



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Título de la tesis o trabajo de investigación

Franklin Farid Ayala Cruz

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería Civil
Medellín, Colombia
2020

Título de la tesis o trabajo de investigación

Franklin Farid Ayala Cruz

Tesis o trabajo de grado presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Civil

Director(a):
Andrés Fernando Osorio Arias, M.Sc. Ph.D

Línea de Investigación:
Oceanografía e ingeniería costera
Grupo de Investigación:
OCEÁNICOS

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas, Departamento de Geociencias y Medio Ambiente
Medellín, Colombia
2020

(Dedicatoria o un lema)

Su uso es opcional y cada autor podrá determinar la distribución del texto en la página, se sugiere esta presentación. En ella el autor dedica su trabajo en forma especial a personas y/o entidades.

Por ejemplo:

A mis padres

o

La preocupación por el hombre y su destino siempre debe ser el interés primordial de todo esfuerzo técnico. Nunca olvides esto entre tus diagramas y ecuaciones.

Albert Einstein

Agradecimientos

Esta sección es opcional, en ella el autor agradece a las personas o instituciones que colaboraron en la realización de la tesis o trabajo de investigación. Si se incluye esta sección, deben aparecer los nombres completos, los cargos y su aporte al documento.

Contenido

Agradecimientos	VII
1. Introducción	3
2. Metodología	5
2.1. Datos empleados	5
2.2. Análisis exploratorio de los datos	6
2.2.1. Análisis de la información del mareógrafo	6
2.2.2. Análisis de la información de CMEMS	7
2.3. Caracterización del nivel del mar durante eventos ENSO	7
2.4. Correlación del nivel del mar con índices macroclimáticos	8
2.5. Efecto del ENSO en la variabilidad del nivel del mar	8
2.6. Predicción del nivel del mar en una zona costera de interés	8
3. Resultados	10
3.1. Ejemplos de citas bibliográficas	12
3.2. Ejemplos de presentación y citación de figuras	12
3.3. Ejemplo de presentación y citación de tablas y cuadros	13
3.3.1. Consideraciones adicionales para el manejo de figuras y tablas	14
4. Capítulo 3	16
5. Capítulo ...	17
6. Conclusiones y recomendaciones	18
6.1. Conclusiones	18
6.2. Recomendaciones	18
A. Anexo: Nombrar el anexo A de acuerdo con su contenido	19
B. Anexo: Nombrar el anexo B de acuerdo con su contenido	20
C. Anexo: Nombrar el anexo C de acuerdo con su contenido	21

Bibliografía**23**

1. Introducción

Problema y justificación

A causa del aumento continuo del nivel del mar, algunas comunidades del Pacífico Colombiano han sufrido la pérdida de los territorios costeros donde están asentados y de sus recursos marinos. es importante conocer factores que lo generan para mejorar la gestión del riesgo en la costa. **(explicar la importancia y de su uso por la comunidad)**

Aunque la tendencia global del nivel del mar tiene valores conocidos que oscilan entre los 2-3 mm/año, no es un indicador específico de los cambios del nivel que ocurren local o regionalmente. Por ejemplo, en registros del mareógrafo de Buenaventura, la tendencia anual es de 2.8 mm/año, pero se notan aumentos súbitos del nivel de hasta 30 cm durante algunos meses.

Estos cambios locales de nivel del mar se deben a procesos estáticos y dinámicos: Patrones de viento locales, fenómenos climáticos locales, expansión térmica, derretimiento de masas de hielo, reservorios de agua en tierra y otros fenómenos macroclimáticos. (partir en 2), Estos fenómenos se presentan en diversas escalas de tiempo, con intensidades y efectos diferentes sobre la superficie libre.

A pesar de todo este conjunto de factores, aumentos súbitos importantes del nivel, se han asociado a fenómenos de variabilidad interanual, como lo puede ser el ENSO, la PDO, la NAO, entre otros. **cita de un estudio global con otros índices macroclimáticos**

Los efectos del ENSO se han empezado a documentar desde... efectos del ENSO

Hay fenómenos macroclimáticos y locales que cambian el nivel del mar tales como: deshielo glaciar, expansión térmica, oscilaciones naturales o régimen local de vientos. **(CITAR)**

También se determina la

Casos hechos pero con leves faltas

Es el caso de Estos manes quienes registraron aumentos del nivel que llevaron a la reubicación de diversas comunidades en el pacífico colombiano debidos a fases cálidas del ENSO (El Niño) que movilizaron masas de agua y trasladaron la línea de costa, tierra adentro. **explicar lo que genero.**

Aunque análisis espaciales de las anomalías de nivel del mar y su relación con este fenómeno macroclimático no han sido reportados.

