



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Universidad
Andina
del Cusco**

TESIS

“MAPA DE GRADO DE DESEMPEÑO (PG) DE LIGANTES
ASFALTICOS SEGÚN LA METODOLOGIA SUPERPAVE PARA LA
REGION CUSCO AL 2021”.

Presentado por:

Bach. Araceli Shiomara Carrasco
Rodriguez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Asesor: Ing. Robert Milton Merino Yopez

CUSCO – PERÚ

2022



Dedicatoria

Dedicada a mi familia, Pilar, Nerio, Sheila, Julia, Genaro, Salinova y Yuver por ser la inspiración de mis logros.



Agradecimientos

Quiero agradecer al Ing. Rober Milton Merino Yopez, por su constante ayuda en mi formación profesional y al Ing. Jose Luis Solis Tito por guiar mi Proyecto de Tesis.



Resumen

La presente investigación “Mapa de grado de desempeño (PG) de ligantes asfálticos según la metodología SUPERPAVE para la Región Cusco al 2021” fue desarrollado con el objetivo de aplicar la Metodología SUPERPAVE diseñando el mapa de zonificación por Grado de Desempeño (PG) para la adecuada selección del ligante asfáltico para la región Cusco, tomando en cuenta los factores climáticos que afectan directamente las condiciones del pavimento asfáltico.

Se inició con el análisis de la data para la elección de estaciones climáticas de la Región Cusco señaladas en SENAMHI, luego por la necesidad de obtener las temperaturas máximas y mínimas en un periodo de 20 años consecutivos se utilizó el Proyecto PowerNASA, y se procedió con el cálculo de los valores del Grado de Desempeño (PG), utilizando los modelos matemáticos del SHRP (Superior Highway Research Program) y LTPP (Long-Term Pavement Performance) en todas sus versiones existentes con un factor de confiabilidad al 50% y 98%, para el diseño del mapa se utilizó los valores más conservadores y la creación del Mapa se realizó con los programas AutoCAD y ArcGIS.

Palabras Clave: Metodología SUPERPAVE, Grado de Desempeño (PG), ligante asfáltico.



Abstrac

The present investigation "Map of performance grade (PG) of asphalt binders according to the SUPERPAVE methodology for the Cusco Region by 2021" was developed with the objective of applying the SUPERPAVE Methodology designing the zoning map by Performance Grade (PG) for the adequate selection of the asphalt binder for the Cusco region, taking into account the climatic factors that directly affect the conditions of the asphalt pavement.

It began with the analysis of the data for the election of climatic stations of the Cusco Region indicated in SENAMHI, then due to the need to obtain the maximum and minimum temperatures in a period of 20 consecutive years, the Power-NASA Project was used, and proceeded with the calculation of the Performance Grade (PG) values, using the SHRP (Superior Highway Research Program) and LTPP (Long-Term Pavement Performance) mathematical models in all their existing versions with a reliability factor of 50% and 98%, for the design of the map the most conservative values were used and the creation of the Map was carried out with the AutoCAD and ArcGIS programs.

Keywords: SUPERPAVE Methodology, Performance Grade (PG), asphalt binder.



Introducción

El territorio del Perú, presenta 25 Regiones con diferentes características geográficas y variedad de climas. Claro ejemplo es la Región Cusco, que presenta 16 tipos de clima, resaltando la variedad de temperaturas entre frías, templadas y cálidas.

Los gradientes térmicos presentes en la Región Cusco influyen de forma directa en la elección del ligante asfáltico, debido a que los mismos tienden a la susceptibilidad térmica por el grado de viscosidad que presentan. En ellos radica la importancia de elegir el ligante asfáltico considerando las gradientes térmicas, carga de tráfico y velocidad, con el fin de evitar el envejecimiento prematuro, fallas superficiales y estructurales.

La presente investigación se centra en el método de la elección del ligante asfáltico mediante el Mapa de Grado de Desempeño (PG) generado por la ubicación geográfica de las estaciones presentes en el SENAMHI y data obtenida del Proyecto Power – N.A.S.A., utilizando los modelos matemáticos del SHRP y LTPP, Software ArcGIS, Excel e investigaciones recientes.

La elección de los ligantes asfálticos se asocia a desembolsos de grandes cantidades de dinero por parte del estado para llevar a cabo la ejecución y mejora de la infraestructura vial, por eso, es importante que se realice mencionada elección de forma adecuada, implementando tecnologías eficientes y se controle todas las partes que componen un proyecto de infraestructura vial.



Índice General

ÍNDICE GENERAL.....	1
ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE ANEXOS	5
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	7
1.1.1. Descripción del problema.	7
1.1.2. Formulación interrogativa del problema.	7
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.2.1. Justificación técnica.	8
1.2.2. Justificación social.	8
1.2.3. Justificación por viabilidad.....	9
1.2.4. Justificación por relevancia.....	9
1.3. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.3.1. De ámbito.	9
1.3.2. De recursos.	9
1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.4.1. Objetivo general	10
1.4.2. Objetivo específico.....	10
2. MARCO TEÓRICO DE LA TESIS	10
2.1. ANTECEDENTES DE LA TESIS	10
2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional.	11
2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional.	14
2.2. ASPECTOS TEÓRICOS PERTINENTES	16
2.2.1. Ligante Asfáltico.	16
2.2.2. Superior Performing Asphalt Pavements (SUPERPAVE).....	17
2.2.3. Grado de Desempeño.	18
2.2.4. Ensayos de desempeño de los ligantes asfálticos.....	19
2.3. CONFIABILIDAD	26
2.4. CORRECCIÓN DEL GRADO DE DESEMPEÑO (PG) POR VELOCIDAD Y NIVEL DE TRÁFICO.	26
2.5. MODELOS MATEMÁTICOS.	27
2.5.1. Modelos matemáticos para la predicción de la temperatura del pavimento.....	27
2.6. HIPÓTESIS.....	31
2.6.1. Hipótesis General.....	31
2.6.2. Sub Hipótesis	31
2.7. VARIABLES E INDICADORES	31
2.7.1. Variables Independientes.	31
2.7.2. Variables Dependientes.	31
2.6.1 CUADRO OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	33
3 METODOLOGÍA	34
3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.1.1 Enfoque de la investigación	34
3.1.2 Nivel o alcance de la investigación.....	34
3.1.3 Método de investigación.....	34



3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.2.1	<i>Diseño metodológico</i>	34
3.2.2	<i>Diseño de ingeniería</i>	35
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	36
3.3.1	<i>Población</i>	36
3.3.2	<i>Muestra</i>	36
3.3.3	<i>Criterios de inclusión</i>	36
3.4	INSTRUMENTOS	37
3.4.1	<i>Instrumentos metodológicos</i>	37
3.4.2	<i>Instrumentos de ingeniería</i>	38
3.5	PROCEDIMIENTO Y RECOLECCIÓN DE DATOS.....	38
3.5.1	<i>Procedimiento que realizo para la recolección de datos</i>	38
3.6	PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS	39
3.6.1	<i>Data procesada</i>	39
4	RESULTADOS	50
4.1	GENERACIÓN DE MAPA DE GRADO DE DESEMPEÑO (PG) EN ARCGIS	50
4.2	CORRECCIÓN DEL GRADO DE DESEMPEÑO (PG) EN FUNCIÓN AL NIVEL DE TRÁFICO Y VELOCIDAD.....	51
4.3	COMPARACIÓN DEL GRADO DE DESEMPEÑO (PG) POR MODELO MATEMÁTICO	53
5	DISCUSIÓN	55



Índice de Tablas

TABLA 1. ENSAYOS DE LA METODOLOGÍA SUPERPAVE	19
TABLA 2. GRADOS DE CORRECCIÓN POR VELOCIDAD Y NIVEL DE TRÁFICO.	26
TABLA 3. CLASIFICACIÓN POR VELOCIDAD	27
TABLA 4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	33
TABLA 5. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS E.C. EN LA REGIÓN CUSCO	41
TABLA 6. TEMPERATURAS PROMEDIO DE LAS E.C. DE LA REGIÓN CUSCO.	42
TABLA 7. TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS MENSUAL DE LA E.C. PARURO - CUSCO (2000-2020)	44
TABLA 8. TEMPERATURAS DE LOS 7 MESES MÁS CALIENTES DEL AÑO DE LA ESTACIÓN PARURO-CUSCO (2000-2022).....	44
TABLA 9. PROMEDIO DE TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE LA E.C. PARURO- CUSCO (2000-2020)	45
TABLA 10. TMAXAR Y TMINAR DE TODAS LAS ESTACIONES DE LA REGIÓN CUSCO CON UNA CONFIABILIDAD AL 50%.....	46
TABLA 11. TMAXAR Y TMINAR DE TODAS LAS ESTACIONES DE LA REGIÓN CUSCO CON UNA CONFIABILIDAD AL 98%.....	48
TABLA 12. ANÁLISIS DE LAS MAGNITUDES DE FRECUENCIA E-2 YAURI TRAMO: TINTAYA – YAURI.....	52
TABLA 13. COTEJO DEL TRAMO DE CARRETERA CON LA ESTACIÓN	52
TABLA 14. COMPARACIÓN TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LOS MODELOS SHRP Y LTPP DE LA REGIÓN CUSCO	53



Índice de Figuras

FIGURA 1. GRADO DE DESEMPEÑO DE LIGANTE ASFALTICO	19
FIGURA 2. REÓMETRO DINÁMICO DE CORTE	20
FIGURA 3. VISCOSÍMETRO ROTACIONAL	21
FIGURA 4. REÓMETRO DE VIGA A FLEXIÓN	21
FIGURA 5. ENSAYO DE TRACCIÓN DIRECTA	22
FIGURA 6. ENSAYO EN ESTUFA DE PELÍCULA DELGADA	22
FIGURA 7. CÁMARA DE ENVEJECIMIENTO.....	23
FIGURA 8. ESPECIFICACIONES DEL CEMENTO ASFALTICO CLASIFICADO POR PG	24
FIGURA 9. ESPECIFICACIONES DEL CEMENTO ASFALTICO CLASIFICADO POR PG	25
FIGURA 10. DISEÑO DE INGENIERÍA	35
FIGURA 11. FICHA DE COMPILACIÓN DE LA DATA.....	37
FIGURA 12. FICHA DE PROCESAMIENTO DE LA DATA	37
FIGURA 13. FICHA DE RESULTADO DE LA DATA.....	38
FIGURA 14. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LA REGIÓN CUSCO	40



Índice de Anexos

ANEXO 1:	TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMAS, E.C. ACJANACO-CUSCO (2000-2020).....	64
ANEXO 2:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. ACOMAYO-CUSCO (2000-2020).	65
ANEXO 3:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. ANTA-CUSCO (2000-2020).....	66
ANEXO 4:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. CAICAY-CUSCO (2000-2020).....	67
ANEXO 5:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. CALCA-CUSCO (2000-2020).	68
ANEXO 6:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. CCATCCA-CUSCO (2000-2020)...	69
ANEXO 7:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. CHACLLABAMBA (2000-2020)...	70
ANEXO 8:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. CHALLABAMBA (2000-2020).....	71
ANEXO 9:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. CHOTACHACA (2000-2020).....	72
ANEXO 10:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. COLQUEPATA (2000-2020).....	73
ANEXO 11:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. GRANJA DE KAYRA (2000-2020)	74
ANEXO 12:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. HUAYHUASI (2000-2020).....	75
ANEXO 13:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. HUAYLLABAMBA (2000-2020)...	76
ANEXO 14:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. INTIHUATANA (2000-2020).....	77
ANEXO 15:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C.MACHUPICCHU (2000-2020).	78
ANEXO 16:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. MARCA CUNKA (2000-2020).....	79
ANEXO 17:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. MARCAPATA (2000-2020).	80
ANEXO 18:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. PACAYMAYO (2000-2020).....	81
ANEXO 19:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. PARURO (2000-2020).	82
ANEXO 20:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C.PAUCARTAMBO (2000-2020).....	83
ANEXO 21:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. PAYAPUNKU (2000-2020).....	84
ANEXO 22:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. PICHARI (2000-2020).	85
ANEXO 23:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. PISAC (2000-2020).	86
ANEXO 24:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. POMACANCHI (2000-2020).....	87
ANEXO 25:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. PONGO DE MAINIQUE (2000-2020).	88
ANEXO 26:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. QORIHUAYRACHINA (2000-2020).	89
ANEXO 27:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C.QUEBRADA YANATILE (2000-2020).	90
ANEXO 28:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. QUILLABAMBA (2000-2020).	91
ANEXO 29:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. QUINCEMIL (2000-2020).	92
ANEXO 30:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. QUISOQUIPINA (2000-2020).....	93
ANEXO 31:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. SAN PABLO (2000-2020).	94
ANEXO 32:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. SIBINACOCHA (2000-2020).	95
ANEXO 33:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C. SICUANI (2000-2020).	96
ANEXO 34:	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C.SORAYPAMPA (2000-2020).	97



ANEXO 35: TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS, E.C.URUBAMBA (2000-2020).	98
ANEXO 36: MATRIZ DE CONSISTENCIA.	99



1. Planteamiento del Problema

1.1. Identificación del Problema

1.1.1. Descripción del problema.

Cusco tiene 16 tipos de clima según el método de clasificación de Warren Thornthwaite – SENAMHI (2020), desde muy lluvioso con y sin deficiencia de humedad, semiseco, templado, secos y fríos, está demostrado que esta variación de climas afecta la durabilidad del pavimento asfáltico, afectando el diseño del paquete estructural, este conduce a accidentes de tráfico y mayores costos de mantenimiento al momento de hacer la reparación de la carpeta estructural, para evitar daños al paquete estructural se debe evaluar el gradiente térmico, carga de tráfico y velocidad. Hasta ahora no se cuenta con una metodología actualizada para la elección de un determinado tipo de ligante asfáltico de acuerdo a su grado de desempeño (PG) y tomando en cuenta el gradiente térmico existente para diferentes zonas de la región Cusco, observándose fallas prematuras como la deformación permanente, agrietamiento por fatiga, efectos del envejecimiento y la humedad que dañan la vida útil de la carpeta de rodadura, todo esto se podría evitar si se mejora el rendimiento del pavimento a través del sistema SUPERPAVE que tiene en cuenta sus condiciones ambientales y de tráfico a comparación de otras metodologías de diseño.

En los últimos años se ha ido estudiando en Estados Unidos, un sistema integral para el diseño de mezclas de pavimentación que se adapten a requisitos de rendimiento únicos dictados por el tráfico, el medio ambiente (clima) y la selección estructural en un sitio de pavimento, entonces porque no aplicar esta metodología en la región Cusco, cabe resaltar que en Chile ya se cuenta con un Mapa de Zonificación que sugiere un determinado tipo de ligante asfáltico, realizado por R. Delgadillo, M. Segovia, C. Wahr y G. Thenoux, por lo que se propone crear un Mapa de Grado de Desempeño (PG) que sugiera el uso de un determinado ligante asfáltico adecuado para garantizar un adecuado comportamiento estructural, funcional y evitar fallas prematuras por gradiente térmicos.

1.1.2. Formulación interrogativa del problema.



1.1.2.1. Formulación interrogativa del problema general.

¿De qué manera se puede plantear el mapa de zonificación por Grado de Desempeño (PG) para seleccionar el tipo de ligante asfáltico utilizando modelos matemáticos SHRP y LTPP según la metodología SUPERPAVE para la región Cusco?

1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos.

- PE1: ¿Cuáles son los datos para calcular el Grado de Desempeño (PG) utilizando modelos matemáticos SHRP y LTPP según la metodología SUPERPAVE para la región Cusco?
- PE2: ¿Cuál es el modelo matemático más adecuado para diseñar el Mapa de Zonificación por Grado de Desempeño (PG) según la metodología SUPERPAVE aplicados en la región del Cusco?
- PE3: ¿Qué correcciones se tendrá en función a la carga de tráfico y velocidad para el Grado de Desempeño (PG) en la Región de Cusco?

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica.

La elaboración del Mapa de Grado de Desempeño (PG) ayuda a elegir ligantes asfálticos idóneos, teniendo en cuenta la temperatura. Con esto los ligantes asfálticos tienen un desempeño conforme a las demandas de temperaturas máximas y mínimas. Esto ayuda a no tener un deterioro prematuro, ya que en la Región Cusco utilizan métodos empíricos para la determinación del tipo de ligante asfáltico como es el ensayo por penetración, que está demostrado que no identifican las propiedades necesarias para que el pavimento desarrolle su vida útil de manera óptima. En otros países utilizan la metodología SUPERPAVE que determina el tipo de ligante asfáltico basado en la reología y ensayos por desempeño, lo que garantiza el comportamiento real del ligante asfáltico durante su vida útil.

1.2.2. Justificación social.

Al escoger el ligante asfáltico idóneo reducimos las fallas prematuras, traduciéndose en mantenimientos no continuos, por ende, reduce los costos



adicionales correspondientes, porque el índice de serviciabilidad del pavimento es óptimo.

1.2.3. Justificación por viabilidad.

El presente proyecto de investigación es viable para la región Cusco, porque contamos con data climatológica brindadas por el Proyecto Power – NASA, los modelos matemáticos del SHRP y LTPP aplicables a las temperaturas, datos referenciales de proyectos pasados para la corrección por carga de tráfico y velocidad, y el software ArcGIS para el diseño de la zonificación del mapa climático por Grado de Desempeño (PG).

1.2.4. Justificación por relevancia.

La presente investigación, tiene relevancia técnica, económica y social para la elección del Ligante Asfáltico considerando el Grado de Desempeño (PG), porque garantiza el correcto desenvolvimiento del pavimento frente al gradiente térmico, carga de tráfico y velocidad, reduciendo costos en mantenimientos, mejorando la serviciabilidad del pavimento y dándole confort al usuario.

1.3. Limitaciones de la investigación

1.3.1. De ámbito.

- La investigación se limita solo a estudio en la Región del Cusco.

1.3.2. De recursos.

- Existe poco material bibliográfico en cuanto a libros, artículos y tesis realizadas en Perú.
- Se restringe solo a la investigación propuesta de diseño no experimental, mas no una aplicación dado que aún no se puede realizar trabajos dentro de laboratorios por la coyuntura mundial, lo que limita a realizar ensayos en laboratorio y/o recolección de muestras.

1.4. Objetivo de la investigación



1.4.1. Objetivo general

Diseñar el Mapa de Grado de Desempeño (PG) aplicando modelos matemáticos LTPP y SHRP para la elección del ligante asfáltico más adecuado según metodología SUPERPAVE para la región Cusco.

1.4.2. Objetivo específico

- OE1: Utilizar los datos para calcular el Grado de Desempeño (PG) según los modelos matemáticos del SHRP y LTPP de la metodología SUPERPAVE para la Región del Cusco.
- OE2: Definir el modelo matemático más adecuado para elaborar el Mapa de Grado de Desempeño (PG) según la metodología SUPERPAVE aplicados en la región del Cusco.
- OE3: Aplicar las correcciones al Grado de Desempeño (PG) obtenido en función a la carga de tráfico y velocidad en la Región Cusco.

2. Marco Teórico de la Tesis

2.1. Antecedentes de la tesis

Existe una metodología muy utilizada para el diseño de mezclas como es el método Marshall que diseña el asfalto a través de briquetas, evalúa el comportamiento frente a la estabilidad y fluencia, y selecciona una cierta cantidad de ligante asfáltico y granular, para proceder al mezclado y compactado mediante golpes, los cuales varían de acuerdo al tráfico solicitado. Esta muestra compactada se coloca en la prensa Marshall, donde se mide la carga y la deformación. Es considerado también un análisis volumétrico de la mezcla, un análisis donde se halla parámetros de estabilidad y fluencia. Acerca de esto, Minaya y Huamán (2003) mencionan que el método Marshall si es adecuado para analizar la densidad y el contenido de vacíos, sin embargo, señalan que una de las desventajas del método es la compactación, ya que esta no simula las cargas de tráfico y, sobre todo, lo más desfavorable del método Marshall es la incapacidad de evaluar el comportamiento de acuerdo al gradiente térmico.

Además, el ligante asfáltico tiene que ser evaluado de acuerdo al gradiente térmico por ser susceptible a variaciones de temperatura, de esta manera se plantea utilizar



la metodología del sistema SUPERPAVE debido que este evalúa el gradiente térmico, carga de tráfico y velocidad, prediciendo el comportamiento del asfalto a corto, mediano y largo plazo.

Actualmente, según el clasificador de Rutas D.S.011-2016-MTC actualizada al mes de julio del 2021, con un total de 175,589 km del Sistema Nacional de Carreteras - SINAC en Perú se tiene 29,579 km lo que significa que solo 16.85% de las carreteras son pavimentadas, y en la Región del Cusco, según el clasificador de Rutas D.S.011-2016-MTC al 31 de julio 2021 de la Red Vial Vecinal del Sistema Nacional de Carreteras - SINAC, según departamento y provincia, se tiene 40 rutas, el cual 304.60 km son asfaltadas, 3 451.6 km afirmada, 2,205.5km sin afirmar y 6,706.6 km es trocha, y según el Registro Nacional de Carreteras - RENAC, en la Región Cusco de 38 Rutas se tiene 553.8 km pavimentada y 2,094.8 km no pavimentada.

2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional.

