



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y
AGRIMENSURA



ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES POR SATÉLITE MEDIANTE
UN MODELO HIDROLÓGICO EN EL RÍO COATA, PUNO.

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JULIO WILMER MAMANI VENTURA

Bach. JHOEL CESAR LIMACHI FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR

PUNO - PERÚ

2023



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por darme la vida, fortaleza, inteligencia, sabiduría, amor y por confiar siempre en nosotros y no abandonarnos en este camino.

A nuestros padres: Fabián Mamani Chávez, mi madre Basilia Ventura Pacari, y por otro lado a mi madre Herminia y a mí padre Cesar, razón de nuestras vidas y por hacer de mis buenos hijos para el futuro.

Julio Wilmer Mamani Ventura.



DEDICATORIA

A mi asesor Ing. Víctor Cipriano Flores Flores por su dirección en la dedicación del presente trabajo que con sus conocimientos y su apoyo constante ha sido el camino que guía esta investigación.

Jhoel Cesar Limachi Flores.



AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud a nuestra institución, Universidad Nacional del Altiplano, y a la escuela profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, por avernos brindado la oportunidad de escalar un peldaño más, en el amplio campo del conocimiento.

Julio Wilmer Mamani Ventura.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano por la formación profesional, los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura por los conocimientos que me han inculcado.

Jhoel Cesar Limachi Flores.



ÍNDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 12

ABSTRACT..... 13

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA 15

1.2 ENUNCIADOS DEL PROBLEMA..... 15

1.2.1 Enunciado general 16

1.2.2 Enunciados específicos 16

1.3 JUSTIFICACIÓN 17

1.4 OBJETIVOS..... 18

1.4.1 Objetivo general 18

1.4.2 Objetivos específicos 18

1.5 HIPÓTESIS..... 18

1.5.1 Hipótesis general 18

1.5.2 Hipótesis específicas 18



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO	19
2.1.1 Precipitaciones	19
2.1.1.1 Precipitaciones observadas	19
2.1.1.2 Precipitaciones satelitales	20
2.1.2 Temperatura	23
2.1.3 Cuenca	24
2.1.4 Unidades Hidrográficas	24
2.1.5 Uso de la tierra	26
2.1.6 Tipo de suelo	27
2.1.7 Topografía	27
2.1.8 Modelo hidrológico	28
2.1.8.1 Swat	29
2.1.8.2 Swat-CUP	31
2.2 ANTECEDENTES	32

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE ESTUDIOS.....	39
3.1.1 Características climatológicas	40
3.1.2 Información SIG y cartografía	41
3.1.3 Relieve.....	41
3.1.4 Precipitación.....	41
3.2 POBLACIÓN	42
3.3 MUESTRA	42



3.4 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	42
3.5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MÉTODOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS	46
3.5.1 Análisis de los productos de precipitación satelital TRMM 3B42 y CHIRPS versus observaciones meteorológicos.	46
3.5.2 Análisis del modelo hidrológico SWAT en la cuenca Coata	52
3.5.3 Calibración y validación para el modelo hidrológico en SWAT-CUP para la cuenca Coata.....	56
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS DE PRECIPITACIÓN SATELITAL TRMM 3B42 Y CHIRPS VERSUS OBSERVACIONES METEOROLÓGICOS.	59
4.2 RESULTADO DEL ANÁLISIS DEL MODELO HIDROLÓGICO SWAT EN LA CUENCA COATA	63
V. CONCLUSIONES.....	69
VI. RECOMENDACIONES.....	71
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
ANEXOS.....	79

ÁREA: Ciencias naturales

TEMA: Aplicación de los Métodos Geoestadísticos al Tratamiento de Información Medioambiental y Topocartograficos.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 13 de enero del 2023



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Lista conjuntos de datos precipitación cuadriculados utilizados	28
Tabla 2. Lista de estaciones pluviométricas.....	47
Tabla 3. Sub grupos dendrograma	49
Tabla 4: Cuadro uso de la tierra	53
Tabla 5: Características de los datos utilizados.....	55
Tabla 6: Parámetros y su clasificación de sensibilidad para cuenca Coata.....	57
Tabla 7: Resultados de indicadores estadísticos diarios.	63
Tabla 8: Resultados de indicadores estadísticos mensuales.....	63
Tabla 9: Métricas estadistas para caudales simulados de la estación hidrométrica Puente Coata Unocolla.....	66
Tabla 10: Métricas estadistas para caudales calibrados y validados para la estación hidrométrica Puente Coata Unocolla.	68



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cuenca hidrológica.	25
Figura 2: La hidrología realista es la base al modelo Swat.	30
Figura 3: Diagrama esquemático que muestra el proceso de acoplamiento de SUFI-2 y SWAT	32
Figura 4: Localización geográfica de la cuenca Coata	40
Figura 5. Dendrograma de estaciones agrupados	48
Figura 6: Histograma de anomalías normalizadas.....	51
Figura 7. Características de a) uso de suelo, b) clasificación de suelo, c) pendiente y d) altitud.	54
Figura 8: Diagrama de dispersión de precipitación observada y CHIRPS – TRMM .	61
Figura 9: Grafico simulaciones de caudal en la estación hidrométrica Puente Coata Unocolla.....	65
Figura 10: Grafico simulaciones de caudal calibrado y simulado para la estación hidrométrica Puente Coata Unocolla	67



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Estación Puente Coata-Unocolla - Caudal promedio diario (m ³ /s)	79
---	----



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

TRMM 3B42	: Misión de Medición de Precipitaciones Tropicales, NASA, JAXA
CHIRPS	: Precipitación InfraRoja del Grupo de Amenazas Climáticas
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SWAT	: Herramienta de Evaluación de Suelos y Agua
HRU	: Unidades de Respuesta Hidrológica
MODIS MCD12Q1	: Resolución Moderada de Tipo Cobertura Terrestre
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
ONU	: Organización de las Naciones Unidas
DEM	: Modelo de Elevación Digital



RESUMEN

El objetivo de este estudio ha sido analizar las precipitaciones obtenidas por satélite usando un modelo hidrológico semidistribuido en el río del Coata, Perú. Se evaluaron dos productos de precipitación satelital TRMM 3B42 y CHIRPS con los datos observados de las estaciones meteorológicas del SENAMHI, para la simulación se utilizó el modelo hidrológico SWAT (Soil and Water Assessment Tool) en la cuenca Coata, como insumo se utilizaron diferentes datos de entrada se tiene el uso de suelo y tipo de suelo. Para la evaluación directa se ha realizado utilizando el periodo de calibración 2000 – 2012 y validado para los periodos 2013 – 2019 como datos de entrada las precipitaciones y caudales observados se encuentran a escala diaria. Para la evaluación de la precipitación, la información se obtuvo de punto a pixel, para ver el desempeño de los productos independientemente de que existan inconsistencias y sesgos con respecto a los datos medidos. Los resultados de la evaluación de las precipitaciones observadas y las precipitaciones satelitales se compararon en base a su capacidad predictiva de pixel a objeto considerando las grillas como muestreo para evaluar el producto de precipitación satelital, obteniendo la eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE) para CHIRPS. la mejor eficiencia se encuentra en la estación de Cabanillas con 0.29 y la menor eficiencia en las estaciones Juliaca y lampa con -0.05, la eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE) para TRMM - 3B42 la mejor eficiencia se encuentra en la estación Pampahuta con -0.08 y la menor eficiencia se encuentra en la estación Crucero con -0.05, por lo que se puede mencionar que los productos CHIRPS sobreestiman la precipitación mientras que los productos TRMM - 3B42 subestiman la precipitación. La evaluación del modelo SWAT para la simulación de caudales diarios para los periodos de calibración y validación, las figuras muestran que los resultados muestran que los mejores rendimientos son la precipitación observada ($R^2 = 0.42$), CHIRPS ($R^2 = 0.45$) y TRMM-3B42 (R^2 caudales. = 0.35). La mayor eficacia de Nash-Sutcliffe 0,42 para CHIRPS el resto de los valores oscilan entre 0,40 y 0,22 considerando todos estos valores como insatisfactorios.

Palabras clave: Análisis, CHIRPS, modelo hidrológico, TRMM-3B42



ABSTRACT

The objective of this study was to analyze satellite precipitation using a semi-distributed hydrological model in the Coata River, Peru. Two satellite precipitation products TRMM 3B42 and CHIRPS have been evaluated with observed data from SENAMHI weather stations, for the simulation the SWAT (Soil and Water Assessment Tool) hydrological model has been used in the Coata watershed, as input different input data has land use and soil type. For the direct assessment, it has been performed using as input data the calibration period 2000 - 2012 and validated for the periods 2013 - 2019, the observed rainfall and flow rates are on a daily scale. For the precipitation evaluation, the information was obtained from point to pixel, to see the performance of the products regardless of the existence of inconsistencies and biases with respect to the measured data. The results of the evaluation of observed and satellite precipitation were compared based on their predictive ability from pixel to object considering the grids as sampling to evaluate the satellite precipitation product, obtaining the Nash-Sutcliffe efficiency (NSE) for CHIRPS. The Nash-Sutcliffe efficiency (NSE) for TRMM - 3B42 the best efficiency is found in the Pampahuta station with -0.08 and the lowest efficiency is found in the Crucero station with -0.05, so it can be mentioned that the CHIRPS products overestimate the precipitation while the TRMM - 3B42 products underestimate the precipitation. The evaluation of the SWAT model for daily flow simulation for the calibration and validation periods, the figures show that the results show that the best performances are observed precipitation ($R^2 = 0.42$), CHIRPS ($R^2 = 0.45$) and TRMM-3B42 (R^2 flows. = 0.35). The highest Nash-Sutcliffe efficiency 0.42 for CHIRPS the rest of the values range from 0.40 to 0.22 considering all these values as unsatisfactory.

Keywords: Analysis, CHIRPS, hydrological model, TRMM-3B42



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las precipitaciones con datos observados en la superficie de la tierra deben ser datos fiables y de buena calidad en la mayoría de los casos esto se complica debido a la falta de cobertura espacial adecuada, la cantidad de estaciones hidrométricas que son muy bajas, esto se debe a que estas zonas son inaccesibles, afecta la falta de presupuesto para el monitoreo de las estaciones por ende esto influye en contar con el personal adecuado para registrar la información correcta y por otro lado también se tiene el inconveniente de la falta de información completa. Las precipitaciones estimadas por satelitales proporcionan información completa de un área de interés, los productos más comúnmente utilizados que cubren grandes áreas del planeta la Misión de Medición de Lluvias Tropicales (TRMM) de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) y Estimaciones de lluvia a partir de pluviómetros y observaciones satelitales (CHIRPS), que a su vez estos tienen errores debido a sus propias fuentes como son la mala relación directa de las señales de los sensores remotos que esto influirá directamente en la tasa de lluvia y los efectos atmosféricos que modifican el campo de la radiación. En general, para realizar los modelos hidrológicos con resultados confiables deben ingresarse los datos completos y tratados cuidadosamente, sin embargo, los procesos hidrológicos son interacciones complejas debido a que son muy cambiantes con respecto al tiempo y los parámetros propios que tiene una cuenca, ubicar el punto de salida de una cuenca es bastante difícil puesto este punto proporciona una predicción razonable del caudal de salida de la cuenca, además para la cuenca aforada los parámetros del modelo deben calibrarse y validarse para el modelo hidrológico semidistribuido.



1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El propósito del presente estudio, es Conocer la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca del Rio Coata que es uno de los mayores retos para el manejo del agua y de los ecosistemas que regulan su ciclo. La generación de información sobre cantidad de agua. Existe una limitante que es obtener la información observada los cuales no se cuentan debido a que son muy costosos, inaccesible y falta de personal por lo que en áreas extensas no son cubiertas en el territorio nacional. Esta limitante de información ha provocado que ciertos proyectos de ingeniería estén sobreestimados o subestimados. Además, la falta de estudios sobre la cantidad y calidad de agua disponible, pero sobre todo de la cantidad, es uno de los mayores desafíos para otorgar nuevas autorizaciones de uso de agua para la redistribución de las autorizaciones en lugares donde hay acumulación de caudal de agua. Sin datos cualquier intención de manejar adecuadamente el agua quedará en meras declaraciones, leyes o reglamentos que no se pueden ejecutar en el campo.

Bajo las condiciones de conocimiento sobre la dinámica del ciclo hidrológico, es necesario realizar análisis, de información de precipitaciones observadas y las precipitaciones obtenidas por satélite con el fin de establecer tendencias de aumento o disminución de la precipitación y temperatura, y así determinar la influencia de éstas variables en la variabilidad hidrológica, por tanto, incluir análisis de este componente en la gestión de cuencas hidrográficas es fundamental para garantizar el suministro de agua en el futuro cercano.

1.2 ENUNCIADOS DEL PROBLEMA

Existen dificultades para obtener datos para un largo periodo de tiempo, muchas veces la disponibilidad no es inmediata por lo que se recurre a información de



precipitaciones estimadas, La cuenca Coata no es ajena a esta realidad por lo que se plantea la fortaleza o la dificultad asociada a las estimaciones de precipitaciones por satélite. Para lo cual se hace las siguientes interrogantes:

1.2.1 Enunciado general

¿Existe relación analizar las precipitaciones obtenidas por satélite usando un modelo hidrológico semidistribuido en el río Coata, Perú?

1.2.2 Enunciados específicos

¿Cuál es la similitud al analizar la información de los datos de precipitación observada y las precipitaciones estimado por los satélites?

¿Cuáles son las diferencias entre la calibración del modelo para los caudales observados y simulados con las precipitaciones observadas y estimados por satélite en el modelo hidrológico Swat en la cuenca del Rio Coata?



1.3 JUSTIFICACIÓN

Cada vez más, son utilizados los datos de lluvias obtenidas a través de los satélites que son datos cuadriculados de alta calidad, este uso constante es debido a la falta de información de las estaciones hidrometeorológicas por diversos factores, operada por el observatorio del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) en el presente estudio se utilizó dos productos satelitales (TRMM, CHIRPS) a escala diaria, las investigaciones y acciones climáticas dependen de información confiable y accesible, una de las ventajas de los datos de los satélites es el acceso gratuito en diferentes plataformas, además cuenta con una consistencia y las altas resoluciones espaciales y temporales que cubren extensas áreas, sin embargo, la desventaja es que subestima o sobreestima con respecto a las precipitaciones observadas en la superficie terrestre, por lo que esta aplicación es inadecuada con respecto a las estaciones hidrometeorológicas, siendo criticada en el monitoreo del clima, y las aplicaciones utilizadas con frecuencia en monitoreo del riesgo de sequía, modelamiento de escorrentías y caudales, monitoreo de recursos hídricos y pastoreo, evaluación de eventos extremos de lluvia y cambios climáticos, si bien es cierto el uso de las precipitaciones por satélite es amplio, en el estudio se analizará el área de drenaje con un punto de salida ubicado en el Puente Coata -Unocollo, para este punto de salida se utilizara el modelo hidrológico semidistribuido SWAT que opera con un paso de tiempo diario, el modelo toma en cuenta las variables de entrada espacial topográfica, el uso de tierra y el tipo de suelo, precipitaciones diarias, temperaturas máximas y mínimas, para ser representado en unidades de respuesta hidrológica (HRU), seguidamente se tiene el enrutamiento de la red hídrica que termina con un proceso de escurrimiento de agua desembocando en la salida de la cuenca, los enfoques que se aplicara en este punto son la calibración y



validación del modelo hidrológico y ajuste con todos los datos de precipitación utilizando datos de caudal observado a través del concepto hidrología inversa.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Analizar las precipitaciones obtenidas por satélite usando un modelo hidrológico semidistribuido en el río del Coata, Perú.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar los productos de precipitación satelital TRMM 3B42 Y CHIRPS con los datos observados meteorológicos del SENAMHI.
- Analizar las simulaciones con el modelo hidrológico SWAT en la cuenca Coata, utilizando diferentes datos de entrada, uso de la tierra.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 Hipótesis general

El análisis de las precipitaciones obtenidas por satélite tendrá resultado confiable para su aplicación en el modelo hidrológico en el río del Coata, Perú

1.5.2 Hipótesis específicas

- Existe una similitud entre los diferentes productos de precipitación satelital TRMM 3B42 Y CHIRPS y el conjunto de datos observados meteorológicos del SENAMHI.
- Afectará en el análisis el conjunto de datos de entrada y el uso de tierra para el modelo SWAT en la cuenca Coata.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Precipitaciones

Para que se produzca la precipitación se requieren condiciones de estado de saturación (generalmente por enfriamiento), cambio de fase de vapor de agua a estado líquido o sólido, estas condiciones hacen que se formen las nubes Pérez et al. (2018). Es fundamental conocer los fenómenos de la precipitación a corto, mediano y largo plazo, relativamente es poco conocido la calidad de los datos a escalas temporales diarios, mensuales y anuales de precipitaciones observadas, la evaluación de las lluvias se encuentra afectados por la orografía, la falta de coherencia espacial, las observaciones realizadas por operadores del equipo y los factores físicos estacionarios, que influyen en la calidad de los pronósticos que se requieren para las predicciones (Magaña et al., 2013). Uno de los elementos fundamental en la investigación es contar con la información de tiempo atmosférico que proviene de diversas fuentes y bases, entre las que podemos mencionar las redes de estaciones meteorológicas ubicadas en la superficie, radio sondeos, informes meteorológicos aeronáuticos (METAR), estimaciones por satélite e informaciones verticales (perfiladores atmosféricos). En la actualidad esta información se encuentra integrada en bases de datos conocidas como mallas regulares (Riera & Pereira, 2013).

2.1.1.1 Precipitaciones observadas

Para obtener datos adecuados se ha desarrollado instrumentos de gran variedad con la finalidad de obtener la información más aproximada, estos instrumentos nos proporcionan información como la cantidad y la intensidad de



la precipitación, a la vez se puede tener información adicional de inicio y fin de la precipitación, toda esta información se observa en base a una columna vertical de agua acumulada sobre una superficie, la unidad de medida es en milímetros (Linsley et al., 1977). Los datos hidrometeorológicos recopilan los registros históricos de precipitación, temperatura, velocidad de viento, humedad relativa y evaporación, esta información es registrada en las estaciones meteorológicas ubicadas en la superficie terrestre (Ibrahim et al., 2017).

2.1.1.2 Precipitaciones satelitales

Los productos satelitales son estimaciones de lluvia dentro de sus características para un análisis cuenta con variaciones espaciales y temporales, estos productos satelitales utiliza datos de los sensores remotos ópticos y de microondas (mediciones satelitales por sensor) (Ibrahim et al., 2017). Los productos satelitales tienen sus propios errores al reproducir hidrogramas de caudales, es conocido que los valores de lluvia provenientes de los satélites son estimaciones que tienen errores desde la fuente donde provienen, estos errores están relacionados con la brecha en tiempos de visita de los satélites en un punto, la mala relación que existe en relación directa entre las señales de sensores y la tasa de lluvia que existe, además se tiene los efectos atmosféricos que modifican el campo de radiación (Attogouinon et al., 2017). En los últimos años, el uso de los productos satelitales es cada vez más frecuente debido a que nos brindan información de forma gratuita, como es el caso:



- **TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission)**

Es un satélite de investigación que inicia su operación en el año 1997 – 2015, el objetivo de este satélite es brindar conocimiento en relación al vapor de agua, las nubes y las precipitaciones información esencial para entender el clima de la tierra, y la forma como circulan en el planeta (Huffman et al., 2007). TRMM es una misión conjunta de la NASA y JAXA para el monitoreo de las lluvias tropicales, TRMM está constituido de un radar de precipitación, el radar de precipitaciones genera imágenes de microondas visibles e infrarrojo y sensores de energía radiante que monitorea las precipitaciones de la tierra (Singh & Saravanan, 2020). En este contexto Tan & Santo (2018) indica que TRMM el satélite estaba equipado con radar de precipitación. (PR), cámara de imágenes de microondas TRMM (TMI), sensor de imágenes de iluminación (LIS), las nubes y el sistema de energía radiante de la Tierra (CERES), así como Sensor visible e infrarrojo (VIRS). Opera en órbita terrestre baja (LEO), con 400 km de altitud, una inclinación de 35 ° y órbitas alrededor Tierra alrededor de 16 veces al día. TRMM proporciona información de precipitación estimada combinada de múltiples satélites a escalas finas 0,25° x 0,25°, están disponibles en tiempo real que incorporan los datos de calibre en la actualidad, el conjunto de datos cubre la banda de latitud 50° N – S (Gsf, 2006). Para estudiar las precipitaciones en las cuencas de ríos moderados a grandes. Básicamente, los SPP diarios de TMPA se pueden dividir en versión en tiempo real (3B42RT) e investigación (3B42V7). El sesgo del producto TMPA 3B42V7 se corrigió utilizando el Centro Global de Climatología de Precipitación (GPCP). Se puede encontrar



una descripción detallada del algoritmo, datos de entrada y teoría de los productos TMPA (Tan, 2019).

- **CHIRPS (Climate Hazards Group Infrared Precipitation With Station data).**

Conjunto de datos de lluvia que inicia su operación desde el año 1981 hasta el presente dentro de la información incorpora series temporales de lluvia cuadrículadas para realizar tendencias y pronósticos temporales, los datos CHIRPS están basados en técnicas de interpolación inteligente basados en observaciones IR de duración de nube fría (Al, 2020). La versión de CHIRPS precipitaciones derivadas de satélites proporciona información a resoluciones espaciales $0,05^\circ$ y $0,25^\circ$ desde escalas de tiempo diarias a anuales (Maize & Maize, 2021). El registro global de CHIRPS se encuentra 50° N – 50° S, fue desarrollado para apoyar la red de sistemas de alerta temprana de hambruna de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (FEWS NET), CHIRPS está basado en la interpolación de los productos medidos e incorporados, el primer producto es la lluvia preliminar con una latencia de 2 días, se combina con los datos de medición del Sistema de Telecomunicación Global (GTS) de la Organización Meteorológica Mundial con las estimaciones de lluvia derivadas de CCD en cada 5 días y de 3 a 6 días restantes del mes, el segundo producto tiene una latencia de 3 semanas o la Unidad de Investigación Climática (CRU) (Funk et al., 2015).



2.1.2 Temperatura

En el estudio de la hidrología el conocimiento del transporte de la energía, momento y masa son procesos fundamentales para la conducción, convección y radiación.

La radiación es el proceso que la energía solar que activa el ciclo hidrológico, las propiedades físicas de la Tierra transforman la radiación solar en calor sensible, para luego ser distribuido esta energía entre la atmosfera y las sustancias superficiales, la energía emitida por el sol en forma de radiación de ondas cortas es muy poco absorbida por la atmosfera, la atmosfera es calentada en los estratos inferiores gracias a la emisión de energía por la superficie terrestre, este proceso se lleva a cabo por medio de ondas largas y la distribución de la energía en la atmosfera es por medio de los fenómenos de conducción y convección, el aire inicialmente es calentado por el fenómeno conducción que es el flujo de energía calorífica a través de la materia por medio de la actividad molecular interna. La energía emitida por la Tierra es absorbida por el vapor de agua y por el dióxido de carbono. Una vez calentado el aire su densidad es baja y se encuentra en contacto con la superficie, es bien sabido que la superficie terrestre no es homogénea por lo que el calentamiento del aire no es igual, por lo que tenemos como resultado el aire con diferentes densidades (Monsalve, 1999). La temperatura se estudia exhaustivamente en diferentes regiones del mundo, el efecto de la temperatura tiene un impacto significativo espaciotemporal en las precipitaciones, la concentración de la temperatura varia tanto espacial y temporal a temperaturas más altas, el aumento de la concentración se mantiene cualitativamente para eventos de diferentes cantidades y duraciones de precipitación, una precipitación extrema intensa es provocada por una temperatura caliente (Long et al., 2021).



2.1.3 Cuenca

Es una zona de la superficie terrestre en donde las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el mismo sistema de corriente hacia un mismo punto de salida, desde este concepto existe dos tipos de cuencas, endorreicas su punto de salida se encuentra en el límite de la cuenca generalmente es un lago, exorreicas el punto de salida se encuentra en los límites de la cuenca y está en otra corriente o en el mar (Aparicio, 1992).

2.1.4 Unidades Hidrográficas

Está constituido por la precipitación y se puede esquematizar como el escurrimiento en punto de salida, esto ocurre debido a las características geomorfológicas de la cuenca clasificados en dos tipos, primero las que condicionan el volumen y el escurrimiento, segundo el área de la cuenca y tipo de suelo, y las que condicionan la velocidad de respuesta, los que condicionan las unidades hidrográficas el orden de corriente, pendiente de la cuenca y los cauces de mayor importancia en relación precipitación escurrimiento, las corrientes tributarias o puntos de salida se les denomina cuencas tributarias o subcuencas, las corrientes tributarias entre mayor sea el grado de bifurcación de su sistema de drenaje más rápida será su respuesta a la precipitación, por ello se propone un cierto número de indicadores de dicho grado de bifurcación:

Orden 1, es un tributario sin ramificaciones.

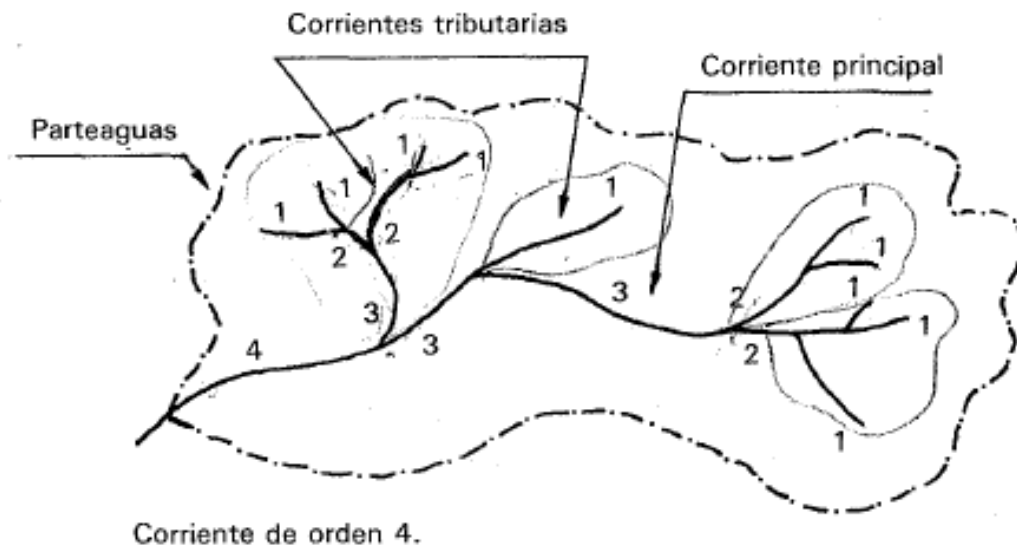
Orden 2, dos corrientes de orden 1 forman una orden 2.