Por otro lado, diversos autores ha estudiado la variabilidad espacio-temporal de las anomalías de nivel del mar y sus principales forzadores en el Pacífico Tropical y además han estimado estas anomalías en la ocurrencia de diferentes eventos ENSO fuertes. Se han encontrado correlaciones positivas fuertes en el trópico, pero que se van debilitando a medida que se varía latitudinalmente. El estudio de una region específica en el Pacífico Central...justificar

- Hablar de los hotspots
- Hablar de los objetivos
- Hablar de la ruta metodológica (párrafos por capítulo)

En la introducción, el autor presenta y señala la importancia, el origen (los antecedentes teóricos y prácticos), los objetivos, los alcances, las limitaciones, la metodología empleada, el significado que el estudio tiene en el avance del campo respectivo y su aplicación en el área investigada. No debe confundirse con el resumen y se recomienda que la introducción tenga una extensión de mínimo 2 páginas y máximo de 4 páginas.

(tiene valores máximos diarios de sumo interés porque representan la principal amenaza de inundación en las región de estudio CITAR.)

La redacción debe ser impersonal y genérica. La numeración de las hojas sugiere que las páginas preliminares se realicen en números romanos en mayúscula y las demás en números arábigos, en forma consecutiva a partir de la introducción que comenzará con el número 1. La cubierta y la portada no se numeran pero si se cuentan como páginas.

Para resaltar, puede usarse letra cursiva o negrilla. Los términos de otras lenguas que aparezcan dentro del texto se escriben en cursiva.

2. Metodología

2.1. Datos empleados

a) Datos de mareógrafo: En la bahía de Buenaventura se han captado registros del nivel del mar mediante un mareógrafo ubicado en 3.8906°N , -77.0808°W . Este equipo radar consta de un transmisor que lanza un haz electromagnético hacia la superficie libre con una frecuencia modulada y bajo el efecto doppler, determina la distancia existente entre el transmisor y la superficie libre. Los errores que se pueden obtener bajo este método son debidos a cambios en la temperatura del aire, la interferencia de objetos en el haz e inclusive a la acción de las olas [7]. Este mareografo hace parte de la red de estaciones del nivel del mar creada por la comisión oceanográfica intergubernamental de la UNESCO y sus registros del nivel del mar están disponibles desde 1953 hasta 2014, a resolución horaria. Debido a operaciones de mantenimiento y reparación, existen datos faltantes a largo del registro que han generado problemas en el tratamiento de la información explicados posteriormente. La información está disponible en la página web www.ioc-sealevelmonitoring.org.

b) Datos de reanálisis: Diferentes centros de análisis de información meteorológica y oceánica como el ECFMW y el CMEMS, desarrollan y ejecutan diferentes modelos para describir la evolución espacio-temporal de variables termodinámicas como temperatura, salinidad, concentración de hielo, nivel del mar, etc. CMEMS usó el modelo de circulación global oceánica NEMO en conjunto con técnicas de reanálisis para generar un producto llamado GLORYS12V1, allí se puede obtener información del nivel del mar a partir de datos altimétricos desde 1993 hasta 2018 [2]. La resolución espacial es de $1/12^{\circ} \times 1/12^{\circ}$ y la resolución temporal es mensual. La región de descarga está comprendida entre -10°N y 10°N y entre 130°E y -74°W y se eligió así para evitar problemas de borde cuando se construyan las funciones empíricas ortogonales. La información está disponible en la página web marine.copernicus.eu.

2.2. Análisis exploratorio de los datos

2.2.1. Análisis de la información del mareógrafo

Los registros del mareógrafo de Buenaventura se utilizan para conocer la evolución temporal del nivel del mar en la costa, y en este caso, sus aumentos/descensos durante las fases cálidas/frías del ENSO. Por lo tanto, se debe iniciar por identificar qué componente de la marea es útil en este estudio.