➤ Cusi y Duran (2021)

Realizaron la investigación: “Determinación del Grado de Desempeño-SUPERPAVE de cementos asfálticos en control de fallas de pavimentos flexibles, carretera Huancavelica-Santa Ines”, en la Universidad Nacional de Huancavelica, llegando a las siguientes conclusiones:

- Para condiciones de clima caliente, intermedio y frío el factor que mayor influencia tiene sobre el grado de performance de un pavimento flexible es el tipo de ligante asfáltico convencional, seguidamente por la temperatura y finalmente por la interacción temperatura y tipo de asfalto. El ligante asfáltico CA:85/100 Pen es el que presenta mejor desenvolvimiento ante las deformaciones permanentes, el ligante asfáltico CA: 120/150 posee mejores prestaciones a la resistencia a la falla por fatiga y resistencia de agrietamientos por bajas temperaturas.
- Para el primer sub tramo deberá usarse el ligante asfáltico CA:85/100 Pen y para los tres últimos sub tramos ambos asfaltos convencionales, con preferencia el asfalto CA: 120/150 Pen por presentar mejores propiedades y parámetros reológicos.



- Para el ensayo MSCR bajo la normativa ASTM D 7405 (norteamericana) ningún asfalto considerado en la presente investigación cumple con los requerimientos exigidos de clima y tráfico expresados en ejes equivalente, y bajo la normativa peruana, todos los asfaltos considerados (cumplen satisfactoriamente bajo las mismas solicitudes de clima y tráfico para todos los sub tramos considerados. Para el ensayo SUPERPAVE con frecuencia modificada a 6 rad/s, los ligantes asfálticos reducen su desempeño en un grado SUPERPAVE para ambos tipos de asfalto (CA:85/100, 58 a 52; CA: 120/150: 52 a 46) y no satisfacen los requerimientos climáticos exigidos para los sub tramos considerados y para el ensayo LAS realizados a temperaturas intermedias (19 °C) los resultado guardan coherencia con el PG SUPERPAVE, con la diferencia que el ensayo LAS proporciona información detallada sobre el número de ciclos de falla a diferentes niveles de deformación (CA:85/100, $Nf_{5\%} = 5207$; CA:120/150 $Nf_{5\%} = 6947$, nivel de daño (CA:85/100, $D=10,000$; CA:85/100, $D=6,000$) y la relación entre el esfuerzo y deformación en un rango viscoelástico no lineal (CA:85/100: mayor pérdida de esfuerzo cortante; CA:120/150: menor pérdida de esfuerzo).
- El modelo implementado denominado "EGRA" basado en métodos numéricos en diferencias finitas (MDF), muestran valores de temperaturas máximas de pavimento inferior a las obtenidas por el modelo establecido por la Especificación SUPERPAVE a un nivel de confianza del 98 %, de la misma forma el grado de performance requerido por condiciones climáticas es inferior al protocolo SUPERPAVE.

➤ Ortiz (2020)

realizo la investigación: “Análisis del clima para la predicción de Grados de Desempeño empleando el método SUPERPAVE en la carretera – Tramo Chinchá Alta- Huancavelica”, en la Universidad San Martín de Porres de Lima, llegando a las siguientes conclusiones:

- Se concluye con la actualización de los Grados de Desempeño de la carretera PE-26 Alta – Huancavelica que, para el distrito de Huachos se debe utilizar un PG 52-10 a PG 58-16, para el distrito de Pilpichaca de debe



utilizar un PG 52-10 a PG 58-16, también se concluye que al comparar el mapa de Grado de Desempeño elaborado por la Universidad Sao Paulo y los datos obtenidos, los datos nacionales son mas conservadores y pueden tener un mejor comportamiento a la deflexión.

➤ Alcalá y Delgado (2020)

Realizaron la investigación: “Mapa de Grado de Desempeño (PG) para ligantes asfálticos según clasificación SUPERPAVE, aplicado en las Regiones de Lima, Ancash e Ica”, en la Universidad Ricardo Palma de Lima, llegando a las siguientes conclusiones:

- Se logró elaborar el Mapa de Grado de Desempeño (PG) según la clasificación SUPERPAVE, mediante la recopilación de la información de 37 estaciones, extraídas de la base de datos del ANA y utilizando herramientas estadísticas para completar los datos, y luego aplicando modelos matemáticos LTPP y SHRP en todas sus versiones para temperaturas mínimas y máximas para generar el Mapa de Grado de Desempeño (PG); al aplicar las correcciones por tráfico y velocidad en las vías de estudio, los valores de Grado de Desempeño (PG) fueron modificadas teniendo en consideración las cargas de tráfico y velocidad, factores que son determinantes para la corrección, y así obtener un diseño optimo gracias a los factores: clima, velocidad y carga de tráfico.
- La tesis citada difiere con la presente investigación en la utilización metodológica de curvas de nivel a cada 100m y la toma de data del Proyecto Power-NASA.

➤ Escalante (2015)

En la investigación titulada “Comportamiento de ligantes asfálticos y mezclas asfálticas”, llego a las siguientes conclusiones:

- Se determino el mapa de distribución de Grado de Desempeño (PG) para las regiones de Perú sin considerar los efectos de la velocidad y volumen de tráfico, atendiendo solo datos meteorológicos, se concluyó que para la región sierra es necesario utilizar un ligante asfáltico con PG 58-22, para la



región selva y costa un PG 70-10 pero estos variaran de acuerdo a la velocidad y volumen de tráfico requerida en cada proyecto.

- Los ligantes asfálticos modificados por polímero presentaron mejor comportamiento que el ligante asfáltico convencional, presentando bajo índice de susceptibilidad térmica, mayor grado de desempeño (PG) y mayor resistencia al envejecimiento.

2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional.

➤ (Delgadillo, Segovia, Wahr & Thenoux, 2016)

En la investigación titulada “Zonificación SUPERPAVE para Chile”, llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se logro realizar zonificaciones por la metodología SUPERPAVE para una confiabilidad de 50%, la mayor parte del territorio chileno con tres asfaltos tradicionales: PG 64-22, PG 58-28 y PG 52-32 y solo una pequeña zona precordillerana de la IX región requirió un PG 64-34, de los mismos ligantes pero modificando algunos de los límites de las áreas de influencia, pudieron ser utilizados para una zonificación PG con 98% de confiabilidad para la mayoría de estaciones sin embargo las estaciones Balmaceda, Lagunillas y Liucura alcanzo solo una confiabilidad de 68% al utilizar estos mismos ligantes. Las dos primeras requerirán PG 52-40 y la tercera PG 64-40 para alcanzar una confiabilidad de 98%.

- La zonificación corresponde a las condiciones estándar definidas por SUPERPAVE, de velocidad de circulación alta y volúmenes de tránsito moderados. Para velocidades de circulación lentas y volúmenes de tránsito elevados hay que considerar incrementos en el grado de temperatura.

- La zonificación planteada corresponde a las condiciones establecidas por SUPERPAVE, de velocidad de circulación y volúmenes de tránsito, esto se logró a partir de las 94 estaciones climáticas chilenas utilizando formulas LTPP, la zonificación climática Köppen y la topografía del territorio chileno, estos fueron criterios para la definición de las zonas de influencia de cada estación climática.

➤ Bonilla, (2013)



Realizo la investigación: “Determinación del tipo de cemento asfáltico según el Grado de Desempeño, de acuerdo con la zonificación climática y las cargas de tránsito del país”, en la Universidad Técnica Federico Santa María y Pontificia Universidad Católica de Chile, llegando a las siguientes conclusiones:

- El mapa creado establece tres zonas denominadas Pacífico, Caribe y Central, cada una se delimita en función de la temperatura del aire, pendientes del terreno, número de población, densidad vial, y el TPDA de las rutas de la RVN. En cada zona se establece un PG base de 64-28, ideal para condiciones de bajo volúmenes medio de tránsito (entre 10 a 30 millones de ESAL's) se establece un PG 70-28 y en condiciones de alto volumen de tránsito (mayor a los 30 millones de ESAL's).

➤ Miranda, (2015)

Realizo la investigación; “Determinación del tipo del cemento asfáltico según el Grado de Desempeño para el diseño de carpeta de rodadura, de acuerdo a la clasificación climática del país Guatemala”, en la Universidad de San Carlos de Guatemala, llegando a las siguientes conclusiones:

- Resultan en que el modelo matemático LTPP es menos conservador que el modelo matemático SHRP, existe una mayor precisión con el modelo matemático SHRP ya que se aproxima más a la máxima temperatura del pavimento. Luego, de acuerdo a su investigación, basados en un análisis del clima de Guatemala, se pueden usar 2 tipos de cementos asfálticos, los cuales son: PG 58 – 34 y PG 64 – 34. El investigador señala un aspecto importante en su estudio, el cual fue la ausencia de climas menores a 5°C, el cual impide recomendar una clasificación para temperaturas bajas. La tesis presentada se relaciona con nuestra tesis, ya que se realiza una recopilación de las temperaturas de Guatemala para poder predecir la temperatura máxima del pavimento aplicando los modelos matemáticos del SHRP y LTPP. Resalta además la importancia de seleccionar un modelo adecuado para la zona de estudio. Es importante diferenciar un modelo adecuado que represente con mayor precisión las temperaturas a las que va estar sometido el pavimento asfáltico.



➤ Lutfi A. (2008)

Realizo la investigación, “Aplicación del sistema SUPERPAVE para ligantes basados en condiciones locales” por la Universidad Nacional An-Najah, llegando a las siguientes conclusiones:

- En la mayoría de las regiones de Cisjordania, el Grado de Desempeño (PG) con mayor influencia fue el PG 64-10 con excepción de la región de Jericó, donde se llegó a un PG 70-10, siendo esta región la más crítica debido a que presenta el clima más cálido. Se menciona además que no se encontraron los datos necesarios como menciona el método SUPERPAVE, respecto a la recolección de datos meteorológicos. En algunos casos se encontraron datos de estaciones meteorológicas de 10 años y en otros casos de 7 años.

2.2. Aspectos teóricos pertinentes

2.2.1. Ligante Asfáltico.

Los ligantes son materiales asfálticos que provienen de la destilación natural o industrial del petróleo crudo, cuya función es pegar o unir, experimentan una transformación en su morfología física o química al dar cohesión entre dos o más elementos.

Contreras (2007) “El ligante asfáltico es un material muy susceptible a las variaciones térmicas, es necesario que los ensayos utilizados para clasificarlo indiquen condiciones específicas de temperatura. Contrario a esto, los métodos más utilizados en nuestro país para la clasificación de ligantes asfálticos se efectúan bajo condiciones arbitrarias, las cuales no necesariamente representan lo ocurrido en terreno y además no miden propiedades básicas o de comportamiento del producto.” (p.2)

Bariani, Goretti, Pereira, & Barbosa (2010) definen que, los Asfaltos utilizados en la pavimentación, se presentan como un ligante bituminoso que vienen de la destilación del petróleo, tiene como propiedad ser un material adhesivo termoplástico, impermeable al agua y poco reactivo. Su baja reactividad química no evita que esta sufra, a pesar de eso presenta un envejecimiento por su lenta oxidación a causa del agua y aire al cual está sometido.

2.2.1.1. Tipos de ligante asfáltico.



Los productos asfálticos usados en pavimentación tienen tres formas básicas de presentación:

- Cementos asfálticos, material obtenido de la destilación del petróleo, de consistencia sólida a temperatura ambiente y que es necesario calentarlo para su uso.
- Emulsiones asfálticas, ligante asfáltico emulsionado con agua que permite su uso a temperatura ambiente, una vez evaporada el agua el asfalto recupera su consistencia original.
- Diluidos asfálticos, son una mezcla de cementos asfálticos con solventes derivados de petróleo, puede ser utilizado a temperatura ambiente, una vez evaporado el solvente el asfalto recupera su consistencia original.

2.2.2. Superior Performing Asphalt Pavements (SUPERPAVE).

Montejo (2002). El programa estratégico de investigación de carreteras (Strategic Highway Research, Program, SHRP) fue un proyecto desarrollado por los EE.UU. a partir del 1987. Se apoya en los principios básicos de comportamiento de los asfaltos, reconociendo que este depende de la temperatura y tiempo de carga, a altas temperaturas o bajo cargas sostenidas, el asfalto se comporta como un líquido viscoso y fluye quedando expuesto a deformación permanente, y como sólido elástico por lo tanto propenso a agrietamientos.

SUPERPAVE establece nuevos ensayos orientados a medir propiedades reológicas de estos y de relacionarlas con el desempeño que tienen frente a fallas durante su vida útil:

Actualmente los criterios para caracterizar la consistencia de los asfaltos, se basan principalmente en viscosidad y/o penetración.

- Deformación permanente
- Agrietamiento por fatiga
- Agrietamiento a baja temperatura

Con las especificaciones SUPERPAVE, los ensayos a los ligantes se realizan a distintas temperaturas, lo que permite identificar la temperatura crítica en la que cada ensayo alcanza su valor límite especificado. De esta manera se puede



establecer un rango de temperaturas dentro del cual un asfalto en particular puede desempeñarse adecuadamente. Lazo Hinrichs, (2012).

El resultado final del SHRP fue el desarrollo del SUPERPAVE, un sistema que incluye nuevas especificaciones para los materiales, como también nuevos ensayos de laboratorio y un renovado método de diseño para las mezclas asfálticas en caliente.

2.2.2.1 Ventajas.

Duarte, Lizcano (2012), menciona que:

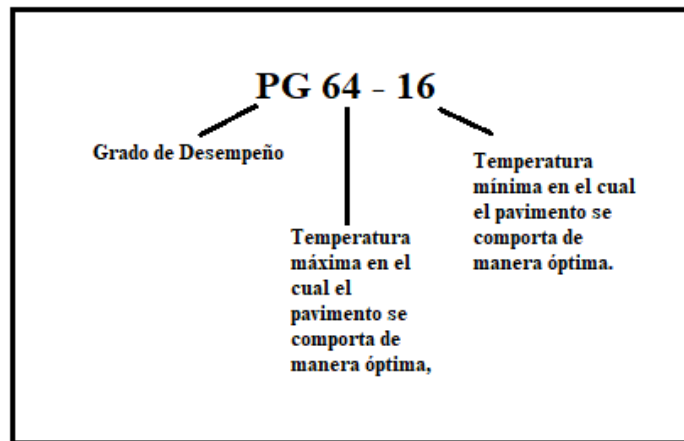
- Proporciona un mejoramiento del producto final relacionado con el desempeño del pavimento, iniciando por la compactación por amasado que nos indica las condiciones de compactación en campo durante el tendido de la mezcla.
- Se pueden conocer las propiedades de la mezcla en las diferentes etapas de su densificación.
- Mediante este método podríamos conocer en Colombia de manera indirecta si la mezcla tendrá durabilidad, sobre todo considerando su capacidad de resistir deformaciones permanentes y si es capaz de resistir daños por humedad.
- Establece similitudes entre el laboratorio y la realidad influyendo en las propiedades del ligante asfáltico, considerando además el efecto de las propiedades de los materiales sobre la capacidad de ahuellamiento de la carpeta.

2.2.3. Grado de Desempeño.

Rango de temperatura, máxima y mínima, dentro de estos rangos de temperatura, el ligante asfáltico se desarrolla en su vida útil satisfactoriamente, representado por el sistema nombrado SUPERPAVE.

Es por esto que en el diseño SUPERPAVE los ligantes asfálticos son seleccionados en función a temperaturas del pavimento que pueden ser máximas, mínimas y promedio de la zona donde se va a utilizar estos, no se considera carga de tráfico ni velocidad debido a que son factores variables para cada tipo de vía, tal como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 1. Grado de Desempeño de Ligante Asfáltico



Fuente: Huamán (2020).

2.2.4. Ensayos de desempeño de los ligantes asfálticos

En la metodología SUPERPAVE también se realiza diferentes mediciones de las propiedades físicas de los ligantes asfálticos que se podrían relacionar con parámetros de desempeño para las tres fallas que es el ahuellamiento, agrietamiento por fatiga y agrietamiento térmico.

En la tabla N°01 se muestra los ensayos que ayudan a determinar las características del ligante asfáltico.

Tabla 1. Ensayos de la Metodología SUPERPAVE

EQUIPO	OBJETIVO
DSR (Dynamic Shear Rheometer)	Determina las propiedades visco-elásticas del ligante asfáltico a alta e intermedia temperatura
RV (Rotacional Viscometer)	Mide la rigidez del ligante asfáltico a alta temperatura
BBR (Bending Beam Rheometer)	Mide la rigidez a la fluencia a baja temperatura
DTT (Direct Tension Tester)	Mide la deformación del ligante asfáltico a bajas temperaturas.
TFOT (Thin Film Oven Test)	Simula el envejecimiento durante la etapa constructiva.
PAV (Pressure Aging Vessel)	Simula el envejecimiento durante la vida útil.

Fuente: Elaboración Propia

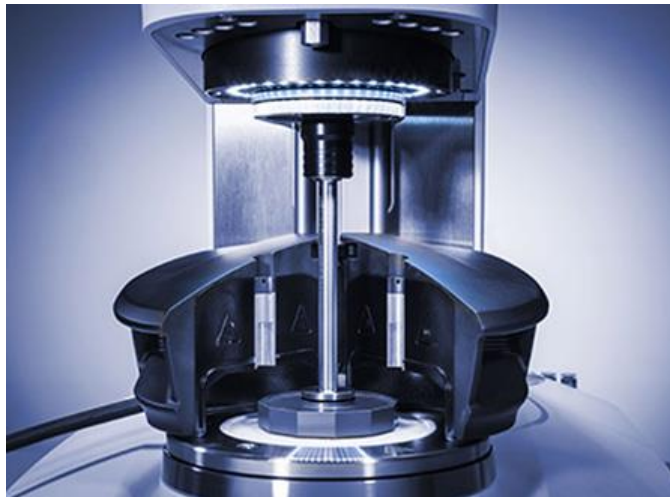


a. Reómetro de Corte Dinámico – DSR

Permiten realizar mediciones de las propiedades visco-elásticas del ligante asfáltico a alta e intermedia temperatura, utiliza la geometría de plato paralelo, permite calcular el porcentaje de rehabilitación y la compliancia no recuperable de fluencia de ligantes asfálticos sometidos a un esfuerzo cortante y luego a una fase de relajación.

El ensayo Reómetro de corte dinámico utiliza una muestra delgada de carpeta de asfalto y procede a ser colocada entre las placas circulares del equipo, este equipo fue diseñado para las pruebas de asfalto, optimizado para alto rendimiento.

Figura 2. Reómetro Dinámico de Corte



Fuente: Antor Paar

b. Viscosímetro Rotacional - RV

Este equipo mide la viscosidad aparente del asfalto a altas temperaturas, utiliza una cámara térmica de temperatura controlada para mantener la temperatura y un viscosímetro rotacional.



Figura 3. Viscosímetro Rotacional



Fuente: Equipos y laboratorios. <https://www.equiposylaboratorio.com>

c. Reómetro de viga a flexión – BBR

Determina la rigidez de fluencia a la flexión a bajas temperaturas, en un rango entre -36°C y 0°C de temperatura, para esto se somete el ligante asfáltico a carga constante a una temperatura. Además, permite evaluar el mejor ligante asfáltico que se adapte al clima.

Figura 4. Reómetro de Viga a Flexión



Fuente: Conceptos e instrumentos. <https://conceptoseinstrumentos.com>

d. Ensayo de Tracción Directa - DTT



Se estudia la deformación del ligante asfáltico a bajas temperaturas. La fractura integra un motivo notable en el deterioro prematuro del pavimento superficial, las condiciones con las que se producen estas fracturas son una combinación de efectos mecánicos (cargas de rueda) y de efectos ambientales (envejecimiento material).

Figura 5. Ensayo de Tracción Directa



Fuente: Laboratorio de la Universidad Politécnica de Cataluña

e. Ensayo en estufa de película delgada – TFOT

En este ensayo se puede simular el envejecimiento durante la etapa constructiva con una temperatura que superen los 180°C. Este procedimiento determina el efecto de la temperatura y aire sobre una película de materiales bituminosos a partir de la variación de algunas propiedades de asfalto.

Figura 6. Ensayo en Estufa de Película Delgada





Fuente: CARACTERIZACIÓN DEL ASFALTO CLASIFICADO POR PENETRACIÓN DE GRADO 60-70, PRODUCIDO EN GUATEMALA

f. Cámara de envejecimiento a presión – PAV

Este proceso esta proyectado para dar una evaluación de la resistencia relativa de diferentes ligantes asfálticos al envejecimiento por oxidación a altas temperaturas y presiones, pero no considera las variables de mezcla, ni suministra la resistencia relativa al envejecimiento en condiciones de servicio.

Figura 7. Cámara de envejecimiento



Fuente: Laboratorio de la Universidad Politécnica de Cataluña



Figura 8. Especificaciones del Cemento Asfaltico clasificado por PG

	PG 46			PG 52						PG 58					PG 64						
	34	40	46	10	16	22	28	34	40	46	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	40
Temperatura de diseño máxima del pavimento promedio de 7 días, °C*	<46			<52						<58					<64						
Temperatura de diseño mínima del pavimento, °C*	>-34	>-40	>-46	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-46	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40
Asfalto original																					
Punto de inflamación, T 48, °C, mínimo	230																				
Viscosidad, T 316: ^b máximo 3 Pa s, temp de prueba, °C	135																				
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315: ^c G*/senS, ^d mínimo 1.00 kPa temp de prueba @ 10 rad/s, °C	46			52						58					64						
Película delgada en horno rotativo (T 240)																					
Cambio de masa, ^a máximo, %	1.00																				
Esfuerzo cortante dinámico, T 315: G*/senS, ^d mínimo 2.20 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	46			52						58					64						
Residuo en cámara de presión (R 28)																					
Temperatura de curado PAV, °C ^f	90			90						100					100						
Esfuerzo cortante dinámico G* senS, ^d máximo 5000 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
Resistencia al deslizamiento, T 313 : ^g S, máximo 300 MPa valor-m, mínimo 0,300 temp de prueba @ 60 s, °C	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30
Tensión Directa, T 314: ^h Def unitaria de la falla, mínimo 1,0% temp de prueba @ 1.0 mm/min, °C	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013).



