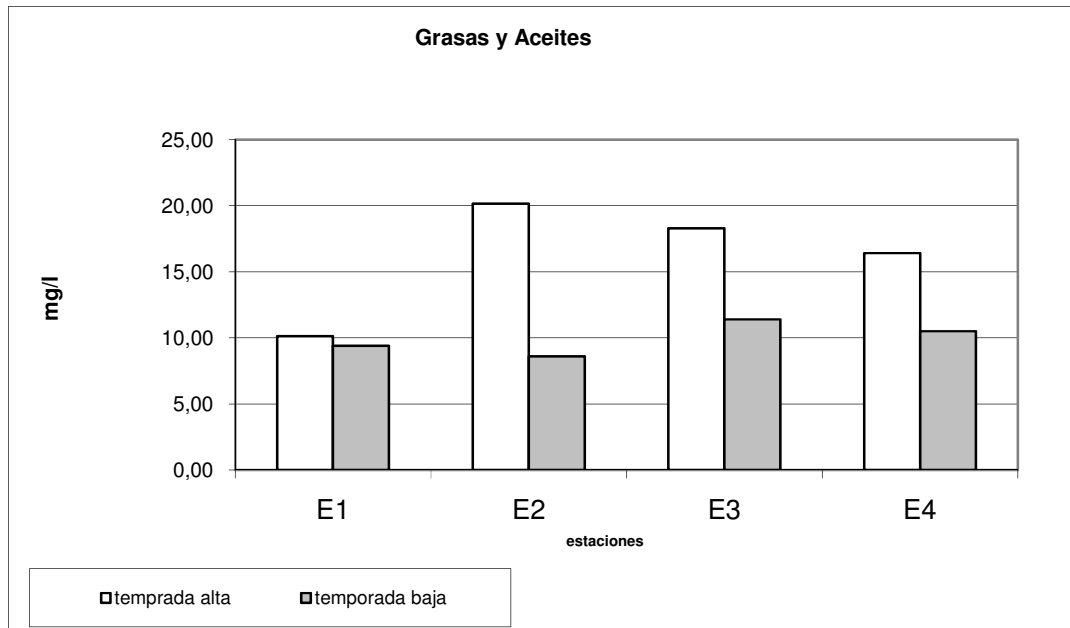
Encuestas realizadas el 16 de abril 2006

Nº Enc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nº Enc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>200</u>	10	10	2	7	5	9	10	8	10	<u>232</u>	10	2	8	7	5	8	6	10	10
<u>201</u>	8	10	2	7	3	8	7	10	10	<u>233</u>	8	2	8	4	2	9	7	9	8
<u>202</u>	8	10	2	7	4	8	10	10	10	<u>234</u>	10	2	7	4	2	8	6	8	10
<u>203</u>	10	10	2	10	3	10	3	10	10	<u>235</u>	7	6	2	5	2	8	10	10	9
<u>204</u>	10	8	10	7	2	7	8	10	10	<u>236</u>	10	6	8	8	6	9	8	9	7
<u>205</u>	8	10	7	8	2	8	8	8	10	<u>237</u>	9	5	8	9	6	9	8	9	8
<u>206</u>	10	10	6	7	6	8	10	10	10	<u>238</u>	8	5	2	8	5	10	8	8	10
<u>207</u>	9	8	8	9	6	6	8	9	10	<u>239</u>	10	8	2	6	5	8	8	8	10
<u>208</u>	8	9	5	10	5	8	9	10	8	<u>240</u>	8	4	2	8	8	8	10	10	10
<u>209</u>	9	5	6	9	5	10	8	7	9	<u>241</u>	10	8	2	10	4	9	10	10	7
<u>210</u>	8	9	8	9	3	8	6	9	8	<u>242</u>	6	5	6	6	8	10	8	10	10
<u>211</u>	10	8	8	10	4	10	8	10	9	<u>243</u>	10	2	8	8	5	10	9	8	10
<u>212</u>	10	10	8	7	3	10	8	10	8	<u>244</u>	9	8	8	10	2	10	10	10	10
<u>213</u>	8	8	8	10	5	8	8	10	10	<u>245</u>	10	10	7	8	8	8	10	8	8
<u>214</u>	10	9	8	7	2	8	10	10	9	<u>246</u>	10	8	7	6	9	10	7	8	7
<u>215</u>	10	10	7	8	8	9	6	10	10	<u>247</u>	10	10	10	10	8	8	10	10	10
<u>216</u>	10	10	2	7	3	10	9	7	9	<u>248</u>	8	10	10	5	5	10	10	8	10
<u>217</u>	8	10	8	7	2	10	10	10	9	<u>249</u>	10	10	5	7	5	9	9	10	9
<u>218</u>	8	10	8	7	2	9	8	10	9	<u>250</u>	6	10	7	9	10	10	9	10	10
<u>219</u>	10	10	2	10	8	8	10	10	10	<u>251</u>	7	6	6	5	2	9	9	10	9
<u>220</u>	8	10	2	7	3	8	10	10	10	<u>252</u>	10	7	8	8	2	7	9	10	10
<u>221</u>	9	8	2	7	3	7	6	5	6	<u>253</u>	5	6	5	7	6	4	8	9	6
<u>222</u>	10	8	2	8	3	8	10	9	8	<u>254</u>	10	10	6	5	6	8	10	8	10
<u>223</u>	8	8	6	10	2	8	10	10	10	<u>255</u>	7	6	8	5	5	4	9	10	8
<u>224</u>	10	8	7	7	2	8	10	8	10	<u>256</u>	10	10	8	10	5	8	6	10	10
<u>225</u>	7	7	6	5	6	8	9	10	10	<u>257</u>	10	10	8	4	8	8	7	8	7
<u>226</u>	10	2	8	10	3	10	10	10	10	<u>258</u>	10	10	8	4	4	8	10	8	8
<u>227</u>	9	8	5	7	5	10	10	8	10	<u>259</u>	8	8	8	9	8	10	6	8	9
<u>228</u>	8	8	6	10	5	8	10	10	10	<u>260</u>	10	10	7	10	5	8	8	6	10
<u>229</u>	10	2	8	7	3	10	9	7	8	<u>261</u>	8	10	2	5	2	9	8	10	9
<u>230</u>	9	2	8	8	4	8	8	10	9	<u>262</u>	8	10	8	4	8	8	8	10	10
<u>231</u>	8	2	8	7	8	8	7	8	10	<u>263</u>	6	10	8	7	7	5	10	9	10

Anexo 2. Variación de los parámetros físico-químicos en temporadas baja y alta de primeras salidas de muestreos. (Julio-agosto)







Anexo 3. Variación de los parámetros físico-químicos en temporadas baja y alta de segunda salidas de muestreos. Noviembre-diciembre