La marea puede dividirse en dos componentes: marea astronómica y marea meteorológica. La marea astronómica se deriva de la atracción gravitatoria en el sistema Tierra-Sol-Luna y por lo tanto, es fácil precisar su aporte en cualquier región del mundo. Por otro lado, la marea meteorológica o residual se debe tanto a fenómenos microclimáticos como macroclimáticos, que a su vez ocurren en escalas temporales diferentes, dificultando su predicción.

La marea astronómica de una serie se obtiene con una técnica llamada descomposición armónica [1], esta técnica descompone la señal de marea en diferentes señales (componentes armónicas) que tienen amplitud, período y fase asociados. Estas componentes armónicas en conjunto, explican la marea astronómica total, la cuál se debe a la acción de la fuerza generadora de marea, originada por el desbalance entre la fuerza de atracción gravitacional entre la tierra y otros cuerpos celestes y la fuerza centrífuga.

tipos de marea del pauloski

Existen herramientas computacionales que realizan la descomposición armónica de la marea, algunas de estas están estructuradas en MATLAB o Python [6] y para su implementación correcta no pueden existir muchos datos faltantes, debido a que la identificación de la fase y amplitud de los armónicos se vuelve imprecisa.

Inicialmente, se desiste de usar todo el registro del mareógrafo por tener años con hasta 80 % de datos faltantes que no permiten que la herramienta T_TIDE estime bien la amplitud de los armónicos más importantes (ej: el armónico M_2 debería tener una amplitud de 150 cm, pero sólo reconoce 105 cm); como alternativa, se usan los 18.6 años más completos dentro de la serie, debido a que cada período de estos, la declinación lunar cumple un ciclo llamado ciclo nodal lunar y las fuerzas generadoras de marea pasan por una fase completa, aun con esta acotación de la serie la descomposición armónica siguió siendo imprecisa. Mientras se decidía usar los 6 años de registro continuo con los que se cuenta y obtener el comportamiento de los armónicos para luego extrapolarlos para todo el registro (asumiendo la pérdida de información de las componentes que sólo ocurren en el largo plazo) se conoció una herramienta más precisa y y más reciente para realizar la descomposición armonica, PyTides. CITAR

Con la marea astronómica se obtiene la serie de marea residual, restándola de la serie medida por el mareógrafo. Después se centra en su valor medio para posteriormente, hacer referencia a los ascensos como **sobrelevaciones del nivel medio del mar**. Con esta serie se realizarán los análisis posteriores.

Adicionalmente, se calcula la serie mensual del mareógrafo realizando promedios mes a mes con el objetivo de compararla con la serie representativa de la región costera elegida en el siguiente literal.

2.2.2. Análisis de la información de CMEMS

Los registros de nivel del mar en cada píxel se centran en su media, al igual que se hizo con la marea residual, con el objetivo de comparar las magnitudes de las sobrelevaciones con las registradas por el mareógrafo.

Posteriormente, se determina una región costera frente a la bahía de Buenaventura y por ende, de la isla Punta Soldado, en este caso el criterio para elegir su ancho longitudinal es marcado por la isobara de 200 m [5]. Su ubicación está entre -3.65°N y 3.85°N y entre -77.6°W y -77.2°W , después se promedia espacialmente el nivel medio del mar para obtener una serie representativa, usada posteriormente en correlaciones con otras regiones del océano. Esta serie también se compara con la serie mensual de los datos medidos por el mareógrafo para validar su comportamiento.

Con el objetivo de visualizar espacialmente las sobrelevaciones del nivel del mar durante un año catalogado como Niño o Niña según el índice ONI, se grafica en un mapa de contorno, la altura del nivel del mar, Al tener mucha variación, se decide interpolar a una resolución con el fin de mejorar la visualización

2.3. Caracterización del nivel del mar durante eventos ENSO

Al haber especial interés en los valores máximos La resolución de la serie residual o meteorológica del mareógrafo es muy alta para el análisis del comportamiento del nivel durante los eventos ENSO, por lo tanto, se decide calcular su envolvente diaria, es decir, las **sobrelevaciones máximas diarias**. Esta se grafica en conjunto con los períodos de tiempo dónde se presentaron fases cálidas y frías del ENSO según el índice ONI y el índice MEI, con el objetivo de conocer su comportamiento durante esos meses. Se suavizó la serie de sobrelevaciones en ventanas de 90 días para captar mejor las variaciones del nivel del mar.

