

	GESTION DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>	Página	1/894

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): JILENNY PAOLA APELLIDOS: TARAZONA PARRA

NOMBRE(S): JENNIFER PAOLA APELLIDOS: RODRÍGUEZ BAUTISTA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GUSTAVO ADOLFO APELLIDOS: CARRILLO SOTO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ESTUDIO COMPARATIVO DE MODELOS EMPÍRICOS PARA EL CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL EN LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA

### RESUMEN

El presente estudio evaluó diferentes modelos empíricos para el cálculo de la ETP a escala diaria, mensual y anual, comparando con la ETP de 10 estaciones del IDEAM, con la finalidad de determinar una alternativa adecuada para su cuantificación y aplicabilidad en la región Andina. Se presentó un estudio del estado del arte, el cual se sintetizó en forma de matriz, y así se eligieron los 9 modelos empíricos, siguiendo la metodología de la regresión lineal simple se obtuvieron los coeficientes de correlación (R) y de dispersión ( $R^2$ ) y se calcularon errores. Posteriormente se ajustó el valor de los modelos calculando un coeficiente de corrección. Finalmente se calculó la Eficiencia de Nash – Sutcliffe a las diferentes escalas temporales para describir la exactitud predictiva de los modelos ajustados. Se concluyó que el modelo de Linacre para Colombia tiene el mejor comportamiento en las diferentes estaciones y se determinó que los modelos Thornthwaite, Ivanov, Turc y García López presentaron el mejor ajuste con el coeficiente de corrección y podrían tomarse como alternativa para un cálculo más exacto de la ETP y por el contrario se señaló que los modelos que involucran la Precipitación como Turc y Coutagne tuvieron resultados deficientes en la zona de estudio.

PALABRAS CLAVE: Evapotranspiración, recursos hídricos, región Andina

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 894 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 1 CD ROOM: 0

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

ESTUDIO COMPARATIVO DE MODELOS EMPÍRICOS PARA EL CÁLCULO DE LA  
EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL EN LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA

JILENNY PAOLA TARAZONA PARRA  
JENNIFER PAOLA RODRÍGUEZ BAUTISTA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
CÚCUTA, COLOMBIA  
2020

ESTUDIO COMPARATIVO DE MODELOS EMPÍRICOS PARA EL CÁLCULO DE LA  
EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL EN LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA

JILENNY PAOLA TARAZONA PARRA  
JENNIFER PAOLA RODRÍGUEZ BAUTISTA

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero civil

Director

PhD. GUSTAVO ALFONSO CARILLO SOTO

PhD. en Hidrología de la Universidad de Arizona (AZ, USA)

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
CÚCUTA, COLOMBIA  
2020

## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

**FECHA:** 19 DE JUNIO DE 2020 **HORA:** 8:00 a. m.

**LUGAR:** VIDEO CONFERENCIA GOOGLE MEET

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA CIVIL

**TITULO:** "ESTUDIO COMPARATIVO DE MODELOS EMPIRICOS PARA EL CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL EN LA REGION ANDINA COLOMBIANA".

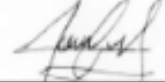
**JURADOS:** ING. NELSON JAVIER CELY CALIXTO  
ING. JUAN CARLOS SAYAGO ORTEGA


**DIRECTOR:** Ph.D. GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
JENNIFER PAOLA RODRIGUEZ BAUTISTA	1112493	4,7	CUATRO, SIETE
JILENNY PAOLA TARAZONA PARRA	1112419	4,7	CUATRO, SIETE

# MERITORIA

  
ING. NELSON JAVIER CELY CALIXTO

  
ING. JUAN CARLOS SAYAGO ORTEGA

  
Vo. Bo. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios por darnos la persistencia y la fuerza para culminar nuestra investigación, por nuestra amistad que desde el primer semestre fue incondicional y fue la base del cumplimiento de nuestro proyecto, a nuestras madres, por su gran amor y ser siempre el apoyo incondicional que necesitábamos, a nuestros familiares y amigos por brindarnos ánimo y estar a nuestro lado, a cada profesor que nos compartió su conocimiento y amor por la carrera, especialmente al Doctor Gustavo Carrillo por su paciencia y motivación en cada paso del proyecto.

## Tabla de contenido

	Pág.
Resumen	20
Introducción.	25
1. Problema.	27
1.1 Título.	27
1.2 Planteamiento del problema.	27
1.3 Formulación del problema.	29
1.4 Objetivos.	29
1.4.1 Objetivo general.	29
1.4.2 Objetivos específicos.	29
1.5 Justificación.	29
1.6 Alcances y limitaciones.	30
1.6.1 Alcances.	30
1.6.2 Limitaciones.	31
1.7 Delimitaciones.	31
1.7.2 Delimitación temporal.	31
1.7.3 Delimitación Conceptual.	32
2 Marco de Referencia.	33
2.1 Antecedentes y estado del arte.	33
2.1.1 Antecedentes Empíricos.	33
2.1.2 Antecedentes Bibliográficos.	33
2.2 Marco Teórico.	39
2.3 Marco Conceptual.	44
2.4 Marco Contextual.	45

2.5 Marco Legal.	47
3 Diseño Metodológico.	49
3.1 Tipo de investigación.	49
3.1.1 Investigación según el propósito.	49
3.1.2 Investigación según el nivel.	49
3.1.3 Investigación según la estrategia.	49
3.2 Población y Muestra.	50
3.2.1 Población.	50
3.2.2 Muestra.	50
3.3 Instrumentos para la recolección de información.	50
3.4 Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos.	50
3.5 Fases y Actividades Específicas del Proyecto	50
4 Estado del Arte.	52
4.1 Modelos empíricos.	52
4.1.1 Modelos basados en la temperatura del aire y datos astronómicos.	53
4.1.2 Modelos basados en la temperatura del aire y la humedad relativa.	58
4.1.3 Modelos basados en la temperatura del aire y la radiación solar.	62
4.1.4 Modelos basados en la combinación del balance de energía, de la transferencia turbulenta del vapor de agua	67
4.1.5 Modelos basados en la Altitud.	70
4.1.6 Modelos basados en la radiación.	72
5 Metodología.	73
5.1. Selección de la información.	73
5.2. Cálculo de la evapotranspiración.	78
6 Resultados.	79

7 Análisis de Resultados.	313
7.1 Eficiencia de los modelos.	399
8 Conclusiones.	404
9 Recomendaciones.	407
10 Bibliografía.	408
Anexos	415