Orden 3, dos corrientes de orden 2 forman una orden 3.

Orden 4, dos corrientes de orden 3 forman una orden 4.

El orden de una cuenca depende mucho de la escala del plano utilizado para una determinación (Gamez, 2010).

Figura 1. Cuenca hidrológica.



Fuente: (Aparicio, 1992)

Las sub cuencas se dividen en varias unidades de respuesta hidrológicas (HRU), para cada HRU el mecanismo de cálculo es la pérdida de agua superficial y del suelo para ello se requiere los siguientes los componentes hidrológicos para el balance de agua, los componentes son la precipitación diaria, evapotranspiración (ET) que se estima mediante el método de Penman-Monteith que está basado en la temperatura diaria, humedad relativa, radiación solar y velocidad de viento, escorrentía superficial, flujo lateral, flujo de retorno y cambio de humedad del suelo (Sun et al., 2013). El volumen de la escorrentía en cada HRU utiliza el número de curva esto asigna valores numéricos de curva a cada HRU según el uso de la tierra, tipo de suelo y la condición de humedad utiliza estas ecuaciones empíricas para calcular la escorrentía de la lluvia (Bitew et al., 2012).



2.1.5 Uso de la tierra

Los productos de índice de vegetación son utilizados para analizar el impacto de la cubierta vegetal en el rendimiento de la precipitación, se especula que el paisaje es heterogéneo con un patrón de alternancia en el uso de la tierra y la humedad del suelo, como bandas anchas de cultivos alternativos, se espera que formen bandas alternas de convección sobre áreas relativamente húmedas, muchos modelos atmosféricos no tenían en cuenta la circulación de meso escala de subcuadrícula que nos da como resultado la diferencia del uso de suelo dentro de la caja de cuadrícula del modelo, sin embargo la mayoría de estos estudios se basaron en simulaciones de modelos de una atmosfera idealizada (Berg & Lamb, 2016).

Los datos globales de la cobertura de suelo utilizados en los modelos hidrológicos e hidrometeorológicos, la colección espectrorradiométrico de imágenes de resolución moderada de tipo cobertura terrestre (MODIS MCD12Q1) esta imagen cuenta con la cantidad sustancial de variabilidad interanual con el 40% de píxeles terrestres mostrando cambio en la cobertura terrestre una o dos veces durante el año, los datos se valida comparando con la base de datos del sistema de Parametrización de Ecosistemas Terrestres, la resolución de MODIS es de 0.5 – 1 km (Broxton et al., 2014).

Este producto se deriva del resultado de MODIS publicado por primera vez por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos a fines de 2008, con datos de observación anuales procesados de los satélites Terra y Aqua aplicados para representar los tipos de cobertura terrestre. (Liang et al., 2015). Los datos se encuentran disponibles en la página Web <https://earthexplorer.usgs.gov/>



2.1.6 Tipo de suelo

El mapa de suelo la información está basado en el mapa digital de suelos del mundo el cual este compuesto por el conjunto de datos vectoriales vasados en el mapa de suelos de la FAO y la UNESCO, el mapa digitalizado se encuentra a una escala 1:5 000 000 con proyecciones geográficas (Latitud y Longitud), interceptado con una plantilla que contiene características relacionados con el agua (costas, lagos, glaciares y ríos de doble línea). Además, se cuenta con información de delimitación entre países actualizados a enero de 1994 a escala 1:3 000 000, los limites fueron ajustados en ciertos lugares sobre la base de las convenciones de la FAO y la ONU. El mapa digital de suelos del mundo (DSMW) es el conjunto de datos proporcionados por La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), contiene características relacionados de la textura del suelo, se puede obtener de forma gratuita de la página Web <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-maps-and-databases/faunesco-soil-map-of-the-world/en/>

2.1.7 Topografía

La topografía es un factor esencial que influye significativamente en la dirección y velocidad de la escorrentía superficial. Estudios han enfatizado que la elevación es uno de los factores más críticos en el mapeo, por tanto, el área de estudio se prepara a partir de mapas topográficas generados a partir de un DEM (Avand et al., 2022). Los modelos de elevación digital (DEM), proporciona información de elevación para realizar el análisis del impacto de las precipitaciones, los DEM son del radar transbordador (SRTM) con una resolución de 30 m se agregaron a una resolución espacial longitud y latitud de 0,25° que se obtuvieron de forma gratuita de la página web de la NASA (<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>). Para los límites y

análisis del sistema de drenaje de la cuenca se utiliza el modelo de elevación digital (Shinozuka et al., 2017).

El DEM SRTM NASA (Misión Topográfica Shuttle Radar) es un satélite de observación de la tierra mediante radar de la misión NASA y otros organismos como la Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial producto ofrecido por Earth Explorer (Ver en <https://earthexplorer.usgs.gov/>) Los nuevos datos se han publicado con un muestreo de 1 segundo de arco, o unos 30 metros (98 pies), que revela la resolución completa de las mediciones originales (Roa Lobo & Kamp, 2008).

Tabla 1. Lista conjuntos de datos precipitación cuadrículados utilizados

Acrónimo del producto	Nombre completo del producto	Resolución temporal y espacial	Referencia
CHIRPS	Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations	Diario, 0.05° x 0.05° y 0.25° x 0.25°	(Macharia et al., 2022)
TRMM-3B42	Misión de Medición de Precipitaciones Tropicales, algoritmo 3B42	Diario, 0.25° x 0.25°	(Zulkafli et al., 2014)
MODIS MCD12Q1	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer	Resolución Moderada (0,5–1 km)	(Broxton et al., 2014)
MAPA DE SUELO - FAO	Mapa digital de suelos del mundo - FAO	30° x 30° GLOBAL	(Dai et al., 2013)

Resumen de productos utilizados

2.1.8 Modelo hidrológico

Un modelo hidrológico se encuentra a escala de cuenca, se utiliza para modelar el ciclo hidrológico, basados en los límites de la cuenca hidrográfica, cada una de estas subcuencas se subdivide en Unidades de Respuestas Hidrológica (HRU), los datos climáticos utilizados para cada subcuenca se toman del punto de cuadrícula,

más cercana al centroide de la subcuenca y la selección se realiza automáticamente, se considera el papel del drenaje subterráneo (Lu et al., 2010). Los procesos hidrológicos se pueden simular desde precipitaciones, capa de nieve y escorrentía en la herramienta de evaluación de suelos y agua (SWAT) (Resources et al., 2016) . la investigación está enfocado en el procesamiento de caudales, comparándolo con una calibración objetiva compuesta del modelo hidrológico para mejorar la simulación de caudales (Zhang et al., 2015).

2.1.8.1 Swat

La Herramienta de Evaluación de Suelos y Aguas (SWAT) es utilizado en las cuencas hidrográficas/cuencas fluviales, teniendo en cuenta diferentes escenarios que se presenta para el modelamiento, el modelo Swat se ha utilizado ampliamente para la simulación de la cantidad y calidad de agua en cuencas hidrográficas (Gassman et al., 2021). Las entradas del modelo incluyen la topografía, tipo de vegetación, tipo de suelo, variables de clima (precipitaciones y temperaturas) (Sun et al., 2013).

Swat utiliza la ecuaciones del modelo matemático basadas en el balance hídrico que se expresa mediante la siguiente Ecuación, según la publicación de (Arnold et al., 1998).

$$(SW_t) = SW + \sum_{t=1}^t (R_i - Q_i - ET_i - P_i - QR_i)$$

Donde:

SW_t = es la cantidad final de agua en el suelo (mm).

t = el tiempo (días).

R_i = la precipitación del día (mm).

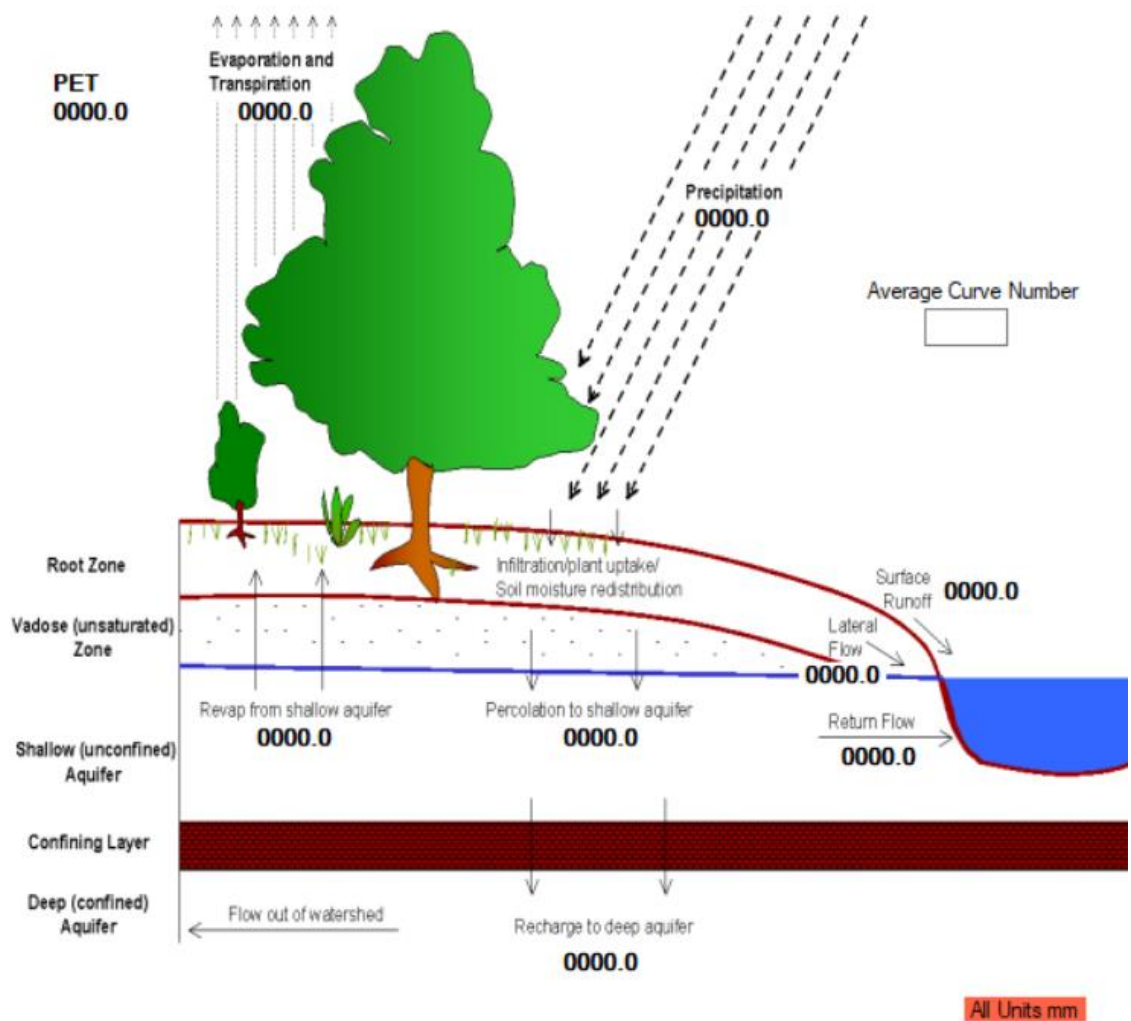
Q_i = escorrentía superficial en el día (mm).

ET_i = evapotranspiración en el día (mm).

P_i = las filtraciones (mm) es decir, la cantidad de agua presente en la zona estudio del suelo en el día.

QR_i = el caudal de retorno (mm).

Figura 2: La hidrología realista es la base al modelo Swat.



Fuente: software SWAT_Check



2.1.8.2 Swat-CUP

La calibración del modelo SWAT se encuentra basado en el software SWAT-CUP que está disponible gratuitamente para realizara análisis de sensibilidad, calibración, validación e incertidumbre, el software SWAT-CUP cuenta con varios métodos de calibración:

SUFI-2 = ajuste secuencial de incertidumbre versión 2.

GLUE = estimación de incertidumbre de probabilidad generalizada.

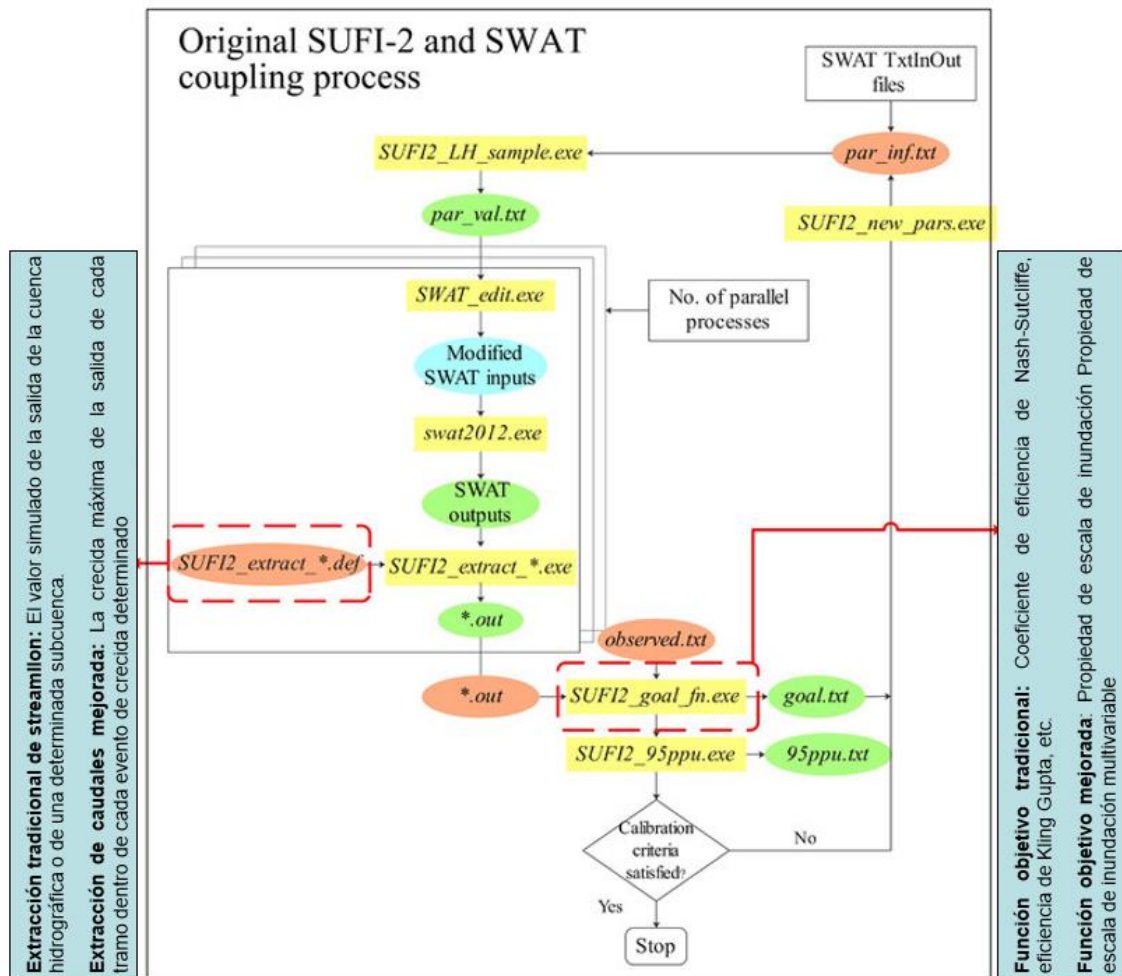
MCMC = cadena de Markov Monte Carlo.

PSO = optimización d enjambre de partículas.

Para la calibración en SWAT-CUP se utilizara el método de SUFI-2 que contiene varios pasos que se introdujeron (Mehta et al., 2016).

Este algoritmo optimiza de acuerdo SUFI-2 que es iterativo y podría lograr un buen rendimiento con el menor número de simulaciones (Zheng et al., 2021), el acoplamiento de SUFI-2 se puede ver en la figura 3.

Figura 3: Diagrama esquemático que muestra el proceso de acoplamiento de SUFI-2 y SWAT



Fuente: (Zheng et al., 2021)

2.2 ANTECEDENTES

(Ruggiu et al., 2021) en su estudio procedimiento no paramétrico para evaluar la precisión de la suposición de normalidad para los totales de precipitación anuales basados en estadísticas de precipitación marginal diaria: una aplicación a la base de datos de precipitaciones de NOAA/NCDC, Desarrollamos un procedimiento no paramétrico para evaluar la precisión de la suposición de normalidad para los totales anuales de lluvia (ART) con base en las estadísticas marginales de lluvia diaria. El procedimiento está dirigido a profesionales e hidrólogos que operan en regiones con escasez de datos. Para hacerlo, usamos 1) métricas de bondad de ajuste para concluir sobre la convergencia



aproximada de la distribución empírica de los totales anuales de lluvia a una forma normal y clasificamos 3007 series de tiempo de lluvia diaria de la base de datos de la Red de Climatología Histórica Global NOAA/NCDC, con al menos 30 años de grabaciones, en grupos gaussianos (G) y no gaussianos (NG); 2) análisis de regresión logística para identificar las estadísticas de lluvia diaria que son más descriptivas de la clasificación G/NG; y 3) un algoritmo de búsqueda aleatorio para concluir sobre un conjunto de restricciones que permite la clasificación de muestras ART sobre la base de las estadísticas marginales de las tasas de lluvia diarias. El análisis muestra que la prueba estadística de Anderson-Darling (AD) es la más conservadora para determinar la Gaussianidad aproximada de las muestras de ART (seguida de la versión de Kolmogórov-Smirnov de Cramer-Von Mises y Lilliefors) y que las series de tiempo de lluvia diaria con agua húmeda la fracción días $w_d < 0,1$ y el coeficiente de asimetría de la tasa de lluvia diaria positiva $sk_{w_d} > 5,92$ se desvían significativamente de la forma normal. Además, encontramos que el clima continental (tipo D) exhibe la fracción más alta de muestras ART distribuidas por Gauss (es decir, 74,45 %; prueba AD a un nivel de significación de $\alpha = 5\%$), seguido de templado cálido (tipo C; 72,80 %). climas ecuatoriales (tipo A; 68,83 %), polares (tipo E; 62,96 %) y áridos (tipo B; 60,29 %).

(Valdivia et al., 2020) La agricultura es una de las principales actividades económicas en los Andes peruanos; el agua de lluvia por sí sola irriga más del 80% de los campos utilizados con fines agrícolas. Sin embargo, los mecanismos de generación de nubes y lluvia en los Andes aún se desconocen en gran medida. A principios de 2014, el Instituto Geofísico del Perú (IGP) decidió intensificar los estudios en los Andes centrales para comprender mejor la microfísica de nubes; el Laboratorio de Microfísica y Radiaciones Atmosféricas inició operaciones oficialmente en 2015 en el Observatorio de Huancayo del IGP. En este trabajo, un perfilador de nubes en banda Ka [Cloud and



Rainfall Profiler (MIRA-35c)], un perfilador de viento UHF [Clear-Air and Rainfall Estimation (CLAIRE)] y un perfilador de viento VHF [Boundary Layer and Tropospheric Radar (BLTR)] se utilizan para estimar la tasa de lluvia en diferentes condiciones. Se evaluó la dependencia de la altura en el diámetro del tamaño de la gota versus la velocidad terminal derivada del radar en los Andes centrales (3350 m MSL). Las estimaciones de la tasa de precipitación se validan con mediciones en tierra a través de un disdrómetro de [partículas, tamaño y velocidad de segunda generación (PARSIVEL2)] y dos pluviómetros. Los sesgos en los totales de precipitación acumulada para PARSIVEL 2, MIRA-35c y CLAIRE fueron del 18 %, 23 % y -32 %, respectivamente, y sus respectivos sesgos absolutos fueron del 19 %, 36 % y 63 %. Estos resultados sugieren que es necesaria una calibración en tiempo real de los radares, MIRA-35c y CLAIRE, para una mejor estimación de la precipitación sobre el terreno. También muestran que la corrección de la velocidad de caída terminal de la gota de lluvia, obtenida al separar la velocidad vertical del viento (BLTR), utilizada en la estimación del diámetro de la gota de lluvia, no es suficiente, especialmente en condiciones convectivas.

(Bitew et al., 2012) Este estudio evaluación de cuatro productos de lluvia satelital de alta resolución ampliamente utilizados a nivel mundial [el producto de la técnica de transformación del Centro de Predicción Climática (CMORPH), el producto casi en tiempo real (3B42RT) de la Misión de Medición de Lluvias Tropicales (TRMM) y el Análisis de Precipitación Multisatelital (TMPA), el producto de la versión de investigación posterior al tiempo real del método TMPA (3B42), y el producto Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks (PERSIANN)] con una resolución espacial de $0,25^\circ$ y una resolución temporal de 3 h a través de sus simulaciones de caudal en el modelo hidrológico de la Herramienta de evaluación de suelos y agua (SWAT) de un área de 299 km² cuenca montañosa en



Etiopía. Los resultados muestran sesgos significativos en las estimaciones de lluvia satelital. Los productos 3B42RT y CMORPH funcionan mejor que 3B42 y PERSIANN. La capacidad predictiva de cada uno de los satélites de lluvia se encuentra usando un modelo SWAT calibrado en dos enfoques diferentes: con pluviómetro como entrada y con cada uno de los productos de lluvia satelital como entrada. Se obtienen mejoras significativas en las simulaciones de caudales del modelo cuando el modelo se calibra con datos de precipitación específicos de entrada que con datos de pluviómetros. La calibración de SWAT con estimaciones de lluvia satelital da como resultado de valores de número de curva que son mucho más altos que los valores tabulados estándar y, por lo tanto, se debe tener precaución al usar valores de parámetros tabulados estándar con entradas de lluvia satelital. El estudio también revela que la corrección del sesgo de las estimaciones de lluvia satelital mejoró significativamente las simulaciones del modelo. Las simulaciones de modelo de mejor desempeño basadas en datos de lluvia satelital se obtienen después de la corrección del sesgo y la recalibración del modelo.

(Wu & Chen, 2012) Este artículo Un esquema basado en operaciones para un embalse multianual y multipropósito para mejorar los modelos hidrológicos a macro escala desarrolla un esquema numérico basado en operaciones para simular el almacenamiento de entrada y salida de un reservorio multipropósito multianual en un paso de tiempo diario. El esquema que integra la Herramienta de Evaluación de Suelos y Aguas (SWAT), que es un modelo hidrológico a macro escala. El almacenamiento de agua observado y el flujo de salida de un reservorio multipropósito de varios años, el reservorio de Xinfengjiang en el sur de China, se utilizan para examinar el nuevo esquema. En comparación con otros dos esquemas de operación de reservorios, a saber, un esquema de operación de reservorio existente modificado en SWAT (es decir, el esquema de liberación objetivo) y un esquema de regresión multilineal: el nuevo esquema



puede proporcionar una simulación consistentemente mejor del almacenamiento y el flujo de salida del reservorio. Además, los tres esquemas simulados en el paso de tiempo diario los resultados estadísticos los parámetros variables en el tiempo son 1:0.73 y 1:0.40 y están cerca 1:1 que los valores fijos, para los valores NSE relacionado es mayor que 0.50 que pueden llegar 0.74 y 0.51 respectivamente.

(Mehta et al., 2016) en su investigación Simulaciones de alta resolución de los impactos de la variabilidad climática decenal en la producción de agua en la cuenca del río Missouri con la herramienta de evaluación de suelos y agua (SWAT), en la cuenca del río Missouri (MRB) es la cuenca fluvial más grande de los Estados Unidos y es una de las regiones agrícolas más importantes del mundo. Tres fenómenos de variabilidad climática decenal (DCV): la oscilación decenal del Pacífico (PDO), la variabilidad del gradiente (TAG) de la temperatura de la superficie del mar (SST) del Atlántico tropical y la variabilidad de la SST de la piscina cálida del Pacífico occidental (WPWP), influyen sustancialmente en la hidrometeorológica en la MRB. Los autores informan sobre un estudio de simulación utilizando la herramienta de evaluación de suelos y agua (SWAT) para estimar los impactos en la disponibilidad de agua en respuesta a valores realistas de los índices PDO, TAG y WPWP en aproximadamente 13 500 áreas de unidades hidrológicas que cubren la MRB. APLASTAR, impulsado por anomalías hidrometeorológicas asociadas con las fases positiva y negativa de PDO y TAG, indicó impactos significativos en el rendimiento del agua y las tasas de flujo, tanto como $\pm 40\%$ del promedio en muchos lugares. Los impactos del índice WPWP fueron menores. De acuerdo con las observaciones durante 1949-2010, SWAT mostró aumentos en el caudal de hasta el 80% del promedio, lo que resultó en períodos muy húmedos cuando la fase positiva de la PDO y la fase negativa de la TAG se superpusieron en amplitudes extremas. Los flujos de agua disminuyeron en una cantidad similar, lo que resultó en sequías severas



a extremas cuando la fase negativa del PDO y la fase positiva del TAG se superpusieron en amplitudes extremas. Por lo tanto, los efectos combinados y acumulativos de estos eventos de VCD en los flujos de agua, las sequías y los períodos húmedos en la BMR pueden ser dramáticos, con consecuencias importantes para todos los sectores consumidores de agua, así como para las retroalimentaciones del sistema climático.