Con la información del CMEMS, se grafica un diagrama de Hovmöller para conocer la evolución temporal de las sobrelevaciones del nivel del mar durante las fases cálidas y frías del ENSO y compararla con la información (**CUAL INFO?**) del mareógrafo. Finalmente, con la relación de la información espacial y temporal, se determina la duración y frecuencia de los eventos ENSO registrados, las épocas del año en las que se presentaron y las sobrelevaciones que ocurrieron.

2.4. Correlacion del nivel del mar con índices macroclimáticos

2.5. Efecto del ENSO en la variabilidad del nivel del mar

Para estudiar el aporte del ENSO en la variabilidad del nivel del mar, se analiza la escala interanual a través de dos procedimientos diferentes. Por un lado, para cada píxel, se filtra la serie de nivel medio del mar en la banda de interés del espectro de potencias de Fourier, definida entre 2 años y 6 años, con el objetivo de obtener sólo la variabilidad en la escala temporal dónde el ENSO ocurre. Posteriormente se determinan los patrones espacio-temporales más dominantes a través de una función ortogonal empírica (EOF por sus siglas en inglés) y se seleccionan la componente principal que más aporta a la varianza junto con su modo de oscilación temporal. Finalmente, se compara esa componente principal con un índice macroclimático del ENSO, en este caso, el índice oceánico del niño (ONI por sus siglas en inglés).

Por otro lado, se calcula para cada píxel, la varianza total y la varianza asociada a la banda de interés especificada anteriormente y con ello, se determinan los mapas de varianza, varianza en la banda y porcentaje de varianza. Estos mapas permiten identificar las regiones dónde la varianza en la escala interanual aporta más o menos a la varianza total.

2.6. Predicción del nivel del mar en una zona costera de interés

A fin de encontrar una región que permita pronosticar el comportamiento del nivel del mar en la zona costera elegida en el literal [2.2.2](#), se realizan mapas para toda la región dónde en cada píxel se calcula la correlación de Pearson y Spearman entre la serie representativa de la zona costera rezagada 1, 2 y 3 meses y las series, tanto de nivel del mar, como de temperatura, velocidad de las corrientes en la longitud y velocidad de las corrientes en la latitud. Para cada variable, se obtiene

diferentes zonas dónde se presentan las mayores correlaciones y en ellas se realiza un promedio espacial para obtener las series que funcionen como predictoras del nivel del mar en la zona costera.

Finalmente, se construye y entrena una red neuronal con la función tangente hiperbólica como función de activación y con **corrección del sesgo**. Para optimizar estas predicciones de nivel del mar en la zona costera, a partir de las series de nivel del mar en una región mar afuera **se remueve la información asociada al ciclo anual, al estandarizar las series** y escalarlas para que estén entre el rango de -1 a 1.

Cómo ligarlo al ENSO y entender bien lo de los rezagos.

3. Resultados

La descomposición armónica bajo el uso de la herramienta PyTides, permite determinar los armónicos que más aportan a la componente astronómica de la marea, reconociendo su importancia en función su la amplitud. A continuación, se presentan las siete más importantes y sus respectivas amplitudes

Componente	Amplitud
M2	1.496
S2	0.421
N2	0.314
K1	0.115
K2	0.104
Sa	0.074
M4	0.065

Tabla 3-1.: Principales 7 componentes de la marea astronómica

Según la tabla 3-1, las principales componentes son: principal lunar (M_2), principal solar (S_2), principal elíptica (N_2), principal menor (K_2) y principal medio-mayor (K_1); estas componentes y sus repectivos valores de amplitud son congruentes con los reportados en estudios anteriores [3]. Para clasificar el tipo de marea se calcula el coeficiente de Coutier (F) definido como:

$$F = \frac{K_1 - O_1}{M_2 - S_2} \tag{3-1}$$

Dónde los símbolos de cada componente representan su respectiva amplitud

El coeficiente de Coutier, F, tiene un valor de 0.081, lo cual clasifica la marea como tipo **semidiurna** [4]. Al obtener los armónicos y por tanto, la marea astronómica; se puede determinar la marea residual o meterológica.