Figura 9. Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG

	PG 70						PG 76					PG 82				
	10	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	10	16	22	28	34
Temperatura de diseño máxima del pavimento promedio de 7 días, °C ^a	<70						<76					<82				
Temperatura de diseño mínima del pavimento. °C ^c	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34
Asfalto original																
Punto de inflamación, T 48, °C, mínimo	230															
Viscosidad, T 316: ^b máximo 3 Pa·s, temp de prueba, °C	135															
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315: ^c G*/senS, ^d mínimo 1.00 kPa temp de prueba @ 10 rad/s, °C	70						76					82				
Película delgada en horno rotativo (T 240)																
Cambio de masa, ^e máximo, %	1.00															
Esfuerzo cortante dinámico, T 315: ^c G*/senS, ^d mínimo 2.20 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	70						76					82				
Residuo en cámara de presión (R 28)																
Temperatura de curado PAV, °C ^f	100 (110)						100(110)					100 (110)				
Esfuerzo cortante dinámico G* senS, ^d máximo 5000 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28
Resistencia al deslizamiento, T 313 : ^g S, máximo 300 MPa valor-m, mínimo0,300 temp de prueba @ 60 s, °C	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24
Tensión Directa, T 314: ^h Def unitaria de la falla, mínimo 1,0% temp de prueba @ 1.0 mm/min, °C	0		-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013).



2.3. Confiabilidad

Según el Strategic Highway Research Program (SHRP), se calculó las temperaturas mínimas y máximas con dos confiabilidades, al 50% ($Z= 0.6745$) y al 98% ($Z= 2.32$). El valor “Z” es la única diferencia que se aplicó en los cálculos, esto se hace con la finalidad de calcular Temperaturas Mínimas y Máximas del aire de un Invierno / Verano Promedio, y las del borde de la campana de Gauss nos indica un valor Invierno / Verano muy Frío / Caliente.

2.4. Corrección del Grado de Desempeño (PG) por velocidad y nivel de tráfico.

El Grado de Desempeño obtenido de los modelos debe corregirse debido a la velocidad y el nivel de tráfico (una menor velocidad y mayor nivel de tráfico van a generar mayores deformaciones en el pavimento asfáltico). En la tabla N°02, se observa un cuadro con los Grados que debe corregirse el Grado de Desempeño (PG) obtenido por los modelos matemáticos.

Tabla 2. Grados de corrección por velocidad y nivel de tráfico.

ESAL de diseño (millones)	Grado de Desempeño Corregido		
	velocidad de trafico		
	Parado ($V < 20$ km/h)	Lento ($V = 20$ a 50 km/h)	Normal $V > 70$ km/h)
<0.3	-	-	-
0.3 a <3	2	1	-
3 a <10	2	1	-
10 a <30	2	1	-
≥ 30	2	1	1

Fuente: SUPERPAVE y el Diseño de Mezclas Asfálticas

El ESAL de diseño corresponde al tráfico estimado para un periodo de 20 años.
Cada Grado de Desempeño Corregido corresponde a 6 Grados de Desempeño.



Tabla 3. Clasificación por velocidad

Clasificación por velocidad	Valor
Permanente	Menos a 20km/h
Bajo	Entre 20km/h y 70km/h
Estándar	Mayor a 70km/h

Fuente: SUPERPAVE y el Diseño de Mezclas asfálticas

Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es el máximo valor que deberá garantizar seguridad vial y comodidad al usuario de una sección establecida de carretera.

Nivel de Trafico

El nivel de tráfico cuantifica y clasifica el volumen vehicular en un determinado segmento de carretera, este definirá las características del diseño de paquete estructural.

2.5. Modelos matemáticos.

De acuerdo con Cervantes (2015), la modelización matemática es un proceso racional por el cual se puede establecer modelos matemáticos para expresar fenómenos reales. Es tratar de comprender los fenómenos que ocurren en la realidad. Para poder realizar una modelización, se requieren etapas, las cuales son:

- Estudio de la situación real.
- Elaboración de un modelo matemático.
- Solución del modelo.
- Validar el modelo.

2.5.1. Modelos matemáticos para la predicción de la temperatura del pavimento.

De acuerdo con SHRP, (1994) para la obtención de la temperatura del pavimento, se puede realizar de forma directa o a través de la temperatura del aire. Para el cálculo de la temperatura del pavimento en base a la temperatura del aire, es la siguiente:



- Convertir la máxima temperatura del aire promedio de 7 días a la máxima temperatura del pavimento en la superficie.
- Calcular la temperatura máxima del pavimento de 7 días a la profundidad de diseño. - Obtener la temperatura mínima del aire y convertirlo en la temperatura de la superficie del pavimento.
- Obtener la temperatura mínima del pavimento a la profundidad de diseño.

SHRP Original.

McGennis et al. (1994) refiere que la temperatura máxima y mínima de la superficie del pavimento se calcula en función de la temperatura del aire y un coeficiente (*lat*), que es una función de la ubicación geográfica (latitud). El primer modelo desarrollado por SHRP se utilizó para calcular la temperatura máxima del pavimento a una profundidad de 20 mm y se propuso la siguiente ecuación (Escalante, Fernandez, & Saez, 2011):

$$T_{MAX} = 0,9545x(T_{MAXar} - 0,00618xLat^2 + 0,2289xLat + 42.2) - 17,78$$
$$T_{MIN} = T_{MINar}$$

Donde:

- TMAX = Temperatura máxima del pavimento a una profundidad de 20 mm.
- TMAXar = Temperatura máxima del aire (°C).
- Lat = Latitud de la zona de estudio (°).

Para el cálculo de la temperatura mínima del pavimento, el SHRP original sugirió considerar la temperatura de la superficie del pavimento sea igual a la temperatura mínima aire, esta es una recomendación bastante mesurada, porque la temperatura del pavimento es más alta que la temperatura del aire (Escalante et al., 2011).

SHRP canadiense.

Motta et al. (1996) refiere que los científicos del C-SHRP (SHRP Canadiense) recomiendan usar la siguiente ecuación (Escalante et al., 2011). La cual aumenta el valor de la temperatura mínima marcando una diferencia entre la



temperatura del aire y la del pavimento, ya que anteriormente se consideró valores iguales de temperatura.

$$T_{MIN} = 0,859xT_{MINar} + 1,7$$

- TMIN= Temperatura mínima en la superficie del Pavimento (°)
- TMINar= Temperatura mínima del Aire (°)

LTPP-1996.

Consecutivamente, dentro del rango de continuidad del estudio SHRP, se llevó a cabo el programa de monitoreo de temperatura del aire y del pavimento por más de dos años mediante el estudio de desempeño de 30 tramos de pavimentos, denominado LTPP (Long Term Pavement Performance), indicando que el cálculo anterior los estándares de temperatura máxima y mínima deben ser verificados. Se ha comprobado que la temperatura mínima de la superficie del pavimento es aproximadamente 13°C superior a la temperatura mínima del aire, lo que indica que el modelo propuesto por el SHRP original y el modelo desarrollado por C-SHRP son muy conservadores. Por otro lado, la ecuación del SHRP original cuando la temperatura del aire es inferior a 35°C, estima correctamente la temperatura máxima de la superficie del pavimento y cuando la temperatura del aire era superior a 35°C, proporciona un resultado de 6°C más alto que la temperatura medida en el pavimento (Ezcalante et al., 2011).

Considerando la complicación del problema, en 1996 se propusieron las siguientes ecuaciones, que toman en cuenta la latitud, temperatura y profundidad (H) has la superficie del pavimento, expresadas en centímetros (Mohseni, 1996):

$$T_{MAX} = 54,32 + [0,77585T_{MAXar}] - [0,002468Lat^2] - [15,137log_{10}(H + 25)]$$

$$T_{MIN} = -1,56 + [0,71819T_{MINar}] - [0,003966Lat^2] - [6,264log_{10}(H + 25)]$$



Donde:

- H = Profundidad del pavimento (2 cm)
- TMAX=Temperatura máxima
- TMIN=Temperatura mínima
- Lat= latitud en grados (°)

LTPP 1998-2000.

LTPP (1998) y Bosscher (2000) refieren que consecutivamente, entre los años 1991 y 1995, basándose en datos recopilados en 30 pistas de prueba en los Estados Unidos, LTPP lanzó el programa de monitoreo SMP (Seasonal Monitoring Program). El análisis de los resultados de este procedimiento se concluye en LTPP Bind, que propone la siguiente ecuación para calcular la temperatura mínima del pavimento (Ezcalante et al., 2011).

$$T_{MIN} = -1,56 + 0,72T_{MINar} - 0,004 Lat^2 + 6,26\log(H + 25) - Zx(4,4 + 0,52x\sigma^2)^{1/2}$$

Donde:

- Z = Confiabilidad requerida
- Desv. = Desviación Estándar
- TMINar=Temperatura mínima del aire (°)
- TMIN= Temperatura mínima en la superficie del Pavimento (°)
- H= Profundidad del Pavimento (cm)
- Lat= latitud en Grados (°)

LTPP 2004.

Mohseni & Carpenter (2004) refieren que LTPP Bind continúa desarrollando investigaciones sobre el cálculo de la temperatura máxima de la superficie de la carretera, por lo que propusieron un algoritmo mejorado para calcular el grado de desempeño (PG) de altas temperaturas mediante la integración de modelos climáticos (ICM) en 2004. Basado en datos de alrededor de 8.000 estaciones meteorológicas, y datos por hora de temperatura, velocidad del viento y radiación solar. Se calcula la temperatura máxima diaria en función



de la temperatura por hora en el ICM y, en función de estas temperaturas y la latitud de cada estación meteorológica, se utiliza la siguiente ecuación para calcular la temperatura máxima del pavimento a una profundidad de 20 mm:

$$T_{MAX} = 32,7 + 0,837T_{MAXar} - 0,0029 Lat^2 + Z(\sigma^2 + \delta_{modelo}^2)^{0,5}$$

Donde:

- δ = Error estándar del modelo (2.1 °C)
- Z= confiabilidad requerida
- TMAXar= Temperatura máxima del aire (°)
- TMAX= Temperatura máxima a 20mm del Pavimento (°)
- Lat= latitud em Grados (°)

2.6.Hipótesis

2.6.1. Hipótesis General

Es posible diseñar el Mapa de Grado de Desempeño (PG) aplicando modelos matemáticos para la elección del ligante asfáltico más adecuado según metodología SUPERPAVE para la región Cusco.

2.6.2. Sub Hipótesis

- SH1: Los datos para calcular el Grado de Desempeño (PG) es la temperatura del clima y la profundidad del pavimento (cm).
- SH2: El modelo matemático LTPP es el más adecuado para diseñar el Mapa de Grado de Desempeño (PG) según la metodología SUPERPAVE en la región del Cusco.
- SH3: Las correcciones en función al tráfico y velocidad modifican el Grado de Desempeño (PG) en diferentes carreteras para las Provincias de Cusco.

2.7. Variables e indicadores

2.7.1. Variables Independientes.

Valor de Grado de Desempeño, a ser calculado a partir de los modelos matemáticos SHRP y LTPP, permitirá diseñar el Mapa para la Región Cusco.

2.7.2. Variables Dependientes.



Mapa de Grado de Desempeño (PG), será clave a la hora de poder realizar la zonificación por grado de desempeño de la región Cusco y estará en función a las temperaturas (máximas, mínimas y promedios) del aire (a diferentes niveles de confianza) y a la importancia de la ruta.



2.6.1 CUADRO OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4. Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual De La Variable	Definición Operacional De La Variable	Nivel	Indicadores	Instrumentos
Variables Dependientes					
Mapa de Grado de Desempeño	Se refiere a un mapa de zonificación que es una herramienta cuya función es ubicar los Ligantes Asfálticos según su Grado de Desempeño (PG).	El Mapa de Grado de Desempeño (PG) será clave a la hora de poder realizar la zonificación por grado de desempeño de la región Cusco ; estará en función a las temperaturas (máximas, mínimas y promedios) del aire (a diferentes niveles de confianza) y a la importancia de la ruta.	Temperaturas	Temperaturas mínimas Temperaturas máximas	Hojas de cálculo para procesar la data, y Base de dato histórico de Proyecto Power - NASA.
Variables Independientes					
Valor de Grado de Desempeño	Es el rango del valor obtenido mediante modelos matemáticos usando la data procesada de temperaturas máximas y mínimas.	El valor de Grado de Desempeño será obtenido desde modelos matemáticos que permitirá diseñar el Mapa para la Región Cusco.	Modelos matemáticos	SHRP LTPP	Hojas de cálculo para procesar los modelos matemáticos.

Fuente: Elaboración propia



3 Metodología

3.1 Metodología de la investigación

3.1.1 Enfoque de la investigación

La investigación tiene un enfoque cualitativo. Se considera así, porque se trata de una recolección de población no representada, para luego analizar y deducir el comportamiento que tendrá la población con características similares a la estudiada.

3.1.2 Nivel o alcance de la investigación

La presente investigación será de nivel descriptivo con alcance correlacional; porque pretende definir, especificar y diseñar una metodología útil para la utilización del mapa de zonificación según la Metodología SUPERPAVE.

3.1.3 Método de investigación

El método de investigación es deductivo, ya que se toma como base investigaciones a nivel nacional e internacional para definir si es factible diseñar el mapa de Grado de Desempeño.

3.2 Diseño de la investigación

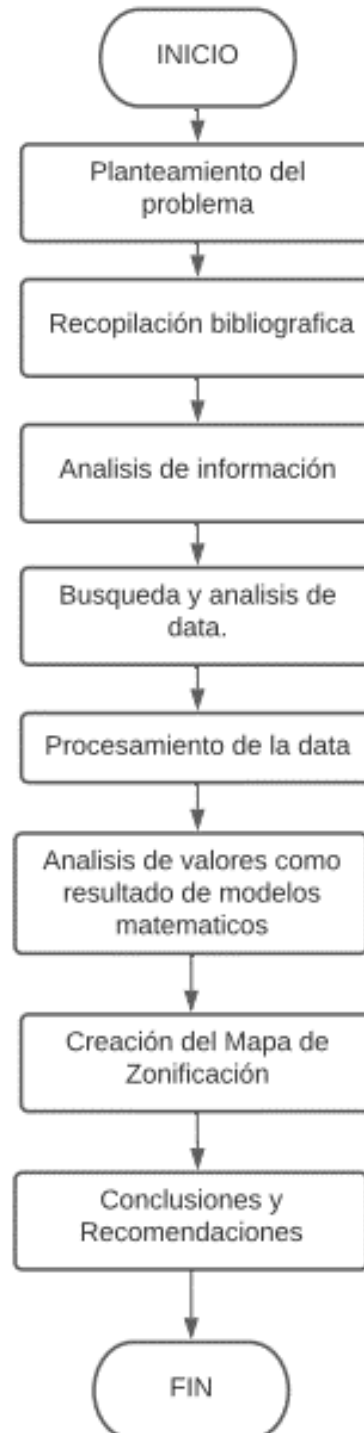
3.2.1 Diseño metodológico

El diseño de la investigación es no experimental, transversal y retrospectivo. Es no experimental porque se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es transversal porque la variable de estudio es medida en una sola ocasión y el tiempo que ello tome es diferente. Es retrospectivo porque se usan datos recolectados con anterioridad.



3.2.2 Diseño de ingeniería

Figura 10. Diseño de Ingeniería



Fuente: Elaboración propia.



3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

3.3.1.1 Descripción de la población

La población de estudio de la investigación está constituida por los datos climatológicos de las estaciones meteorológicas del Perú, información obtenida del Proyecto NASA de los últimos 20 años.

3.3.1.2 Cuantificación de la población

Se tiene 370 estaciones meteorológicas en el Perú según SENAMHI.

3.3.2 Muestra

3.3.2.1 Descripción de la muestra

Para determinar la muestra se utilizó la técnica del muestreo no probabilístico por conveniencia, en el cual se selecciona la región del Cusco como zona geográfica de investigación.

3.3.2.2 Cuantificación de la muestra

En la región Cusco se tiene 35 estaciones meteorológicas según SENAMHI.

3.3.2.3 Método de muestreo

El método de muestreo que se utilizó fue no probabilístico por conveniencia donde se define la zona geográfica de la Región Cusco como las zonas geográficas de investigación. Según Monje (2011) la muestra por conveniencia se trata de una muestra fortuita, se selecciona de acuerdo a la conveniencia del investigador.

3.3.2.4 Criterio de evaluación de muestra

El criterio de evaluación de muestra se recolectó de acuerdo a lo requerido por la metodología SUPERPAVE, data de 20 años para las temperaturas máximas y mínimas de las estaciones meteorológicas.

3.3.3 Criterios de inclusión

La incidencia que tiene la velocidad y tráfico para modificar el Grado de Desempeño (PG) en la Región Cusco



3.4 Instrumentos

3.4.1 Instrumentos metodológicos

Figura 11. Ficha de compilación de la data

REGION CUSCO			
	ALTITUD	GRADO DE DESEMPEÑO (PG)	TIPO

Figura 12. Ficha de procesamiento de la data

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	T· MÁX (°c) PROMEDIO	T· MÁX (°c) D.ESTANDAR	T· MÍN (°c) PROMEDIO	T· MÍN (°c) D.ESTANDAR

CONFIABILIDAD AL 50%		CONFIABILIDAD AL 98%		MODELO SHRP ORIGINAL (1994)		MODELO C-SHRP (CANADÁ)	MODELO LTPP (1996)		MODELO LTPP (1998-2000)	MODELO LTPP (2004)
T·MAXar	T·MINar	T·MAXar	T·MINar	T· MÁX (°c)	T· MÍN (°c)	T· MÍN (°c)	T· MÁX (°c)	T· MÍN (°c)	T· MÍN (°c)	T· MÁX (°c)



Figura 13. Ficha de resultado de la data

GRADO DE DESEMPEÑO
0

3.4.2 Instrumentos de ingeniería

ArcGIS

Es un sistema que permite administrar, analizar y distribuir información geográfica gracias a otros productos de software especializados.

Power- data Access viewer NASA

Nuevo sistema (2018) de visualización de datos de radiación para dimensionar sistemas solares de NASA.

AutoCAD Civil 3D

Este Software es actualmente utilizado para procesar datos de levantamientos topográficos. En la presente investigación que realizamos, pudimos obtener las condiciones geométricas de la vía estudiada y condiciones geométricas de las aceras como son: anchos de aceras, anchos de carril, pendientes, ubicación de objetos fijo.

SENAMHI

Actualmente el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, es un organismo público ejecutor adscrito al Ministerio del Ambiente.

EXCEL

Es un programa del tipo Hoja de Cálculo para realizar operaciones con números organizados en una cuadrícula.

3.5 Procedimiento y recolección de datos

3.5.1 Procedimiento que realizo para la recolección de datos



a) Equipos utilizados en la prueba

Laptop: esta herramienta fue utilizada para la recopilación de información y procesamiento de datos.

b) Procedimiento

Las técnicas de procesamiento de datos de la investigación fueron a través de una herramienta. La metodología que se utilizó para el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación fue: Búsqueda y análisis de antecedentes, recopilación de data del Proyecto Power - NASA, luego de obtener la información necesaria se procede a calcular el Grado de Desempeño (PG) utilizando los modelos matemáticos SHRP y LTPP, para luego analizar los resultados para la elaboración del mapa de zonificación por Grado de Desempeño (PG) de la Región Cusco.

c) Toma de datos

La toma de datos está orientada a recopilar datos para un mayor entendimiento para que estos datos sean enriquecedores, como son el registro de las temperatura máximas y mínimas a lo largo de 20 años se realizó desde el Proyecto NASA, se apoyó con la ubicación de las estaciones meteorológicas desde la página web de SENAMHI.