(Zheng et al., 2021) en su estudio de exploración de la aplicación de la propiedad de escala de inundación en la calibración de modelos hidrológicos, La calibración del modelo siempre ha sido un gran desafío para la comunidad hidrológica. Las propiedades de escala de inundación (FS) a menudo se usan para estimar los cuantiles de inundación para cuencas hidrográficas con pocos datos, en gran medida en la relación estadística entre el pico de inundación y las áreas contribuyentes. Este documento investiga el potencial de aplicar FS y propiedades de escala de inundación multivariante [regresión lineal múltiple (MLR)] como restricciones en la calibración del modelo. Partiendo del supuesto de que la propiedad de la escala de inundaciones existe en cuatro cuencas de estudio en el norte de China, se diseñarán ocho escenarios de calibración con la adopción de diferentes combinaciones de indicadores tradicionales y FS o MLR como funciones objetivo. El rendimiento del método propuesto se verifica utilizando un modelo hidrológico distribuido, a saber, el modelo SWAT (Herramienta de evaluación de suelos y agua). Los resultados indican que se puede obtener un rendimiento razonable en FS con menos requisitos de datos de flujo observados, lo que muestra una mejor simulación de los picos de inundación que el escenario de calibración de la relación de eficiencia de Nash-Sutcliffe. En el escenario de calibración de MLR, se requieren datos de flujo observados o información de inundaciones regionales para identificar los descriptores dominantes de la cuenca, y MLR logra un mejor desempeño en los puntos interiores de la cuenca, especialmente para eventos con distribución desigual de lluvia. Debido al



mejor desempeño de los hidrogramas y la curva de frecuencia de crecidas en la salida de la cuenca, se sugiere adoptar los indicadores estadísticos y la propiedad de escala de crecidas simultáneamente como restricciones del modelo. La metodología propuesta mejora la conexión física del pico de inundación entre subcuencas y considera las condiciones reales de la cuenca y las características climáticas para cada evento de inundación, lo que facilita un nuevo enfoque de calibración para cuencas aforadas y con escasez de datos.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

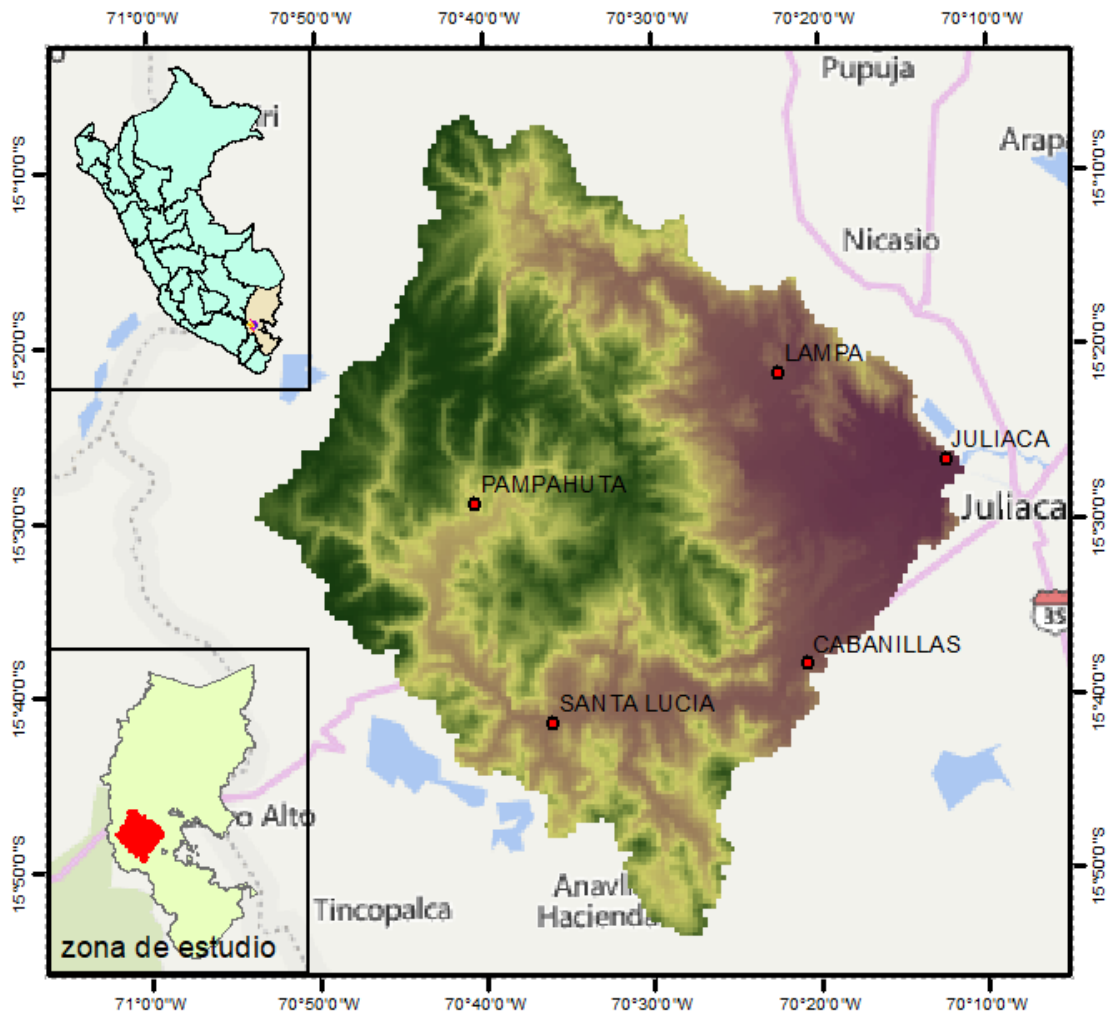
3.1 LUGAR DE ESTUDIOS

La cuenca del río Coata (CRC) (figura 4), se centra al sur del Perú en la región de Puno, la CRC se extiende desde el extremo sur latitud $15^{\circ}06'00''$ S - $15^{\circ}56'00''$ S y longitud oeste $70^{\circ}12'00''$ W - $70^{\circ}55'00''$ W, cubriendo una extensión de 3419.72 km².

Los límites de la CRC son por la norte cuenca Ramis, por el sur Cuenca Illpa y cuenca Alto Tambo, por el este Lago Titicaca y por el oeste con la cuenca Chili y Cuenca Colca Siguas, su sistema hídrico está formado por las cuencas de los ríos Cabanillas y Lampa que a su vez forman la CRC, el cual desembocan en el lago Titicaca, la cuenca se caracteriza como un sistema de cuenca endorreica.

Hidrográficamente la CRC se ubica en la región hidrográfica del Titicaca, sistema hídrico Titicaca, Desaguadero, Poopo y Salar (TDPS). El límite de la cuenca desde aguas abajo inicia en la estación hidrométrica puente COATA-UNOCOLLA y su ubicación geográfica se encuentra en la latitud sur $15^{\circ}27'3.05''$ S longitud oeste $70^{\circ}11'28.8''$ W a una altitud 3835 msnm.

Figura 4: Localización geográfica de la cuenca Coata



3.1.1 Características climatológicas

El año se divide en cuatro estaciones astronómicas dependiendo de la actividad atmosférica y la circulación de las masas de aire, sin embargo, desde el punto de vista climatológico la región presenta una estación húmeda (noviembre a marzo), una estación seca (junio a agosto) y dos períodos de transición (septiembre - octubre y abril - mayo).

En verano (noviembre - febrero), el viento predominante proviene del sureste. A principios de marzo, el comienzo del otoño está marcado por un cambio brusco de dirección del viento que sopla desde el Norte - Este hasta el mes de mayo; de junio a



agosto, el viento es del oeste, mientras que en la primavera (septiembre - octubre) el viento toma componente noroeste (INRN-INRENA, 2007).

3.1.2 Información SIG y cartografía

Se utilizó el modelo digital de elevación (DEM) de la Misión Topográfica Shuttle Radar (SRTM) (Figura 5a y Tabla 1), satélite de observación de la tierra de la misión NASA y otros organismos como la Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial. El DEM fue obtenido de Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Los nuevos datos se han publicado con un muestreo de 1 segundo de arco (~30 metros), que revela la resolución completa de las mediciones originales (Roa Lobo & Kamp, 2008).

3.1.3 Relieve

La topografía es heterogénea con elevaciones que van desde una máxima de 5317, mínima 3825 y la elevación promedio para la cuenca 4368.002 sobre el nivel medio del mar.

3.1.4 Precipitación

En cuanto a las precipitaciones de la región se exhibe temporadas de lluvia distintas noviembre a marzo son los denominados temporadas de lluvias, de junio a agosto periodo seco y el periodo de transición de septiembre - octubre y abril – mayo. La información pluviométrica utilizada en este estudio proviene de los registros de 6 estaciones meteorológicas, de las 6 estaciones, 5 están ubicadas dentro de la cuenca de Coata y 1 fuera de la cuenca. Para el análisis de la precipitación diaria se utilizó desde el período 2000 – 2020.



3.2 POBLACIÓN

En este estudio, se han utilizado los datos de precipitación a escala diaria que proviene de la recopilación y almacenamiento de 6 estaciones meteorológicas que está a cargo del SENAMHI, los otros dos datos consisten en fuentes que proviene de los sensores satelitales TRMM-3B42 y CHIRPS.

3.3 MUESTRA

La muestra corresponde al registro de 20 años de precipitaciones obtenidas por satélite, en este estudio, usamos datos pluviométricos de 6 estaciones (Crucero, Juliaca, Lampa, Pampahuta, Cabanillas, Santa Lucia) para validar los dos productos de lluvia satelital (TRMM- 3B42 y CHIRPS)

3.4 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El análisis comparativo nos permite identificar visualmente a la vez cuantificar las sobre y subestimaciones de los datos de satélite con respecto a los datos observados en la superficie terrestre (Urrea et al., 2016).

Para el conjunto de datos precipitaciones observados versus las precipitaciones simuladas por satélite se realiza una comparación estadística a fin de determinar la relación que existe entre las variables, para lo cual se utilizó las siguientes métricas estadísticas, el coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de determinación (R^2). Para la evaluación del desempeño del modelo basados en la simulación de caudales la inspección se realiza mediante comparaciones estadísticas entre los caudales observados en una escala de tiempo diario, para ello utilizamos el porcentaje de sesgo (% BIAS), la eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE) y el coeficiente de correlación (R), como se define a continuación (Bitew et al., 2012)(Wu & Chen, 2012) (Fernandez-Palomino et al., 2022).



- A. **Coefficiente de correlación (r)**, los valores varían entre -1 y 1 este estadístico métrico examina la dirección y la fuerza de la asociación entre las variables cuantitativas.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})(S_i - \bar{S})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}}$$

Donde:

S = son los valores simulados

O = los valores observados

\bar{S} y \bar{O} = denotan los valores medios de S y O respectivamente

n = indica el número de pares de datos.

- B. **Coefficiente de determinación (R^2)**, los valores entre 0 y 1 se evaluó el grado en que el modelo generado a partir de las precipitaciones observadas y las precipitaciones simuladas por satélite existe variaciones que se producen con las variables dependientes se calcula como relación (Torres-bejarano et al., 2016).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (S_i - O_i)^2}$$

- C. **Error cuadrático medio (RMSE)**

Se utiliza para evaluar la forma de los hidrogramas estimados, además de los modelos hidrológicos (Martim de Moura et al., 2021).

Que determinara el ajuste y la bondad del ajuste se han utilizado la raíz del error cuadrático medio (RMSE). El error en las predicciones del modelo se

cuantifica en términos de las unidades de la variable calculada mediante la RMSE, la cual se expresa en la ecuación, seguida del coeficiente de eficiencia utilizando la ecuación RSR. como se muestra en la ecuación.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (S_i - O_i)^2}$$

donde:

$RMSE$ = es el error cuadrático medio de los datos observados y simulados

S_i = valor histórico en el periodo t

O_i = el valor de la previsión ex – post en el periodo t

n = es el número de intervalos temporales

RSR incorpora las estadísticas del índice de error incluyendo un factor de escala, los valores estadísticos reportados pueden variar desde un valor óptimo de 0, lo que indica que si $RMSE = 0$ que tiene una variación residual, si se tiene un valor positivo indica que el modelo de simulación es perfecto (Martim de Moura et al., 2021).

D. Porcentaje de sesgo (% BIAS)

El porcentaje de sesgo (PBIAS) mide la tendencia media de los valores simulados a ser mayores o menores que los valores observados. El valor óptimo de PBIAS es 0,0, y los valores de baja magnitud indican una simulación precisa del modelo. Los valores positivos indican un sesgo de sobreestimación, mientras que los negativos indican un sesgo de subestimación del modelo. El Valor de Porcentaje de sesgo entre simulados y observados. El resultado se da en

porcentaje (%) Si sim y obs son matrices, el valor devuelto es un vector, con el porcentaje de sesgo entre cada columna de sim y obs .

$$PBIAS = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - O_i)}{\sum_{i=1}^n O_i} \times 100$$

Donde:

S_i = es el resultado simulado en cada paso de tiempo

O_i = son datos observados en cada paso de tiempo

E. Eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE)

Los indicadores de eficiencia miden el nivel de relación entre variables, el coeficiente de Nash y Sutcliffe (CNS) (Mills, 2001). Coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe. Para los modelos no lineales, NSE puede ser negativo. Varía de $-\infty$ a 1. Cuando el rendimiento del modelo es inaceptable el NSE indica negativo.

Para realizar los modelos hidrológicos se utilizar el Coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe. Para los modelos no lineales, NSE que puede ser negativo. Varía de $-\infty$ a 1. Cuando el rendimiento del modelo es inaceptable el NSE indica negativo. Cuando la eficiencia es igual a 1 indica una coincidencia perfecta de la descarga estimada con los datos observados mientras que una eficiencia de 0 sugiere que las predicciones del modelo son como un exactos como los datos observados. Cuando NSE es <0.5 , se puede describir que la línea del modelo es insatisfactoria, cuando NSE es $0.5-0.65$ puede ser describió que la línea del modelo es satisfactoria, cuando NSE es $0,65-0,75$ se puede describir que la línea del modelo es buena, cuando NSE es $0,75-1$ puede representarse que la línea

del modelo se ajusta perfectamente a los datos, mientras que NSE es 0 indica que la línea no se ajusta a los datos en absoluto.

$$1 - \frac{MSE^{sim}}{MSE^{obs}} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{Q}_p - Q_o)^2}{\sum_{i=1}^n (Q_o - \bar{Q}_o)^2}$$

Donde:

MSE^{obs} , MSE^{sim} , son los errores cuadráticos medios de los datos observados y simulados, se simula Q_o , se observa \bar{Q}_o y \bar{Q}_p es el promedio observado valor, n es el número de intervalos temporales. (Bal et al., 2021)

3.5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MÉTODOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.5.1 Análisis de los productos de precipitación satelital TRMM 3B42 y CHIRPS versus observaciones meteorológicas.

A. Obtención de precipitación estimada

Lo primero que se realiza es la comparación directa de las precipitaciones obtenidas a partir de los satélites y las estaciones pluviométricas que en el área de estudio son muy escasas. Se evaluó los productos de precipitación satelital de la cuenca Coata la TRMM y CHIRPS, se realizaron análisis estadísticos entre los datos de los pluviómetros que están basados en puntos y las estimaciones de precipitación satelital basadas en cuadrículas realizándose una comparación directa, la estación de las cuadrículas se extrajeron donde se generaron tablas, gráficos de línea y diagrama de dispersión utilizando plantillas de cálculo de Microsoft Excel.

B. Obtención de precipitación observada

Los datos de precipitación observada son de propiedad SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú), se realizó el estudio con 06 estaciones que se encuentran dentro del área de estudio, los mismos que se puede apreciar en tabla 1.

Tabla 2. Lista de estaciones pluviométricas

N°	Estación	Longitud	Latitud	Altitud	Código
1	Crucero	-70.024	-14.363	4131	114058
2	Juliaca	-70.167	-15.467	3828	115138
3	Lampa	-70.371	-15.357	3929	100081
4	Pampahuta	-70.676	-15.484	4292	115027
5	Cabanillas	-70.382	-15.382	3885	115033
6	Santa lucia	-70.356	-15.414	4045	115140

Los datos son a escala diaria desde el 1 de enero de 2000 hasta el 31 de diciembre de 2019. Luego se examinó la integridad de los datos haciendo uso de la librería CLIMATOL. La aplicación incluye la competición de valores faltantes, valores de marca y errores basados en las categorías de calidad de datos, valores perdidos, errores y las mediciones no válidas. La cobertura de datos se muestra en la Figura 5, mostrándose que la mayoría de los años tienen en promedio del 69.83% de cobertura diaria.

A cada estación se examina las series temporales anuales y estacionales en busca de discontinuidades debidas a cambios en los instrumentos prácticas de observación, para ello se utiliza un procedimiento estadístico basado en modelos para identificar las anomalías en cada serie temporal (Canada & Services, 2007).

- Análisis de similitud

Para el análisis de similitud se realiza a partir de los datos de precipitación diarias de las 06 estaciones que se encuentran dentro de la cuenca, para la similitud se forma dendrograma que divide en dos sub grupos que se aprecia en la figura 1, el primer grupo lo conforman las estaciones Juliaca y Lampa, el segundo grupo está conformado por las estaciones Crucero, Pampahutaña, Cabanillas y Santa Lucia, la agrupación del dendrograma está enfocado a la interpolación de los vecinos más cercanos, los valores análisis de similitud son las siguientes valor mínimo 0.00 mm/día, valor de la mediana 0.08 mm/día, valor medio 14.10 mm/día, primer cuartil 0.00, tercer cuartil 17.23 mm/día, cumplen las 6 estaciones con los requisitos de información de 365 días.

Figura 5. Dendrograma de estaciones agrupados

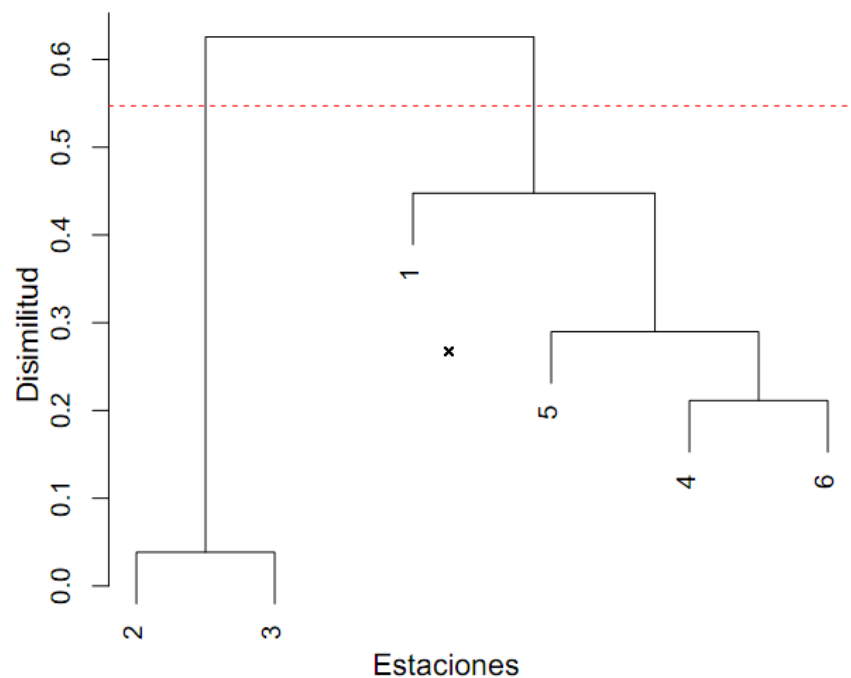


Tabla 3. Sub grupos dendrograma

Grupo 01			Grupo 02		
N°	Estación	Código	N°	Estación	Código
2	Juliaca	115138	1	Crucero	114058
3	Lampa	100081	4	Pampahuta	115027
			5	Cabanillas	115033
			6	Santa Lucia	115140

- Homogenización

Es proceso en donde se elimina las perturbaciones de los datos crudos que no han tenido el suficiente cuidado al momento de ser registrado, son datos que no deben tener desviaciones o cambios en el comportamiento de la serie de datos, existe también factores externos no climáticos la ausencia de datos que afectan la serie, cuando esto se presenta se realiza ajustes con estimaciones estadísticas que estén lo más próximo posible a los datos observados lo que nos lleva a verificar los errores lógicos. El objetivo es garantizar que las variaciones contenidas respondan a un solo proceso climatológico o meteorológico y no a otros factores, por la cantidad de datos que se tiene resulta demasiado complejo realizara este análisis, porque la comunidad científica computacional nos ayuda a resolver estas áreas las cuales se implementan controles de calidad y homogenización que son utilizados en la climatológica. Como CLIMATOL utiliza la hipótesis de llenar los datos mediante el cálculo de las estimaciones de las series más próximas, CLIMATOL utiliza el método de Paulhus & Kohler (1950) para completar las precipitaciones diarias mediante promedios de valores de alrededor normalizados mediante división por sus respectivas precipitaciones medias. Asimismo, se puede obtener restando las medias o la estandarización



completa denominado m_x y s_x a la media y desviación típica de una serie X , las alternativas para la normalización son las siguientes:

Restar la media

$$r = X - m_x$$

Dividir por la media

$$x = X/m_x$$

Estandarizar

$$x = (X - m_x)/s_x$$

Climatol analiza los datos con los parámetros disponibles en cada serie. Vuelve a calcular con las series rellenadas que dará lugar a nuevas medidas y desviaciones típicas provisionales, repitiendo el proceso hasta redondear la precisión inicial de los datos.

$$\hat{y} = \frac{\sum_{j=1}^{j=n} w_j x_j}{\sum_{j=1}^{j=n} w_j}$$

$$w_j = 1/(1 + \frac{d_j^2}{h^2})$$

$$h = 100 \text{ km}$$

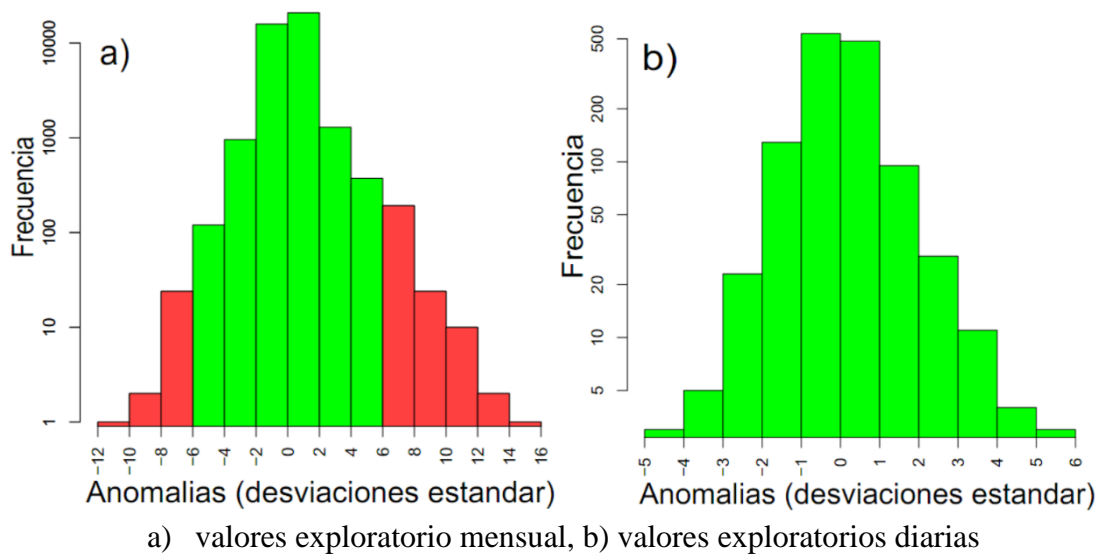
- Histograma

Muestra un diagrama de alfa frecuencia de valores bajos, que corresponden a series bastante homogéneas que se reajusta en el eje Y la

mayoría de los datos se encuentran centrados a la media, Aunque todavía en este caso se puede observar anomalías

El histograma de frecuencia de los datos y aquí nos damos cuenta de que la mayoría está centrados a la media además nos ayuda a elegir los umbrales adecuados para rechazar datos anómalos, del gráfico se obtendrá los valores exploratorio mensual dz. max límite superior y dz. min límite inferior de tolerancia de anomalías mensuales, los valores de dz. min= -12 y dz, max 16, snht1 = 11, snht2 = 13, std = 2, cutlev = 0.7, límite inferior de tolerancia de anomalías diarios, los valores de dz. min= -5 y dz, max 6, todas aquellas anomalías absolutas superiores desviaciones típicas las elimina y después nos muestra la prueba de homogeneidad

Figura 6: Histograma de anomalías normalizadas



POD significa un porcentaje de datos originales este es mi porcentaje de datos originales, SNHT pues es mi prueba de homogénea, RMSE es mi error cuadrático medio en la parte donde se reconstruyen las series, algunas



estaciones solo tienen una sola serie que fue de los datos originales se pudo reconstruir lo que faltaba.

3.5.2 Análisis del modelo hidrológico SWAT en la cuenca Coata

El segundo lugar se investigó la evaluación de las precipitaciones estimadas por satelitales utilizando el modelo hidrológico semidistribuido de la Herramienta de Evaluación de Suelos y Agua (SWAT) en función de su capacidad predictiva de caudales, en un periodo de calibración (2000 -2012) y validación (2013 -2020), se evaluó de forma independiente con respecto a los productos de precipitación estimada.