IMAGEN CON LOS 3 TIPOS DE MAREA DONDE SE VEA BIEN LA ONDA

De la figura anterior, puede notarse una carrera de marea (diferencia de nivel entre la pleamar y la bajamar) cercana a los 4 metros, un valor característico en esta zona del Pacífico Colombiano. La serie residual de la marea (serie de tal color), llamada de ahora en adelante como serie de nivel del mar debido a fenómenos meteorológicos, tiene sobrelevaciones máximas diarias y la forma de determinarlas se determina a continuación:

GRAFICAS CON SOBRELEVACION

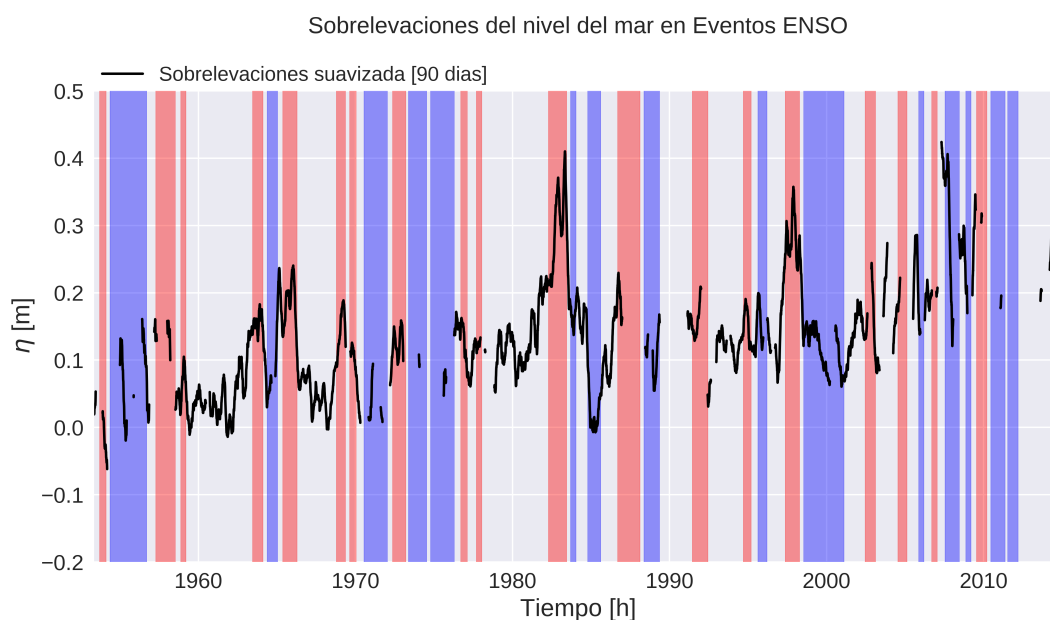


Figura 3-1.: Sobrelevaciones del nivel del mar en la bahía de Buenaventura en diferentes eventos ENSOS. Las franjas rojas y azules representan fases cálidas y frías del ENSO (Eventos de Niño y Niña)

Existen varias normas para la citación bibliográfica. Algunas áreas del conocimiento prefieren normas específicas para citar las referencias bibliográficas en el texto y escribir la lista de bibliografía al final de los documentos. Esta plantilla brinda la libertad para que el autor de la tesis o trabajo de investigación utilice la norma bibliográfica común para su disciplina. Sin embargo, se solicita que la norma seleccionada se utilice con rigurosidad, sin olvidar referenciar "todos" los elementos tomados de otras fuentes (referencias bibliográficas, patentes consultadas, software empleado en el manuscrito, en el tratamiento a los datos y resultados del trabajo, consultas a personas (expertos o público general), entre otros).