3.6 Procedimientos de análisis de datos

3.6.1 Data procesada

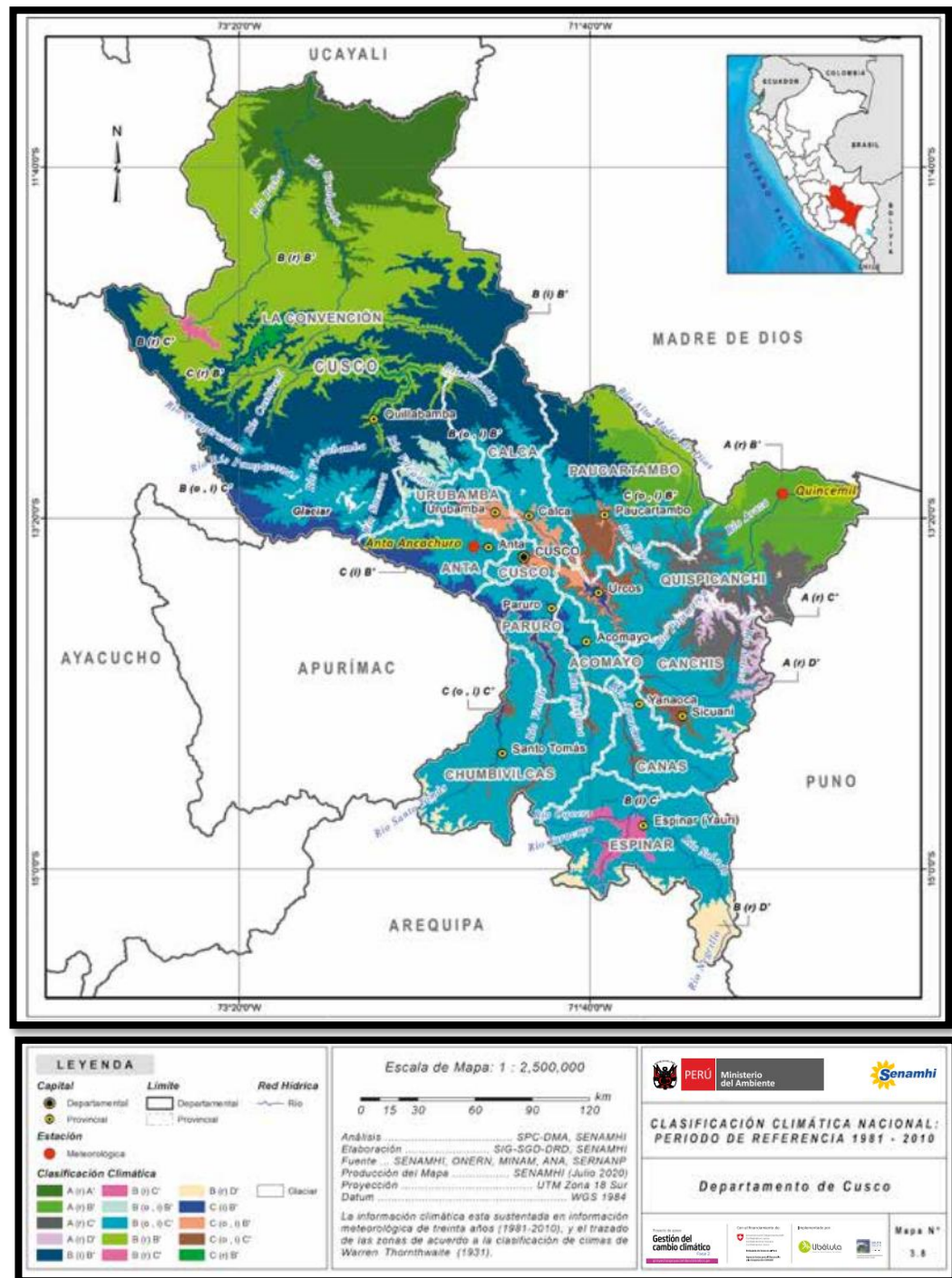
3.6.1.1 Selección de estaciones

Para la presente investigación se tiene el registro de las estaciones climatológicas que fueron compiladas del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú) y del Proyecto Power – NASA (National Aeronautics and Space Administration) de la región Cusco y se tiene 35 estaciones. Las estaciones usadas cumplen con el parámetro de la metodología SUPERPAVE donde se cuenta con un registro de 20 años consecutivos de temperaturas máximas y mínimas.

En la figura N°14 se observa la clasificación climática de la Región Cusco realizada por SENAMHI.



Figura 14. Clasificación climática de la Región Cusco



Fuente: SENAMHI

3.6.1.2 Data de estaciones climáticas

En la tabla N° podemos observar los datos de ubicación geográfica como latitud, longitud y altitud de las estaciones climáticas de la Región Cusco.



Datos geográficos de las estaciones en la región cusco

Tabla 5. Información geográfica de las E.C. en la Región Cusco

REGION CUSCO				
Nº	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
1	ACJANACO	13.1967	71.6194	3466 msnm.
2	ACOMAYO	13.9216	71.6839	3212 msnm.
3	ANTA ANCACHURO	13.4724	72.2188	3324 msnm.
4	CAICAY	13.6	71.7003	3117 msnm.
5	CALCA	13.3333	71.9552	2921 msnm.
6	CCATCCA	13.6099	71.5601	3681 msnm.
7	CHACLLABAMBA	13.1085	71.72	2699 msnm.
8	CHALLABAMBA	13.2175	71.6494	2803 msnm.
9	CHONTACHACA	13.0239	71.4678	872 msnm.
10	COLQUEPATA	13.3631	71.6734	3696 msnm.
11	GRANJA KAYRA	13.5567	71.8752	3214 msnm.
12	HUAYHUAHUASI	14.6724	71.5199	3944 msnm.
13	HUAYLLABAMBA	13.2658	72.4488	2995 msnm.
14	INTIHUATANA M	13.1742	72.5604	1778 msnm.
15	MACHUPICCHU	13.1666	72.5459	2399 msnm.
16	MARCA CUNKA	14.4985	72.0895	3796 msnm.
17	MARCAPATA	13.5896	70.9628	2710 msnm.
18	PACAYMAYO	13.2342	72.4984	3615 msnm.
19	PARURO	13.767	71.8447	3070 msnm.
20	PAUCARTAMBO	13.3035	71.5967	2931 msnm.
21	PAYAPUNKU	14.4261	71.2814	3982 msnm.
22	PICHARI	12.5222	73.8395	570 msnm.
23	PISAC	13.4195	71.8509	2990 msnm.
24	POMACANCH	14.0278	71.5726	3690 msnm.
25	PONGO DE MAINIQUE	12.2499	72.8245	479 msnm.
26	QORIHUAYRACHINA	13.2242	72.4338	2517 msnm.
27	QUEBRADA YANATILE	12.6788	72.2785	1183 msnm.
28	QUILLABAMBA	12.8564	72.6917	1001 msnm.
29	QUINCEMIL	13.2289	70.7544	651 msnm.



30	QUISOQUIPINA	13.7951	70.8862	5157 msnm.
31	SAN PABLO	13.0251	72.6199	1228 msnm.
32	SIBINACOCHA	13.9221	71.0182	4880 msnm.
33	SICUANI	14.2374	71.2367	3534 msnm.
34	SORAYPAMPA	13.3955	72.5736	3854 msnm.
35	URUBAMBA	13.3052	72.1246	2850 msnm.

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. ANA

Tabla 6. Temperaturas promedio de las E.C. de la Región Cusco.

ESTACIÓN	T° MÁX (°C) PROMEDIO	T° MÍN (°C) PROMEDIO
ACJANACO	21.53	3.48
ACOMAYO	19.83	-2.62
ANTA ANCACHURO	18.91	-0.96
CAICAY	18.28	-1.98
CALCA	18.28	-1.98
CCATCCA	17.51	1.10
CHACLLABAMBA	21.53	3.48
CHALLABAMBA	21.53	3.48
CHONTACHACA	27.19	10.95
COLQUEPATA	18.28	-1.98
GRANJA KAYRA	18.28	-1.98
HUAYHUAHUASI	18.62	-5.89
HUAYLLABAMBA	18.91	-0.96
INTIHUATANA M	23.32	4.44
MACHUPICCHU	23.32	4.44
MARCA CUNKA	19.21	-5.53
MARCAPATA	17.51	1.10
PACAYMAYO	23.32	4.44
PARURO	19.83	-2.62
PAUCARTAMBO	18.28	-1.98
PAYAPUNKU	18.62	-5.89
PICHARI	25.91	7.46
PISAC	18.28	-1.98
POMACANCH	19.83	-2.62
PONGO DE MAINIQUE	34.08	14.94
QORIHUAYRACHINA	23.32	4.44
QUEBRADA YANATILE	27.28	10.58
QUILLABAMBA	23.32	4.44
QUINCEMIL	32.63	13.32



QUISOQUIPINA	14.14	-4.83
SAN PABLO	23.32	4.44
SIBINACOCHA	15.95	-5.17
SICUANI	15.95	-5.17
SORAYPAMPA	18.91	-0.96
URUBAMBA	18.28	-1.98

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. ANA

En la tabla N°06 de temperaturas promedio de la Región Cusco se obtuvo un intervalo de temperaturas desde -5.89°C hasta 34.08°C . En la tabla mencionada presenta un resumen de las temperaturas máximas y mínimas que fueron encontradas en la base de datos del SENAMHI y Proyecto Power – NASA.

Para el cálculo se consideró el criterio siguiente, se tomó 7 meses más calientes del año, en la metodología SUPERPAVE se considera el promedio de los 7 días más calientes del año de forma consecutiva, es por ello que se compilo la información del Proyecto Power – NASA ya que el SENAMHI no muestra registro completo. Para el cálculo de las temperaturas mínimas, se tomó las temperaturas mínimas por mes correspondientes a los 20 últimos años, para poder generar datos estadísticos de la temperatura del aire.

3.6.1.3 Cálculo de temperaturas según grado de confiabilidad

Para el cálculo de temperaturas máximas y mínimas, se consideró una confiabilidad del 50% y 98%. En la siguiente tabla N°07 se muestra el cálculo de una estación climatológica, considerando el procedimiento para todas las estaciones de la Región Cusco.

- a) Para la demostración del procedimiento, utilizaremos la estación ubicada en Paruro de la Región Cusco.



Tabla 7. Temperaturas máximas y mínimas mensual de la E.C. Paruro - Cusco (2000-2020)

AÑO	TEMP. MÁX. C°	TEMP. MIN. C°
2000	19.18	-3.49
2001	18.70	-2.85
2002	19.07	-3.59
2003	20.36	-2.64
2004	20.08	-1.48
2005	21.03	-2.25
2006	19.43	-3.64
2007	19.91	-3.06
2008	19.45	-1.54
2009	20.64	-1.36
2010	20.00	-2.51
2011	18.99	-2.06
2012	19.87	-2.87
2013	19.13	-2.61
2014	19.70	-4.34
2015	20.11	-4.24
2016	20.28	-2.4
2017	20.25	-2.42
2018	19.83	-1.95
2019	19.99	-1.21
2020	20.47	-2.6

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. ANA

b) Se calculo la temperatura máxima de los 7 meses más calientes del año.

En la tabla N°08 se muestra los promedios de las temperaturas máximas de los 7 meses más calientes de cada año.

Tabla 8. Temperaturas de los 7 meses más calientes del Año de la estación Paruro-Cusco (2000-2022)

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	PROMEDIO
2000	22.4	20.87	19.58	19.5	18.98	16.69	16.23	19.18
2001	20.64	19.58	19.5	18.98	18.83	16.9	16.44	18.70
2002	20.44	20.37	19.31	19.31	19.14	17.5	17.42	19.07
2003	22.48	22.23	21.42	19.77	19.06	18.8	18.77	20.36
2004	21.8	21.78	20.05	19.72	19.58	19.01	18.62	20.08
2005	21.86	21.05	20.89	20.89	20.87	20.86	20.76	21.03
2006	20.85	20.84	20.71	19.75	18.58	17.73	17.55	19.43



2007	21.54	20.98	20.94	20.25	19.94	18.23	17.48	19.91
2008	22.23	20.28	20.19	19.69	19.44	17.25	17.08	19.45
2009	22.71	22.34	22.04	20.98	19.16	18.71	18.54	20.64
2010	21.61	20.81	20.59	20.47	19.6	18.63	18.29	20.00
2011	20.86	20.63	19.51	19.44	18.72	17.83	15.97	18.99
2012	22.34	21.68	21.13	19.05	18.87	18.3	17.7	19.87
2013	20.74	20.6	20.42	19.3	18.77	17.19	16.91	19.13
2014	22.04	20.97	20.54	19.48	18.95	18.12	17.8	19.70
2015	22.87	21.78	21.12	20.14	19.3	18.04	17.51	20.11
2016	22.55	20.82	20.56	20.12	19.41	19.37	19.11	20.28
2017	22.11	21.79	20.33	20.11	19.43	19.06	18.93	20.25
2018	21.55	21.37	20.89	20.37	18.7	18.07	17.84	19.83
2019	21.5	21.45	20.27	19.98	19.12	19	18.59	19.99
2020	22.94	22.59	20.57	20.53	19.65	18.6	18.38	20.47

Fuente: Elaboración propia

- c) Se calculo las temperaturas máximas y temperaturas mínimas con una confiabilidad al 50%, se calculó la desviación estándar y promedios de los datos de la estación para las temperaturas.

Tabla 9. Promedio de temperaturas máximas y mínimas de la E.C. Paruro-Cusco (2000-2020)

	T. MAX. (°C)	T. MIN (°C)
PROMEDIO	19.83	-2.62
DESVIACIÓN ESTANDAR	0.60	0.89

Fuente: Elaboración Propia.

Se procedió con el cálculo de las temperaturas máximas y mínimas con las fórmulas siguientes:

$$T_{MAXar} = T_{MAXprom} + \sigma * Z$$

Donde:

- δ = Desv. estándar (°C)
- Z= confiabilidad del 50% (Z=0.6745)



- TMAXar=Temperatura máxima del aire (°C)
- TMAXprom=Promedio de la temperatura mas fría de cada año (°C)

$$T_{MINar} = T_{MINprom} - \sigma * Z$$

Donde:

- δ = Desv. estándar (°C)
- Z= confiabilidad del 50% (Z=0.6745)
- TMINar=Temperatura mínima del aire (°C)
- TMINprom=Promedio de la temperatura mas fría de cada año (°C)

Se obtiene los siguientes resultados:

$$T_{MAXar} = 19.83 + 0.60 * 0.6745$$

$$T_{MAXar} = 20.23 \text{ °C}$$

$$T_{MINar} = -2.62 - 0.89 * 0.6745$$

$$T_{MINar} = -3.22 \text{ °C}$$

A continuación, se muestra la tabla N° 10 se observa los resultados de las temperaturas máximas y mínimas con la confiabilidad al 50% (Z=0.6745), y la tabla N° se observa los resultados de las temperaturas máximas y mínimas con la confiabilidad al 98% (Z=2.32).

Tabla 10. TMAXar y TMINar de todas las estaciones de la Región Cusco con una confiabilidad al 50%.

ESTACIÓN-REGIÓN CUSCO	CONFIABILIDAD AL 50%	
	T°MAXar	T°MINar
ACJANACO	21.90	2.82
ACOMAYO	20.23	-3.22
ANTA ANCACHURO	19.47	-1.74
CAICAY	18.64	-2.70



CALCA	18.64	-2.70
CCATCCA	17.81	0.48
CHACLLABAMBA	21.90	2.82
CHALLABAMBA	21.90	2.82
CHONTACHACA	27.61	10.46
COLQUEPATA	18.64	-2.70
GRANJA KAYRA	18.64	-2.70
HUAYHUAHUASI	19.07	-6.35
HUAYLLABAMBA	19.47	-1.74
INTIHUATANA M	23.78	3.82
MACHUPICCHU	23.78	3.82
MARCA CUNKA	19.61	-6.04
MARCAPATA	17.81	0.48
PACAYMAYO	23.78	3.82
PARURO	20.23	-3.22
PAUCARTAMBO	18.64	-2.70
PAYAPUNKU	19.07	-6.35
PICHARI	26.24	7.01
PISAC	18.64	-2.70
POMACANCH	20.23	-3.22
PONGO DE MAINIQUE	34.40	14.41
QORIHUAYRACHINA	23.78	3.82
QUEBRADA YANATILE	27.59	10.22
QUILLABAMBA	23.78	3.82
QUINCEMIL	33.41	12.66
QUISOQUIPINA	14.42	-5.40
SAN PABLO	23.78	3.82
SIBINACOCHA	16.36	-5.73
SICUANI	16.36	-5.73
SORAYPAMPA	19.47	-1.74
URUBAMBA	18.64	-2.70

Fuente: Elaboración propia.

d) Se calcula las temperaturas máximas y mínimas con una confiabilidad al 98%

$$T_{MAXar} = T_{MAXprom} + \sigma * Z$$

Donde:

- δ = Desv. estándar (°C)
- Z = confiabilidad del 98% ($Z=2.32$)



- TMAXar=Temperatura máxima del aire (°C)
- TMAXprom=Promedio de la temperatura mas fría de cada año (°C)

$$T_{MINar} = T_{MINprom} - \sigma * Z$$

Donde:

- δ = Desv. estándar (°C)
- Z= confiabilidad del 50% (Z=2.32)
- TMINar=Temperatura mínima del aire (°C)
- TMINprom=Promedio de la temperatura mas fría de cada año (°C)

Se obtiene los siguientes resultados:

$$T_{MAXar} = 19.83 + 0.60 * 2.32$$

$$T_{MAXar} = 21.22 \text{ °C}$$

$$T_{MINar} = -2.62 - 0.89 * 2.32$$

$$T_{MINar} = -4.68 \text{ °C}$$

Tabla 11. TMAXar y TMINar de todas las estaciones de la Región Cusco con una confiabilidad al 98%.

ESTACIÓN-REGIÓN CUSCO	CONFIABILIDAD AL 98%	
	T°MAXar	T°MINar
ACJANACO	22.83	1.21
ACOMAYO	21.22	-4.68
ANTA ANCACHURO	20.85	-3.66
CAICAY	19.54	-4.45
CALCA	19.54	-4.45
CCATCCA	18.55	-1.03
CHACLLABAMBA	22.83	1.21
CHALLABAMBA	22.83	1.21
CHONTACHACA	28.62	9.26



COLQUEPATA	19.54	-4.45
GRANJA KAYRA	19.54	-4.45
HUAYHUAHUASI	20.15	-7.48
HUAYLLABAMBA	20.85	-3.66
INTIHUATANA M	24.90	2.32
MACHUPICCHU	24.90	2.32
MARCA CUNKA	20.58	-7.30
MARCAPATA	18.55	-1.03
PACAYMAYO	24.90	2.32
PARURO	21.22	-4.68
PAUCARTAMBO	19.54	-4.45
PAYAPUNKU	20.15	-7.48
PICHARI	27.04	5.93
PISAC	19.54	-4.45
POMACANCH	21.22	-4.68
PONGO DE MAINIQUE	35.18	13.11
QORIHUAYRACHINA	24.90	2.32
QUEBRADA YANATILE	28.35	9.35
QUILLABAMBA	24.90	2.32
QUINCEMIL	35.32	11.03
QUIISOQUIPINA	15.12	-6.80
SAN PABLO	24.90	2.32
SIBINACOCHA	17.36	-7.11
SICUANI	17.36	-7.11
SORAYPAMPA	20.85	-3.66
URUBAMBA	19.54	-4.45

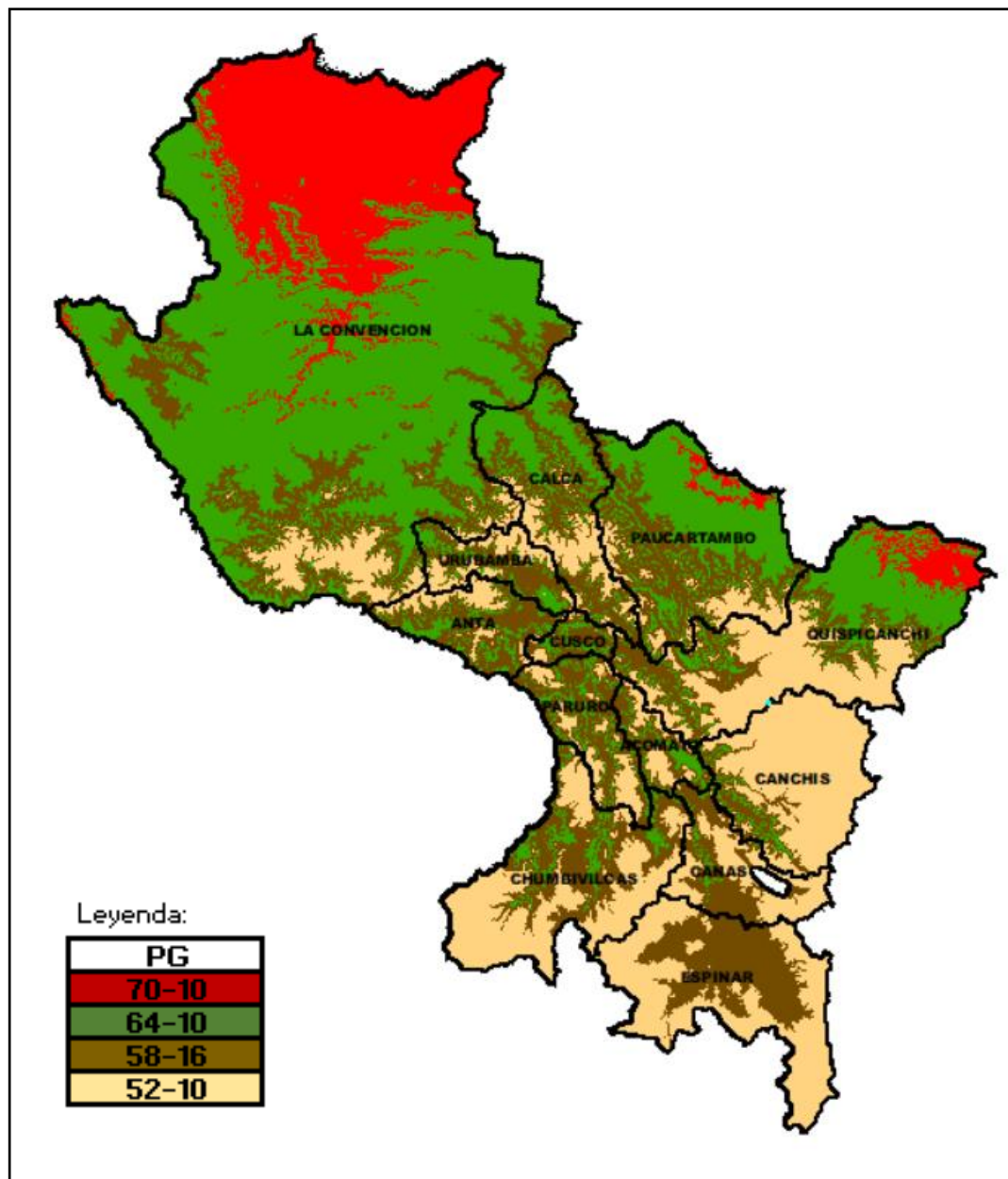
Fuente: Elaboración propia.