Datos de entrada

- **Topografía**, El primer dato de entrada es el modelo de elevación digital DEM del satélite ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) con una resolución de 30 metros, los datos se descargaron de manera gratuita de la página web (<https://search.asf.alaska.edu/#/>)(Sun et al., 2013).
- **Uso de la tierra**, El espectrorradiométrico de imágenes de resolución moderada (MODIS) de la NASA Terra Snow Cover proporciona albedo diario a una resolución de 500 metros (Sproles et al., 2020). Los datos de cobertura terrestre o uso de la tierra fueron obtenidos de MCD12Q1, un producto de nivel 3 de los conjuntos de datos de cobertura terrestre de MODIS. (Liang et al., 2015). Los datos se encuentran disponibles en: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

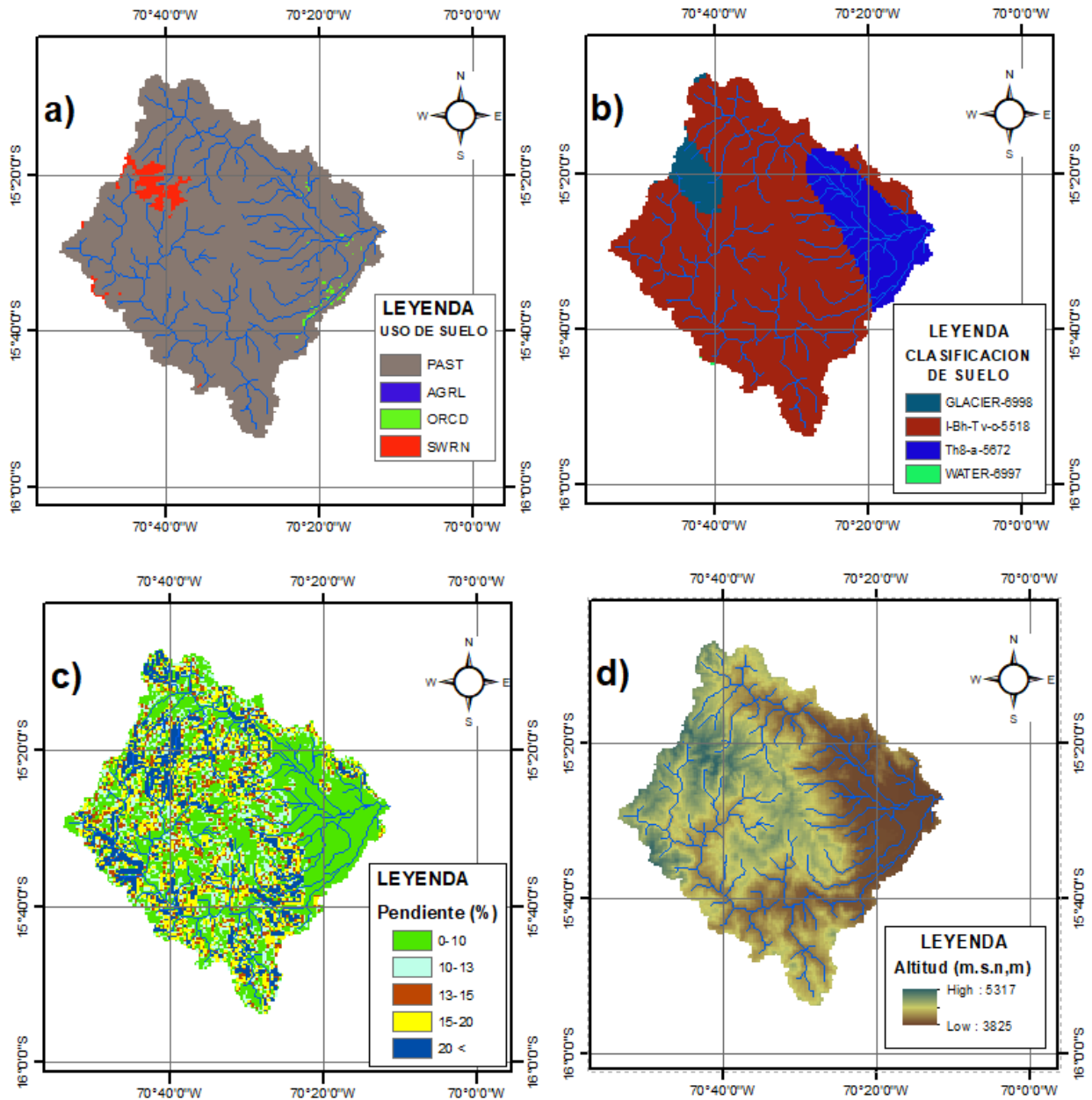
Tabla 4: Cuadro uso de la tierra

VALOR	USO DE LA TIERRA
0	WATR
1	FRSE
2	FRSE
3	FRSD
4	FRSD
5	RNGB
6	PAST
7	AGRL
8	ORCD
9	URMD
10	WATR
11	SWRN

- **Clase de suelo,** Los datos de clase de suelo (Figura 7a y Tabla 4) fueron utilizados del mapa digital de suelos del mundo (DSMW) que incluye las propiedades del suelo y corresponden a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). El conjunto de datos, contiene características relacionados de la textura del suelo, obtenido de forma gratuita de:

(<http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/metadata.show%3Fid=14116>).

Figura 7. Características de a) uso de suelo, b) clasificación de suelo, c) pendiente y d) altitud.



- **Producto de precipitación TRMM-3B42.**

El producto TRMM-3B42 basado en el análisis de precipitación multisatélite (TMPA) de TRMM-3B42 proporciona una medición en tiempo real de los datos de lluvia utilizando un sensor de radar de precipitación

(PR). El sensor PR ha operado a 13,8 GHz desde 1997. Este producto acumula datos de lluvia diaria (mm/día) y se derivó del producto TRMM-3B42 de 3 horas originalmente disponible (Tripathi et al., 2019). El conjunto de datos TRMM-3B42 fue obtenido de la plataforma GEE para el periodo 2000 - 2020. Las características principales de disponibilidad de datos TRMM-3B42 se puede consultar en la Tabla 5.

Tabla 5: Características de los datos utilizados.

Tipo de datos	Descripción de datos	de	Escala	Fuente de datos
Mapa topográfico	DEM		30 metros	https://earthexplorer.usgs.gov
Mapa de uso de la tierra/cobertura de tierra	Uso de suelo/Clasificación de la cobertura del suelo		500 metros	https://earthexplorer.usgs.gov/
Mapa de suelo	Tipo de suelo		1:5 000.000	https://data.apps.fao.org/map/catalog/srv/spa/catalog.search#/search?resultType=details&sortBy=relevance&keyword=DSMW&from=1&to=50
Meteorología	Precipitación diaria, Temperatura mínima y máxima		2000 -2020	SENAMHI
Meteorología	Precipitación diaria CHIRPS		2000 -2020	https://earthengine.google.com/platform/
Meteorología	Precipitación diaria TRMM-3B42		2000 -2020	https://earthengine.google.com/platform/
Datos hidrológicos	Caudales de la estación Ramis	puente	2000-2020	SENAMHI



3.5.3 Calibración y validación para el modelo hidrológico en SWAT-CUP para la cuenca Coata

- La utilización de los conjuntos de datos de lluvia satelital y el conjunto de datos observados “corregidos por sesgo”, los datos de temperatura mínimas y máximas diarios es una de las variables claves para el análisis en el modelo hidrológico observados por el SENAMHI.
- La ecuación de Priestley Taylor y los métodos de almacenamiento variable utiliza la simulación escorrentía superficial y la infiltración, la evaporación potencial y el enrutamiento del flujo del río, respectivamente (Fernandez-Palomino et al., 2022). el periodo de simulación es del año 2000 a 2019, considerando los tres primeros años considerados como el periodo de calentamiento, para la calibración del modelo se utilizan todos los datos de caudal del puente Coata - Unocolla con un registro de 20 años, para la calibración y validación se utilizan dos tercios de los datos, los caudales restantes se utilizan para la validación del modelo. Los parámetros del modelo se calibran usando un conjunto de parámetros definidos en la tabla 6.

Tabla 6: Parámetros y su clasificación de sensibilidad para cuenca Coata.

Nº	Nombre del parámetro	Descripción	Rangos
1	r_CN2.mgt	Número de curva	-0.2 to 0.2
2	v_A LPH A_BF.gw	Constante de recesión del caudal base	0-1
3	v_GW_DELAY.gw	Tiempo estimado de retraso del agua subterránea (días)	0-500
4	v_GWQMN.gw	Umbral de profundidad superficial necesario para que se produzca el flujo de retorno (mm)	0-5000
5	v_ESCO.hru	Factor de compensación de la evaporación del suelo	0-1
6	v_CH_K2.rte	Conductividad hidráulica efectiva para el canal principal	-0.01 to 150
7	v_ALPHA_BNK.rtc	Factor alfa del flujo base para el almacenamiento en las orillas (días)	0-1
8	r_SOL_K.sol	Conductividad hidráulica saturada	-0.25 to 0.25
9	r_SOL_BD.sol	Densidad aparente del suelo	-0.5 to 0.5
10	v_SFTMP.bsn	Temperatura base de la nieve (°C)	-5 to 5
11	v_CH_N2.rte	Valor n de Manning para el canal principal	0-0.3
12	v_CANMX.hru	Almacenamiento máximo de la cubierta	0-100

Un "r_" significa un cambio relativo (el valor del parámetro existente o inicial se multiplica por 1 + un valor dado dentro del rango) a los valores del parámetro inicial; "v_" significa una sustitución a los valores del parámetro inicial.

Fuente: (Zheng et al., 2021).

La calibración del modelo SWAT se basa en el software SWAT-CUP, utilizando el método de SUFI-2 (ajuste secuencial de incertidumbre, versión 2) que es un programa de disponibilidad gratuita para el análisis de sensibilidad, calibración, validación e incertidumbre, demostrando que el método SUFI-2 es fácil y eficiente, por lo tanto se emplea en este estudio [ara calibrara el modelo SWAT, el método SUFI-2 requiere



parámetros para la calibración después del análisis de sensibilidad de parámetros iniciales
(Zhang et al., 2015).



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

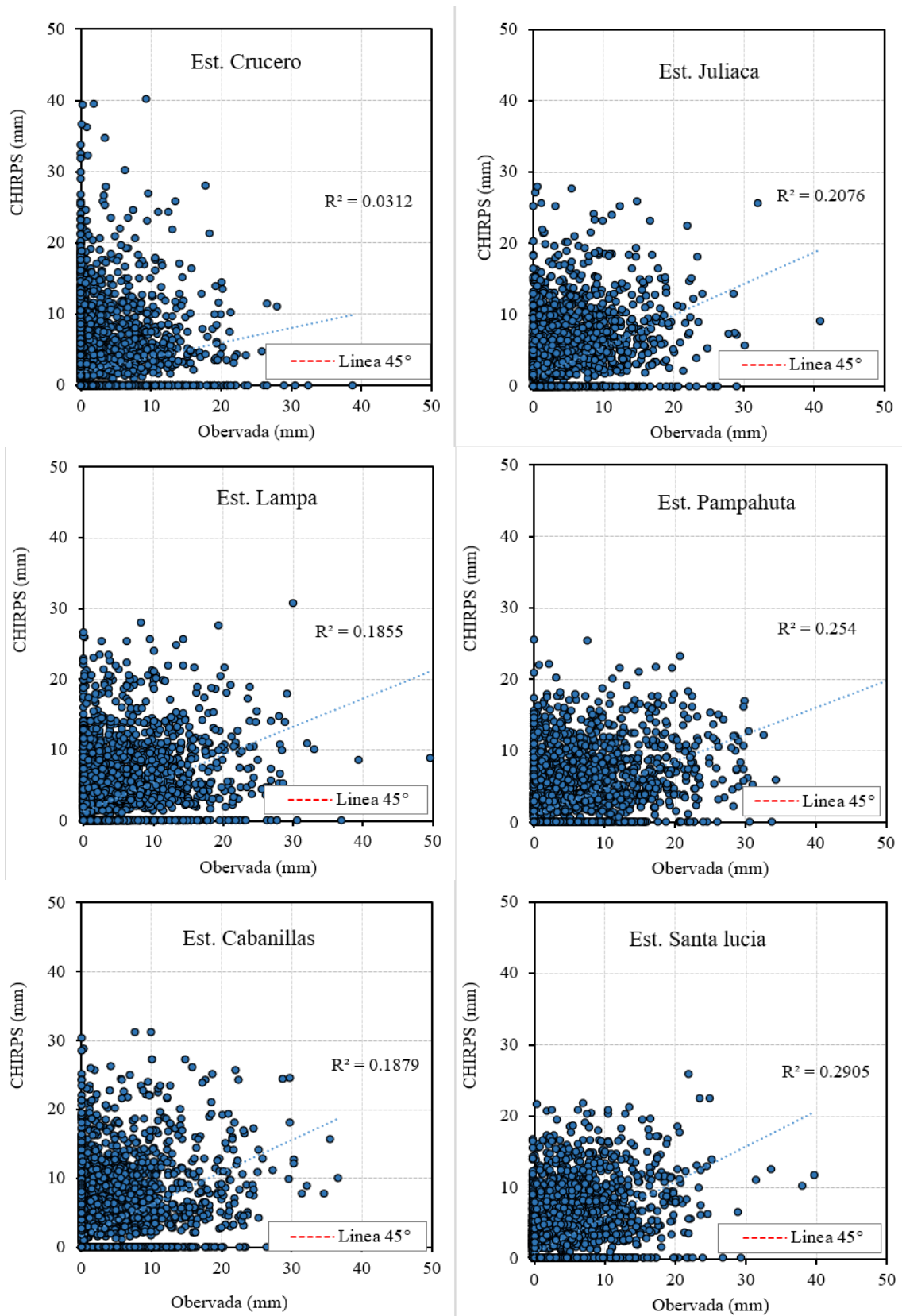
4.1 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS DE PRECIPITACIÓN SATELITAL TRMM 3B42 Y CHIRPS VERSUS OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS.

El periodo de evaluación fue realizado en las 6 estaciones y se emplearon para efectos de comparación para el periodo de 2000 – 2019, los resultados de los parámetros estadísticos diarios se consolida en la tabla 7 y figura 8, la comparación mensual se aprecia en la tabla 8. Basados en los análisis estadísticos para los datos diarios se puede apreciar el coeficiente de correlación R^2 se encuentran en el rango de insuficiente. Respecto a PBIAS se encuentran en el rango de bueno siendo este aceptable la aplicación de los datos de precipitaciones satelitales CHIRPS y TRMM 3B42. La eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE) Se puede apreciar el rango de la magnitud relativa de la varianza residual indica que es insuficiente el ajuste de los datos observados versus los simulados los valores para CHIRPS varia los rangos desde -1.05 a 0.29, para RMSE los valores indican que el ajuste de los datos observados y los datos CHIRPS para el periodo evaluado la variación de las precipitaciones en la estación que más varia es Crucero con 5.30% y menor valor que tiene Santa Lucia con 3.53%, para los datos observados y los datos TRMM-3B42 el periodo evaluado la variación de las precipitaciones que más varia es en la estación Crucero con 5.69% y la menor variación es en la estación Santa Lucia con 4.64%, sin embargo, presentan diferencias en los valores observados y precipitaciones satelitales, lo que se ha podido observar que se tiene una dispersión mayor con los datos, lo que explicaría el resultado insuficiente del periodo de evaluación de las precipitaciones, esto se puede atribuir a la altitud de la cuenca. Macharia et al., (2022) encuentra diferencias en los productos de lluvia satelital en las diferentes escalas temporales comparando



CHIRPS y otros productos encontró grandes sesgos en las cantidades de precipitación. Según Knox et al., (2011) menciona que dependen de muchos factores como la naturaleza orbital inconsistente del sistema de medición del satélite.

Figura 8: Diagrama de dispersión de precipitación observada y CHIRPS – TRMM



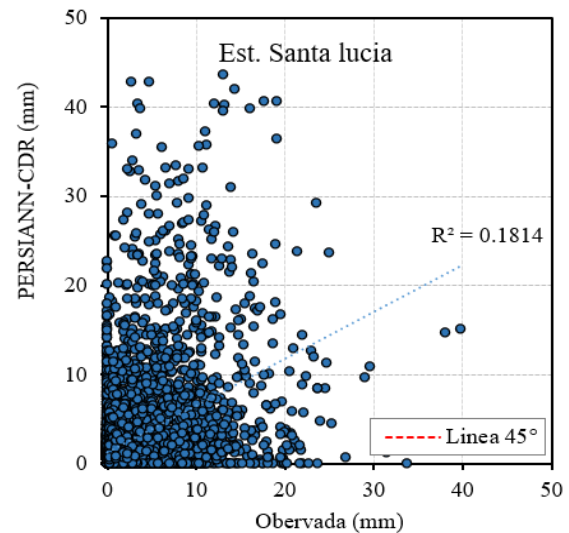
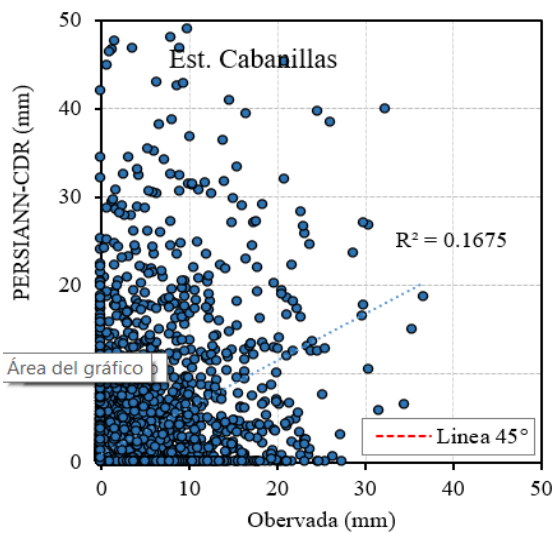
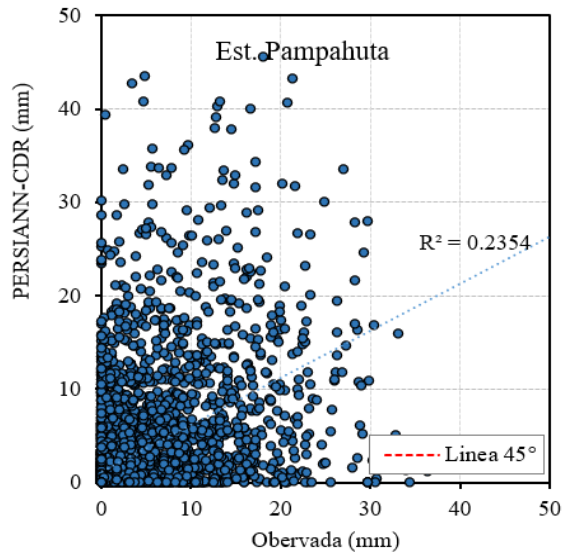
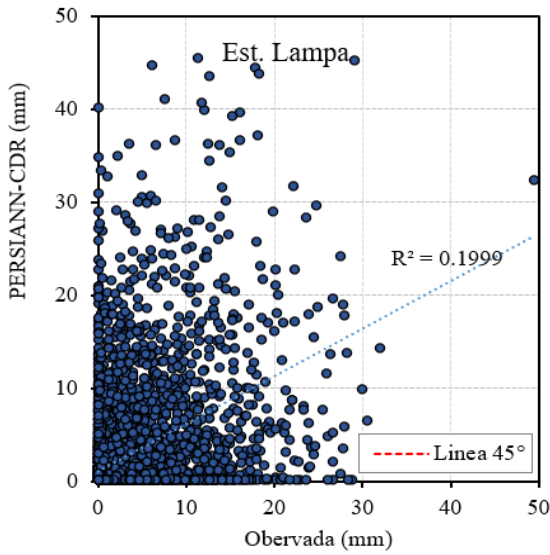
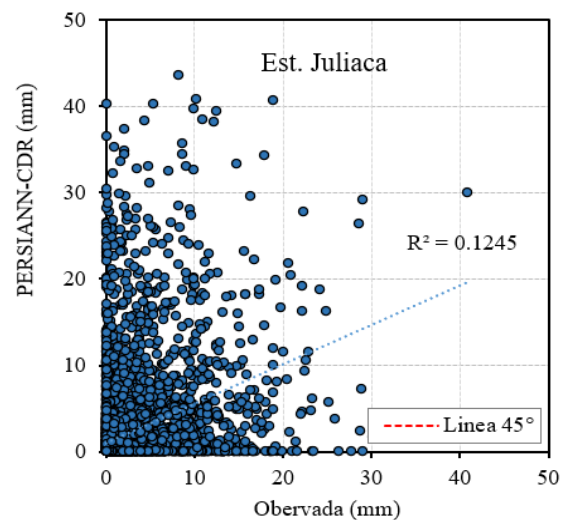
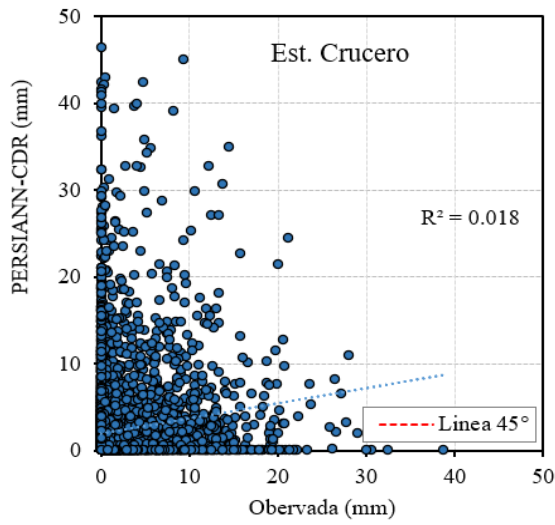


Tabla 7: Resultados de indicadores estadísticos diarios.

Estación	CHIRPS						TRMM - 3B42					
	r	R2	RMSE	NSE	KGE	PBIAS	r	R2	RMSE	NSE	KGE	PBIAS
Crucero	0.17	0.03	5.30	-1.05	0.05	43.30	0.14	0.02	5.69	-1.36	0.00	39.80
Juliaca	0.46	0.21	3.78	-0.05	0.44	15.70	0.36	0.13	4.86	-0.75	0.28	12.60
Lampa	0.43	0.19	4.47	-0.05	0.42	9.90	0.45	0.20	4.97	-0.30	0.42	3.60
Pampahuta	0.50	0.25	4.33	0.19	0.42	-11.10	0.48	0.23	4.98	-0.08	0.48	2.80
Cabanillas	0.42	0.18	4.63	0.29	0.32	34.80	0.40	0.16	5.22	-0.65	0.32	12.40
Santa Lucia	0.54	0.29	3.53	0.12	0.53	-1.20	0.43	0.18	4.64	-0.51	0.32	25.70

Tabla 8: Resultados de indicadores estadísticos mensuales.

Estación	CHIRPS						TRMM - 3B42					
	r	R2	RMSE	NSE	KGE	PBIAS	r	R2	RMSE	NSE	KGE	PBIAS
Crucero	0.80	0.64	1.35	0.50	0.52	42.70	0.83	0.69	1.23	0.59	0.55	39.10
Juliaca	0.95	0.91	0.60	0.87	0.82	15.70	0.88	0.78	0.86	0.75	0.83	12.40
Lampa	0.95	0.89	0.71	0.88	0.89	9.90	0.91	0.83	0.88	0.83	0.91	3.70
Pampahuta	0.93	0.87	0.91	0.85	0.81	-11.20	0.93	0.86	0.89	0.86	0.92	2.60
Cabanillas	0.91	0.82	1.08	0.69	0.63	34.80	0.89	0.80	0.97	0.76	0.86	12.40
Santa Lucia	0.95	0.89	0.69	0.89	0.94	-1.10	0.90	0.81	1.09	0.72	0.71	25.50

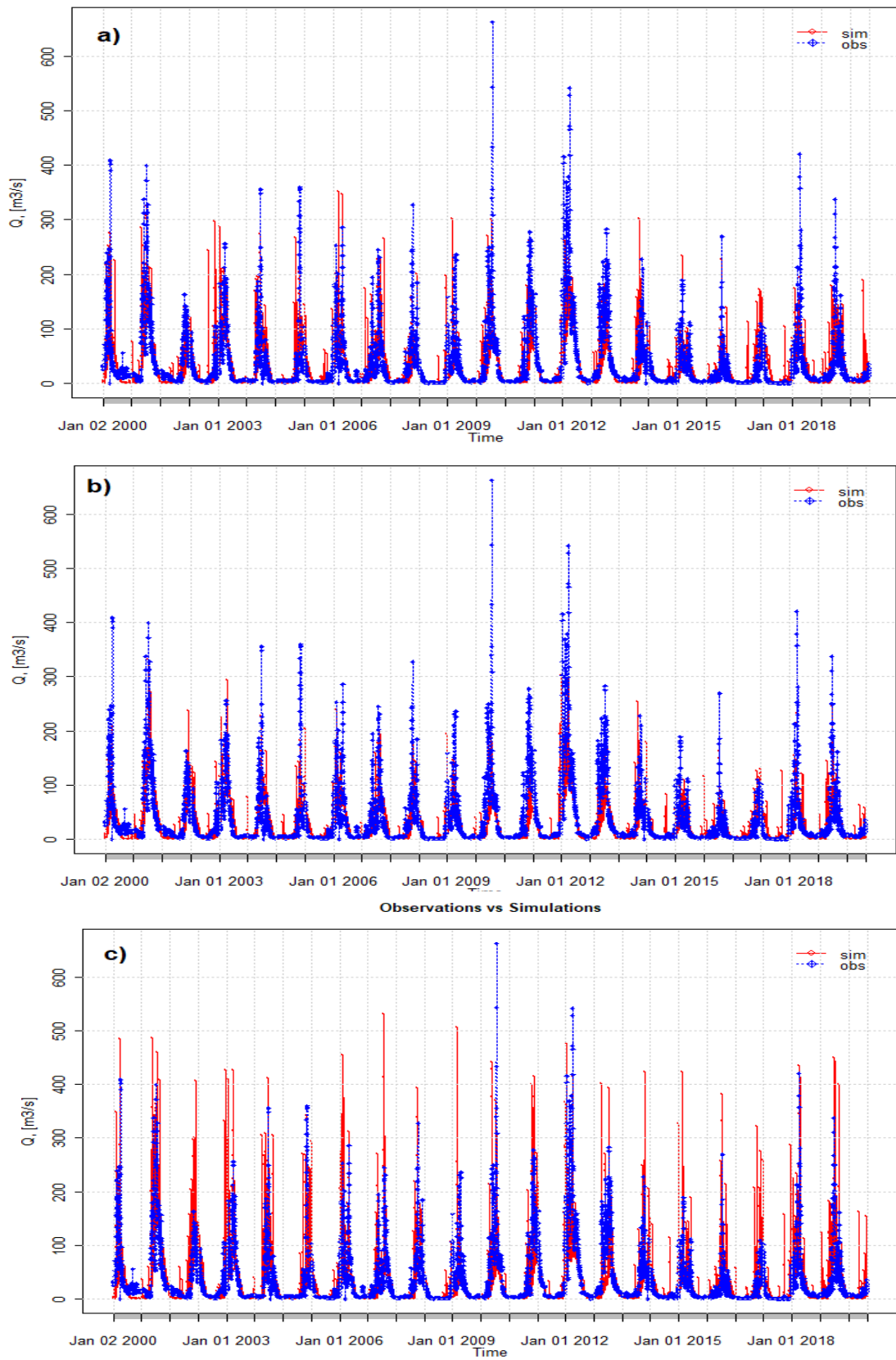
4.2 RESULTADO DEL ANÁLISIS DEL MODELO HIDROLÓGICO SWAT EN LA CUENCA COATA

Los datos de entrada sin calibrar para el modelo hidrológico son precipitaciones observadas y de satélite. Usando estadísticas métricas donde se demuestra los desempeños de los caudales diarios observados de la estación hidrométrica Puente Coata Unocolla los caudales simulación el coeficiente de determinación cuantifica la variación proporcional que existe entre los caudales observado y simulados la relación de los caudales observados y caudales simulados con precipitaciones observadas es $R^2 = 0.42$, para caudales observados - CHIRPS es de $R^2 = 0.45$ y caudales observados -TRMM-



3B42 es de $R^2 = 0.35$. Por lo que se puede concluir la relación que existe entre las variables observadas y las variables precipitaciones OBSERVADAS CHIRPS tiene un mejor desempeño que TRMM-3B42, La eficiencia de Nash-Sutcliffe más alta 0.42 el resto de los valores oscilan entre 0.40 y 0.22 considerando todos estos valores como insatisfactorio. Por lo que también se puede apreciar que CHIRPS tiene mayor subestimación que las precipitaciones observadas y TRMM-3B42 como se puede observar en la figura 9 y tabla 9. Mehta et al., (2016) En su investigación muestra un diagrama de dispersión de anomalías de caudal observadas versus simuladas siendo este un numero abrumador de puntos, lo que implica que SWAT simula muy bien las anomalías de flujos observados y las sobreestimaciones de los flujos.