3.1. Ejemplos de citaciones bibliográficas

Existen algunos ejemplos para la citación bibliográfica, por ejemplo, Microsoft Word (versiones posteriores al 2006), en el menú de referencias, se cuenta con la opción de insertar citas bibliográficas utilizando la norma APA (American Psychological Association) u otras normas y con la ayuda para construir automáticamente la lista al final del documento. De la misma manera, existen administradores bibliográficos compatibles con Microsoft Word como Zotero, End Note y el Reference Manager, disponibles a través del Sistema Nacional de Bibliotecas (SINAB) de la Universidad Nacional de Colombia¹ sección Recursos bibliográficos. opción "Herramientas Bibliográficas. A continuación se muestra un ejemplo de una de las formas más usadas para las citaciones bibliográficas.

Citación individual:[?].

Citación simultánea de varios autores: [?, ?, ?, ?, ?, ?, ?].

Por lo general, las referencias bibliográficas correspondientes a los anteriores números, se listan al final del documento en orden de aparición o en orden alfabético. Otras normas de citación incluyen el apellido del autor y el año de la referencia, por ejemplo: 1) "...énfasis en elementos ligados al ámbito ingenieril que se enfocan en el manejo de datos e información estructurada y que según Kostoff (1997) ha atraído la atención de investigadores dado el advenimiento de TIC...", 2) "...Dicha afirmación coincide con los planteamientos de Snarch (1998), citado por Castellanos (2007), quien comenta que el manejo...z 3) "...el futuro del sistema para argumentar los procesos de toma de decisiones y el desarrollo de ideas innovadoras (Nosella *et al.*, 2008)...".

3.2. Ejemplos de presentación y citación de figuras

Las ilustraciones forman parte del contenido de los capítulos. Se deben colocar en la misma página en que se mencionan o en la siguiente (deben siempre mencionarse en el texto).

Las llamadas para explicar algún aspecto de la información deben hacerse con nota al pie y su nota correspondiente². La fuente documental se debe escribir al final de la ilustración o figura con los

¹Ver: www.sinab.unal.edu.co

²Las notas van como "notas al pie". Se utilizan para explicar, comentar o hacer referencia al texto de un documento, así como para introducir comentarios detallados y en ocasiones para citar fuentes de información (aunque para esta opción es mejor seguir en detalle las normas de citación bibliográfica seleccionadas).

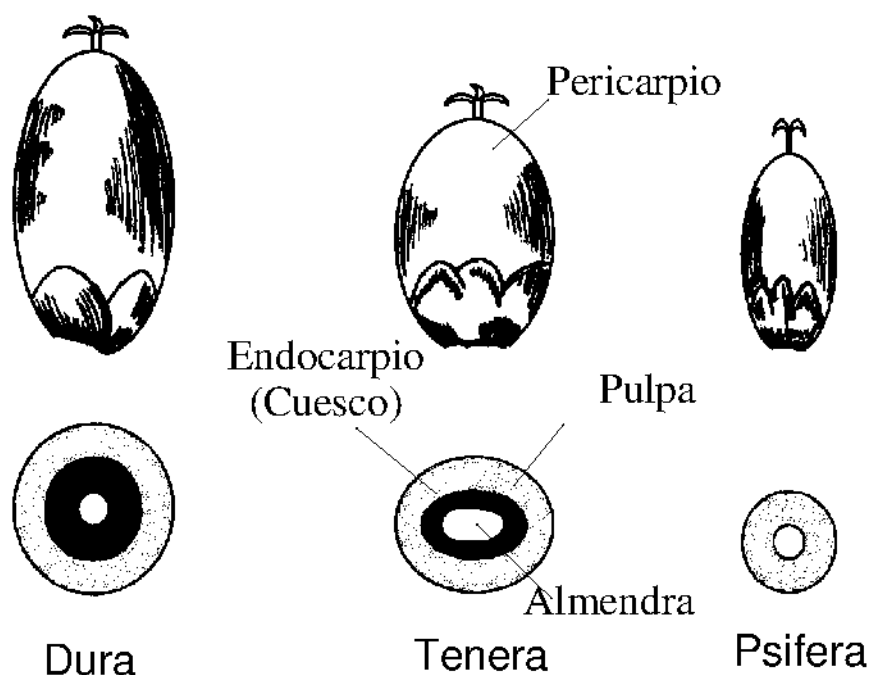


Figura 3-2.: Tipos y partes del fruto de palma de aceite [?, ?].

elementos de la referencia (de acuerdo con las normas seleccionadas) y no como pie de página. Un ejemplo para la presentación y citación de figuras, se presenta a continuación (citación directa):

Por medio de las propiedades del fruto, según el espesor del endocarpio, se hace una clasificación de la palma de aceite en tres tipos: Dura, Ternera y Pisifera, que se ilustran en la Figura 3-2.