4 Resultados

4.1 Generación de mapa de Grado de Desempeño (PG) en ArcGIS

El Mapa de Grado de Desempeño (PG) para la Región Cusco al 98% de confiabilidad, fue generado considerando la data de temperatura proporcionada por las estaciones meteorológicas del SENAMHI y complementadas por el Proyecto Power-NASA.

Figura 15. Mapa de Grado de Desempeño (PG) para la Región Cusco al 98% de confiabilidad.



Fuente: Elaboración propia



4.2 Corrección del Grado de Desempeño (PG) en función al nivel de tráfico y velocidad

Para la corrección se utilizará el siguiente expediente técnico "Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Patahuasi - Yauri – Sicuani tramo: Negromayo – Yauri – San Genaro". La información siguiente corresponde al Estudio de Tráfico efectuado por la consultora.

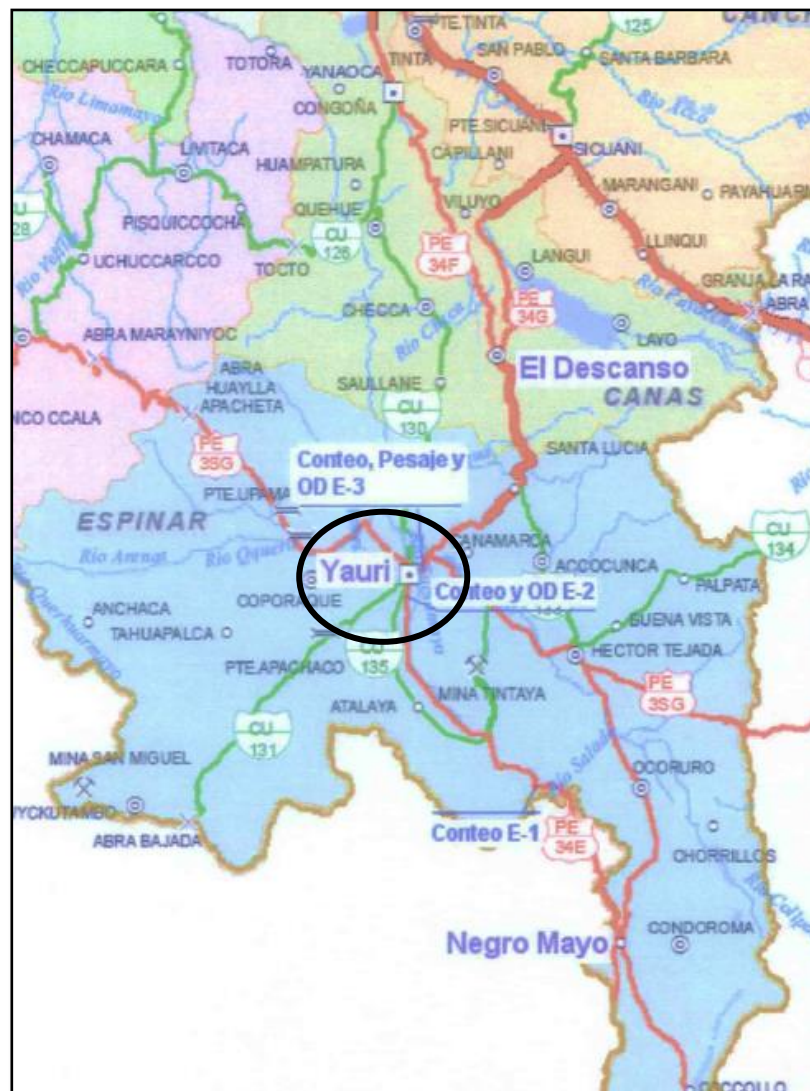


Figura 16. Ubicación de la estación de conteo.

Fuente: Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Patahuasi – Yauri – Sicuani Tramo: Negromayo – Yauri – San Genaro



Tabla 12. Análisis de las magnitudes de frecuencia E-2 Yauri tramo: Tintaya – Yauri

Eje Equivalente	2.5E+06
Velocidad de Diseño	40 km/h

Fuente: Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Patahuasi – Yauri – Sicuani Tramo: Negromayo – Yauri – San Genaro

La ubicación de la carretera en el tramo Tintaya – Yauri está afectada por la estación Huayhuahuasi como muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13. Cotejo del tramo de carretera con la estación

REGION CUSCO		
	ALTITUD	GRADO DE DESEMPEÑO (PG)
HUAYHUAHUASI	3944 msnm.	58-16

Fuente: Elaboración propia

Utilizamos la Tabla N°02 Grados de corrección por velocidad y nivel de tráfico, ubicamos el ESAL de diseño y la velocidad del expediente elegido, obtenemos

Figura 17. Aplicación de la corrección por velocidad y ESAL.

ESAL de diseño (millones)	Grado de Desempeño Corregido		
	velocidad de trafico		
	Parado (V<20 km/h)	Lento (V= 20 a 70 km/h)	Normal (V>70km/h)
<0.3	-	-	-
0.3 a <3	2	1	-
3 a<10	2	1	-
10 a<30	2	1	-
>=30	2	1	1

Fuente: SUPERPAVE y el Diseño de Mezclas Asfálticas



Para un ESAL de $2.5E + 06$ y una velocidad de 40 km/h se deberá subir 1 Grado de Desempeño (PG). Anteriormente el PG que se obtuvo para el tramo Tintaya – Yauri es 58-16, y con la corrección este se modifica siendo 64-16, con este nuevo resultado tenemos el PG corregido.

4.3 Comparación del Grado de Desempeño (PG) por modelo matemático

Tabla 14. Comparación temperatura máxima y mínima de los modelos SHRP y LTPP de la Región Cusco

ESTACIÓN	MODELO SHRP ORIGINAL (1994)		MODELO LTPP (1996)		MODELO LTPP (2004)
	T° MÁX (°c)	T° MÍN (°c)	T° MÁX (°c)	T° MÍN (°c)	T° MÁX (°c)
ACJANACO	39.5596885	6.76	49.31	-8.08	94.22
ACOMAYO	38.2544896	0.77	48.43	-12.42	93.97
ANTA ANCACHURO	38.9311052	1.66	48.86	-12.09	88.39
CAICAY	36.3152444	1.55	46.77	-11.87	85.88
CALCA	36.4158862	1.55	46.79	-12.01	85.90
CCATCCA	34.8797424	4.25	45.61	-9.85	83.98
CHACLLABAMBA	39.5926448	6.76	49.31	-8.14	94.22
CHALLABAMBA	39.5519031	6.76	49.31	-8.10	94.22
CHONTACHACA	42.5067598	14.58	51.66	-2.38	107.54
COLQUEPATA	36.4046825	1.55	46.78	-11.85	85.90
GRANJA KAYRA	36.3316411	1.55	46.77	-11.97	85.88
HUAYHUAHUASI	36.1598081	-2.41	46.91	-14.61	91.54
HUAYLLABAMBA	39.0088299	1.66	48.88	-12.22	88.41
INTIHUATANA M	42.9661245	9.00	52.07	-7.01	98.63
MACHUPICCHU	42.9689658	9.00	52.07	-7.00	98.63
MARCA CUNKA	37.8790113	-2.10	48.26	-14.71	96.83
MARCAPATA	34.8874347	4.25	45.61	-9.51	83.98
PACAYMAYO	42.9436687	9.00	52.07	-6.98	98.62
PARURO	38.3135182	0.77	48.44	-12.51	93.98
PAUCARTAMBO	36.4270794	1.55	46.79	-11.81	85.90
PAYAPUNKU	36.2558975	-2.41	46.93	-14.48	91.56
PICHARI	44.9445957	11.14	53.52	-6.22	110.04
PISAC	36.3834496	1.55	46.78	-11.96	85.89
POMACANCH	38.2137775	0.77	48.42	-12.36	93.96
PONGO DE MAINIQUE	50.3699893	19.19	57.87	0.15	130.82



QORIHUAYRACHINA	42.9474143	9.00	52.07	-6.94	98.62
QUEBRADA YANATILE	46.0420464	14.17	54.45	-3.14	112.91
QUILLABAMBA	43.0843571	9.00	52.09	-7.09	98.65
QUINCEMIL	46.095504	18.82	54.63	1.07	120.63
QUIISOQUIPINA	31.4399551	-0.20	42.86	-12.67	74.07
SAN PABLO	43.0217432	9.00	52.08	-7.05	98.64
SIBINACOCHA	33.6536082	-1.88	44.69	-13.95	80.84
SICUANI	33.5323462	-1.88	44.67	-14.07	80.82
SORAYPAMPA	38.9600945	1.66	48.87	-12.29	88.40
URUBAMBA	36.4264411	1.55	46.79	-12.11	85.90

Fuente: Elaboración propia



5 Discusión

En la elaboración de esta investigación surgió diferentes cuestionamientos que a continuación se detallan:

- a) Contraste de resultados con referentes del marco teórico.

Discusión N°01: ¿Por qué se realiza el mapa de Grado de Desempeño (PG)?

Se realiza el mapa de Grado de Desempeño (PG) con la finalidad de sectorizar de acuerdo a las temperaturas climáticas registradas en SENAMHI para la región Cusco, para luego motivar al uso del mapa y a corto plazo incentivar a la realización de un mapa por Grado de Desempeño para todo el Perú, y a largo plazo poder diseñar incluyendo el mapa, de esta forma se daría espacio para prologar la vida útil del pavimento en los proyectos a futuro.

Discusión N°02: ¿Por qué se compila datos climáticos de SENAMHI y Proyecto Power-NASA?

La metodología SUPERPAVE solicita utilizar una data de 20 años consecutivos entre temperaturas máximas y mínimas, en ese sentido el registro encontrado en SENAMHI no es suficiente, por ello utilizamos el Proyecto Power-NASA. Mencionar que la temperatura va relacionada con la fatiga para lograr un rendimiento mayor en el pavimento, se debe diseñar de acuerdo a las demandas de cargas de tráfico, clima y velocidad de diseño, por lo cual se tuvo que compilar los datos climáticos.

- b) Interpretación de resultados encontrados en la investigación

Discusión N°03: ¿Cómo se desarrolló el mapa de Grado de Desempeño (PG)?

El mapa de Grado de Desempeño (PG) primero se realizó una selección de estaciones referente a la Región Cusco, posteriormente se recopiló los datos de temperaturas máximas y mínimas en un rango de 20 años consecutivos de las estaciones climáticas, por consiguiente, se hizo el cálculo de temperaturas según su grado de confiabilidad al 50% y 98%, se procedió a concretarse con el diseño del mapa de Grado de Desempeño con la ayuda del software ArcGIS y AutoCAD.



Discusión N°04: ¿Cómo interviene el envejecimiento del pavimento asfáltico en la clasificación del ligante asfáltico por Grado de Desempeño (PG)?

El efecto del envejecimiento interviene en los cambios de las propiedades físicas, químicas y reológicas del pavimento asfáltico, estos se simulan en los ensayos presentados en la investigación como parte de la metodología SUPERPAVE.

El ligante asfáltico está conformado por hidrocarburos como hidrogeno, oxígeno, nitrógeno y otros elementos, durante la reacción con el oxígeno del medio ambiente en el momento que el asfalto se encuentra a elevadas temperaturas se produce una oxidación ocasionando un incremento en la rigidez del asfalto, es ahí donde cambia la estructura y composición haciéndolo más frágil. Además, que el envejecimiento influye desde el almacenamiento, mezcla, transporte, colocado y vida útil. Es por ello la importancia de la clasificación del ligante asfáltico por Grado de Desempeño.

c) Comentario de la demostración de hipótesis

Discusión N°05: ¿Cuáles son los datos para calcular el Grado de Desempeño (PG)?

Los datos para calcular el Grado de Desempeño en la presente investigación fueron la ubicación geográfica proporcionada por SENAMHI, y el registro de 20 años consecutivos de las temperaturas máximas y mínimas consecutivas obtenidos del Proyecto Power-NASA, desviación estándar de la temperatura máxima del aire, el error estándar del modelo que consideramos como $2.1C^{\circ}$ y la confiabilidad al 98%, para la metodología SUPERPAVE a altas temperaturas se considera a 20 mm debajo de la superficie del pavimento, y para bajas temperaturas se considera en la superficie del pavimento.

Discusión N°06: ¿Qué modelo matemático es el más adecuado para diseñar el Mapa de Grado de Desempeño (PG)?

De acuerdo al análisis de todos los modelos matemáticos podemos afirmar que el LTPP es el más adecuado para diseñar el Mapa de Grado de Desempeño (PG), por dar resultados más conservadores.



Discusión N°07: ¿Las correcciones en función al tráfico y velocidad modifican el Grado de Desempeño (PG)?

Las correcciones en función al tráfico y velocidad si modifican los valores del Grado de Desempeño (PG).

d) Aporte de la investigación

Se realiza el mapa de Grado de Desempeño (PG) de ligantes asfálticos según la metodología SUPERPAVE, con la finalidad de potenciar la investigación y actualización de esta, pues se realizó con una data desde el año 2000 al 2020, y requerirá ser actualizada a través el paso del tiempo.

El mapa contribuirá a una adecuada selección de ligantes asfálticos en proyectos de pavimentación ubicados en la Región Cusco con el propósito de evitar fallas prematuras y aminorar el costo de mantenimiento.

e) Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaba considerado dentro de los objetivos de la investigación.

El aporte de esta investigación es dejar constancia de un mapa por grado de desempeño para la región Cusco para una correcta elección de ligantes asfálticos según la temperatura de la zona.

Utilización de elección de ligantes asfálticos por PG cuyo desempeño es de mayor rendimiento respecto a la elección por penetración. La realización de un mapa que incluya a todos los departamentos del Perú.



Glosario

- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)-Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes.
- ASTM (American Society for Testing and Materials)- Sociedad Americana para Pruebas y Materiales.
- LTPP (Long Term Pavement Performance)-Programa de Rendimiento del Pavimento a Largo Plazo
- MSCR (Multiple Stress Creep Recovery)- Recuperación de Fluencia de Tensión Múltiple.
- NASA (National Aeronautics and Space Administration)- Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio.
- PG (Performance Grading)- Grado de Desempeño.
- RENAC- Registro Nacional de Carreteras.
- SENAMHI- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- SHRP (Strategic Highway Research Program)-Programa de Investigación de Carreteras Estratégicas.
- SINAC- Sistema Nacional de Carreteras.
- SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Paviments)- Pavimentos Asfálticos de Rendimiento Superior.
- Temperatura- Magnitud física que expresa el grado de frío o calor de los cuerpos o del ambiente y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K).
- Tráfico de diseño- se define como los ESAL esperados en el carril de diseño durante la vida útil de diseño de la estructura del pavimento.
- Velocidad- Magnitud física que expresa el espacio recorrido por un móvil en la unidad de tiempo. Su unidad en el Sistema Internacional es el metro por segundo (m/s).



Conclusiones

1. El mapa de Grado de Desempeño (PG) para la región Cusco (Figura 15) se diseñó considerando 35 estaciones climatológicas utilizando solo la localización geográfica de SENAMHI y los datos de temperatura proporcionados por el Proyecto Power-NASA. Dentro de la localización geográfica de las estaciones que nos brinda SENAMHI se aprecia que no están ubicadas de manera adecuada, lo que produciría un sesgo mínimo en el cálculo del Grado de Desempeño (PG), a pesar que un criterio fue realizar el mapa con curvas de nivel cada 100 metros.
2. Se realizó el cálculo de los Grados de Desempeño (PG) de la Región Cusco con los modelos matemáticos SHRP (1994), LTPP (1996), LTPP (1998-2000) y LTPP (2004). Concluyendo que los modelos que nos brindan resultados más conservadores son el modelo LTPP (1998-2000) para las temperaturas mínimas y el modelo LTPP (2004) para las temperaturas máximas.
3. Los valores obtenidos de Grado de Desempeño (PG) en la región Cusco son por temperatura, para afinar el cálculo del Grado de Desempeño (PG) se tiene que corregir por tráfico y velocidad, una vez realizadas las correcciones de la vía en estudio el Grado de Desempeño puede mantenerse o aumentar. Según los datos del proyecto precisado en el punto 4. Resultados, se observó que para el tráfico y velocidad el Grado de Desempeño (PG) aumentó en 1 PG, esto debido a los Ejes Equivalentes y el Tráfico Lento, que fueron determinantes en el resultado. De esta manera el nuevo Grado de desempeño abarca Temperatura, Tráfico y Velocidad, teniendo así un PG óptimo.
4. De acuerdo al Objetivo General, se logró diseñar el Mapa de Grado de Desempeño (PG) en la Región Cusco, teniendo como base de datos la información climatológica de las estaciones proporcionadas por SENAMHI y complementados con el Proyecto Power Nasa, para luego aplicar los modelos matemáticos del SHRP y LTPP. El Mapa de Grado de Desempeño (PG) de la región Cusco servirá para la adecuada selección de ligantes asfálticos.



Recomendaciones

1. Se recomienda utilizar el Mapa de Grado de Desempeño realizados en la presente tesis para la elección de ligantes asfálticos en la infraestructura vial de la Región Cusco, con el fin de reducir y controlar la deformación permanente, agrietamiento por fatiga y agrietamiento por baja temperatura.
2. Se recomienda crear nuevos modelos matemáticos acorde a las gradientes térmicas, topografía y geomorfología del Perú. Esto para obtener temperaturas acordes a la orografía nacional.
3. Se recomienda actualizar de forma anual el Mapa de Grado de Desempeño (PG) de la Región Cusco, debido a los cambios bruscos de temperatura generados por el calentamiento global.
4. Se recomienda complementar la base de datos de las estaciones climatológicas del SENAMHI, con el proyecto Power de la NASA, con la finalidad de obtener datos conservadores.
5. Se recomienda generar un Mapa de Desempeño (PG) que contenga todas las regiones del Perú, esto con la finalidad de tener un punto de partida que pueda ser tomada en cuenta en las normal peruanas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) e incentivar la elección del ligante asfáltico por desempeño.



Referencias

- Abdullah, A. S. (2008). Application of SUPERPAVE System for Binder Selection Based on Local Conditions.
- Alcalá, R. & Delgado, C. (2020). Mapa de Grado de Desempeño (PG) para ligantes asfálticos según clasificación SUPERPAVE, aplicado en las Regiones Lima, Ancash e Ica. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Ricardo Palma]. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3670>
- Alonso Aenlle, A. M. (2020). Determinación y zonificación del Grado de Desempeño de los asfaltos para Cuba según la metodología SUPERPAVE. Universidad del Norte. doi:<https://doi.org/10.14482/inde.38.2.620.19>
- Asfalto, I. d. (1982). Principios de construcción de pavimentos de mezcla asfáltica en caliente.
- Bariani, L., Goretti, L. M., Pereira, J. A., & Barbosa, J. (2010). Pavimentos De Asfalto Superiores (SUPERPAVE). Rio de Janeiro: ABECA.
- Bonilla, E. (2013). Determinación del tipo de Cemento Asfáltico según el Grado de Desempeño, de acuerdo con la zonificación climática y cargas de tránsito del País. [Tesis de pregrado, Universidad de Costa Rica]. <https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoKERWA30306/Similar>
- Contreras, C. (2007). Mapa de Recomendación de Uso de Ligantes Asfálticos Según Clasificación SUPERPAVE, Aplicado al Tramo entre Santiago y Los Ángeles. Santiago: Universidad de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104591>
- Escalante J. (2015, diciembre). Comportamiento de ligantes asfálticos y mezclas asfálticas. Vialidad y transporte Latinoamericano (cuarta edición), pp 30-42 https://issuu.com/vialidadytransporte/docs/revista_por_p_gina



- Escalante, J. (2020). Conferencia virtual de Determinación del PG del asfalto para los proyectos de Infraestructura vial. Grupo TDM. (págs. 1-12). Lima, Peru.: TDM.
- Escalante Zegarra, J. R., Fernandez Junior, J. L., & Saez Alvan, L. d. (2011). Clasificación de los ligantes asfálticos por desempeño para las diferentes regiones climáticas del Perú. Sao Paulo. Obtenido de <https://qdoc.tips/clasificacion-de-ligantes-por-ucl-pdf-free.html>
- Gobierno del Perú, Cusco Información Territorial, Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/pcm/campa%20B1as/4109-cusco-informacion-territorial-de-la-region>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2003). Metodología de la investigación (3era. ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill Interamericana.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación (6ta. ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Huamán, N. (2006). Pavimentos asfálticos. Lima, Perú.: Diplomado Universidad Nacional de Ingeniería.
- Huamán, N. (2011). La Deformación Permanente e las Mezclas Asfálticas y el consecuente deterioro de los Pavimentos Asfálticos en el Perú. (Tesis de postgrado), Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Huamán, N. (2020). Tecnología SUPERPAVE. Conferencia EsVial. UNMSM. Lima: EsVial.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2013). Manual de carreteras, especificaciones tecnicas generales para la construcción. Peru. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf
- Montejo, A. (2002). SUPERPAVE. Colombia: Ingeniería de pavimentos (pp. 667-711) Agora editors.



- Ortiz, H. (2020). Análisis del clima para la predicción de grados de desempeño empleando el método SUPERPAVE en la carretera – Tramo Chincha Alta – Huancavelica. [Tesis de pregrado, Universidad San Martín de Porres]. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7334>
- R. Delgadillo, M. Segovia, C. Wahr & G. Thenoux (2016, diciembre). Zonificación SUPERPAVE para Chile. *Revista Ingeniera de construcción*, Volumen (1), pp.25-36. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000100003>
- SHRP, S. H. (1994). Superior Performing Asphalt Pavement (SUPERPAVE): The product of the SHRP.