Figura 9: Grafico simulaciones de caudal en la estación hidrométrica Puente Coata Unocolla





- a) Figura simulaciones caudales observados vs caudales precipitaciones observadas,
- b) Figura simulación caudales observados vs caudales CHIRPS, c) Figura simulación caudales observados vs caudales TRMM - 3B42

Tabla 9: Métricas estadísticas para caudales simulados de la estación hidrométrica Puente Coata Unocolla.

CAUDAL	NSE	KGE	R2	RMSE	PBIAS
OBSERVADO	0.40	0.50	0.42	43.62	-19.40
CHIRPS	0.42	0.44	0.45	42.90	-26.10
TRMM - 3B42	0.22	0.57	0.35	49.70	-11.60

Para evaluar la precisión de flujo del modelo en comparación con los flujos observados, SWAT-CUP calcula las métricas de precisión de R^2 y un coeficiente de eficiente de Nash Sultcliffe (NSE)

Para la calibración del modelo para la estación de aforo en la estación hidrométrica Puente Coata Unocolla entre los años de 2000 y 2019, para la calibración y validación se considera 2/3 de la longitud del tiempo, la calibración se realiza entre los años 2000/01/01 y 2012/12/31. La validación se realiza entre los años 2013/01/01 y 2019/12/31. Para realizar el modelo de calibración se aplicó el algoritmo SUFI-2 en SWATCup. Se obtuvo los siguientes resultados los caudales simulados con Precipitación observada NSE = 0.42 calibrado y NSE = 0.36 validado PBIAS = -22.76% y calibrado PBIAS = -14.28% por lo que las precipitaciones subestiman los caudales, resultados los caudales simulados con Precipitación CHIRPS NSE = 0.43 calibrado y NSE = 0.37 validado PBIAS = -27.71% y calibrado PBIAS = -25.42% y para las Precipitación TRMM-3B42 se tiene NSE = 0.27 calibrado y NSE = 0.05 validado PBIAS = -16.93% y calibrado PBIAS = -1.81% por lo que las precipitaciones subestiman los caudales. Lakew et al., (2017) En su investigación

concluye CMORPH y TRMM el volumen de escorrentía simulados los rangos subestiman demostrando en los diagramas de sesgo y QQ. Tan, (2019b) TRMM menciona en su investigación la subestimación de la precipitación nula/pequeña y precipitación violenta mientras que encuentra una sobreestimación en las clases de extrema baja y fuerte.

Figura 10: Grafico simulaciones de caudal calibrado y simulado para la estación hidrométrica Puente Coata Unocolla

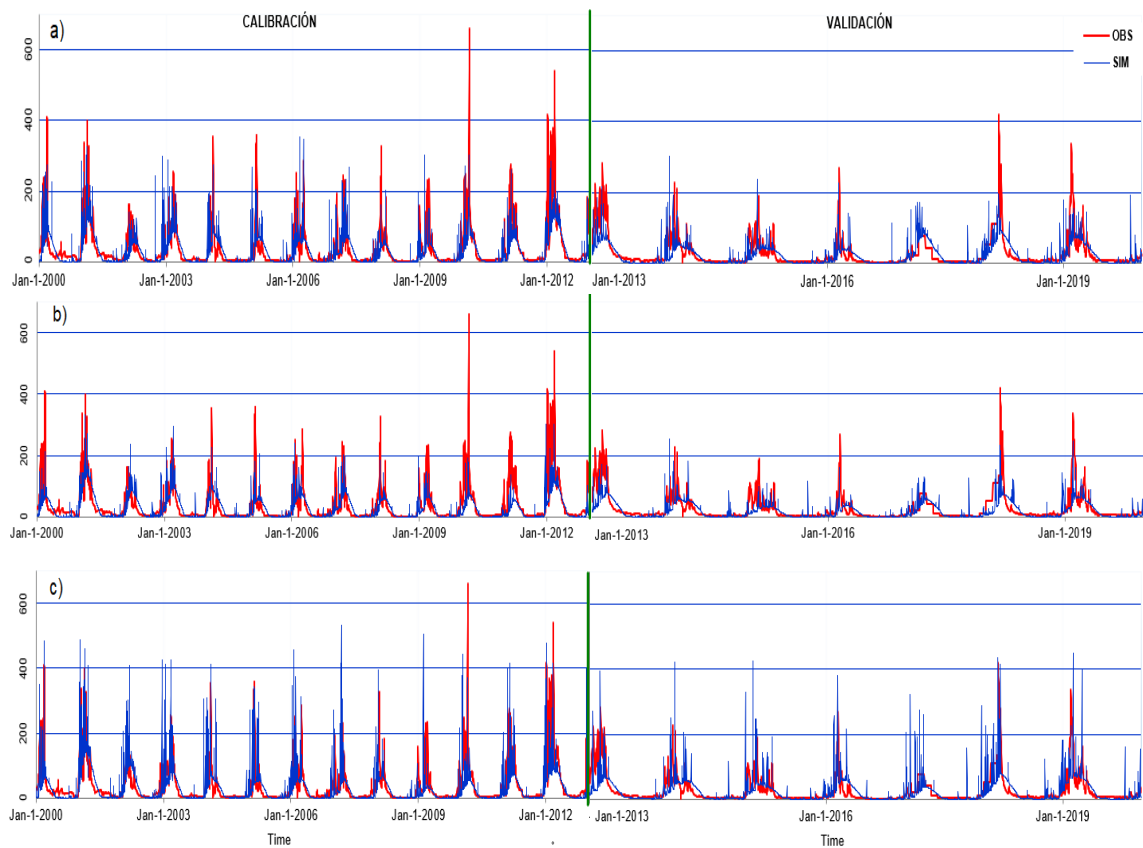


Tabla 10: Métricas estadísticas para caudales *calibrados* y *validados* para la estación hidrométrica Puente Coata Unocolla.

	calibración		validación	
Precipitación observada	NSE	0.42	NSE	0.36
	R2	0.44	R2	0.38
	RSR	0.76	RSR	0.80
	PBIAS	-22.76%	PBIAS	-14.28%
CHIRPS	NSE	0.43	NSE	0.37
	R2	0.46	R2	-0.57
	RSR	0.75	RSR	0.80
	PBIAS	-27.71%	PBIAS	-25.42%
TRMM	NSE	0.27	NSE	0.05
	R2	0.38	R2	0.29
	RSR	0.85	RSR	0.97
	PBIAS	-16.93%	PBIAS	-1.81%



V. CONCLUSIONES

Se ha explorado el conjunto de datos provenientes de las imágenes satelitales CHIRPS y TRMM-3B42, El conjunto de datos que se ha evaluado se encuentra en distintas escalas temporales y espaciales (es decir, diarias y mensuales), el análisis de las métricas estadísticas realizadas en la cuenca del Rio Coata que se ha propuesto para la evaluación de las precipitaciones observadas diarias frente a las precipitaciones estimadas extraídas de las imágenes satelitales CHIRPS y TRMM-3B42 con una resolución espacial y temporal iguales.

Los resultados para la zona de estudio indican que la precipitaciones observadas y las precipitaciones estimadas a partir de imágenes satelitales la correlación indica que existe una correlación de baja a moderada, del análisis se demostró que CHIRPS muestra una mayor correlación con (0.54) y TRMM-3B42 muestra y menor correlación (0.43), sin embargo, presentan diferencias en los valores observados y precipitaciones estimadas por satelitales, lo que se ha podido observar que se tiene una dispersión mayor en los datos, esto podría estar ocurriendo debido a una sobreestimación de los datos que nos presenta las imágenes satelitales.

En lo que respecta al modelado hidrológico utilizado en el estudio es el SWAT que fusiona la elevación del terreno con las precipitaciones múltiples, los resultados de la evaluación hidrológica del conjunto de datos simulados en SWAT al simular el volumen de agua revelaron que CHIRPS supera a TRMM-3B42 que sobreestima la precipitación, sin embargo, estos productos fueron superados por los conjuntos de datos de precipitación basados en los datos observados por los pluviómetros.



Los conjuntos de datos simulados el caudal en SWAT, los productos CHIRPS y TRMM-3B42 el desempeño fue de manera insatisfactorio, lo que indica las limitaciones de los productos para el modelado hidrológico en caudales diarios.

Como conclusión final se puede decir que el producto de estimación de lluvias CHIRPS, tiene una mejor fiabilidad para el uso de modelación hidrológica que el TRMM-3B42 que podría ser también punto de partida para futuras investigaciones.



VI. RECOMENDACIONES

Los resultados de las precipitaciones satelitales CHIRPS y TRMM-3B42 no son confiables por que en algunos casos sobreestima y en otros subestima la información con respecto a los datos observados por lo que no es conveniente recomendar su aplicación en trabajos de ingeniería y manejo de cuencas, para aplicar en estos trabajos se requiere un alto nivel de confianza en el desempeño de estos productos de satélite por lo que se recomienda realizar utilizar la combinación de lluvia. Además, es necesario comparar los resultados obtenidos con otros productos de satélites y utilizar las versiones mejoradas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al, C. E. T. (2020). *Performance of Multiple Satellite Precipitation Estimates over a Typical Arid Mountainous Area of China : Spatiotemporal Patterns and Extremes*. 533–550. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-19-0167.1>
- Aparicio, F. J. (1992). *Fundamentos de hidrologia de superficie* (Primera Ed). Editores, Grupo Noriega.
- Arnold, J. G., Srinivasan, R., Muttiah, R. S., & Williams, J. R. (1998). Large area hydrologic modeling and assessment part I: Model development. In *Journal of the American Water Resources Association* (Vol. 34, Issue 1, pp. 73–89). <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1998.tb05961.x>
- Attogouinon, A., Lawin, A. E., M'Po, Y. N. T., & Houngue, R. (2017). Extreme precipitation indices trend assessment over the Upper Oueme river valley-(Benin). *Hydrology*, 4(3), 1–24. <https://doi.org/10.3390/hydrology4030036>
- Avand, M., Kuriqi, A., Khazaei, M., & Ghorbanzadeh, O. (2022). DEM resolution effects on machine learning performance for flood probability mapping. *Journal of Hydro-Environment Research*, 40(June 2021), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jher.2021.10.002>
- Bal, M., Dandpat, A. K., & Naik, B. (2021). Hydrological modeling with respect to impact of land-use and land-cover change on the runoff dynamics in Budhabalanga river basing using ArcGIS and SWAT model. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 23(June 2020). <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100527>
- Berg, L. K., & Lamb, P. J. (2016). Surface Properties and Interactions: Coupling the Land and Atmosphere within the ARM Program. *Meteorological Monographs*, 57, 23.1-23.17. <https://doi.org/10.1175/amsmonographs-d-15-0044.1>
- Bitew, M. M., Gebremichael, M., Ghebremichael, L. T., & Bayissa, Y. A. (2012). Evaluation of high-resolution satellite rainfall products through streamflow simulation in a hydrological modeling of a small mountainous watershed in Ethiopia. *Journal of Hydrometeorology*, 13(1), 338–350.



<https://doi.org/10.1175/2011JHM1292.1>

- Broxton, P. D., Zeng, X., Sulla-Menashe, D., & Troch, P. A. (2014). A global land cover climatology using MODIS data. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 53(6), 1593–1605. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-13-0270.1>
- Canada, E., & Services, C. C. (2007). *Surface Temperature and Humidity Trends in Canada for 1953 – 2005*. 5100–5113. <https://doi.org/10.1175/JCLI4293.1>
- Dai, Y., Shanguan, W., Duan, Q., Liu, B., Fu, S., & Niu, G. (2013). Development of a china dataset of soil hydraulic parameters using pedotransfer functions for land surface modeling. *Journal of Hydrometeorology*, 14(3), 869–887. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-12-0149.1>
- Fernandez-Palomino, C. A., Hattermann, F. F., Krysanova, V., Lobanova, A., Vega-Jácome, F., Lavado, W., Santini, W., Aybar, C., & Bronstert, A. (2022). A Novel High-Resolution Gridded Precipitation Dataset for Peruvian and Ecuadorian Watersheds: Development and Hydrological Evaluation. *Journal of Hydrometeorology*, 23(3), 309–336. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-20-0285.1>
- Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., Hoell, A., & Michaelsen, J. (2015). *The climate hazards infrared precipitation with stations — a new environmental record for monitoring extremes*. 1–21. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>
- Gamez, W. R. (2010). *Texto basico de hidrologia* (1a Ed.). Universidad Nacional Agraria.
- Gsfc, N. (2006). *The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-Global, Multiyear, Combined-Sensor Precipitation Estimates at Fine Scales*. 38–55. <https://doi.org/10.1175/JHM560.1>
- Huffman, G. J., Adler, R. F., Bolvin, D. T., Gu, G., Nelkin, E. J., Bowman, K. P., Hong, Y., Stocker, E. F., & Wolff, D. B. (2007). The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scales. *Journal of Hydrometeorology*, 8(1), 38–55. <https://doi.org/10.1175/JHM560.1>
- Ibrahim, M., Wissler, D., Ali, A., Diekkrüger, B., Seidou, O., Mariko, A., & Afouda, A.



- (2017). Water balance analysis over the Niger Inland Delta-Mali: Spatio-temporal dynamics of the flooded area and water losses. *Hydrology*, 4(3). <https://doi.org/10.3390/hydrology4030040>
- INRN-INRENA. (2007). Evaluación de los recursos hídricos de las cuencas Cabanilla y Lampa. *Inventario de Fuentes de Agua Superficial Perú, I*, 240. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbe.co.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Knox, R., Bisht, G., Wang, J., & Bras, R. (2011). Precipitation variability over the forest-to-nonforest transition in Southwestern Amazonia. *Journal of Climate*, 24(9), 2368–2377. <https://doi.org/10.1175/2010JCLI3815.1>
- Lakew, H. B., Moges, S. A., & Asfaw, D. H. (2017). Hydrological evaluation of satellite and reanalysis precipitation products in the Upper Blue Nile basin: A case study of Gilgel Abbay. *Hydrology*, 4(3). <https://doi.org/10.3390/hydrology4030039>
- Liang, D., Zuo, Y., Huang, L., Zhao, J., Teng, L., & Yang, F. (2015). Evaluation of the consistency of MODIS land cover product (MCD12Q1) based on Chinese 30 m GlobeLand30 datasets: A case study in Anhui Province, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(4), 2519–2541. <https://doi.org/10.3390/ijgi4042519>
- Linsley, R. K., Kohler, M. A., & Paulus, J. L. H. (1977). Hidrología para ingenieros. *McGraw-Hill*, 2, 398.
- Long, K., Wang, D., Wang, G., Zhu, J., Wang, S., & Xie, S. (2021). Higher Temperature Enhances Spatiotemporal Concentration of Rainfall. *Journal of Hydrometeorology*, 22(12), 3159–3169. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-21-0034.1>
- Lu, E., Takle, E. S., & Manoj, J. (2010). The relationships between climatic and hydrological changes in the upper Mississippi river basin: A SWAT and multi-GCM study. *Journal of Hydrometeorology*, 11(2), 437–451. <https://doi.org/10.1175/2009JHM1150.1>



- Macharia, D., Fankhauser, K., Selker, J. S., Neff, J. C., & Thomas, E. A. (2022). Validation and Intercomparison of Satellite-Based Rainfall Products over Africa with TAHMO In Situ Rainfall Observations. *Journal of Hydrometeorology*, 23(7), 1131–1154. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-21-0161.1>
- Magaña, V., Clemente López, L., & Vázquez, G. (2013). El pronóstico de lluvias intensas para la Ciudad de México. *Tip*, 16(1), 18–25. [https://doi.org/10.1016/s1405-888x\(13\)72074-6](https://doi.org/10.1016/s1405-888x(13)72074-6)
- Maize, I., & Maize, I. (2021). *Intense Precipitation Events during the Monsoon Season in Bangladesh as Captured by Satellite-Based Products*. 1405–1419. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-20-0287.1>
- Martim de Moura, M., Beskow, S., da Silva Terra, F., Rogério de Mello, C., Almeida da Cunha, Z., & Cassalho, F. (2021). Evaluation of geomorphological approaches combined with digital elevation models for the Nash's instantaneous unit hydrograph. *Journal of South American Earth Sciences*, 107(January). <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.103153>
- Mehta, V. M., Mendoza, K., Daggupati, P., Srinivasan, R., Rosenberg, N. J., & Deb, D. (2016). High-resolution simulations of decadal climate variability impacts on water yield in the Missouri River basin with the soil and water assessment tool (SWAT). *Journal of Hydrometeorology*, 17(9), 2455–2476. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-15-0039.1>
- Mills, G. (2001). Ireland's water budget - Model validation and a greenhouse experiment. *Irish Geography*, 34(2), 124–134. <https://doi.org/10.1080/00750770109555783>
- Monsalve, G. (1999). *Hidrología en la ingeniería* (2a Edición). Alfa Omega Grupo Editor S.A. de C.V. <http://www.alfaomega.com.mx>
- Pérez, J. I., Escobar, J. R., & Fragozo, J. M. (2018). Sergio Fattorelli Pedro C. Fernández. *Información Tecnológica*, 29(4), 143–156. http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/libro_diseño_hidrologico_edicion_digital_2.pdf
- Resources, S., Systems, E., Program, E., Science, A., Resources, S., & Communities, S. (2016). *Evaluation of Uncertainties in Input Data and Parameters of a*



- Hydrological Model Using a Bayesian Framework : A Case Study of a Snowmelt – Precipitation-Driven Watershed*. 2333–2350. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-15-0236.1>
- Riera, C., & Pereira, S. G. (2013). Between climate risk and productive changes: Irrigated agriculture as a form of adaptation in Río Segundo, Córdoba, Argentina. *Investigaciones Geograficas*, 82(82), 52–65. <https://doi.org/10.14350/rig.33718>
- Roa Lobo, J., & Kamp, U. (2008). Modelos de Elevación Digital (MED) a partir de sistemas satelitales. Una introducción y análisis comparativo en la cordillera de Mérida-Venezuela. *Revista Geografica Venezolana*, 49(1), 11–42.
- Ruggiu, D., Viola, F., & Langousis, A. (2021). A nonparametric procedure to assess the accuracy of the normality assumption for annual rainfall totals, based on the marginal statistics of daily rainfall: An application to the noaa/ncdc rainfall database. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 60(4), 595–605. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-20-0060.1>
- Shinozuka, K., Chiwa, M., Tayasu, I., Yoshimizu, C., Otsuki, K., & Kume, A. (2017). Differences in stream water nitrate concentrations between a nitrogen-saturated upland forest and a downstream mixed land use River Basin. *Hydrology*, 4(3). <https://doi.org/10.3390/hydrology4030043>
- Singh, L., & Saravanan, S. (2020). HydroResearch Simulation of monthly stream flow using the SWAT model of the Ib River watershed , India. *HydroResearch*, 3, 95–105. <https://doi.org/10.1016/j.hydres.2020.09.001>
- Sun, R., Zhang, X., Sun, Y., Zheng, D., & Fraedrich, K. (2013). SWAT-Based streamflow estimation and its responses to climate change in the Kadongjia river Watershed, Southern Tibet. *Journal of Hydrometeorology*, 14(5), 1571–1586. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-12-0159.1>
- Tan, M. L. (2019a). Assessment of TRMM product for precipitation extreme measurement over the Muda River Basin, Malaysia. *HydroResearch*, 2, 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.hydres.2019.11.004>
- Tan, M. L. (2019b). Assessment of TRMM product for precipitation extreme measurement over the Muda River Basin, Malaysia. *HydroResearch*, 2, 69–75.