3.3. Ejemplo de presentación y citación de tablas y cuadros

Para la edición de tablas, cada columna debe llevar su título; la primera palabra se debe escribir con mayúscula inicial y preferiblemente sin abreviaturas. En las tablas y cuadros, los títulos y datos se deben ubicar entre líneas horizontales y verticales cerradas (como se realiza en esta plantilla).

La numeración de las tablas se realiza de la misma manera que las figuras o ilustraciones, a lo largo de todo el texto. Deben llevar un título breve, que concreta el contenido de la tabla; éste se

debe escribir en la parte superior de la misma. Para la presentación de cuadros, se deben seguir las indicaciones dadas para las tablas.

Un ejemplo para la presentación y citación de tablas (citación indirecta), se presenta a continuación:

De esta participación aproximadamente el 60 % proviene de biomasa (Tabla 3-2).

Tabla 3-2.: Participación de las energías renovables en el suministro total de energía primaria [?].

Region	Participación en el suministro de energía primaria / % (Mtoe) ¹	
	Energías renovables	Participación de la biomasa
Latinoamérica	28,9 (140)	62,4 (87,4)
Colombia	27,7 (7,6)	54,4 (4,1)
Alemania	3,8 (13,2)	65,8 (8,7)
Mundial	13,1 (1404,0)	79,4 (1114,8)

¹ 1 kg oe=10000 kcal=41,868 MJ

NOTA: en el caso en que el contenido de la tabla o cuadro sea muy extenso, se puede cambiar el tamaño de la letra, siempre y cuando ésta sea visible por el lector.

3.3.1. Consideraciones adicionales para el manejo de figuras y tablas

Cuando una tabla, cuadro o figura ocupa más de una página, se debe repetir su identificación numérica, seguida por la palabra continuación.

Adicionalmente los encabezados de las columnas se deben repetir en todas las páginas después de la primera.

Los anteriores lineamientos se contemplan en la presente plantilla.

- Presentación y citación de ecuaciones.

La citación de ecuaciones, en caso que se presenten, debe hacerse como lo sugiere esta plantilla. Todas las ecuaciones deben estar numeradas y citadas dentro del texto.

Para el manejo de cifras se debe seleccionar la norma según el área de conocimiento de la tesis o trabajo de investigación.

4. Capítulo 3

Se deben incluir tantos capítulos como se requieran; sin embargo, se recomienda que la tesis o trabajo de investigación tenga un mínimo 3 capítulos y máximo de 6 capítulos (incluyendo las conclusiones).

5. Capítulo ...

Se deben incluir tantos capítulos como se requieran; sin embargo, se recomienda que la tesis o trabajo de investigación tenga un mínimo 3 capítulos y máximo de 6 capítulos (incluyendo las conclusiones).

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

Las conclusiones constituyen un capítulo independiente y presentan, en forma lógica, los resultados de la tesis o trabajo de investigación. Las conclusiones deben ser la respuesta a los objetivos o propósitos planteados. Se deben titular con la palabra conclusiones en el mismo formato de los títulos de los capítulos anteriores (Títulos primer nivel), precedida por el numeral correspondiente (según la presente plantilla).

6.2. Recomendaciones

Se presentan como una serie de aspectos que se podrían realizar en un futuro para emprender investigaciones similares o fortalecer la investigación realizada. Deben contemplar las perspectivas de la investigación, las cuales son sugerencias, proyecciones o alternativas que se presentan para modificar, cambiar o incidir sobre una situación específica o una problemática encontrada. Pueden presentarse como un texto con características argumentativas, resultado de una reflexión acerca de la tesis o trabajo de investigación.