Anexos

Anexo 1: Temperatura máxima y mínimas, E.C. Acjanaco-Cusco (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	20.85	18.32	17.44	18.25	18.51	20.1	19	21.56	21.74	21.59	23.36	21.19	21.48
2001	17.98	17.49	18.03	18.02	18.92	18.4	19.3	21.56	22.41	21.59	21.38	19.46	20.66
2002	21.03	20.33	18.7	19.19	20.9	20.2	21.5	21.2	22.05	22.12	21.36	21.36	21.52
2003	20.72	20.22	19.14	19.66	20.32	20.3	20.1	21.38	21.9	24.2	23.28	22.31	22.02
2004	20.31	19.77	20.15	21.43	20.69	20.1	20.4	20.98	21.27	23.23	21.17	21.48	21.46
2005	22.23	21.37	20.89	20.98	23.34	21.6	22.1	22.97	23.72	23.72	22.88	21.44	22.99
2006	18.7	19.58	18.79	18.1	18.73	18.6	19.7	21.39	21.61	20.87	20.95	20.06	20.60
2007	19	19.69	18.28	18.39	18.79	19.2	21.3	22.37	21.66	22.61	21.75	21.73	21.59
2008	18.49	19.2	18.6	18.64	18.69	20	19.8	21.38	22.75	21.65	22.2	20.51	21.19
2009	18.59	18.74	19.15	19.79	20.86	20.3	21.2	22.86	22.92	23.4	22.65	19.28	22.03
2010	20.01	20.41	20	20.05	19.84	20.6	21.4	22.49	22.74	22.69	21.19	19.94	21.64
2011	19.45	18.3	17.33	17.6	17.92	18.4	18.7	21.01	21.28	20.76	23.46	20.31	20.71
2012	19.39	19.34	19.18	18.68	19.8	19.9	21.4	21.62	22.62	22.77	22.6	18.82	21.53
2013	18.51	18.68	18.76	19.01	19.1	19.1	19.6	21.71	22.89	21.08	21.1	19.22	20.67
2014	19.72	17.83	19.72	18.98	19.18	21.2	20.2	21.7	22.01	22.47	22.37	22.31	21.76
2015	18.63	19.07	18.64	18.01	17.83	18.9	20.3	21.67	22.98	23.96	22.43	20.78	21.59
2016	21.72	19.68	20.75	20.47	20.27	20.7	21.2	22.34	23.66	20.41	22.01	20.55	21.77
2017	18.97	19.12	18.38	18.64	19.49	20.6	20.9	22.76	22.55	23.92	21.45	21.73	21.98
2018	18.87	18.57	17.58	18	18.69	19.6	21.2	21.24	21.53	22.62	21.4	21.97	21.36
2019	18.45	19.73	19.16	20.24	20.58	21.5	22.7	22.16	22.73	22.3	21.19	18.69	21.88
2020	19.47	18.35	18.48	18.87	19.1	19.8	20.4	22.8	22.08	24.21	22.55	19.57	21.63

TEMPERATURA MINIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MIN. C°
2000	6.21	6.78	6.85	5.19	6.98	5.59	4.31	6.53	6.83	5.98	7.15	7.48	4.31
2001	7.43	4.72	5.73	6.12	6.45	2.94	3.55	2.44	6.69	5.79	6.55	7.01	2.44
2002	4.96	7.66	6.66	5.71	6.88	4.3	4.66	4.18	6.41	6.81	6.3	6.35	4.18
2003	7.08	7.95	5.28	7.37	6.39	5.09	3.37	4.21	5.04	7.32	7.24	7.7	3.37
2004	6.8	6.83	7.73	7.8	6.65	6.65	3.87	3.73	5.96	6.68	8.33	6.05	3.73
2005	5.64	5.64	7.93	7.37	6.33	6.44	3.34	4.79	5.62	5.62	6.46	6.65	3.34
2006	6.8	7.52	8.21	6.71	2.77	4.84	1.98	6.12	5.09	7.33	6.76	6.34	1.98
2007	8.08	6.9	6.7	7.34	5.23	5.96	4.08	3.57	6.48	6.36	7.9	7.4	3.57
2008	7.41	5.61	5.3	5.41	5.16	5.32	5.21	6.51	5.65	6.64	6.42	6.28	5.16
2009	5.79	5.96	7.35	6.56	6.37	5.62	4.72	6.19	5.95	7.45	7.19	6.12	4.72
2010	5.62	8.64	8.17	6.65	4.76	4.73	4.2	2.8	7.55	3.83	7.19	7.47	2.8
2011	6.22	5.86	5.89	4.21	4.58	3.03	4.17	5.23	5.55	7.26	7.13	5.46	3.03
2012	5.7	5.8	5.95	6.46	6.04	3.47	2.45	3.5	6.17	7.09	6.73	7.01	2.45
2013	7.67	7.78	7.53	5.99	6.84	6.1	3.58	4.01	6.01	7.01	5.87	7.03	3.58
2014	5.48	7.05	6.18	6.64	4.1	5.34	5.13	2.87	7.22	5.25	6.7	8.46	2.87
2015	6.51	6.58	6.81	6.42	4.69	5.83	2.09	6.13	6.66	6.14	7.17	7.59	2.09
2016	8.7	6.72	7.91	7.44	6.27	3.88	5.86	5.89	5.37	3.87	6.62	6.62	3.87
2017	7.19	7.03	7.5	7.21	4.97	5.77	2.74	5.15	6.48	7.06	7	8.46	2.74
2018	6.8	6.63	6.76	6.73	4.97	4.23	2.75	6.07	4.85	6.46	6.61	6.76	2.75
2019	7.8	5.63	6.01	7.55	6.66	5.13	5.9	7.34	7.34	5.42	5.74	7.12	5.13
2020	8.36	8.55	7.77	6.87	4.97	5.07	5.68	5.92	7.36	7.25	6	7.36	4.97

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 2: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Acomayo-Cusco (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	16.69	15.15	15.41	15.99	15.69	16.23	16.03	18.98	19.58	19.5	22.4	20.87	19.18
2001	16.44	15.32	15.69	15.93	15.8	15.73	16.9	18.98	20.64	19.5	19.58	18.83	18.70
2002	20.37	17.42	16.66	17.23	16.8	17.37	17.23	17.5	20.44	19.14	19.31	19.31	19.07
2003	19.06	17.4	16.83	16.85	17.3	18.77	17.1	18.8	19.77	22.23	22.48	21.42	20.36
2004	19.01	18.01	18.62	19.58	18.48	17.33	17.85	18.35	20.05	21.8	21.78	19.72	20.08
2005	21.05	20.22	20.52	20.05	20.76	18.47	20.05	20.87	20.89	20.89	21.86	20.86	21.03
2006	17.04	17.73	17.55	16.36	16.31	16.16	17.15	18.58	19.75	20.71	20.85	20.84	19.43
2007	18.23	17.17	16.05	15.86	16.26	17.48	17.2	20.25	19.94	20.94	21.54	20.98	19.91
2008	16.73	16.96	16.63	15.94	16.76	17.08	17.25	19.69	20.28	19.44	22.23	20.19	19.45
2009	18.71	18.33	17.46	18	17.85	18.54	17.64	20.98	22.34	22.04	22.71	19.16	20.64
2010	18.29	18.11	17.64	17.96	18.11	17.47	18.63	20.47	21.61	20.59	20.81	19.6	20.00
2011	18.72	15.97	15.55	14.88	15.55	15.42	15.19	17.83	19.51	20.63	20.86	19.44	18.99
2012	19.05	17.23	17.7	16.15	17.37	17.01	18.3	18.87	21.13	21.68	22.34	17.55	19.87
2013	16.48	16.54	16.61	17.19	16.56	15.99	16.91	18.77	20.6	20.74	19.3	20.42	19.13
2014	18.12	17.8	17.53	16.51	17.01	17.72	17.08	18.95	19.48	20.97	22.04	20.54	19.70
2015	17.02	18.04	17.48	16.86	15.86	16.3	17.51	19.3	20.14	21.78	22.87	21.12	20.11
2016	20.82	18.47	20.12	19.37	18.11	17.05	19.11	18.73	22.55	19.05	20.56	19.41	20.28
2017	17.56	18.15	16.76	16.65	17.02	18.93	19.06	19.43	21.79	22.11	20.11	20.33	20.25
2018	18.07	18.7	16.33	16.83	17.03	16.32	17.49	17.84	20.37	21.37	21.55	20.89	19.83
2019	18.2	17.44	17.39	17.94	18.59	18.57	20.27	19.98	21.5	21.45	19.12	19	19.99
2020	17.65	17.05	17.26	17.59	17.41	18.38	19.65	20.53	20.57	22.59	22.94	18.6	20.47

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	0.87	0.29	0.77	0.65	0.8	-0.52	-3.49	-0.21	1.51	1.33	-0.93	1.45	-3.49
2001	1.15	1.05	0.8	0.33	-1.25	-2.2	-1.26	-2.85	0.78	0.72	1.19	1.13	-2.85
2002	1.49	1.27	1	1.1	1.29	-1.22	-3.59	-0.06	0.58	1.08	1.45	1.49	-3.59
2003	1.37	1.55	1.16	0.08	0.77	-0.6	-2.64	-1.03	-1.73	0.3	1.57	1.76	-2.64
2004	1.61	1.41	1.51	1.4	0.86	0.86	-1.37	-1.48	0.9	0.8	1.51	1.74	-1.48
2005	1.52	1.52	1.6	0.06	0.97	-2.25	-1.99	-0.11	-0.77	-0.77	1.5	1.13	-2.25
2006	-0.19	1.3	1.08	1.15	-1.94	-1.75	-3.64	0.9	0.4	-0.33	1.18	1.04	-3.64
2007	1.69	0.24	0.87	1.62	0.73	0.07	-3.06	-2.21	0.6	1.25	1.47	-0.26	-3.06
2008	1.24	0.69	0.99	0.27	-0.97	-1.54	-0.81	-0.02	0.93	1.15	1.77	1.85	-1.54
2009	1.43	1.3	1.48	1.2	1.12	-0.61	-1.36	-1.15	1.29	0.8	1.54	1.8	-1.36
2010	1.34	1.26	1.71	1.41	-0.92	-1.97	-2.51	-1.57	1.69	-1.84	1.58	0.98	-2.51
2011	1.21	0.87	0.93	1.06	-1.52	-2.06	-1.92	-1.6	0.01	0.46	1.65	1.54	-2.06
2012	1.23	1.06	0.93	0.14	-0.24	-2.27	-2.87	-2.43	0.19	0.82	1.77	1.48	-2.87
2013	1.22	1.3	1.24	0.46	-0.28	-0.89	-2.61	-2.06	-2.35	0.49	1.08	1.44	-2.61
2014	0.68	1.45	-1.15	-0.2	-4.34	-0.31	-0.53	-2.53	-0.06	0.3	1.83	1.37	-4.34
2015	1.05	0.19	1.15	1.12	0.03	-0.38	-4.24	-0.94	0.59	-0.49	1.49	1.29	-4.24
2016	1.48	1.37	1.73	1.3	-1.92	-1.89	-0.57	-2.4	0.14	1.08	0.27	1.39	-2.4
2017	1.24	1.24	1.26	1.33	0.53	0.39	-1.88	-1.26	0.73	-2.42	1.64	1.67	-2.42
2018	1.2	0.58	0.27	1.02	0.53	-1.95	-1.9	-0.08	-0.19	0.99	1.64	0.77	-1.95
2019	1.34	1.33	1.16	-0.41	-0.03	-1.21	-0.56	0.18	0.18	0.02	1.34	1.44	-1.21
2020	1.8	1.55	1.14	0.01	0.53	-2.6	-1.8	0.77	1.65	-0.74	1.72	1.65	-2.6

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA.



Anexo 3: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Anta-Cusco (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MAX. C°
2000	16.44	14.34	14.65	15.39	15.25	15.54	15.34	17.18	18.3	18.63	20.62	18.78	17.34
2001	14.36	15.36	15.4	15.34	15.32	14.7	15.75	17.18	19.35	18.63	17.34	16.34	17.32
2002	17.87	16.08	15.35	16.36	15.35	15.87	17.14	17.66	18.74	18.81	16.76	16.76	17.68
2003	17.19	16.11	15.82	14.34	15.67	17.69	16.9	18.8	19.65	21.83	20.36	18.2	19.19
2004	16.71	16.28	16.77	16.84	16.3	16.43	16.83	17.71	17.82	20.66	18.01	17.85	17.96
2005	18.55	17.68	18.31	17.34	19.88	18.52	19.98	20.3	19.72	19.72	19.88	19.15	19.80
2006	16.05	16.37	16.51	15.45	15.34	14.61	16.41	18.24	19.03	19.97	18.08	18.05	18.05
2007	15.98	15.82	15.07	15.08	15.28	15.35	16.57	20.09	18.43	20.31	21.15	21.15	19.19
2008	15.92	16.48	15.6	15.09	16.01	16.03	16.62	19.4	20.45	19.79	20.79	19.48	19.00
2009	17.01	16.89	17.07	16.39	17.48	18.63	17.53	20.45	22.22	21.46	21.62	17.61	19.93
2010	16.48	17.34	16.61	17.13	16.48	17.28	19.1	20.17	21.3	20.78	19.38	18.31	19.48
2011	16.8	15.28	15.18	14.29	15.71	15.13	14.31	17.42	17.75	18.62	20.4	16.21	17.56
2012	17.04	16.29	16.47	15.05	16.07	16.27	19	19.29	18.83	20.09	20.62	17.55	18.32
2013	15.81	17.15	15.73	17.13	15.51	16.42	16.34	18.82	20.47	19.54	18.44	18.42	18.57
2014	17.65	16.32	15.95	15.71	15.65	16.81	17.33	18.5	18.95	19.8	20.74	19.17	18.88
2015	16	16.64	17.01	15.57	15.08	16.4	18.33	19.76	20.04	21.19	21.96	18.9	19.60
2016	20.15	17.58	18.59	18.14	17.5	17.61	19.58	18.76	21.83	17.77	20.66	18.67	19.75
2017	17.2	16.28	16.03	15.2	15.88	18.4	18.52	19.07	19.56	21.79	20.22	19.46	19.57
2018	15.34	16.06	15.64	15.84	16.65	16.62	18.14	17.58	20	21.4	19.62	21.42	19.26
2019	17.03	17.01	16.34	16.34	18.13	17.34	20.18	19.68	21.08	21.37	17.78	16.37	19.45
2020	16.86	16.33	16.24	16.44	17.68	18.83	19.12	19.76	20.18	22.25	21.98	16.64	19.97

TEMPERATURA MINIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MIN. C°
2000	1.01	0.83	1.23	1.26	1.82	-0.03	-0.04	1.4	1.96	1.35	1.77	1.83	-0.04
2001	1.63	1.39	1.29	1.16	1.34	-1.64	-0.47	-2.16	1.85	1.58	1.42	1.57	-2.16
2002	1.36	1.33	1.34	1.65	1.15	-0.23	0.09	1.42	1.19	1.44	1.63	1.6	-0.23
2003	1.58	1.69	1.23	1.92	1.36	0.16	-1.37	-0.1	0.98	1.74	1.68	1.68	-1.37
2004	1.46	1.44	1.75	1.52	1.49	1.49	-0.32	-0.22	2.06	1.43	1.61	1.44	-0.32
2005	1.75	1.75	1.62	1.63	1.96	0.76	-1.7	0.69	2.1	2.1	1.69	1.46	-1.7
2006	1.08	1.37	0.76	1.62	-1.92	-1.15	-1.37	1.4	1.16	1.55	1.48	1.19	-1.37
2007	1.37	1.54	1.29	1.83	1.7	1.77	-0.99	0.04	1.91	1.4	1.59	1.71	-0.99
2008	1.37	1.26	1.4	1.02	-0.1	0.05	-0.37	2.25	1.23	1.6	1.69	2.33	-0.37
2009	1.56	1.64	1.28	1.33	1.31	0.67	0.3	1.31	1.62	1.83	1.6	1.83	0.3
2010	1.6	1.82	1.44	1.96	0.13	-0.56	0.26	0.07	2.13	-0.21	1.38	1.39	-0.56
2011	1.22	1.19	1.09	1.6	-0.32	0.05	0.36	0.52	1.4	1.55	1.98	1.51	-0.32
2012	1.34	1.4	1.1	1.15	0.3	-1.42	-2.02	0.12	1.65	1.19	1.66	1.55	-2.02
2013	1.52	1.3	1.48	1.51	1.3	1.06	-1.31	-0.25	2.03	1.3	1.76	1.65	-1.31
2014	1.4	1.69	1.19	0.9	-2.17	-0.17	0.91	-1.45	1.67	1.59	1.81	1.41	-2.17
2015	1.35	1.26	1.37	1.58	0.79	1.27	-3.45	1.22	1.76	-0.18	1.78	1.37	-3.45
2016	2.12	1.85	1.98	1.57	1.38	-0.11	0.44	1.82	1.52	0.9	1.62	1.68	-0.11
2017	1.43	1.32	1.53	1.81	1.41	1.08	-1.83	-0.11	1.38	1.83	1.42	1.83	-1.83
2018	1.24	1.23	1.6	2.15	1.41	-0.55	-1.73	0.76	2.05	1.52	1.66	1.66	-1.73
2019	1.59	1.51	1.56	2.01	2.03	1.06	1.1	2.2	2.2	1.38	1.23	1.36	1.06
2020	1.84	1.5	1.54	1.77	1.41	1.39	1.41	1.65	1.66	1.18	2.32	1.66	1.18

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 4: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Caicay-Cusco (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	17.2	14.76	14.3	14.77	14.97	16.08	15.49	17.66	17.83	17.83	20.48	19.34	18.06
2001	15.07	14.8	15.38	14.99	15.65	14.91	15.95	17.66	19.13	17.83	17.9	16.87	17.28
2002	17.61	16.9	15.8	16.46	16.9	16.53	17.03	16.96	18.01	18.31	18.36	18.38	17.81
2003	16.87	16.95	15.92	15.74	16.26	17.45	16.44	17.86	18.34	20.62	19.57	18.91	18.53
2004	16.98	16.47	16.52	18.05	17.62	16.65	17.16	17.51	16.22	20.04	19.1	17.57	18.30
2005	18.52	18.49	18.4	19.4	19.93	17.84	18.8	19.57	19.84	19.84	19.83	18.75	19.60
2006	15.51	17.21	15.6	15.4	15.87	14.66	15.65	17.3	18.85	18.48	18.45	18.01	17.74
2007	16.08	16.27	15.14	14.96	15.47	15.94	17.12	18.65	18.37	19.09	19.71	19.73	18.42
2008	15.64	15.9	15.13	15.07	15.98	16.76	16.76	18.32	18.76	18.08	19.03	17.95	17.95
2009	16.54	15.8	15.92	16.25	16.98	17.32	16.97	20.65	20.78	19.56	19.43	16.9	18.81
2010	16.87	17.66	16.36	17.08	16.43	16.82	18.02	18.82	20.33	19.83	18.37	17.59	18.66
2011	16.88	15.22	14.82	14.26	14.81	15.3	15.23	16.87	18.19	17.56	19.3	16.36	17.21
2012	18.01	15.94	16.23	15.29	16.39	16.26	17.96	18.15	19.01	19.13	19.7	15.84	18.34
2013	15.69	16.21	15.76	16.4	15.84	15.53	16.26	18.19	19.39	18.69	17.65	17.92	17.79
2014	17.19	16.62	16.87	15.58	15.9	17.06	16.24	17.55	17.85	19.42	19.58	18.9	18.22
2015	15.69	16.27	16.2	15.24	14.87	15.23	16.77	18.17	18.83	20.4	20.8	18.22	18.49
2016	18.16	17.25	18.03	17.73	16.77	16.34	17.62	18.26	20.53	17.08	19.21	17.38	18.51
2017	16.48	16.18	15.38	15.63	15.96	17.32	17.5	18.58	19.33	21	18.64	18.34	18.67
2018	16.62	16.16	15.49	15.55	15.47	15.82	17.11	17.01	18.62	19.79	19.01	18.73	18.13
2019	16.56	16.52	16.28	17.01	17.25	17.65	19.35	18.51	19.17	19.38	17.8	16.26	18.44
2020	16.64	16.46	16.18	16.1	15.8	17.22	17.59	18.93	18.93	22.43	20.11	16.68	18.84