<https://doi.org/10.1016/j.hydres.2019.11.004>

- Tan, M. L., & Santo, H. (2018). Comparison of GPM IMERG, TMPA 3B42 and PERSIANN-CDR satellite precipitation products over Malaysia. *Atmospheric Research*, 202(September 2017), 63–76. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2017.11.006>
- Torres-bejarano, F., Coba, J. P., Cuevas, C. R., León, H. R., & Rodelo, R. C. (2016). *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería Guájaro, Colombia*. 32(3), 163–172.
- Tripathi, G., Parida, B. R., & Pandey, A. C. (2019). Spatio-temporal rainfall variability and flood prognosis analysis using satellite data over North Bihar during the August 2017 flood event. *Hydrology*, 6(2). <https://doi.org/10.3390/hydrology6020038>
- Urrea, V., Ochoa, A., & Mesa, O. (2016). Validación de la base de datos de precipitación CHIRPS para Colombia a escala diaria, mensual y anual en el período 1981-2014. *XXVII Congreso Latinoamericano de Hidráulica*, 11. <http://ladhi2016.org/>
- Valdivia, J. M., Scipión, D. E., Milla, M., & Silva, Y. (2020). Multi-instrument rainfall-rate estimation in the Peruvian central andes. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 37(10), 1811–1826. <https://doi.org/10.1175/JTECH-D-19-0105.1>
- W. Gassman, P., Jeong, J., Boulange, J., Narasimhan, B., Kato, T., Somura, H., Watanabe, H., Eguchi, S., Cui, Y., Sakaguchi, A., Hoang Tu, L., & Jiang, R. (2021). Simulation of rice paddy systems in SWAT: A review of previous applications and proposed SWAT+ rice paddy module. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 14(6), 1–24. <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20221501.7147>
- Wu, Y., & Chen, J. (2012). An operation-based scheme for a multiyear and multipurpose reservoir to enhance macroscale hydrologic models. *Journal of Hydrometeorology*, 13(1), 270–283. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-10-05028.1>
- Zhang, X., Booij, M. J., & Xu, Y. P. (2015). Improved simulation of peak flows under climate change: Postprocessing or composite objective calibration? *Journal of Hydrometeorology*, 16(5), 2187–2208. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-14-0218.1>



Zheng, Y., Li, J., Zhang, T., Rong, Y., & Feng, P. (2021). Exploring the Application of Flood Scaling Property in Hydrological Model Calibration. *Journal of Hydrometeorology*, 22(12), 3255–3274. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-21-0123.1>

Zulkafli, Z., Buytaert, W., Onof, C., Manz, B., Tarnavsky, E., Lavado, W., & Guyot, J. L. (2014). A comparative performance analysis of TRMM 3B42 (TMPA) versions 6 and 7 for hydrological applications over Andean-Amazon river basins. *Journal of Hydrometeorology*, 15(2), 581–592. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-13-094.1>



ANEXOS

ANEXO 1: Estación Puente Coata-Unocolla - Caudal promedio diario (m³/s)

Puente Coata-Unocolla - Caudal promedio diario (m ³ /s)													
Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2000	1.00	32.38	189.63	192.17	33.79	16.25	23.10	27.08	24.44	13.56	13.56	17.25	3.68
2000	2.00	30.72	133.75	162.80	31.94	15.30	19.42	27.08	24.44	13.56	13.56	17.25	2.99
2000	3.00	32.38	169.44	109.63	26.05	14.40	16.25	28.48	25.73	13.56	13.56	17.25	3.32
2000	4.00	29.13	169.44	77.46	29.30	14.40	16.25	27.08	27.08	13.56	13.56	15.76	2.69
2000	5.00	25.41	115.98	64.32	31.94	13.55	16.25	22.03	27.08	13.56	13.56	17.25	3.68
2000	6.00	25.41	85.63	58.42	29.30	13.55	16.25	18.80	25.73	12.87	14.27	17.25	3.32
2000	7.00	25.41	82.29	70.66	26.05	14.40	16.25	28.48	25.73	12.87	13.56	15.76	3.32
2000	8.00	27.60	161.27	65.87	24.53	15.30	16.25	55.74	28.48	12.87	14.27	15.76	3.68
2000	9.00	27.60	183.70	150.89	23.79	14.40	16.25	27.08	27.08	12.87	15.02	15.76	3.32
2000	10.00	31.54	183.70	245.51	23.08	13.55	17.25	27.08	27.08	13.56	15.80	14.39	3.68
2000	11.00	29.13	153.40	408.41	23.08	13.55	17.25	22.03	28.48	13.56	16.61	14.39	5.00
2000	12.00	27.60	238.66	402.34	22.37	12.74	17.25	16.87	17.81	13.56	17.46	14.39	6.11
2000	13.00	27.60	238.66	390.42	21.69	12.74	10.55	15.12	15.12	13.56	16.61	14.39	6.74
2000	14.00	29.13	115.98	233.25	21.02	12.74	16.25	15.98	15.98	12.87	16.61	14.39	5.00
2000	15.00	29.13	85.63	139.64	21.02	11.97	17.25	15.12	22.03	13.56	17.46	14.39	4.08
2000	16.00	34.97	87.34	96.58	21.02	11.97	19.42	10.15	15.98	13.56	17.46	10.89	3.32
2000	17.00	40.61	94.41	70.66	21.02	11.97	18.31	9.57	15.12	14.27	17.46	6.74	3.68
2000	18.00	71.33	75.89	58.42	21.02	14.40	19.42	9.02	14.31	14.27	17.46	4.52	4.08
2000	19.00	53.81	61.46	61.32	21.02	14.40	19.42	14.31	14.31	14.27	16.61	6.11	3.68
2000	20.00	46.88	60.13	64.32	20.36	15.30	21.81	15.98	14.31	15.02	17.46	6.11	3.32
2000	21.00	45.79	71.33	52.93	20.36	11.97	21.81	17.81	14.31	14.27	17.46	6.11	3.32
2000	22.00	42.63	56.28	46.63	22.37	10.55	21.81	17.81	14.31	14.27	18.35	6.11	3.32
2000	23.00	43.67	120.26	49.08	23.79	9.90	24.45	17.81	14.31	14.27	18.35	6.11	3.32
2000	24.00	47.99	109.78	55.63	22.37	9.28	24.45	17.81	13.53	13.56	17.46	5.53	3.68
2000	25.00	64.17	111.82	55.63	22.37	8.70	23.10	19.83	13.53	13.56	16.61	4.52	4.08
2000	26.00	74.34	180.78	49.08	21.69	14.40	23.10	20.90	12.79	13.56	16.61	4.52	6.11
2000	27.00	65.56	245.82	42.00	21.02	17.25	25.87	20.90	12.79	13.56	16.61	4.08	9.01
2000	28.00	115.98	228.20	38.76	20.36	17.25	28.93	22.03	12.79	12.87	16.61	4.08	10.89
2000	29.00	155.99	0.00	36.71	20.36	17.25	28.93	23.21	12.79	13.56	16.61	3.68	13.12
2000	30.00	186.65		36.71	19.72	23.10	30.58	23.21	12.08	13.56	16.61	3.32	24.61
2000	31.00	221.41		35.72		21.81		23.21	12.08		16.61		84.96
2001	1.00	72.93	158.48	174.28	73.09	39.44	18.75	19.83	16.87	15.97	5.86	5.86	2.40
2001	2.00	94.07	110.99	163.63	68.73	38.09	18.75	19.83	16.87	15.97	5.86	6.49	2.40
2001	3.00	74.42	112.99	179.78	66.63	38.09	18.75	20.90	15.98	15.97	5.29	6.49	2.40
2001	4.00	77.48	97.66	327.79	60.64	36.79	18.75	23.21	15.98	15.97	7.93	5.86	2.13
2001	5.00	112.99	82.22	182.57	56.89	36.79	18.75	23.21	10.15	15.97	12.88	5.86	2.13
2001	6.00	119.14	71.45	163.63	82.47	36.79	18.75	23.21	7.08	15.97	10.63	5.29	2.13
2001	7.00	153.44	64.39	163.63	107.12	36.79	19.51	23.21	10.76	15.97	10.63	5.29	2.13
2001	8.00	179.78	57.83	148.51	144.90	36.79	20.30	23.21	13.53	15.97	9.65	4.78	1.89



2001	9.00	155.94	52.92	158.48	113.32	36.79	21.11	23.21	15.12	15.97	8.75	4.30	2.13
2001	10.00	125.52	51.74	182.57	101.19	35.52	21.95	23.21	15.12	15.97	7.93	4.30	2.13
2001	11.00	123.37	54.12	148.51	144.90	34.28	21.95	23.21	15.98	16.87	7.17	4.30	1.89
2001	12.00	105.13	65.76	163.63	156.86	33.08	21.95	23.21	15.98	15.97	6.49	4.30	1.89
2001	13.00	163.63	92.31	134.40	95.52	26.56	21.95	20.90	15.98	16.87	6.49	3.88	1.89
2001	14.00	141.33	115.01	117.07	95.52	24.63	22.82	18.80	15.98	15.97	7.17	3.88	1.67
2001	15.00	123.37	255.62	115.01	75.35	24.63	22.82	17.81	15.98	15.97	7.17	3.88	1.47
2001	16.00	161.04	246.45	174.28	68.73	24.63	22.82	17.81	15.98	15.97	5.86	3.49	1.30
2001	17.00	161.04	185.40	174.28	62.59	30.78	22.82	16.87	15.98	15.97	6.49	3.49	1.47
2001	18.00	150.96	199.98	136.68	58.74	19.51	22.82	16.87	15.98	15.12	6.49	3.13	3.41
2001	19.00	158.48	290.81	123.37	55.09	18.75	22.82	16.87	15.98	15.12	6.49	3.13	10.35
2001	20.00	206.04	371.60	103.23	60.64	17.29	21.95	16.87	16.87	15.12	7.93	3.13	7.49
2001	21.00	161.04	400.07	129.91	56.89	16.60	21.95	12.08	16.87	15.12	7.93	2.81	6.01
2001	22.00	221.72	311.67	166.25	49.95	15.93	21.95	8.50	16.87	15.12	7.17	2.52	4.81
2001	23.00	292.78	257.89	132.14	48.32	16.60	21.95	8.50	16.87	15.12	7.93	2.52	7.49
2001	24.00	337.94	251.05	112.99	46.74	18.75	21.95	15.98	16.87	15.12	7.17	2.26	3.41
2001	25.00	312.75	244.13	112.99	45.20	18.75	22.82	16.87	15.98	14.16	5.86	2.26	3.04
2001	26.00	197.01	313.71	115.01	43.70	18.75	22.82	17.81	16.87	14.16	5.86	2.26	3.04
2001	27.00	194.06	269.09	110.99	42.24	18.01	22.82	16.87	15.98	14.16	5.86	2.26	3.41
2001	28.00	179.78	260.15	109.01	40.82	18.01	22.82	16.87	15.12	12.88	5.86	2.26	3.83
2001	29.00	206.04		97.66	39.44	18.01	21.95	16.87	15.12	7.17	5.86	2.26	3.41
2001	30.00	212.21		90.57	39.44	18.01	21.95	15.98	15.12	6.49	5.86	2.26	5.38
2001	31.00	153.44		85.50		17.29		15.12	15.12		5.29		9.30
2002	1.00	12.17	47.03	219.30	62.32	31.45	9.01	5.54	4.74	1.18	1.72	16.37	21.59
2002	2.00	6.58	44.25	219.30	55.38	29.38	9.01	5.54	4.74	1.18	3.50	15.26	30.27
2002	3.00	5.18	56.77	219.30	44.25	28.35	8.60	5.26	4.49	1.18	7.26	15.26	84.04
2002	4.00	10.78	62.32	141.06	38.68	27.32	8.60	4.99	4.49	1.30	7.85	15.26	95.80
2002	5.00	17.76	56.77	110.77	37.29	36.61	8.21	4.99	4.49	1.30	8.47	15.26	105.88
2002	6.00	14.97	62.32	85.89	33.11	33.51	8.21	4.99	4.26	1.30	8.47	14.21	100.84
2002	7.00	13.57	85.89	69.26	37.29	30.42	8.21	4.99	4.49	1.30	9.85	14.21	50.43
2002	8.00	12.17	90.04	62.32	40.07	27.32	8.21	4.74	4.26	1.30	11.43	14.21	35.31
2002	9.00	10.78	105.24	77.58	38.68	26.29	8.21	4.74	4.26	1.18	10.61	13.22	28.22
2002	10.00	9.38	92.81	94.19	33.11	25.26	7.83	4.99	4.26	1.18	11.43	13.22	21.59
2002	11.00	7.98	108.01	96.96	28.93	24.22	7.46	5.54	4.26	1.30	11.43	12.30	16.37
2002	12.00	6.58	112.15	85.89	30.32	24.22	7.11	5.54	4.26	1.30	10.61	12.30	13.22
2002	13.00	6.58	112.15	90.04	40.07	23.19	6.77	5.83	4.04	1.30	10.61	12.30	11.43
2002	14.00	3.78	120.42	103.86	38.68	23.19	6.77	6.13	4.04	1.30	10.61	12.30	10.61
2002	15.00	2.38	163.01	109.39	35.90	22.16	6.77	5.83	3.82	1.30	9.85	12.30	9.85
2002	16.00	2.38	163.01	96.96	35.90	20.10	6.77	5.83	3.82	1.30	9.14	13.22	8.47
2002	17.00	7.98	124.55	123.17	40.07	19.06	6.77	5.83	3.82	1.18	9.14	13.22	7.85
2002	18.00	19.16	99.72	132.81	37.29	18.03	6.44	5.54	3.61	1.18	9.14	14.21	13.22
2002	19.00	41.47	142.43	91.43	53.99	18.03	6.13	5.54	3.61	1.30	10.61	14.21	33.63
2002	20.00	45.64	135.56	70.65	56.77	17.00	6.44	5.54	3.61	1.43	11.43	15.26	40.35
2002	21.00	35.90	130.06	73.42	77.58	15.97	6.44	5.26	3.23	1.72	12.30	14.21	57.15
2002	22.00	34.50	116.28	83.12	80.35	14.94	6.13	5.26	2.88	1.89	12.30	16.37	65.56
2002	23.00	45.64	83.12	67.87	92.81	14.94	6.13	5.26	2.71	1.89	12.30	20.17	104.20



2002	24.00	65.10	109.39	53.99	76.19	13.90	5.54	5.26	2.71	1.89	13.22	28.22	68.92
2002	25.00	80.35	119.04	49.82	62.32	14.94	5.54	4.99	2.71	2.07	14.21	52.11	50.43
2002	26.00	53.99	119.04	42.86	55.38	14.94	5.54	4.99	2.71	2.07	15.26	43.71	35.31
2002	27.00	40.07	99.72	35.90	48.42	12.87	5.26	4.99	2.88	2.07	15.26	52.11	38.67
2002	28.00	33.11	81.74	34.50	44.25	12.87	5.26	4.99	2.88	2.07	15.26	36.99	28.59
2002	29.00	33.11		30.32	40.00	11.84	5.26	4.99	2.88	2.07	16.37	30.14	26.91
2002	30.00	38.68		30.32	35.00	10.81	5.54	4.99	2.71	2.07	14.21	23.11	35.31
2002	31.00	38.68		37.29		10.81		4.99	2.71		16.37		45.39
2003	1.00	42.31	109.34	180.00	107.42	26.62	4.34	2.91	5.31	7.15	6.46	3.68	4.83
2003	2.00	43.39	114.22	185.00	99.39	26.62	4.34	2.71	5.31	7.15	6.22	3.68	5.53
2003	3.00	39.15	82.10	187.32	94.67	25.39	4.06	2.71	5.31	7.15	6.69	3.44	5.07
2003	4.00	31.18	73.80	197.45	104.18	25.39	4.06	2.71	5.36	7.15	6.46	3.21	4.83
2003	5.00	26.56	89.32	211.99	104.18	25.39	3.81	2.71	5.42	7.15	6.46	2.05	5.07
2003	6.00	23.05	71.12	255.83	94.67	25.39	3.81	2.71	5.42	7.38	6.22	1.82	4.83
2003	7.00	19.71	73.80	249.03	70.82	23.06	3.81	2.71	5.42	7.38	6.22	1.82	5.07
2003	8.00	20.53	59.59	193.37	69.40	14.65	3.81	2.71	5.47	7.38	5.99	2.29	4.83
2003	9.00	18.11	50.07	167.71	61.07	11.20	3.56	2.71	5.47	7.15	5.99	2.29	4.83
2003	10.00	15.79	51.22	129.31	57.02	10.03	3.56	2.71	5.47	7.15	5.99	2.29	4.37
2003	11.00	22.20	53.56	109.06	57.02	9.48	3.81	2.71	5.52	7.15	5.76	2.98	4.60
2003	12.00	68.48	69.80	88.51	55.69	8.96	4.06	2.71	5.58	7.15	5.76	2.98	4.60
2003	13.00	67.18	72.45	86.98	55.69	8.46	4.06	2.71	5.63	6.92	5.76	3.21	5.07
2003	14.00	76.53	63.34	97.81	51.74	8.46	3.81	2.71	5.63	6.92	5.53	3.91	5.07
2003	15.00	52.39	51.22	80.99	49.15	7.99	3.81	2.53	5.63	6.92	4.83	4.14	5.07
2003	16.00	58.36	43.39	67.99	51.74	7.53	3.81	2.53	5.69	6.92	5.30	4.14	5.07
2003	17.00	51.22	37.09	67.99	47.83	7.10	3.33	2.53	5.69	6.92	5.30	4.14	4.83
2003	18.00	72.45	37.09	136.33	43.87	7.10	3.11	2.53	5.69	6.69	5.07	3.91	4.83
2003	19.00	140.07	52.39	143.49	38.44	7.10	2.91	2.53	5.74	6.69	5.07	4.37	5.07
2003	20.00	182.37	95.28	191.35	36.76	7.10	3.33	2.36	5.79	6.69	5.07	4.37	5.30
2003	21.00	174.29	125.98	175.45	35.14	6.69	3.33	2.36	5.79	6.46	5.07	4.60	5.53
2003	22.00	109.34	156.74	148.95	35.14	6.30	3.33	2.36	5.79	6.69	4.83	4.60	6.22
2003	23.00	80.69	162.49	117.34	36.76	5.93	2.91	4.87	5.85	6.69	4.83	4.60	5.99
2003	24.00	67.18	166.38	165.43	35.14	6.30	2.91	4.98	5.85	6.92	5.07	4.60	6.22
2003	25.00	72.45	184.41	165.43	33.58	6.30	2.91	5.04	14.98	6.92	5.07	4.60	6.83
2003	26.00	89.32	184.41	165.43	33.58	5.58	2.91	5.09	14.98	6.69	4.83	4.83	21.12
2003	27.00	102.98	149.22	165.43	32.08	4.92	2.91	5.09	14.98	6.69	5.07	4.83	37.01
2003	28.00	96.80	125.98	165.43	30.64	4.62	2.91	5.14	14.98	6.69	5.07	5.30	40.18
2003	29.00	86.40		165.43	30.64	4.34	2.91	5.20	14.98	6.46	5.07	5.07	25.89
2003	30.00	95.28		165.43	27.91	4.34	2.91	5.25	14.98	6.69	4.60	5.07	30.65
2003	31.00	106.14		165.43		4.34		5.25	14.98		3.68		56.07
2004	1.00	59.24	38.59	21.12	35.42	14.77	2.98	2.05	4.83	5.53	3.68	4.37	3.44
2004	2.00	54.48	33.83	17.94	57.65	13.18	3.21	2.05	4.83	5.53	3.91	4.60	3.68
2004	3.00	40.18	29.06	14.77	56.07	10.00	3.21	2.05	4.83	5.53	4.14	4.60	3.68
2004	4.00	57.65	46.54	16.36	60.83	6.69	3.21	2.29	5.07	5.53	4.37	4.83	3.44
2004	5.00	73.54	76.37	16.36	60.83	6.22	3.21	2.52	5.07	5.53	4.60	4.83	3.44
2004	6.00	78.30	92.51	13.18	49.71	5.99	3.21	2.29	5.07	5.53	4.60	4.83	3.21
2004	7.00	76.72	122.48	8.41	40.18	5.53	2.75	2.29	5.07	5.30	4.60	5.07	3.21



2004	8.00	79.89	157.06	8.41	49.71	5.53	2.75	2.29	5.07	5.07	4.60	5.30	3.21
2004	9.00	94.19	198.56	8.41	43.36	5.30	2.52	2.29	5.07	5.07	4.37	5.07	3.68
2004	10.00	71.95	214.69	29.06	40.18	5.07	2.52	2.29	5.07	5.76	4.14	5.07	3.68
2004	11.00	103.72	355.32	24.30	33.83	4.83	2.29	2.05	5.07	5.53	4.14	5.07	3.91
2004	12.00	135.49	348.41	35.42	30.65	4.60	2.52	2.05	5.07	5.53	4.14	5.07	3.91
2004	13.00	178.37	249.28	32.24	25.89	4.60	2.52	2.05	4.83	5.30	4.14	4.83	4.14
2004	14.00	168.84	226.22	27.47	22.71	4.37	2.52	2.05	5.07	5.07	4.14	4.83	4.37
2004	15.00	111.66	210.08	24.30	21.12	4.14	2.29	2.05	5.07	5.07	4.14	4.83	7.38
2004	16.00	125.96	159.37	21.12	21.12	3.68	2.52	2.05	5.07	5.07	4.37	4.83	8.77
2004	17.00	170.43	120.17	21.12	21.12	3.44	2.29	3.91	5.30	5.07	4.37	4.60	8.54
2004	18.00	186.31	90.20	14.77	25.89	3.44	2.05	4.60	5.30	5.07	4.37	4.14	7.85
2004	19.00	148.19	76.37	17.94	27.47	3.21	1.82	4.60	5.53	4.83	4.37	4.14	7.15
2004	20.00	111.66	101.73	17.94	24.30	3.21	1.82	4.37	5.53	4.83	4.37	3.91	6.92
2004	21.00	97.36	99.42	16.36	22.71	3.21	1.82	5.07	5.30	4.83	4.37	3.91	6.22
2004	22.00	76.72	74.07	19.53	17.94	3.21	1.82	4.83	5.07	4.60	4.37	3.91	5.76
2004	23.00	108.48	57.65	51.30	17.94	3.44	1.59	5.07	5.30	4.60	4.37	3.91	5.07
2004	24.00	141.84	48.12	48.12	17.94	3.21	1.82	5.07	5.76	4.37	4.37	3.91	5.07
2004	25.00	116.43	41.77	79.89	16.36	3.21	2.29	4.83	5.99	3.91	4.37	3.91	4.60
2004	26.00	129.13	37.01	56.07	16.36	2.98	2.52	4.83	5.99	2.98	3.91	3.91	4.60
2004	27.00	91.01	32.24	43.36	17.94	2.98	2.29	4.83	5.76	2.29	4.14	3.68	4.60
2004	28.00	84.66	29.06	38.59	16.36	2.75	2.29	4.83	5.76	2.29	4.14	3.68	4.83
2004	29.00	65.60	0.00	33.83	14.77	2.52	2.29	5.07	5.53	1.82	4.14	3.68	4.83
2004	30.00	56.07		48.12	14.77	2.75	2.29	5.07	5.76	1.82	4.14	3.68	5.07
2004	31.00	46.54		41.77		2.98		5.07	5.53		4.14		5.53
2005	1.00	8.31	5.07	56.07	83.13	13.36	3.68	2.52	2.98	1.12	2.21	1.04	4.00
2005	2.00	9.01	6.69	43.36	80.51	13.24	3.62	2.69	2.98	1.54	2.21	1.04	4.00
2005	3.00	9.01	19.53	44.95	67.96	13.24	3.27	2.98	2.75	1.12	2.21	0.91	6.27
2005	4.00	9.24	52.89	51.85	59.23	13.21	3.21	2.98	2.75	1.12	2.21	0.91	7.80
2005	5.00	8.31	38.59	40.18	63.61	5.12	3.21	2.75	2.75	1.12	2.21	0.88	13.22
2005	6.00	7.15	32.24	32.24	55.05	5.07	2.98	2.52	2.75	1.12	1.73	0.80	16.22
2005	7.00	6.46	35.42	27.04	53.03	5.01	2.98	2.75	2.52	0.95	1.73	0.91	7.74
2005	8.00	6.22	38.59	38.59	43.70	4.83	2.98	2.75	2.52	0.95	1.73	1.53	6.11
2005	9.00	5.99	114.84	38.59	37.12	4.60	2.98	2.75	2.52	0.95	1.96	3.46	5.35
2005	10.00	6.22	153.59	37.01	35.60	4.60	2.69	2.75	2.52	0.80	3.56	8.23	3.90
2005	11.00	17.94	152.96	32.72	30.02	4.54	2.29	2.75	2.52	0.80	3.56	18.39	3.22
2005	12.00	44.95	175.20	38.59	27.53	4.37	2.52	2.75	2.75	0.80	3.17	17.94	3.22
2005	13.00	44.95	334.58	37.01	38.69	4.37	2.52	2.75	2.75	0.80	3.56	15.81	3.90
2005	14.00	54.48	306.91	57.65	35.60	4.14	2.75	2.75	2.75	0.80	2.81	12.56	3.90
2005	15.00	43.36	283.86	56.07	30.02	4.14	2.75	2.75	2.75	0.80	2.81	10.74	3.90
2005	16.00	30.65	258.50	43.36	31.34	4.14	2.75	2.75	2.98	1.54	2.50	8.69	3.90
2005	17.00	22.71	235.44	32.13	31.34	4.14	2.75	2.75	3.21	2.81	2.21	8.23	4.61
2005	18.00	17.94	212.39	25.89	26.36	4.25	2.75	2.75	3.68	2.81	2.21	7.00	6.11
2005	19.00	17.94	210.08	22.71	23.14	4.54	2.52	2.52	3.68	2.81	2.21	6.27	7.74
2005	20.00	38.59	359.94	19.53	20.37	4.54	2.29	2.52	3.21	2.81	1.73	4.35	11.35
2005	21.00	52.89	355.32	20.96	18.05	4.37	2.63	2.52	3.21	2.81	1.96	5.61	11.35
2005	22.00	35.42	357.63	25.89	18.05	4.14	2.52	2.52	3.21	2.50	1.96	6.10	9.48



2005	23.00	22.71	276.94	33.83	16.75	4.14	2.75	2.52	2.75	2.21	1.73	6.27	7.74
2005	24.00	14.77	203.17	40.55	15.65	4.14	2.75	2.52	2.75	2.21	1.73	5.16	6.11
2005	25.00	7.15	114.84	35.42	14.75	4.14	2.52	2.75	2.75	2.21	1.73	5.02	7.74
2005	26.00	6.22	89.42	27.47	14.75	4.14	2.52	2.75	2.75	2.21	1.73	4.74	8.59
2005	27.00	5.99	79.89	22.71	14.05	4.08	2.52	2.98	2.75	2.21	1.53	4.48	13.33
2005	28.00	5.76	55.00	19.53	14.05	3.91	2.52	2.98	2.75	2.21	1.53	4.35	22.46
2005	29.00	5.07		22.71	13.77	3.79	2.52	2.98	2.75	2.21	1.53	4.00	30.57
2005	30.00	5.07		33.83	13.54	3.68	2.75	2.98	2.75	2.21	1.35	4.00	50.01
2005	31.00	4.83		102.21		3.68		2.98	2.29		1.19		80.39
2006	1.00	65.37	91.10	68.47	234.42	36.53	8.52	3.06	1.93	6.72	5.83	3.33	10.30
2006	2.00	53.68	84.13	102.23	286.36	36.53	8.52	3.53	1.93	4.02	5.32	3.01	17.29
2006	3.00	44.75	67.22	104.94	252.90	33.79	8.52	3.53	1.92	4.02	5.22	3.34	14.58
2006	4.00	61.35	57.43	68.80	198.88	32.47	8.52	4.07	1.92	3.72	5.66	2.45	14.58
2006	5.00	84.94	52.64	67.64	155.10	28.68	8.52	3.53	1.93	3.90	4.94	2.72	15.92
2006	6.00	106.94	49.48	65.99	151.10	26.30	6.82	2.67	1.92	4.02	4.02	2.45	13.67
2006	7.00	51.83	43.24	54.31	151.10	25.15	6.18	3.06	2.67	4.02	4.28	3.43	15.87
2006	8.00	36.57	52.64	45.96	123.92	25.15	6.18	2.67	2.67	3.64	4.10	8.61	17.34
2006	9.00	27.75	99.98	38.65	103.58	24.04	6.18	2.37	4.69	4.02	4.34	26.03	15.87
2006	10.00	21.21	173.47	32.25	92.86	24.04	5.21	2.37	13.87	4.02	4.07	21.85	14.27
2006	11.00	20.00	165.23	29.95	82.41	24.04	4.37	2.37	16.77	4.02	5.32	15.87	13.67
2006	12.00	23.74	201.05	28.54	75.59	22.95	3.53	2.37	21.73	3.52	5.83	11.25	12.23
2006	13.00	82.65	151.10	25.98	68.88	22.95	3.53	2.37	23.54	4.02	5.96	10.30	13.38
2006	14.00	112.16	96.41	22.63	65.57	16.19	3.06	2.37	23.54	4.02	5.83	13.59	12.27
2006	15.00	96.87	72.22	22.72	78.64	13.74	2.67	2.37	23.54	3.61	5.83	7.18	12.27
2006	16.00	117.49	57.43	22.36	76.55	12.26	2.67	2.37	20.00	4.34	5.62	5.42	11.25
2006	17.00	106.94	46.35	34.94	76.55	10.89	4.07	2.37	20.00	4.67	6.15	4.90	17.29
2006	18.00	180.76	41.70	36.75	66.51	10.89	4.07	2.37	12.53	5.42	6.02	5.42	31.66
2006	19.00	177.45	43.24	33.74	74.48	10.25	4.07	2.37	7.04	5.83	5.42	4.93	42.45
2006	20.00	92.01	37.13	44.02	72.44	10.25	4.07	2.37	6.18	5.46	5.42	4.93	67.01
2006	21.00	87.27	31.13	86.30	66.51	9.64	4.07	2.14	6.18	5.83	6.57	4.93	47.10
2006	22.00	69.51	30.02	122.52	64.59	9.64	4.07	2.14	6.18	5.42	7.18	3.98	43.35
2006	23.00	59.39	27.44	153.60	51.99	9.64	3.53	2.14	5.40	5.32	9.01	5.42	51.23
2006	24.00	80.39	30.39	166.25	39.38	9.07	3.53	2.14	6.18	5.42	7.74	5.96	35.18
2006	25.00	125.72	44.40	126.16	40.85	9.07	3.53	2.14	6.18	5.83	8.61	5.15	29.32
2006	26.00	109.53	34.87	125.34	37.94	9.07	3.53	1.99	5.40	6.31	7.01	10.30	24.30
2006	27.00	148.99	41.70	149.61	36.53	8.52	3.53	1.99	5.40	6.27	3.88	23.61	26.46
2006	28.00	253.29	0.00	143.26	35.14	8.52	3.53	1.92	7.04	7.22	3.41	19.33	30.95
2006	29.00	153.60		144.17	35.14	8.52	3.53	1.92	6.18	6.77	3.33	13.38	37.32
2006	30.00	110.42		177.63	35.14	8.52	3.53	1.92	7.04	6.73	3.33	11.25	31.42
2006	31.00	110.42		212.36		8.52		1.93	6.18		3.64		28.19
2007	1.00	31.66	11.99	28.03	123.74	39.03	4.27	1.69	0.75	3.84	5.32	5.93	14.19
2007	2.00	37.05	11.41	60.94	146.40	35.35	4.50	1.69	0.75	3.44	5.91	5.93	15.41
2007	3.00	31.66	10.35	91.49	129.19	32.46	4.25	2.00	0.77	3.84	4.29	5.38	19.58
2007	4.00	37.04	11.41	162.31	86.74	27.73	4.25	1.35	0.75	3.68	5.32	5.46	24.37
2007	5.00	44.53	11.99	150.91	80.21	29.76	3.92	1.33	0.85	3.84	5.74	5.02	18.10
2007	6.00	46.46	12.13	169.98	68.09	29.76	4.33	1.50	1.00	3.84	4.78	4.24	16.05