A. Anexo: Nombrar el anexo A de acuerdo con su contenido

Los Anexos son documentos o elementos que complementan el cuerpo de la tesis o trabajo de investigación y que se relacionan, directa o indirectamente, con la investigación, tales como acetatos, cd, normas, etc.

B. Anexo: Nombrar el anexo B de acuerdo con su contenido

A final del documento es opcional incluir índices o glosarios. Éstos son listas detalladas y especializadas de los términos, nombres, autores, temas, etc., que aparecen en el mismo. Sirven para facilitar su localización en el texto. Los índices pueden ser alfabéticos, cronológicos, numéricos, analíticos, entre otros. Luego de cada palabra, término, etc., se pone coma y el número de la página donde aparece esta información.

C. Anexo: Nombrar el anexo C de acuerdo con su contenido

MANEJO DE LA BIBLIOGRAFÍA: la bibliografía es la relación de las fuentes documentales consultadas por el investigador para sustentar sus trabajos. Su inclusión es obligatoria en todo trabajo de investigación. Cada referencia bibliográfica se inicia contra el margen izquierdo.

La NTC 5613 establece los requisitos para la presentación de referencias bibliográficas citas y notas de pie de página. Sin embargo, se tiene la libertad de usar cualquier norma bibliográfica de acuerdo con lo acostumbrado por cada disciplina del conocimiento. En esta medida es necesario que la norma seleccionada se aplique con rigurosidad.

Es necesario tener en cuenta que la norma ISO 690:1987 (en España, UNE 50-104-94) es el marco internacional que da las pautas mínimas para las citas bibliográficas de documentos impresos y publicados. A continuación se lista algunas instituciones que brindan parámetros para el manejo de las referencias bibliográficas:

Institución	Disciplina de aplicación
Modern Language Association (MLA)	Literatura, artes y humanidades
American Psychological Association (APA)	Ambito de la salud (psicología, medicina) y en general en todas las ciencias sociales
Universidad de Chicago/Turabian	Periodismo, historia y humanidades.
AMA (Asociación Médica de los Estados Unidos)	Ambito de la salud (psicología, medicina)
Vancouver	Todas las disciplinas
Council of Science Editors (CSE)	En la actualidad abarca diversas ciencias
National Library of Medicine (NLM) (Biblioteca Nacional de Medicina)	En el ámbito médico y, por extensión, en ciencias.
Harvard System of Referencing Guide	Todas las disciplinas
JabRef y KBibTeX	Todas las disciplinas

Para incluir las referencias dentro del texto y realizar lista de la bibliografía en la respectiva sección, puede utilizar las herramientas que Latex suministra o, revisar el instructivo desarrollado por el Sistema de Bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia¹, disponible en la sección "Servicios", opción "Trámites y enlace de entrega de tesis".

¹Ver: www.sinab.unal.edu.co

Bibliografía

- [1] DRONKERS, J. J.: *Tidal Theory and Computations*. ACADEMIC PRESS, INC., 1975. – 145–230 p. ISSN 0065–2768
- [2] FERNANDEZ, E ; LELLOUCHE, J M.: Product User Manual for the Global Ocean Physical Reanalysis Product GLORYS12V1. En: *Copernicus Product User Manual* 4 (2018), Nr. April, p. 1–15
- [3] MÁLIKOV, Igor: Régimen De La Marea En Diferentes Puntos De Las Costas Colombianas. En: *Ideam* 64 (2010), Nr. 6, p. 21. – ISBN 9780874216561
- [4] MOLARES BABRA, Ricardo J.: Clasificación e identificación de las componentes de marea del Caribe colombiano. En: *Boletín Científico CIOH* (2004), Nr. 22, p. 105–114. – ISSN 01200542
- [5] MONTAGUT, Eduardo A.: Zona costera en Colombia, qué es? En: *Artículo Boletín Acinpa “Avante”* (2012), p. 7
- [6] PAWLOWICZ, Rich ; BEARDSLEY, Bob ; LENTZ, Steve: Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T TIDE \$. 28 (2002), p. 929–937
- [7] OF UNESCO, Intergovernmental Oceanographic C.: Manual on Sea-level Measurements and Interpretation, Volume V: Radar Gauges. En: *IOC Manuals and Guides No.14, vol. V* 5 (2016), Nr. 89, p. 104