TEMPERATURA MINIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	1.86	1.6	1.63	0.8	1.64	0	-1.47	1.25	1.95	1.89	1.51	1.96	-1.47
2001	1.72	1.3	1.45	1.16	1.48	-2.59	-1.04	-3.37	1.31	0.9	2.15	2	-3.37
2002	1.94	1.93	1.65	1.59	2.12	-0.78	-2.29	-0.42	1.91	1.67	1.94	2.19	-2.29
2003	2.1	1.47	1.84	1.62	0.98	0.39	-2.28	-0.93	-0.04	2.37	1.99	2.44	-2.28
2004	2.37	2.45	2.13	1.85	1.95	1.95	-1.51	-1.43	1.33	1.7	2.35	2.37	-1.51
2005	2.01	2.01	2.25	2.36	1.24	-0.78	-2.23	0.35	-1.01	-1.01	1.97	1.88	-2.23
2006	1.51	1.7	1.77	1.74	-2.65	-1.06	-3.09	1.53	0.37	1.52	1.64	1.85	-3.09
2007	2.51	1.89	1.84	2.01	1.82	0.62	-2.02	-2.09	1.19	2.03	2.35	2.21	-2.09
2008	1.57	1.06	0.98	1.67	-0.49	-0.96	0.19	2.64	0.98	2.24	2.35	2.05	-0.96
2009	2.05	1.74	2.07	1.6	0.6	0.42	-0.78	1.01	1.9	1.99	2.58	2.04	-0.78
2010	1.67	2.9	1.94	2.01	-0.87	-1.47	-1.37	-1.48	2.61	-1.18	1.69	1.44	-1.48
2011	2.01	1.8	1.58	0.63	-0.86	-1.37	-0.76	0.35	-0.26	1.83	2.09	1.69	-1.37
2012	1.78	1.35	1.34	1.93	0.87	-2.56	-2.78	-2.72	0.9	1.44	1.86	2.15	-2.78
2013	2	2.15	1.75	1.37	2.08	0.76	-2.57	-1.35	0.92	1.27	1.58	2.06	-2.57
2014	1.46	2.08	2.13	1.16	-1.77	-0.08	0.16	-2.97	1.44	1.55	2.3	2.23	-2.97
2015	1.08	1.91	1.81	1.67	0.74	1.07	-4.49	0.3	1.12	-0.51	2.32	1.55	-4.49
2016	2.38	2.26	2.55	2.91	1.42	-1.36	-0.13	0.65	1.77	0.01	1.52	1.8	-1.36
2017	1.61	2.19	2.12	2.55	0.32	1.49	-1.77	-0.54	1.78	1.52	2.11	2.4	-1.77
2018	1.5	1.7	2.14	2.12	0.32	-1.09	-2.48	0.15	0.67	2.14	1.79	1.55	-2.48
2019	1.83	2.1	2.21	2.8	-0.03	0.14	1.11	0.44	0.44	1.29	1.8	1.83	-0.03
2020	1.6	2	2.05	2.51	0.32	-0.31	1.15	1.36	2.37	1.22	2.35	2.37	-0.31

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 5: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Calca-Cusco (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	17.2	14.76	14.3	14.77	14.97	16.08	15.49	17.66	17.83	17.83	20.48	19.34	18.06
2001	15.07	14.8	15.38	14.99	15.65	14.91	15.95	17.66	19.13	17.83	17.9	16.87	17.28
2002	17.61	16.9	15.8	16.46	16.9	16.53	17.03	16.96	18.01	18.31	18.38	18.38	17.81
2003	16.87	16.95	15.92	15.74	16.26	17.45	16.44	17.86	18.34	20.62	19.57	18.91	18.53
2004	16.98	16.47	16.52	18.05	17.62	16.65	17.16	17.51	18.22	20.04	19.1	17.57	18.30
2005	18.52	18.49	18.4	19.4	19.93	17.84	18.8	19.57	19.84	19.84	19.83	18.75	19.60
2006	15.51	17.21	15.6	15.4	15.87	14.66	15.65	17.3	18.85	18.48	18.45	18.01	17.74
2007	16.08	16.27	15.14	14.98	15.47	15.94	17.12	18.65	18.37	19.09	19.71	19.73	18.42
2008	15.64	15.9	15.13	15.07	15.98	16.76	16.76	18.32	18.76	18.08	19.03	17.95	17.95
2009	16.54	15.8	15.32	16.25	16.98	17.32	16.97	20.65	20.78	19.56	19.43	16.9	18.81
2010	16.87	17.66	16.36	17.08	16.43	16.82	18.02	18.82	20.33	19.83	18.37	17.59	18.66
2011	16.88	15.22	14.82	14.26	14.81	15.3	15.23	16.87	18.19	17.56	19.3	16.36	17.21
2012	18.01	15.94	16.23	15.29	16.39	16.26	17.96	18.15	19.01	19.13	19.7	15.84	18.34
2013	15.69	16.21	15.76	16.4	15.84	15.53	16.26	18.19	19.39	18.69	17.65	17.92	17.79
2014	17.19	16.82	16.87	15.58	15.9	17.06	16.24	17.55	17.85	19.42	19.58	18.9	18.22
2015	15.69	16.27	16.2	15.24	14.87	15.23	16.77	18.17	18.83	20.4	20.8	18.22	18.49
2016	18.16	17.25	18.03	17.73	16.77	16.34	17.62	18.26	20.53	17.08	19.21	17.38	18.51
2017	16.48	16.18	15.38	15.63	15.96	17.32	17.5	18.58	19.33	21	18.64	18.34	18.67
2018	16.62	16.16	15.49	15.55	15.47	15.82	17.11	17.01	18.62	19.79	19.01	18.73	18.13
2019	16.56	16.52	16.28	17.01	17.25	17.65	19.35	18.51	19.17	19.38	17.8	16.26	18.44
2020	16.64	16.46	16.18	16.1	15.8	17.22	17.59	18.93	18.93	22.43	20.11	16.68	18.84

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	1.86	1.6	1.63	0.8	1.64	0	-1.47	1.25	1.95	1.89	1.51	1.96	-1.47
2001	1.72	1.3	1.45	1.16	1.48	-2.59	-1.04	-3.37	1.31	0.9	2.15	2	-3.37
2002	1.94	1.93	1.65	1.59	2.12	-0.78	-2.29	-0.42	1.91	1.67	1.94	2.19	-2.29
2003	2.1	1.47	1.84	1.62	0.98	0.39	-2.28	-0.93	-0.04	2.37	1.99	2.44	-2.28
2004	2.37	2.45	2.13	1.85	1.95	1.95	-1.51	-1.43	1.33	1.7	2.35	2.37	-1.51
2005	2.01	2.01	2.25	2.36	1.24	-0.78	-2.23	0.35	-1.01	-1.01	1.97	1.88	-2.23
2006	1.51	1.7	1.77	1.74	-2.65	-1.06	-3.09	1.53	0.37	1.52	1.64	1.85	-3.09
2007	2.51	1.89	1.84	2.01	1.82	0.62	-2.02	-2.09	1.19	2.03	2.35	2.21	-2.09
2008	1.57	1.06	0.98	1.67	-0.49	-0.96	0.19	2.64	0.98	2.24	2.35	2.05	-0.96
2009	2.05	1.74	2.07	1.6	0.6	0.42	-0.78	1.01	1.9	1.99	2.58	2.04	-0.78
2010	1.67	2.9	1.94	2.01	-0.87	-1.47	-1.37	-1.48	2.61	-1.18	1.69	1.44	-1.48
2011	2.01	1.8	1.58	0.69	-0.86	-1.37	-0.76	0.35	-0.26	1.83	2.09	1.69	-1.37
2012	1.78	1.35	1.34	1.93	0.87	-2.56	-2.78	-2.72	0.9	1.44	1.86	2.15	-2.78
2013	2	2.15	1.75	1.37	2.08	0.76	-2.57	-1.35	0.92	1.27	1.58	2.06	-2.57
2014	1.46	2.08	2.13	1.16	-1.77	-0.08	0.16	-2.97	1.44	1.55	2.3	2.23	-2.97
2015	1.08	1.91	1.81	1.67	0.74	1.07	-4.49	0.3	1.12	-0.51	2.32	1.55	-4.49
2016	2.38	2.26	2.55	2.91	1.42	-1.36	-0.13	0.65	1.77	0.01	1.52	1.8	-1.36
2017	1.61	2.19	2.12	2.55	0.32	1.49	-1.77	-0.54	1.78	1.52	2.11	2.4	-1.77
2018	1.5	1.7	2.14	2.12	0.32	-1.09	-2.48	0.15	0.67	2.14	1.79	1.55	-2.48
2019	1.83	2.1	2.21	2.8	-0.03	0.14	1.11	0.44	0.44	1.29	1.8	1.83	-0.03
2020	1.6	2	2.05	2.51	0.32	-0.31	1.15	1.36	2.37	1.22	2.35	2.37	-0.31

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 6: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Ccatcca-Cusco (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	16.32	15.1	14.92	15.05	15.15	16.29	15.32	17.15	17.5	17.17	18.94	18	17.34
2001	14.8	14.84	15.36	15.51	15.98	14.26	15.87	17.15	18.1	17.17	17.64	16.35	16.89
2002	16.94	17	15.87	16.4	16.84	16.13	16.52	16.12	17.32	17.65	17.94	17.94	17.38
2003	16.43	17.05	15.88	16.12	16.05	16.62	15.8	16.85	17.61	20.12	18.48	19.06	17.97
2004	16.23	16.62	16.77	17.94	17.12	15.8	16.1	16.67	17.14	19.48	18.72	18.44	17.94
2005	19.04	17.22	17.42	17.78	19.23	17.08	17.95	18.72	18.64	18.64	18.83	18.22	18.76
2006	16.27	17.15	16.71	15.65	15.9	15.1	15.02	16.65	17.71	18.51	17.96	17.23	17.42
2007	16.76	17.13	15.56	15.3	15.47	15.23	16.6	17.66	17.02	17.8	18.96	18.76	17.73
2008	15.44	15.95	15.67	15.43	15.68	16.14	15.79	17.23	17.9	17.44	18.63	16.31	17.09
2009	16.26	15.41	16.21	15.48	15.96	16.11	15.94	18.64	18.95	18.84	18.96	17.05	17.84
2010	16.49	17.39	17.4	16.77	16.1	16.17	17.01	17.62	18.53	18.68	17.88	16.7	17.79
2011	17.29	15.19	15.24	15.04	15.02	15.78	14.99	16.24	16.95	16.67	18.34	17.01	16.82
2012	17.08	15.8	16.33	15.93	15.9	15.62	16.94	16.65	17.59	18.26	18.46	15.67	17.33
2013	15.67	17.26	16.05	16.65	15.82	14.87	15.1	16.86	17.97	18.03	17.63	17.64	17.43
2014	16.65	16.4	17.21	15.69	15.83	17.14	15.64	16.22	16.62	17.98	18.16	17.67	17.35
2015	14.81	16.49	15.73	15.28	14.67	15.08	15.8	17.05	17.25	18.83	19.34	17.25	17.43
2016	18.51	16.76	18.3	17.3	15.7	15.74	16.27	17.2	18.73	16.13	18.01	17.48	17.93
2017	16.15	16.05	15.79	16.01	15.69	16.48	15.97	17.39	17.55	19.34	17.06	17.56	17.36
2018	16.42	16.49	15.01	15.47	15.12	14.98	15.98	16.1	17.08	17.65	17.38	17.23	16.91
2019	16.74	16.28	16.38	16.8	16.23	16.8	17.58	17.12	17.95	18.58	16.88	15.98	17.39
2020	16.49	16.08	15.81	16.26	15.59	16.46	16.08	17.87	16.86	20.66	19.19	16.23	17.68

TEMPERATURA MINIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MIN. C°
2000	4.41	4.12	3.9	3.48	3.27	2.98	0.98	3.4	3.07	4.34	4.33	4.69	0.98
2001	4.35	4.48	4.23	3.85	4.23	0.64	1.98	-0.16	2.8	3.46	4.53	4.89	-0.16
2002	4.73	5.53	4.73	4.72	4.48	1.62	0.44	1.54	3.68	3.87	4.13	5.06	0.44
2003	4.87	5.03	4.61	4.48	3.58	2.94	0.31	1.73	1.66	3.87	4.9	4.78	0.31
2004	4.75	5.06	5.53	2.86	2.83	2.83	1.05	1.27	1.95	4.53	5.08	5.57	1.05
2005	5.87	5.87	5.27	3.86	3.4	1.22	1.03	1.91	1.92	1.92	4.98	5.21	1.03
2006	4.11	4.77	4.73	4.58	1.62	1.92	0.3	3.73	2.75	4.31	4.4	5.12	0.3
2007	6.08	4.56	4.93	4.85	3.58	2.73	1.44	1.58	3.05	4.15	4.76	3.84	1.44
2008	4.5	3.9	3.99	4.2	2.65	2.08	2.81	4.03	2.79	4.35	5.51	5.04	2.08
2009	4.64	4.9	4.09	3.73	3.71	3.05	1.73	3.4	4.19	5.26	5.8	4.87	1.73
2010	5.28	6.07	5.11	4.55	2.01	1.38	1.67	0.9	3.54	0.98	4.65	4.8	0.9
2011	5.2	5.33	4.84	2.95	2.58	2.21	2.05	2.45	3.38	4.42	4.97	4.87	2.05
2012	4.36	4.87	3.67	4.33	2.9	1.13	0.78	0.59	2.37	4.09	5	5.17	0.59
2013	5.15	5.44	4.78	4.27	4.23	3.33	1.69	1.41	2.29	4.56	4.26	5.16	1.41
2014	5.02	4.96	5.05	4.53	0.15	2.89	2.25	0.66	4.12	4.14	4.49	5.29	0.15
2015	4.56	4.51	4.53	4.22	3.48	3.48	-1.12	2.85	3.73	2.07	4.92	5.25	-1.12
2016	6.13	6.4	5.39	4.58	2.98	1.98	1.29	2.05	3.5	2.83	4.33	4.3	1.29
2017	4.48	4.83	4.4	4.72	2.76	3.59	1.75	3.62	4.23	1.83	5.02	5.26	1.75
2018	4.8	4.77	4.94	4.59	2.76	1.75	2	2.76	2.15	4.37	5.11	4.25	1.75
2019	5.5	4.48	4.65	5.02	2.76	2.58	2.63	2.7	2.7	3.01	4.91	5	2.58
2020	4.9	5.36	5.36	4.23	2.76	2.46	3.4	3.15	3.4	3.75	5.16	3.4	2.46

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 7: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Chaclabamba (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	20.85	18.32	17.44	18.25	18.51	20.07	18.37	21.56	21.74	21.59	23.36	21.19	21.48
2001	17.38	17.43	18.03	18.02	18.32	18.41	19.27	21.56	22.41	21.53	21.38	19.46	20.66
2002	21.03	20.33	18.7	19.19	20.3	20.19	21.54	21.2	22.05	22.12	21.36	21.36	21.52
2003	20.72	20.22	19.14	19.66	20.32	20.33	20.12	21.38	21.9	24.2	23.28	22.31	22.02
2004	20.31	19.77	20.15	21.43	20.63	20.05	20.44	20.38	21.27	23.23	21.17	21.48	21.46
2005	22.23	21.37	20.89	20.38	23.34	21.55	22.08	22.37	23.72	23.72	22.88	21.44	22.99
2006	18.7	19.58	18.79	18.1	18.73	18.55	19.74	21.39	21.61	20.87	20.95	20.06	20.60
2007	19	19.69	18.28	18.39	18.79	19.19	21.3	22.37	21.66	22.61	21.75	21.73	21.59
2008	18.43	19.2	18.6	18.64	18.63	20.04	19.83	21.38	22.75	21.65	22.2	20.51	21.19
2009	18.53	18.74	19.15	19.79	20.36	20.34	21.19	22.66	22.32	23.4	22.65	19.28	22.03
2010	20.01	20.41	20	20.05	19.84	20.6	21.38	22.49	22.74	22.63	21.19	19.94	21.64
2011	19.45	18.3	17.33	17.6	17.32	18.37	18.73	21.01	21.28	20.76	23.46	20.31	20.71
2012	19.39	19.34	19.18	18.68	19.8	19.92	21.4	21.62	22.62	22.77	22.6	18.82	21.53
2013	18.51	18.68	18.76	19.01	19.1	19.09	19.62	21.71	22.89	21.08	21.1	19.22	20.67
2014	19.72	17.83	19.72	18.38	19.18	21.23	20.2	21.1	22.01	22.47	22.37	22.31	21.76
2015	18.63	19.07	18.64	18.01	17.83	18.33	20.25	21.67	22.38	23.36	22.43	20.78	21.59
2016	21.72	19.68	20.75	20.47	20.27	20.68	21.21	22.34	23.66	20.41	22.01	20.55	21.77
2017	18.37	19.12	18.38	18.64	19.43	20.55	20.9	22.76	22.55	23.92	21.45	21.73	21.98
2018	18.87	18.57	17.58	18	18.63	19.58	21.19	21.24	21.53	22.62	21.4	21.37	21.36
2019	18.45	19.73	19.16	20.24	20.58	21.52	22.69	22.16	22.73	22.3	21.19	18.69	21.88
2020	19.47	18.35	18.48	18.87	19.1	19.8	20.4	22.8	22.08	24.21	22.55	19.57	21.63

TEMPERATURA MINIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	6.21	6.78	6.85	5.19	6.38	5.59	4.31	6.53	6.83	5.38	7.15	7.48	4.31
2001	7.43	4.72	5.73	6.12	6.45	2.94	3.55	2.44	6.69	5.79	6.55	7.01	2.44
2002	4.96	7.66	6.66	5.71	6.88	4.3	4.66	4.18	6.41	6.81	6.3	6.35	4.18
2003	7.08	7.95	5.28	7.37	6.39	5.09	3.37	4.21	5.04	7.32	7.24	7.7	3.37
2004	6.8	6.83	7.73	7.8	6.65	6.65	3.87	3.73	5.96	6.68	8.33	6.05	3.73
2005	5.64	5.64	7.93	7.37	6.33	6.44	3.34	4.79	5.62	5.62	6.46	6.65	3.34
2006	6.8	7.52	8.21	6.71	2.77	4.84	1.98	6.12	5.09	7.33	6.76	6.34	1.98
2007	8.08	6.9	6.7	7.34	5.23	5.96	4.08	3.57	6.48	6.36	7.9	7.4	3.57
2008	7.41	5.61	5.3	5.41	5.16	5.32	5.21	6.51	5.65	6.64	6.42	6.28	5.16
2009	5.79	5.96	7.35	6.56	6.37	5.62	4.72	6.19	5.95	7.45	7.19	6.12	4.72
2010	5.62	8.64	8.17	6.65	4.76	4.73	4.2	2.8	7.55	3.83	7.19	7.47	2.8
2011	6.22	5.86	5.89	4.21	4.58	3.03	4.17	5.23	5.55	7.26	7.13	5.46	3.03
2012	5.7	5.8	5.95	6.46	6.04	3.47	2.45	3.5	6.17	7.09	6.73	7.01	2.45
2013	7.67	7.78	7.53	5.99	6.84	6.1	3.58	4.01	6.01	7.01	5.87	7.03	3.58
2014	5.48	7.05	6.18	6.64	4.1	5.34	5.13	2.87	7.22	5.25	6.7	8.46	2.87
2015	6.51	6.58	6.81	6.42	4.63	5.83	2.09	6.13	6.66	6.14	7.17	7.59	2.09
2016	8.7	6.72	7.31	7.44	6.27	3.88	5.86	5.89	5.37	3.87	6.62	6.62	3.87
2017	7.19	7.03	7.5	7.21	4.97	5.77	2.74	5.15	6.48	7.06	7	8.46	2.74
2018	6.8	6.63	6.76	6.73	4.97	4.23	2.75	6.07	4.85	6.46	6.61	6.76	2.75
2019	7.8	5.63	6.01	7.55	6.66	5.13	5.9	7.34	7.34	5.42	5.74	7.12	5.13
2020	8.36	8.55	7.77	6.87	4.97	5.07	5.68	5.32	7.36	7.25	6	7.36	4.97

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 8: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Challabamba (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	20.85	18.32	17.44	18.25	18.51	20.07	18.37	21.56	21.74	21.53	23.36	21.19	21.48
2001	17.38	17.43	18.03	18.02	18.32	18.41	19.27	21.56	22.41	21.53	21.38	19.46	20.66
2002	21.03	20.33	18.7	19.19	20.3	20.19	21.54	21.2	22.05	22.12	21.36	21.36	21.52
2003	20.72	20.22	19.14	19.66	20.32	20.33	20.12	21.38	21.9	24.2	23.28	22.31	22.02
2004	20.31	19.77	20.15	21.43	20.63	20.05	20.44	20.38	21.27	23.23	21.17	21.48	21.46
2005	22.23	21.37	20.89	20.38	23.34	21.55	22.08	22.37	23.72	23.72	22.88	21.44	22.39
2006	18.7	19.58	18.79	18.1	18.73	18.55	19.74	21.39	21.61	20.87	20.95	20.06	20.60
2007	19	19.69	18.28	18.39	18.79	19.19	21.3	22.37	21.66	22.61	21.75	21.73	21.59
2008	18.43	19.2	18.6	18.64	18.63	20.04	19.83	21.38	22.75	21.65	22.2	20.51	21.19
2009	18.53	18.74	19.15	19.79	20.86	20.34	21.19	22.86	22.32	23.4	22.65	19.28	22.03
2010	20.01	20.41	20	20.05	19.84	20.6	21.38	22.49	22.74	22.63	21.19	19.94	21.64
2011	19.45	18.3	17.33	17.6	17.32	18.37	18.73	21.01	21.28	20.76	23.46	20.31	20.71
2012	19.39	19.34	19.18	18.68	19.8	19.92	21.4	21.62	22.62	22.77	22.6	18.82	21.53
2013	18.51	18.68	18.76	19.01	19.1	19.09	19.62	21.71	22.83	21.08	21.1	19.22	20.67
2014	19.72	17.83	19.72	18.38	19.18	21.23	20.2	21.1	22.01	22.47	22.37	22.31	21.76
2015	18.63	19.07	18.64	18.01	17.83	18.33	20.25	21.67	22.38	23.36	22.43	20.78	21.59
2016	21.72	19.68	20.75	20.47	20.27	20.68	21.21	22.34	23.66	20.41	22.01	20.55	21.77
2017	18.37	19.12	18.38	18.64	19.43	20.55	20.9	22.76	22.55	23.92	21.45	21.73	21.98
2018	18.87	18.57	17.58	18	18.63	19.58	21.19	21.24	21.53	22.62	21.4	21.37	21.36
2019	18.45	19.73	19.16	20.24	20.58	21.52	22.69	22.16	22.73	22.3	21.19	18.63	21.88
2020	19.47	18.35	18.48	18.87	19.1	19.8	20.4	22.8	22.08	24.21	22.55	19.57	21.63