2007	7.00	64.52	21.93	223.44	69.33	24.90	5.51	1.25	1.49	3.74	4.29	4.23	14.19
2007	8.00	144.80	54.28	244.74	61.09	23.27	4.70	1.17	2.60	3.44	4.29	3.88	14.15
2007	9.00	111.02	55.36	220.22	54.28	22.73	4.94	1.25	2.88	3.44	5.55	4.72	14.19
2007	10.00	182.15	32.59	201.95	51.13	22.73	4.85	1.46	3.73	3.44	5.32	4.61	14.19
2007	11.00	194.51	37.55	183.24	53.33	21.23	4.94	1.17	3.29	4.12	4.29	5.02	12.37
2007	12.00	95.02	52.17	118.88	62.10	19.75	4.19	1.17	3.29	3.84	4.76	3.63	14.19
2007	13.00	90.27	67.81	105.76	63.27	18.83	4.85	1.39	3.51	3.84	2.75	4.30	15.41
2007	14.00	75.24	73.13	94.85	76.93	17.95	3.72	1.17	4.21	4.58	2.75	3.55	12.75
2007	15.00	90.27	55.36	126.90	73.13	17.10	3.42	1.10	3.74	4.78	3.08	4.23	14.79
2007	16.00	137.95	34.02	138.58	65.65	16.89	3.38	1.03	3.74	4.78	3.44	5.08	15.41
2007	17.00	103.89	32.02	117.15	56.45	15.49	3.31	1.03	4.16	5.32	4.03	5.81	17.40
2007	18.00	59.02	23.92	144.91	50.56	14.01	3.12	1.13	4.05	5.32	3.44	5.46	22.80
2007	19.00	48.12	20.08	173.13	49.09	14.01	3.12	0.86	3.99	5.01	3.08	5.90	31.17
2007	20.00	39.25	18.91	230.64	40.59	13.66	2.83	0.79	3.99	5.32	3.70	20.32	29.41
2007	21.00	32.15	18.35	172.03	32.60	12.65	2.94	0.98	3.87	5.32	3.84	22.20	30.47
2007	22.00	28.86	23.92	118.45	26.04	12.65	3.12	0.85	4.01	5.89	4.78	18.91	33.43
2007	23.00	27.66	53.22	91.10	22.91	11.31	2.52	0.91	3.74	5.91	4.17	35.91	24.56
2007	24.00	30.47	41.12	76.33	21.93	11.39	2.66	0.91	3.74	6.56	3.08	57.60	24.56
2007	25.00	25.62	33.34	67.78	25.02	10.24	2.88	0.91	3.51	6.17	3.08	35.67	24.56
2007	26.00	18.37	34.70	62.68	26.04	5.25	2.96	0.91	3.99	6.56	3.67	26.17	26.95
2007	27.00	14.58	29.40	55.13	27.16	5.32	2.82	0.89	3.93	5.91	3.08	21.77	20.35
2007	28.00	15.14	24.96	56.45	29.13	4.94	2.40	0.97	3.18	6.03	3.44	19.17	20.52
2007	29.00	14.90		69.64	26.04	4.98	2.06	0.97	4.25	5.32	3.44	18.97	18.10
2007	30.00	11.99		31.81	24.96	4.94	1.79	0.97	4.05	5.32	5.17	18.03	22.80
2007	31.00	13.90		72.81		4.94		0.89	3.79		4.29		33.80
2008	1.00	54.91	203.83	84.57	25.55	11.91	1.50	0.10	1.47	1.09	0.71	1.86	0.93
2008	2.00	54.91	126.43	80.25	23.92	11.35	1.50	1.03	1.23	1.12	0.69	1.70	1.86
2008	3.00	54.91	113.62	66.87	24.60	10.49	1.53	1.03	1.23	1.07	0.53	1.70	1.79
2008	4.00	63.83	120.83	69.92	25.28	10.49	1.50	0.98	1.24	1.05	0.69	2.28	1.66
2008	5.00	69.21	90.25	63.15	23.25	10.49	1.50	1.25	1.24	1.09	0.69	2.03	1.49
2008	6.00	63.83	72.03	63.15	22.93	9.00	2.28	1.44	1.25	1.07	0.67	2.03	1.58
2008	7.00	72.85	60.75	55.00	22.61	7.05	2.92	1.72	1.25	1.05	1.02	1.97	2.31
2008	8.00	76.61	58.41	66.91	21.39	5.72	2.49	1.90	1.26	1.03	0.95	1.86	5.20
2008	9.00	61.96	69.16	57.26	19.31	3.53	1.61	1.85	1.26	0.90	1.15	1.70	10.89
2008	10.00	54.91	50.66	77.45	19.88	4.96	1.47	1.85	1.27	0.99	1.23	1.70	17.48
2008	11.00	75.34	45.55	137.31	19.70	6.14	1.39	1.91	1.27	0.97	1.05	1.87	22.76
2008	12.00	81.80	42.54	119.00	19.31	6.14	1.29	1.85	1.42	1.02	1.05	1.70	17.63
2008	13.00	70.41	43.60	184.32	19.31	3.69	1.30	1.85	1.29	0.97	1.05	1.30	10.89
2008	14.00	80.48	40.78	109.65	19.31	6.14	1.11	1.78	1.29	0.95	1.06	0.89	9.96
2008	15.00	85.83	36.76	106.69	19.31	6.14	1.11	1.42	1.41	0.93	1.05	0.81	20.51
2008	16.00	100.14	35.50	83.11	19.33	3.70	1.20	1.59	1.30	0.91	1.05	0.81	25.20
2008	17.00	74.09	35.50	69.42	18.76	4.96	1.20	1.85	1.29	0.93	1.05	1.42	22.58
2008	18.00	76.61	33.84	52.99	17.69	4.61	1.07	1.85	1.30	0.89	0.93	1.08	23.96
2008	19.00	100.14	29.80	52.80	16.06	3.98	1.20	1.94	1.30	0.87	0.86	0.84	25.20
2008	20.00	92.82	32.23	48.58	16.18	4.28	1.11	1.98	1.32	0.92	0.78	0.81	37.22
2008	21.00	103.17	32.23	41.03	15.24	2.64	1.04	1.98	1.30	0.85	0.71	0.73	60.63



2008	22.00	131.20	37.21	41.71	15.61	4.28	1.11	1.87	1.30	0.85	0.70	1.00	46.69
2008	23.00	157.46	56.73	36.34	15.24	3.98	1.03	2.12	1.28	0.88	0.57	1.08	70.11
2008	24.00	204.87	64.38	43.59	15.26	2.59	1.00	2.12	1.29	0.78	0.45	1.08	106.35
2008	25.00	219.16	80.25	42.65	15.24	3.69	1.11	2.15	1.29	0.91	0.41	1.63	87.63
2008	26.00	242.20	95.91	39.87	14.44	3.42	1.11	2.08	1.12	0.63	0.46	0.98	69.60
2008	27.00	179.55	78.84	38.08	13.91	1.62	0.99	2.08	1.29	0.91	0.46	0.89	68.75
2008	28.00	142.15	70.72	28.37	13.49	2.30	1.11	1.91	1.29	0.71	0.54	0.97	74.64
2008	29.00	142.15	89.68	30.22	12.81	2.30	1.03	1.49	1.06	0.71	0.51	0.89	158.95
2008	30.00	245.07		30.22	12.68	1.56	1.03	2.42	1.29	0.54	0.51	0.89	88.43
2008	31.00	327.55		30.22		2.49		2.26	1.29		1.32		77.73
2009	1.00	60.63	23.24	190.00	35.84	18.28	7.93	2.97	2.97	7.40	3.23	3.78	31.92
2009	2.00	63.91	21.52	210.47	33.45	17.19	7.40	2.52	3.10	7.40	3.23	3.49	26.91
2009	3.00	95.70	20.70	194.05	32.30	16.40	6.89	2.52	3.23	7.40	2.97	3.16	23.60
2009	4.00	106.35	20.70	151.92	26.04	15.41	5.96	2.32	3.36	7.40	3.23	2.91	20.33
2009	5.00	73.13	19.89	230.95	28.00	14.93	4.77	2.32	3.78	7.40	3.78	2.17	15.41
2009	6.00	49.36	18.36	177.63	26.02	14.46	4.42	2.13	3.78	7.40	3.23	1.60	10.79
2009	7.00	39.83	18.36	109.79	25.07	13.56	4.33	2.13	3.49	7.40	3.23	1.49	8.22
2009	8.00	37.16	18.36	84.25	17.87	13.56	4.09	2.13	3.23	7.40	3.23	1.33	7.40
2009	9.00	36.30	24.14	71.22	25.07	12.72	4.25	2.13	2.52	7.40	2.97	1.24	7.80
2009	10.00	37.16	73.28	59.75	49.71	12.51	4.25	2.13	1.83	7.40	2.74	1.13	12.92
2009	11.00	33.01	84.25	56.25	72.62	12.72	4.09	2.32	1.64	7.40	2.74	1.13	29.23
2009	12.00	34.62	81.96	49.71	79.72	12.72	4.09	2.32	1.79	7.40	2.52	1.33	21.89
2009	13.00	49.36	140.69	42.35	70.20	12.72	4.09	2.32	2.52	6.89	2.32	1.83	16.41
2009	14.00	50.46	115.52	42.35	62.00	11.91	3.78	2.52	4.33	6.89	2.52	2.68	13.44
2009	15.00	40.29	75.38	59.75	52.90	11.91	3.78	2.52	4.42	5.96	2.52	3.78	11.62
2009	16.00	38.03	58.18	49.71	42.35	11.91	4.09	2.32	4.77	4.77	2.32	4.09	9.50
2009	17.00	35.87	40.98	39.65	46.96	11.15	3.23	2.32	4.77	5.14	2.32	4.77	8.23
2009	18.00	29.98	45.35	34.63	38.99	11.15	2.98	2.32	4.77	5.14	2.74	7.53	5.91
2009	19.00	32.23	47.53	38.35	36.14	10.97	2.13	2.13	5.24	4.77	3.23	10.43	50.94
2009	20.00	24.15	49.71	112.63	34.78	10.97	2.13	2.13	5.54	5.34	3.23	10.43	114.70
2009	21.00	29.40	52.13	226.10	33.80	9.75	1.95	1.95	5.54	4.95	2.97	10.79	113.13
2009	22.00	26.97	53.35	235.87	31.74	9.75	1.95	1.95	5.54	4.77	2.74	11.53	67.64
2009	23.00	25.25	53.95	135.85	30.91	9.75	1.95	1.95	5.96	4.77	2.97	10.09	63.49
2009	24.00	27.56	54.25	84.65	30.50	9.75	1.95	2.13	6.41	4.68	3.23	9.75	58.73
2009	25.00	26.97	54.56	58.48	27.91	9.75	1.95	2.13	6.41	4.42	3.49	10.09	72.22
2009	26.00	24.97	94.31	43.76	29.04	9.75	1.95	1.95	6.89	4.42	3.36	8.65	82.74
2009	27.00	23.62	114.18	35.88	29.04	9.75	2.13	1.95	6.89	4.17	4.17	7.80	83.24
2009	28.00	22.58	134.05	30.95	21.78	9.75	2.13	2.13	7.40	3.50	4.09	8.22	74.98
2009	29.00	23.09		28.01	26.75	9.75	2.52	1.95	7.40	3.50	4.01	10.61	67.12
2009	30.00	23.62		25.63	19.72	9.11	3.04	1.95	7.40	3.50	3.78	16.66	50.32
2009	31.00	22.96		25.35		8.51		2.97	7.40		3.78		45.28
2010	1.00	37.36	99.25	662.28	67.86	19.57	4.56	2.92	2.97	2.94	2.13	5.68	6.23
2010	2.00	39.26	189.82	432.81	66.31	22.28	4.82	2.92	3.01	2.94	2.13	6.23	6.37
2010	3.00	38.48	131.36	355.18	64.40	19.21	5.87	2.92	3.01	2.93	2.13	5.42	6.23
2010	4.00	42.20	128.12	308.32	64.40	17.82	5.71	2.92	2.99	2.86	2.13	4.71	6.82
2010	5.00	40.65	206.59	206.42	72.24	15.90	5.25	2.94	3.02	2.84	2.36	4.28	6.23



2010	6.00	44.99	155.58	163.52	80.65	12.34	4.69	2.96	3.03	2.84	1.92	4.49	8.16
2010	7.00	41.92	115.13	139.73	78.07	12.10	4.69	2.96	3.03	2.84	1.97	4.28	9.31
2010	8.00	29.26	99.79	106.67	82.41	10.31	4.69	2.96	3.01	2.84	2.13	4.28	9.73
2010	9.00	36.95	84.94	90.06	80.65	9.70	4.18	2.96	3.01	2.84	2.36	5.30	10.84
2010	10.00	40.31	112.05	89.56	81.09	9.50	4.18	2.96	2.99	2.81	2.55	5.42	17.27
2010	11.00	50.63	74.74	86.58	74.70	8.75	4.43	2.96	2.94	2.77	2.90	6.52	19.63
2010	12.00	122.24	73.42	87.07	70.22	8.75	4.56	2.94	2.90	2.75	3.53	7.14	29.69
2010	13.00	86.07	79.63	119.66	58.47	8.05	3.73	2.94	2.89	2.75	4.60	7.98	31.54
2010	14.00	114.70	67.46	86.58	58.47	8.05	4.18	2.94	2.89	2.75	4.71	7.47	43.24
2010	15.00	213.84	63.42	75.77	54.79	7.40	4.18	2.94	2.89	2.75	5.42	7.47	32.18
2010	16.00	224.26	82.83	70.94	52.16	7.40	4.07	2.92	2.89	2.73	5.42	6.82	27.94
2010	17.00	232.62	99.79	100.01	54.79	7.40	3.73	2.94	2.89	2.77	6.82	6.52	21.36
2010	18.00	241.98	132.67	77.58	58.47	7.40	3.73	2.94	2.89	2.78	6.82	5.18	20.48
2010	19.00	198.40	203.52	70.52	58.47	7.40	2.86	2.94	2.89	2.77	6.82	5.55	17.27
2010	20.00	119.51	141.40	66.33	58.47	7.40	2.32	2.94	2.89	2.75	7.30	5.18	18.03
2010	21.00	97.19	234.50	66.74	58.47	7.40	2.32	2.94	2.89	2.75	8.16	4.71	18.42
2010	22.00	90.45	147.67	61.54	59.43	6.37	2.77	2.94	2.90	3.20	8.16	5.18	20.48
2010	23.00	187.94	194.40	60.00	53.90	6.24	2.85	2.94	2.92	2.90	8.16	5.55	20.91
2010	24.00	200.62	238.06	58.86	33.60	6.24	2.87	2.94	2.89	2.90	8.16	5.18	39.23
2010	25.00	202.91	193.34	58.86	23.53	6.24	2.89	2.96	2.89	2.90	7.81	5.18	50.17
2010	26.00	248.93	250.30	56.26	19.94	5.24	2.89	2.96	2.89	2.90	6.82	5.81	55.58
2010	27.00	180.17	339.98	69.03	19.21	5.12	2.90	2.97	2.89	2.82	6.82	6.23	80.16
2010	28.00	130.11	543.53	71.02	18.50	5.59	2.89	2.99	2.90	2.62	6.23	6.23	117.52
2010	29.00	109.50		73.87	17.82	5.72	2.89	2.98	2.92	2.55	6.23	6.82	122.44
2010	30.00	109.53		71.02	17.82	5.72	2.90	2.89	2.94	2.36	6.23	6.82	101.30
2010	31.00	86.27		70.62		5.35		2.89	2.94		6.23		81.64
2011	1.00	57.55	82.61	208.22	105.04	38.72	23.33	4.58	5.57	2.18	3.55	8.24	8.24
2011	2.00	43.29	124.27	170.41	117.22	38.17	23.33	4.58	5.05	2.18	3.76	8.41	8.24
2011	3.00	35.55	106.96	136.44	130.67	36.53	23.04	4.58	4.58	2.18	3.69	9.73	8.24
2011	4.00	30.92	109.52	124.91	101.19	35.43	23.04	4.58	4.58	2.18	3.69	9.34	8.24
2011	5.00	25.75	109.52	171.05	85.81	34.33	22.12	4.58	4.58	2.18	3.69	8.24	8.24
2011	6.00	20.48	147.98	246.67	80.04	34.33	23.33	4.58	4.58	2.25	3.83	7.90	6.95
2011	7.00	17.27	147.98	239.62	124.27	33.78	23.33	4.58	4.58	2.28	3.83	7.41	7.10
2011	8.00	14.52	189.63	167.20	164.64	32.13	24.49	4.58	4.58	2.28	4.55	7.25	6.95
2011	9.00	12.43	203.09	169.13	163.36	32.13	22.12	5.05	4.47	2.28	4.84	7.10	6.95
2011	10.00	11.11	151.18	152.46	140.93	29.93	24.49	5.57	3.85	2.28	4.92	6.95	6.95
2011	11.00	10.38	215.91	117.86	121.06	31.58	21.67	5.57	3.75	2.28	9.73	6.95	7.25
2011	12.00	14.20	176.18	99.27	108.24	32.13	8.91	5.57	3.48	2.35	9.73	6.95	8.59
2011	13.00	18.81	113.37	91.58	92.86	29.93	8.13	5.57	3.39	2.35	10.35	6.95	9.93
2011	14.00	21.36	96.71	116.57	80.69	29.93	8.13	5.57	3.39	2.38	9.73	6.80	7.38
2011	15.00	19.22	140.93	153.10	76.78	29.93	8.13	5.57	3.14	2.40	9.73	6.66	8.83
2011	16.00	20.05	234.50	135.16	70.67	29.93	8.13	5.71	3.06	2.48	9.73	5.84	24.80
2011	17.00	13.89	258.85	105.68	72.30	27.73	6.90	6.13	3.06	2.51	9.73	6.38	30.61
2011	18.00	10.38	232.57	136.44	99.50	25.53	6.13	6.13	3.06	2.58	8.96	5.97	26.25
2011	19.00	8.63	253.08	147.34	83.87	25.53	6.13	5.84	3.06	2.58	9.34	8.59	18.99
2011	20.00	7.68	277.43	157.59	71.21	25.53	5.57	4.58	2.75	2.69	9.73	10.14	13.19



2011	21.00	6.99	233.85	130.03	65.96	23.33	5.57	4.58	2.75	2.69	8.96	7.38	20.45
2011	22.00	6.99	187.71	149.26	60.03	23.33	5.57	4.58	2.48	2.78	8.96	11.00	91.57
2011	23.00	6.99	212.06	145.41	57.68	25.53	5.57	4.58	2.68	2.69	8.96	10.35	105.35
2011	24.00	9.26	263.98	130.67	54.96	25.53	5.57	4.58	2.75	3.04	8.96	10.35	124.95
2011	25.00	17.27	263.33	118.50	52.33	25.53	5.31	4.58	2.75	3.29	8.24	9.73	100.27
2011	26.00	41.82	242.83	106.96	51.05	24.43	5.05	4.58	2.75	3.29	8.24	9.73	117.69
2011	27.00	77.21	258.85	92.86	49.38	24.98	4.81	4.58	2.75	3.39	8.24	9.73	103.18
2011	28.00	115.29	261.41	132.60	47.75	23.04	4.58	5.05	2.48	3.55	8.24	8.41	109.71
2011	29.00	76.84		102.48	46.16	23.33	4.58	5.05	2.48	3.55	7.57	8.24	161.24
2011	30.00	74.28		97.35	43.85	23.33	4.58	5.57	2.48	3.62	8.41	8.96	169.22
2011	31.00	56.97		109.52		23.04		5.57	2.48		8.24		151.80
2012	1.00	191.72	168.07	190.67	147.18	80.98	24.88	11.89	7.89	5.77	4.16	17.68	11.73
2012	2.00	183.01	186.55	203.34	130.68	78.55	11.86	11.89	7.89	4.16	5.29	17.40	12.06
2012	3.00	188.09	283.07	254.98	121.04	76.16	11.79	9.75	7.89	4.77	5.29	17.12	13.28
2012	4.00	157.61	368.98	355.71	129.59	77.72	11.79	9.09	7.61	6.22	4.73	17.12	14.40
2012	5.00	111.89	301.88	471.54	150.15	71.64	11.79	9.09	7.20	4.58	6.14	17.26	19.18
2012	6.00	266.47	315.77	528.67	156.80	67.33	11.79	9.09	6.82	3.33	6.98	18.25	20.17
2012	7.00	415.24	281.31	541.62	148.96	62.57	12.32	8.47	6.82	3.54	6.98	18.81	24.56
2012	8.00	404.35	181.82	465.57	139.07	59.98	12.76	8.47	6.82	3.40	6.98	22.33	24.56
2012	9.00	327.43	150.74	418.35	124.20	57.47	12.39	7.89	6.45	3.54	6.84	22.75	23.68
2012	10.00	302.03	125.27	317.65	127.42	55.04	12.39	7.89	5.99	3.69	6.98	20.92	32.17
2012	11.00	193.17	203.34	247.63	139.64	52.70	12.29	7.89	5.88	3.69	6.98	19.51	102.95
2012	12.00	138.74	160.50	242.80	142.51	51.56	12.27	7.34	5.88	3.69	6.98	19.37	139.70
2012	13.00	115.52	202.63	239.61	158.65	50.45	12.19	7.34	5.55	3.40	6.98	16.98	145.27
2012	14.00	82.86	270.08	193.44	143.09	50.45	12.19	7.34	5.66	3.61	6.98	18.95	144.71
2012	15.00	71.25	310.17	166.79	138.50	47.20	12.09	7.61	5.45	3.69	7.54	22.75	181.46
2012	16.00	61.81	358.75	151.94	147.18	46.16	12.09	8.32	5.45	3.69	7.54	21.63	171.44
2012	17.00	50.93	304.63	147.77	134.00	46.16	12.09	9.09	5.05	3.69	7.54	17.54	158.08
2012	18.00	45.12	293.73	140.21	122.08	44.13	12.09	9.09	5.05	2.60	7.54	17.12	166.43
2012	19.00	36.41	271.79	125.27	128.50	42.17	12.09	9.09	4.58	1.88	8.11	17.96	148.61
2012	20.00	36.41	355.71	117.41	112.34	42.17	12.07	9.09	4.58	1.64	8.11	19.37	141.93
2012	21.00	39.31	379.39	110.35	109.36	42.17	12.09	8.47	4.32	1.57	8.39	19.51	100.17
2012	22.00	72.70	259.12	106.43	116.38	42.17	11.99	8.47	4.32	4.59	8.81	19.37	81.24
2012	23.00	95.92	283.95	100.25	113.34	40.28	11.89	8.47	3.99	4.73	8.11	17.12	119.10
2012	24.00	118.42	291.04	96.56	113.34	40.28	11.89	8.47	3.92	4.02	8.25	15.85	126.34
2012	25.00	94.47	298.24	93.40	111.84	38.91	11.99	8.17	4.86	3.60	11.49	15.19	104.62
2012	26.00	152.53	214.29	90.31	101.66	38.47	11.89	8.47	5.05	3.60	12.61	12.06	114.65
2012	27.00	212.76	188.61	117.92	94.75	38.47	11.89	8.03	5.05	3.60	13.18	11.89	175.34
2012	28.00	298.40	181.82	120.51	89.87	38.47	11.89	7.89	5.35	3.60	13.60	10.63	130.24
2012	29.00	267.92	188.61	115.36	86.84	38.02	11.89	7.89	5.25	4.16	16.42	10.03	111.31
2012	30.00	288.96		140.78	83.46	29.97	11.89	7.89	5.88	4.16	17.26	10.03	89.59
2012	31.00	291.14		163.63		26.49		7.89	0.00		17.12		85.69
2013	1.00	75.11	154.70	215.78	42.05	18.09	11.93	11.41	10.89	4.60	6.20	9.91	8.13
2013	2.00	67.88	144.70	172.70	42.35	18.62	11.93	10.15	10.89	5.20	5.94	9.45	8.55
2013	3.00	60.64	118.00	181.75	42.66	18.44	11.93	9.68	10.89	5.69	5.94	9.45	8.02
2013	4.00	48.39	134.70	145.31	42.05	18.80	11.93	8.02	10.89	5.60	6.56	9.91	7.82



2013	5.00	51.17	101.30	129.32	39.99	19.16	11.93	5.12	10.89	5.52	6.56	11.54	8.23
2013	6.00	91.26	131.40	127.48	38.27	18.80	11.93	7.71	10.52	5.86	6.56	12.62	7.51
2013	7.00	95.72	172.60	122.65	35.78	19.89	12.34	8.99	10.03	5.86	6.56	12.48	7.32
2013	8.00	78.45	214.30	128.70	35.51	21.61	12.48	8.99	9.91	5.69	6.56	17.40	7.92
2013	9.00	83.47	201.50	199.92	34.44	22.40	12.89	8.77	11.15	5.28	6.56	14.50	11.93
2013	10.00	85.69	165.90	188.73	33.40	22.60	12.48	8.99	11.93	7.51	6.74	13.04	22.81
2013	11.00	90.70	159.20	219.22	30.63	22.20	12.48	8.99	11.54	7.82	6.65	10.52	25.76
2013	12.00	138.03	120.20	211.53	29.66	20.84	12.48	8.77	10.89	7.71	6.74	7.92	51.34
2013	13.00	154.74	91.80	156.18	28.47	18.98	12.89	8.55	9.68	7.12	6.93	7.32	55.18
2013	14.00	126.90	83.50	125.65	27.09	17.23	12.89	8.13	8.66	7.32	7.12	6.56	43.88
2013	15.00	100.17	108.50	117.37	26.20	15.91	12.48	8.34	7.41	7.03	8.23	6.93	53.76
2013	16.00	134.13	158.60	116.79	25.32	15.59	12.07	8.88	5.12	6.84	8.99	6.56	88.70
2013	17.00	159.75	203.20	130.55	25.11	15.43	11.41	9.22	4.04	6.03	8.13	6.56	100.29
2013	18.00	174.78	208.20	161.10	24.25	15.43	11.02	9.22	4.04	5.69	7.41	6.93	58.08
2013	19.00	194.83	174.80	132.42	24.25	15.43	10.89	9.33	3.78	5.36	6.84	6.93	43.26
2013	20.00	222.67	223.80	102.39	24.04	15.43	10.89	7.71	3.53	5.52	6.56	6.84	37.15
2013	21.00	173.67	282.80	86.30	24.25	16.07	10.89	5.77	3.53	5.52	6.56	6.20	35.78
2013	22.00	161.42	275.00	74.07	23.63	15.59	10.89	7.41	3.46	5.52	5.86	7.41	59.57
2013	23.00	133.02	227.10	67.38	22.60	15.43	11.54	9.33	3.34	5.52	5.52	9.68	65.37
2013	24.00	109.08	168.10	63.40	22.40	15.43	11.93	10.27	3.29	5.36	6.29	12.20	54.11
2013	25.00	101.84	137.50	54.11	20.84	15.43	10.89	10.40	3.29	5.52	9.79	12.48	47.68
2013	26.00	97.94	136.40	51.00	19.89	14.81	10.40	10.40	3.46	5.52	10.15	11.80	48.33
2013	27.00	87.92	175.90	47.35	19.34	13.61	10.40	9.91	3.91	5.86	9.91	10.27	68.60
2013	28.00	75.67	217.10	47.03	18.62	13.04	11.02	9.91	4.04	5.86	10.03	9.10	68.19
2013	29.00	114.10		47.68	18.09	13.61	11.41	10.27	3.53	6.03	11.93	8.55	71.51
2013	30.00	142.50		45.44	17.92	13.18	11.02	10.27	3.53	6.56	11.93	8.13	105.07
2013	31.00	134.10		42.66		12.20		10.77	4.11		11.28		132.42
2014	1.00	67.38	123.25	0.00	25.07	15.42	6.53	5.79	3.54	2.97	3.59	3.82	2.66
2014	2.00	56.98	209.85	22.79	25.52	13.92	6.53	5.79	3.40	3.29	4.40	3.82	2.52
2014	3.00	43.88	117.95	19.92	32.96	13.49	6.96	5.44	3.80	3.69	4.94	3.82	2.55
2014	4.00	39.70	75.37	18.39	54.75	12.24	6.96	5.62	4.36	3.95	4.94	4.91	3.35
2014	5.00	89.19	56.26	17.28	43.48	12.24	6.85	5.79	3.83	3.76	4.94	4.36	3.14
2014	6.00	64.97	59.20	17.28	39.78	11.70	6.96	5.79	3.83	3.83	5.10	2.18	2.45
2014	7.00	80.72	128.09	22.37	33.77	11.06	6.53	5.27	3.83	3.83	5.10	3.83	2.24
2014	8.00	84.89	87.74	25.44	36.84	10.68	6.53	4.23	3.76	3.76	5.95	3.63	2.17
2014	9.00	81.63	68.19	25.44	42.23	10.18	6.11	3.86	3.11	3.69	8.11	3.63	2.76
2014	10.00	83.02	55.18	21.95	54.75	9.58	6.11	3.65	2.70	4.44	8.61	3.31	2.79
2014	11.00	71.09	53.06	19.92	49.43	9.23	4.95	4.08	2.57	3.50	7.44	3.14	2.66
2014	12.00	53.76	69.98	18.76	38.29	8.89	4.95	4.15	2.94	3.25	6.24	2.90	2.59
2014	13.00	51.00	65.81	18.76	32.70	8.34	4.86	4.08	3.91	3.25	5.58	2.79	2.03
2014	14.00	44.50	59.46	23.22	28.85	8.78	4.26	3.38	3.25	3.22	5.06	2.48	1.72
2014	15.00	40.57	68.71	32.60	26.92	8.67	4.26	3.94	3.32	3.21	4.75	2.24	2.72
2014	16.00	96.66	59.46	30.77	25.07	8.78	4.26	3.86	3.40	2.53	3.88	2.62	3.56
2014	17.00	134.94	59.46	42.73	24.84	7.91	4.17	3.86	3.36	1.69	3.81	5.73	3.69
2014	18.00	136.21	56.44	70.40	26.68	7.91	4.77	3.86	3.36	1.48	3.92	8.18	2.18
2014	19.00	152.05	53.15	111.99	27.87	7.91	3.33	3.86	3.25	1.69	3.44	7.91	7.64



2014	20.00	146.64	48.95	105.86	28.85	7.49	3.33	4.46	3.04	2.14	4.77	4.64	15.55
2014	21.00	136.21	46.60	68.91	31.12	7.49	3.06	4.46	2.97	2.70	7.84	0.54	18.28
2014	22.00	126.26	47.27	52.23	29.85	8.67	3.06	4.30	2.97	2.97	9.30	0.54	12.28
2014	23.00	227.97	44.64	47.06	27.15	9.23	3.33	4.23	2.83	2.87	8.99	3.90	7.09
2014	24.00	123.25	41.49	52.94	24.39	9.68	3.13	3.86	2.77	2.83	9.45	3.90	5.18
2014	25.00	80.72	38.77	47.06	22.02	8.38	2.99	3.86	2.27	2.83	11.11	3.69	6.27
2014	26.00	62.23	35.32	42.54	20.99	8.38	2.67	3.13	1.66	2.77	9.77	3.52	11.73
2014	27.00	52.03	31.55	50.12	18.83	7.30	2.92	2.57	1.46	2.83	8.26	2.69	17.73
2014	28.00	46.07	29.26	56.60	17.00	6.11	3.26	2.43	1.34	2.77	7.17	2.31	25.92
2014	29.00	41.16		44.44	16.12	6.11	4.42	2.97	1.40	3.18	6.54	2.24	48.30
2014	30.00	41.75		35.71	14.29	6.11	5.61	3.65	2.02	2.77	6.18	2.27	98.18
2014	31.00	51.34		29.35		5.90		3.47	2.70		5.28		97.71
2015	1.00	67.20	103.81	22.49	15.19	50.14	2.66	3.02	2.11	2.35	3.39	2.43	3.44
2015	2.00	48.30	117.89	29.91	15.67	41.28	2.85	3.36	2.11	2.27	3.62	2.43	3.65
2015	3.00	58.94	78.47	26.11	31.05	33.37	2.85	3.36	2.11	2.43	3.07	2.43	3.56
2015	4.00	107.56	57.03	21.29	49.30	25.34	3.18	3.36	2.11	2.43	3.15	2.43	3.56
2015	5.00	100.52	49.93	25.05	48.04	20.39	3.18	3.36	2.22	4.02	3.70	1.79	3.56
2015	6.00	108.97	40.93	34.62	31.93	16.10	3.39	3.36	2.22	4.66	3.40	2.11	3.56
2015	7.00	101.46	35.20	46.82	24.18	14.56	3.64	3.82	2.56	4.34	3.40	2.11	3.56
2015	8.00	87.85	40.38	54.30	23.54	13.83	3.39	3.82	2.56	4.90	3.23	1.87	3.45
2015	9.00	88.32	57.85	68.81	36.70	12.46	3.39	3.71	2.56	4.42	3.07	1.47	3.56
2015	10.00	87.38	105.22	44.53	60.28	11.19	3.39	3.36	2.56	4.02	2.99	1.47	3.50
2015	11.00	76.12	115.07	29.91	48.04	8.96	3.64	3.25	2.56	4.42	2.75	1.47	3.50
2015	12.00	89.73	150.74	27.28	83.16	8.00	3.64	2.90	2.56	4.02	2.75	1.47	3.50
2015	13.00	81.28	181.71	20.25	90.56	8.00	3.64	2.90	2.56	4.02	2.54	1.47	3.50
2015	14.00	61.94	131.03	20.49	69.51	6.40	3.64	3.36	2.56	4.02	2.43	9.44	3.50
2015	15.00	47.48	177.02	21.43	54.60	5.76	3.64	3.36	2.56	3.78	2.51	10.00	3.56
2015	16.00	37.38	188.75	25.34	39.85	5.48	3.39	2.90	2.56	2.27	3.07	10.23	3.50
2015	17.00	27.29	170.78	30.30	39.85	5.76	3.39	3.25	2.56	2.75	2.99	14.80	3.54
2015	18.00	25.65	163.92	36.91	32.84	5.48	4.60	2.90	2.56	2.43	2.43	10.37	3.56
2015	19.00	26.74	110.28	25.34	29.36	5.00	4.60	2.90	2.56	2.75	2.43	8.10	4.11
2015	20.00	31.92	66.10	30.30	26.25	4.79	4.98	2.90	2.56	2.75	2.83	7.86	7.02
2015	21.00	43.93	46.35	23.46	29.36	4.47	4.98	3.36	2.22	2.99	2.75	7.62	4.08
2015	22.00	50.21	35.67	20.84	30.19	4.34	5.40	3.36	2.11	2.51	3.07	7.02	9.42
2015	23.00	46.39	28.83	20.84	23.54	4.24	4.98	3.36	1.66	2.59	3.07	6.78	12.89
2015	24.00	45.30	35.67	20.58	22.92	4.13	4.60	3.21	1.66	2.75	3.15	6.78	14.65
2015	25.00	44.75	39.21	20.58	53.24	4.13	4.98	2.97	1.66	2.75	3.62	4.23	15.75
2015	26.00	48.57	33.68	24.35	111.88	4.21	4.98	2.97	3.45	3.07	2.51	4.17	20.90
2015	27.00	47.75	32.48	20.31	106.31	9.54	3.64	2.97	3.45	3.31	3.07	4.17	22.50
2015	28.00	63.58	46.11	32.59	90.82	8.86	4.98	1.61	3.90	3.70	3.07	4.17	20.15
2015	29.00	89.26		28.90	63.57	8.74	4.98	2.51	3.90	3.62	3.70	4.17	15.10
2015	30.00	103.34		26.64	48.03	8.40	4.98	2.74	2.56	3.39	2.74	4.17	10.15
2015	31.00	109.91		24.23		7.94		2.40	4.31		2.59		10.90
2016	1.00	13.65	9.65	85.70	11.67	10.93	3.40	2.30	1.45	0.90	0.76	2.44	4.49
2016	2.00	13.05	8.95	55.10	6.85	10.23	3.10	2.20	1.75	1.00	0.60	1.68	4.34
2016	3.00	11.25	15.80	48.90	6.85	9.75	2.90	2.25	1.70	0.83	0.60	1.42	3.80



2016	4.00	9.40	15.60	36.69	6.50	8.77	3.11	2.40	1.70	0.68	0.40	1.52	3.90
2016	5.00	8.90	10.19	41.59	6.30	8.19	3.07	2.40	1.50	0.70	0.50	1.45	3.90
2016	6.00	8.45	6.04	28.50	6.30	8.77	2.65	2.30	0.82	0.55	0.30	1.09	4.00
2016	7.00	4.18	9.96	22.60	6.30	8.03	2.60	2.25	0.65	0.50	0.30	0.81	4.10
2016	8.00	4.11	16.30	17.50	11.40	7.72	2.75	2.30	1.00	0.50	0.30	0.81	4.80
2016	9.00	4.00	25.00	29.30	44.54	7.15	2.80	2.07	1.05	0.45	0.19	1.01	5.35
2016	10.00	4.06	27.30	66.90	42.49	6.85	2.70	1.89	1.10	0.40	0.27	1.10	5.26
2016	11.00	4.11	38.40	70.35	31.84	6.85	2.94	2.40	1.15	0.55	0.73	0.60	5.16
2016	12.00	8.25	83.81	54.44	38.03	6.75	2.94	2.35	1.20	0.75	1.27	0.60	5.00
2016	13.00	8.70	58.66	45.57	32.10	6.45	2.60	2.30	1.18	0.80	1.60	0.60	5.16
2016	14.00	9.65	47.80	66.06	24.19	6.32	2.65	2.25	1.18	0.80	1.37	1.05	5.33
2016	15.00	9.65	32.70	86.36	37.40	5.65	2.70	2.20	1.20	0.80	1.04	0.60	5.36
2016	16.00	7.26	27.60	58.11	16.21	4.95	2.65	1.05	1.15	0.80	4.28	0.50	5.28
2016	17.00	6.78	28.00	42.20	19.01	4.10	2.56	1.00	1.05	0.50	4.28	0.40	5.31
2016	18.00	9.90	30.80	33.33	40.30	4.00	2.56	1.65	1.00	0.50	4.28	0.30	5.31
2016	19.00	10.35	52.89	28.43	38.85	4.00	2.65	1.60	1.00	0.50	4.28	0.35	5.70
2016	20.00	12.85	176.20	29.33	52.75	3.99	2.55	1.60	0.51	0.45	4.28	0.40	5.31
2016	21.00	17.45	98.30	22.52	49.10	4.13	2.60	1.60	0.47	0.50	4.28	0.40	5.16
2016	22.00	18.60	122.00	24.53	36.25	3.99	2.65	1.75	0.80	0.50	0.71	0.40	5.00
2016	23.00	12.77	122.00	21.51	27.90	3.60	2.80	1.90	0.80	0.45	4.28	1.60	4.18
2016	24.00	9.06	123.60	19.74	22.99	3.55	2.90	1.90	0.80	0.30	4.28	2.24	4.13
2016	25.00	11.50	140.20	16.71	20.05	3.65	3.07	1.95	0.80	0.35	4.28	2.78	4.49
2016	26.00	10.35	269.39	13.44	15.92	3.80	2.94	2.05	0.80	0.53	4.28	3.06	4.29
2016	27.00	9.90	185.58	11.42	7.30	3.70	2.94	2.15	0.47	0.65	4.28	3.24	4.36
2016	28.00	10.35	138.30	13.55	14.16	3.60	2.68	2.25	0.38	0.78	1.42	3.90	4.08
2016	29.00	10.10	122.60	13.10	12.92	3.55	2.40	2.30	0.80	0.81	1.81	4.57	4.06
2016	30.00	10.10		12.70	11.03	3.50	2.35	1.54	0.80	0.81	4.28	4.49	4.70
2016	31.00	10.80		7.89		3.50		1.54	0.80		4.28		4.90
2017	1.00	9.80	17.25	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	2.00	14.56	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	3.00	14.20	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	4.00	13.07	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	5.00	12.54	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	6.00	15.16	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	7.00	24.13	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	8.00	30.21	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	9.00	28.90	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	10.00	34.46	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	11.00	33.72	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	12.00	27.64	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	13.00	22.70	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	14.00	22.87	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	15.00	21.17	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	16.00	16.71	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	17.00	15.79	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	18.00	14.44	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53



2017	19.00	12.33	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	20.00	11.63	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	21.00	11.43	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	22.00	9.88	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	23.00	9.06	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	24.00	8.98	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	25.00	11.63	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	26.00	37.30	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	27.00	38.38	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	28.00	47.04	21.18	75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	29.00	50.40		75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	30.00	36.76		75.29	40.76	9.87	4.56	2.75	2.29	2.51	2.75	1.84	11.53
2017	31.00	25.25		75.29		9.87		2.75	2.29		2.75		11.53
2018	1.00	50.52	109.43	133.15	56.08	23.97	9.07	7.04	8.38	5.02	8.18	6.46	7.22
2018	2.00	50.52	109.43	133.15	50.05	21.78	8.34	6.75	8.38	5.02	7.92	7.22	7.22
2018	3.00	50.52	109.43	133.15	46.20	21.50	8.52	6.75	8.38	4.50	6.87	8.75	7.22
2018	4.00	50.52	109.43	133.15	42.91	19.30	9.07	6.47	8.38	3.97	4.36	9.51	4.74
2018	5.00	50.52	109.43	133.15	40.44	19.30	11.16	6.47	8.12	3.97	3.79	9.51	4.17
2018	6.00	50.52	109.43	133.15	37.69	17.36	11.63	6.47	7.60	3.44	7.22	8.94	4.17
2018	7.00	50.52	109.43	133.15	35.50	17.36	10.28	6.89	7.73	3.97	8.37	9.51	5.32
2018	8.00	50.52	109.43	420.06	34.68	16.56	9.86	7.04	7.86	4.50	7.22	9.51	6.65
2018	9.00	50.52	109.43	379.32	33.30	16.17	9.07	6.47	7.86	4.23	7.22	17.72	7.99
2018	10.00	50.52	109.43	357.60	32.48	15.79	9.07	6.47	8.38	4.23	7.22	15.62	7.22
2018	11.00	50.52	109.43	252.79	29.73	15.60	9.07	6.47	8.70	3.97	6.46	14.09	7.22
2018	12.00	50.52	109.43	162.64	27.81	15.79	9.07	6.47	7.19	4.36	6.46	11.80	6.84
2018	13.00	50.52	109.43	163.72	26.17	15.05	9.07	6.89	7.04	3.97	6.46	10.28	7.22
2018	14.00	50.52	109.43	121.91	25.07	14.00	9.07	7.04	6.60	3.97	6.46	9.51	7.99
2018	15.00	50.52	109.43	156.12	24.52	13.17	9.07	6.75	5.93	3.18	7.22	7.99	7.41
2018	16.00	50.52	109.43	252.25	22.32	12.70	8.17	7.04	5.68	3.44	7.61	6.84	6.08
2018	17.00	50.52	109.43	209.34	21.23	11.51	7.66	7.04	5.44	2.92	8.75	7.61	10.28
2018	18.00	50.52	109.43	246.81	20.13	11.23	7.66	7.04	5.93	3.18	8.75	7.41	16.96
2018	19.00	50.52	109.43	280.49	21.23	11.23	8.00	7.04	5.56	3.97	8.75	7.22	19.82
2018	20.00	50.52	109.43	229.98	18.48	11.23	8.34	6.81	5.44	5.02	8.75	7.61	19.44
2018	21.00	50.52	109.43	175.67	17.36	10.81	8.34	7.99	5.44	6.60	9.90	8.75	19.82
2018	22.00	50.52	109.43	172.96	17.36	10.68	7.35	10.73	5.44	6.60	11.04	8.37	15.62
2018	23.00	50.52	109.43	156.12	17.36	12.70	7.66	11.77	5.44	7.13	10.66	7.22	13.33
2018	24.00	50.52	109.43	140.37	19.58	15.05	7.66	11.77	5.10	7.13	10.28	7.22	10.66
2018	25.00	50.52	109.43	93.39	25.07	12.12	7.66	12.03	4.99	7.39	9.90	7.22	10.28
2018	26.00	50.52	109.43	83.87	30.28	11.16	7.66	11.12	4.99	7.92	8.75	7.22	9.51
2018	27.00	50.52	109.43	73.22	37.69	10.71	7.66	10.99	5.33	8.18	9.13	7.22	10.28
2018	28.00	50.52	109.43	67.62	32.75	10.71	7.66	10.99	5.44	8.18	10.09	8.75	12.57
2018	29.00	50.52		60.34	25.89	9.86	7.04	10.47	5.93	8.18	8.75	9.13	13.33
2018	30.00	50.52		65.42	26.17	9.86	7.04	9.94	5.93	8.18	7.99	8.18	18.87
2018	31.00	50.52		60.20		9.46		9.03	5.93		7.22		17.91
2019	1.00	20.97	188.27	42.53	107.00	33.29	7.03	7.17	6.85	4.69	4.59	5.64	7.33
2019	2.00	22.11	175.66	37.38	160.81	30.03	5.62	7.81	6.42	4.47	4.76	5.64	7.96



2019	3.00	24.78	170.40	39.39	137.89	26.49	4.54	9.09	6.14	4.26	5.29	4.73	9.11
2019	4.00	37.00	161.29	65.55	113.53	24.04	4.54	7.68	6.85	4.26	5.48	4.67	13.74
2019	5.00	35.28	173.56	79.63	83.88	16.96	4.54	7.68	7.23	4.69	5.48	4.80	12.11
2019	6.00	35.85	198.44	49.69	70.78	16.38	6.91	7.68	7.23	5.70	5.88	5.23	11.55
2019	7.00	32.80	266.63	40.91	52.35	16.38	5.48	7.68	7.63	5.54	5.48	5.86	14.23
2019	8.00	22.87	337.49	37.00	45.94	17.53	5.36	7.68	8.35	4.69	5.48	6.72	17.00
2019	9.00	18.10	310.55	33.99	41.14	18.68	7.14	7.68	8.35	4.89	5.75	7.33	19.17
2019	10.00	16.19	250.30	31.20	36.87	25.67	7.38	7.68	8.35	4.89	5.25	6.47	15.37
2019	11.00	13.71	248.91	40.73	33.13	23.77	7.02	7.68	8.35	4.89	5.16	7.64	13.74
2019	12.00	13.33	214.62	48.17	34.93	15.24	6.91	7.55	8.35	5.36	4.79	17.51	12.66
2019	13.00	18.68	250.13	50.49	29.40	14.86	5.87	7.04	8.35	6.20	4.43	19.69	11.68
2019	14.00	39.48	212.58	96.81	24.86	17.15	5.87	6.80	8.35	6.20	4.12	19.14	11.57
2019	15.00	91.90	200.89	71.26	18.97	16.77	6.87	7.04	7.91	5.12	3.83	13.87	10.48
2019	16.00	77.53	189.68	51.19	16.05	15.05	7.89	7.04	7.77	4.89	3.70	12.04	13.20
2019	17.00	40.24	190.94	47.47	27.85	20.23	8.70	7.04	7.36	4.89	3.97	11.52	13.74
2019	18.00	31.27	121.95	49.10	29.75	15.88	8.99	7.55	7.23	4.35	4.52	9.11	12.66
2019	19.00	34.90	185.64	62.67	35.47	11.80	8.70	8.41	7.23	4.06	3.97	8.18	12.66
2019	20.00	72.98	169.31	63.79	56.15	10.28	8.70	8.41	7.23	5.23	6.72	7.74	12.77
2019	21.00	95.05	152.98	91.41	79.68	8.37	8.41	8.66	7.23	5.86	5.48	7.66	15.33
2019	22.00	72.28	103.58	98.87	87.79	15.44	8.99	7.65	7.23	5.36	5.70	7.29	14.56
2019	23.00	37.95	71.33	81.08	61.35	14.75	8.99	7.38	7.03	5.87	5.54	6.93	14.83
2019	24.00	37.00	57.02	70.18	56.06	10.43	8.42	7.38	7.03	6.31	5.31	6.93	13.50
2019	25.00	33.37	50.51	74.40	56.06	10.43	8.42	7.38	6.36	5.48	5.64	6.93	13.74
2019	26.00	27.65	48.68	57.06	54.25	9.62	7.38	7.38	6.22	5.48	6.16	8.75	18.09
2019	27.00	23.64	51.73	70.18	51.80	13.97	6.42	7.38	5.66	6.72	5.54	8.63	22.94
2019	28.00	19.63	64.80	104.99	39.84	13.22	7.38	7.38	5.66	5.29	5.64	8.18	34.78
2019	29.00	17.53		128.54	31.38	12.98	6.42	7.38	5.87	5.11	5.23	8.39	27.22
2019	30.00	72.98		103.23	34.93	8.73	7.38	7.23	5.36	5.11	5.23	7.66	28.41
2019	31.00	120.64		104.58		7.35		7.23	5.36		5.23		20.08