TEMPERATURA MINIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	6.21	6.78	6.85	5.19	6.38	5.59	4.31	6.53	6.83	5.38	7.15	7.48	4.31
2001	7.43	4.72	5.73	6.12	6.45	2.94	3.55	2.44	6.69	5.79	6.55	7.01	2.44
2002	4.96	7.66	6.66	5.71	6.88	4.3	4.66	4.18	6.41	6.81	6.3	6.35	4.18
2003	7.08	7.95	5.28	7.37	6.39	5.09	3.37	4.21	5.04	7.32	7.24	7.7	3.37
2004	6.8	6.83	7.73	7.8	6.65	6.65	3.87	3.73	5.96	6.68	8.33	6.05	3.73
2005	5.64	5.64	7.93	7.37	6.33	6.44	3.34	4.79	5.62	5.62	6.46	6.65	3.34
2006	6.8	7.52	8.21	6.71	2.77	4.84	1.98	6.12	5.09	7.33	6.76	6.34	1.98
2007	8.08	6.3	6.7	7.34	5.23	5.96	4.08	3.57	6.48	6.36	7.9	7.4	3.57
2008	7.41	5.61	5.3	5.41	5.16	5.32	5.21	6.51	5.65	6.64	6.42	6.28	5.16
2009	5.79	5.96	7.35	6.56	6.37	5.62	4.72	6.19	5.95	7.45	7.19	6.12	4.72
2010	5.62	8.64	8.17	6.65	4.76	4.73	4.2	2.8	7.55	3.83	7.19	7.47	2.8
2011	6.22	5.86	5.89	4.21	4.58	3.03	4.17	5.23	5.55	7.26	7.13	5.46	3.03
2012	5.7	5.8	5.95	6.46	6.04	3.47	2.45	3.5	6.17	7.03	6.73	7.01	2.45
2013	7.67	7.78	7.53	5.99	6.84	6.1	3.58	4.01	6.01	7.01	5.87	7.03	3.58
2014	5.48	7.05	6.18	6.64	4.1	5.34	5.13	2.87	7.22	5.25	6.7	8.46	2.87
2015	6.51	6.58	6.81	6.42	4.63	5.83	2.09	6.13	6.66	6.14	7.17	7.59	2.09
2016	8.7	6.72	7.91	7.44	6.27	3.88	5.86	5.89	5.37	3.87	6.62	6.62	3.87
2017	7.19	7.03	7.5	7.21	4.97	5.77	2.74	5.15	6.48	7.06	7	8.46	2.74
2018	6.8	6.63	6.76	6.73	4.97	4.23	2.75	6.07	4.85	6.46	6.61	6.76	2.75
2019	7.8	5.63	6.01	7.55	6.66	5.13	5.9	7.34	7.34	5.42	5.74	7.12	5.13
2020	8.36	8.55	7.77	6.87	4.97	5.07	5.68	5.92	7.36	7.25	6	7.36	4.97

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 9: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Chotachaca (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	26.23	23.54	23.29	23.7	24.61	26.29	25.39	28.89	28.58	28.16	27.98	26.07	27.46
2001	23.57	22.73	22.98	23.26	24.13	23.99	25.62	28.89	28.12	28.16	27.18	25.49	26.80
2002	25.64	25.48	24.06	25.05	26.51	26.12	27.33	28.43	28.61	29.4	26.66	26.66	27.66
2003	26.23	26.14	25.07	25.28	26.91	25.86	26.07	26.83	28.1	29.48	28.76	28.5	27.83
2004	25.4	25.07	26	27.04	27.03	26.11	26.44	27.55	29.29	28.75	27.87	27.36	27.84
2005	28.44	26.22	26.84	26.69	27.87	27.02	27.5	28.41	30.05	30.05	28.67	27.5	28.71
2006	25.15	23.76	23.04	22.55	23.69	24.52	26.73	28.4	28.79	26.9	26.3	25.95	26.89
2007	24.83	25	23.04	23.66	24.45	24.99	27.44	28.44	29.32	28.97	28.09	26.78	27.72
2008	24.3	23.68	23.46	23.88	24.5	25.31	25.54	27.98	28.87	28.57	29.48	26.57	27.47
2009	23.23	23.08	23.91	23.52	25.4	24.55	25.9	26.84	28.47	29.17	28.82	24.59	27.03
2010	25.39	24.91	24.8	24.94	25.88	26.37	26.69	28.51	28.73	27.82	27.81	26.33	27.47
2011	24.38	22.88	22.73	22.84	22.8	24.04	25.33	27.8	27.87	27.17	28.64	25.91	26.73
2012	24.34	24.1	23.58	24.33	24.36	25.68	25.79	27	28.9	26.32	28.53	23.74	26.65
2013	23.96	23.78	23.5	24.15	23.16	24.28	25.3	27.68	29.23	26.76	26.08	24.33	26.24
2014	23.15	22.84	24.17	24.25	24.03	25.95	24.4	27.56	27.76	28.3	25.86	26.01	26.55
2015	23.76	23.6	23.11	22.79	22.78	23.37	24.26	26.65	28.42	30.05	27.97	26.43	26.79
2016	25.8	24.72	24.95	25.9	24.8	26.14	26.99	28.5	29.9	26.44	27.68	26.66	27.47
2017	24.87	24.4	23.44	23.55	24.46	25.08	25.92	27.74	28.3	29.36	26.12	25.11	26.80
2018	23.79	23.68	22.82	23.09	23.1	23.87	25.6	27.26	27.36	27.63	26.76	24.99	26.21
2019	24.01	25.01	23.93	24.76	24.76	25.57	26.16	27.73	29.65	28.23	26.65	23.36	27.00
2020	24.15	23.05	23.55	24.26	23.98	24.23	25.08	29.37	29.85	31.2	29.72	23.66	27.67

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	14.37	13.84	14.24	13.79	13.58	13.62	9.55	13.51	12.9	13.48	13.86	14.42	9.59
2001	14.03	14.11	13.71	13.77	14.35	9.72	11.69	13.72	12.61	14.6	15.13	14.81	9.72
2002	14.01	15.07	14.38	14.38	14.92	11.97	12.69	14.76	13.19	15.44	13.39	15.48	11.97
2003	14.33	14.87	13.57	13.99	13.49	13.67	11.23	11.62	10.8	14.69	13.65	15.36	10.8
2004	14.43	14.46	15.46	14.79	11.61	11.61	11.97	12.33	13.08	15.14	15.39	15.05	11.61
2005	15.24	15.24	15.58	12.91	14.3	13.73	11.49	11.98	11.94	11.94	14.73	14.94	11.49
2006	13.93	14.39	14.93	13.21	11.6	13.58	12.1	12.84	13.48	15.33	15.49	15.16	11.6
2007	15.63	14.44	14.86	13.47	11.33	13.83	11.13	12.58	14.69	15.43	15.05	15.05	11.13
2008	15.08	14.6	14.17	13.18	10.96	12.35	14.07	14.12	14.37	13.98	15.56	14.28	10.96
2009	14.39	14.65	14.73	13.99	13.74	11.43	11.99	13.26	14.13	15.81	16.01	14.94	11.43
2010	14.09	16.21	14.15	14.05	12.23	12.98	9.58	11.41	14.69	11.87	14.41	14.1	9.58
2011	14.63	14.44	14.58	13.84	12.44	10.99	12.05	11.3	14.73	14.92	14.57	14.33	10.99
2012	14.33	14.03	12.99	13.86	12.85	11.62	11.02	13.35	13.99	14.11	15.29	15.4	11.02
2013	14.24	14.59	14.99	13.41	13.79	13.75	10.43	11.8	13.31	14.37	13.49	13.61	10.43
2014	14.43	14.87	14.78	13.98	10.2	11.34	12.24	13.16	14.56	14.57	14.02	14.94	10.2
2015	14.25	14.44	13.7	13.86	13.08	12.19	11.9	13.43	14.23	14.63	15.75	14.87	11.9
2016	15.23	15.47	14.67	10.61	12.5	12.02	13.62	12.75	12.76	13.44	14.44	14.48	10.61
2017	14.57	14.58	13.9	13.23	12.64	12.72	10.82	14.18	14.39	14.55	14.93	15.44	10.82
2018	14.1	13.83	13.83	14.25	12.64	11.36	11.37	11.98	14.41	14.62	15.25	14.58	11.36
2019	14.9	14.18	14.73	13.48	12.97	13.37	11.77	14.87	14.87	13.83	14.44	14.86	11.77
2020	15.93	15.27	14.45	13.77	12.64	13.56	13.86	10.96	15.33	14.71	14.25	15.33	10.96

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 10: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Colquepata (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	17.2	14.76	14.3	14.77	14.37	16.08	15.43	17.66	17.83	17.83	20.48	13.34	18.06
2001	15.07	14.8	15.38	14.33	15.65	14.31	15.35	17.66	19.13	17.83	17.3	16.87	17.28
2002	17.61	16.3	15.8	16.46	16.3	16.53	17.03	16.36	18.01	18.31	18.38	18.38	17.81
2003	16.87	16.35	15.32	15.74	16.26	17.45	16.44	17.86	18.34	20.62	19.57	18.31	18.53
2004	16.38	16.47	16.52	16.05	17.62	16.65	17.16	17.51	18.22	20.04	19.1	17.57	18.30
2005	18.52	18.43	18.4	19.4	19.33	17.84	18.8	19.57	19.84	19.84	19.83	18.75	19.60
2006	15.51	17.21	15.6	15.4	15.87	14.66	15.65	17.3	18.85	18.48	18.45	18.01	17.74
2007	16.08	16.27	15.14	14.38	15.47	15.34	17.12	18.65	18.37	19.09	19.71	19.73	18.42
2008	15.64	15.9	15.13	15.07	15.98	16.76	16.76	18.32	18.76	18.08	19.03	17.95	17.95
2009	16.54	15.8	15.32	16.25	16.38	17.32	16.37	20.65	20.78	19.56	19.43	16.3	18.81
2010	16.87	17.66	16.36	17.08	16.43	16.82	18.02	18.82	20.33	19.83	18.37	17.59	18.66
2011	16.88	15.22	14.82	14.26	14.81	15.3	15.23	16.87	18.19	17.56	19.3	16.36	17.21
2012	18.01	15.34	16.23	15.23	16.39	16.26	17.96	18.15	19.01	19.13	19.7	15.84	18.34
2013	15.63	16.21	15.76	16.4	15.84	15.53	16.26	18.19	19.39	18.63	17.65	17.92	17.73
2014	17.13	16.82	16.87	15.58	15.3	17.06	16.24	17.55	17.85	19.42	19.58	18.3	18.22
2015	15.63	16.27	16.2	15.24	14.87	15.23	16.77	18.17	18.83	20.4	20.8	18.22	18.43
2016	18.16	17.25	18.03	17.73	16.77	16.34	17.62	18.26	20.53	17.08	19.21	17.38	18.51
2017	16.48	16.18	15.38	15.63	15.96	17.32	17.5	18.58	19.33	21	18.64	18.34	18.67
2018	16.62	16.16	15.43	15.55	15.47	15.82	17.11	17.01	18.62	19.73	19.01	18.73	18.13
2019	16.56	16.52	16.28	17.01	17.25	17.65	19.35	18.51	19.17	19.38	17.8	16.26	18.44
2020	16.64	16.46	16.18	16.1	15.8	17.22	17.53	18.93	18.33	22.43	20.11	16.68	18.84

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	1.86	1.6	1.63	0.8	1.64	0	-1.47	1.25	1.95	1.83	1.51	1.96	-1.47
2001	1.72	1.3	1.45	1.16	1.48	-2.53	-1.04	-3.37	1.31	0.9	2.15	2	-3.37
2002	1.94	1.93	1.65	1.53	2.12	-0.78	-2.23	-0.42	1.31	1.67	1.94	2.19	-2.23
2003	2.1	1.47	1.84	1.62	0.98	0.39	-2.28	-0.93	-0.04	2.37	1.93	2.44	-2.28
2004	2.37	2.45	2.13	1.85	1.95	1.95	-1.51	-1.43	1.33	1.7	2.35	2.37	-1.51
2005	2.01	2.01	2.25	2.36	1.24	-0.78	-2.23	0.35	-1.01	-1.01	1.97	1.88	-2.23
2006	1.51	1.7	1.77	1.74	-2.65	-1.06	-3.09	1.53	0.37	1.52	1.64	1.85	-3.09
2007	2.51	1.83	1.84	2.01	1.82	0.62	-2.02	-2.09	1.19	2.03	2.35	2.21	-2.09
2008	1.57	1.06	0.98	1.67	-0.43	-0.36	0.19	2.64	0.98	2.24	2.35	2.05	-0.36
2009	2.05	1.74	2.07	1.6	0.6	0.42	-0.78	1.01	1.9	1.93	2.58	2.04	-0.78
2010	1.67	2.3	1.94	2.01	-0.87	-1.47	-1.37	-1.48	2.61	-1.18	1.63	1.44	-1.48
2011	2.01	1.8	1.58	0.63	-0.86	-1.37	-0.76	0.35	-0.26	1.83	2.03	1.63	-1.37
2012	1.78	1.35	1.34	1.93	0.87	-2.56	-2.78	-2.72	0.9	1.44	1.86	2.15	-2.78
2013	2	2.15	1.75	1.37	2.08	0.76	-2.57	-1.35	0.92	1.27	1.58	2.06	-2.57
2014	1.46	2.08	2.13	1.16	-1.77	-0.08	0.16	-2.97	1.44	1.55	2.3	2.23	-2.97
2015	1.08	1.91	1.81	1.67	0.74	1.07	-4.43	0.3	1.12	-0.51	2.32	1.55	-4.43
2016	2.38	2.26	2.55	2.91	1.42	-1.36	-0.13	0.65	1.77	0.01	1.52	1.8	-1.36
2017	1.61	2.19	2.12	2.55	0.32	1.43	-1.77	-0.54	1.78	1.52	2.11	2.4	-1.77
2018	1.5	1.7	2.14	2.12	0.32	-1.03	-2.48	0.15	0.67	2.14	1.73	1.55	-2.48
2019	1.83	2.1	2.21	2.8	-0.03	0.14	1.11	0.44	0.44	1.23	1.8	1.83	-0.03
2020	1.6	2	2.05	2.51	0.32	-0.31	1.15	1.36	2.37	1.22	2.35	2.37	-0.31

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 11: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Granja de Kayra (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	17.2	14.76	14.3	14.77	14.97	16.08	15.49	17.66	17.83	17.83	20.48	19.34	18.06
2001	15.07	14.8	15.38	14.99	15.65	14.91	15.95	17.66	19.13	17.83	17.9	16.87	17.28
2002	17.61	16.9	15.8	16.46	16.9	16.53	17.03	16.96	18.01	18.31	18.38	18.38	17.81
2003	16.87	16.95	15.92	15.74	16.26	17.45	16.44	17.86	18.34	20.62	19.57	18.91	18.53
2004	16.98	16.47	16.52	18.05	17.62	16.65	17.16	17.51	18.22	20.04	19.1	17.57	18.30
2005	18.52	18.49	18.4	19.4	19.93	17.84	18.8	19.57	19.84	19.84	19.83	18.75	19.60
2006	15.51	17.21	15.6	15.4	15.87	14.66	15.65	17.3	18.85	18.48	18.45	18.01	17.74
2007	16.08	16.27	15.14	14.98	15.47	15.94	17.12	18.65	18.37	19.09	19.71	19.73	18.42
2008	15.64	15.9	15.13	15.07	15.98	16.76	16.76	18.32	18.76	18.08	19.03	17.95	17.95
2009	16.54	15.8	15.92	16.25	16.98	17.32	16.97	20.65	20.78	19.56	19.43	16.9	18.81
2010	16.87	17.66	16.36	17.08	16.43	16.82	18.02	18.82	20.33	19.83	18.37	17.59	18.66
2011	16.88	15.22	14.82	14.26	14.81	15.3	15.23	16.87	18.19	17.56	19.3	16.36	17.21
2012	18.01	15.94	16.23	15.29	16.39	16.26	17.96	18.15	19.01	19.13	19.7	15.84	18.34
2013	15.69	16.21	15.76	16.4	15.84	15.53	16.26	18.19	19.39	18.69	17.65	17.92	17.79
2014	17.19	16.82	16.87	15.58	15.9	17.06	16.24	17.55	17.85	19.42	19.58	18.9	18.22
2015	15.69	16.27	16.2	15.24	14.87	15.23	16.77	18.17	18.83	20.4	20.8	18.22	18.49
2016	18.16	17.25	18.03	17.73	16.77	16.34	17.62	18.26	20.53	17.08	19.21	17.38	18.51
2017	16.48	16.18	15.38	15.63	15.96	17.32	17.5	18.58	19.33	21	18.64	18.34	18.67
2018	16.62	16.16	15.49	15.55	15.47	15.82	17.11	17.01	18.62	19.79	19.01	18.73	18.13
2019	16.56	16.52	16.28	17.01	17.25	17.65	19.35	18.51	19.17	19.38	17.8	16.26	18.44
2020	16.64	16.46	16.18	16.1	15.8	17.22	17.59	18.93	18.93	22.43	20.11	16.68	18.84

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	1.86	1.6	1.63	0.8	1.64	0	-1.47	1.25	1.95	1.89	1.51	1.96	-1.47
2001	1.72	1.3	1.45	1.16	1.48	-2.59	-1.04	-3.37	1.31	0.9	2.15	2	-3.37
2002	1.94	1.93	1.65	1.59	2.12	-0.78	-2.29	-0.42	1.91	1.67	1.94	2.19	-2.29
2003	2.1	1.47	1.84	1.62	0.98	0.39	-2.28	-0.93	-0.04	2.37	1.99	2.44	-2.28
2004	2.37	2.45	2.13	1.95	1.95	1.95	-1.51	-1.43	1.33	1.7	2.35	2.37	-1.51
2005	2.01	2.01	2.25	2.36	1.24	-0.78	-2.23	0.35	-1.01	-1.01	1.97	1.88	-2.23
2006	1.51	1.7	1.77	1.74	-2.65	-1.06	-3.09	1.53	0.37	1.52	1.64	1.85	-3.09
2007	2.51	1.89	1.84	2.01	1.82	0.62	-2.02	-2.09	1.19	2.03	2.35	2.21	-2.09
2008	1.57	1.06	0.98	1.67	-0.49	-0.96	0.19	2.64	0.98	2.24	2.35	2.05	-0.96
2009	2.05	1.74	2.07	1.6	0.6	0.42	-0.78	1.01	1.9	1.99	2.58	2.04	-0.78
2010	1.67	2.9	1.94	2.01	-0.87	-1.47	-1.37	-1.48	2.61	-1.18	1.69	1.44	-1.48
2011	2.01	1.8	1.58	0.69	-0.86	-1.37	-0.76	0.35	-0.26	1.83	2.09	1.69	-1.37
2012	1.78	1.35	1.34	1.93	0.87	-2.56	-2.78	-2.72	0.9	1.44	1.86	2.15	-2.78
2013	2	2.15	1.75	1.37	2.08	0.76	-2.57	-1.35	0.92	1.27	1.58	2.06	-2.57
2014	1.46	2.08	2.13	1.16	-1.77	-0.08	0.16	-2.97	1.44	1.55	2.3	2.23	-2.97
2015	1.08	1.91	1.81	1.67	0.74	1.07	-4.49	0.3	1.12	-0.51	2.32	1.55	-4.49
2016	2.38	2.26	2.55	2.91	1.42	-1.36	-0.13	0.65	1.77	0.01	1.52	1.8	-1.36
2017	1.61	2.19	2.12	2.55	0.32	1.49	-1.77	-0.54	1.78	1.52	2.11	2.4	-1.77
2018	1.5	1.7	2.14	2.12	0.32	-1.09	-2.48	0.15	0.67	2.14	1.79	1.55	-2.48
2019	1.83	2.1	2.21	2.8	-0.03	0.14	1.11	0.44	0.44	1.29	1.8	1.83	-0.03
2020	1.6	2	2.05	2.51	0.32	-0.31	1.15	1.36	2.37	1.22	2.35	2.37	-0.31

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 12: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Huayhuasi (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	16.3	15.28	14.79	15.54	15.63	14.55	13.18	16.58	17.93	18.6	20.31	19.33	17.98
2001	14.34	15.24	14.44	14.78	13.76	13.37	14.72	16.58	19	18.6	18.45	19.44	17.44
2002	20.05	15.53	16.4	17.01	15.37	15.38	14.08	14.84	18.35	18.01	20.33	20.33	18.64
2003	19.9	16.81	15.55	16.15	16.11	15.9	14.26	15.65	17.03	20.83	20.61	21.14	18.92
2004	18.62	19.15	19.16	18.95	16.34	15.26	15.57	15.72	17.63	20.3	20.99	20.54	19.67
2005	20.35	20.33	20.13	18.25	17.39	16.17	17.15	18.15	18.64	18.64	20.58	19.89	19.88
2006	17.98	17.77	18.81	16.71	16.15	14.78	14.72	15.9	17.88	19.22	20.7	21.18	19.08
2007	19.44	17.69	16.31	16.19	16.03	16	15.33	17.67	18.42	20.19	19.34	20.1	19.06
2008	16.16	17.33	16.83	16.33	16.44	15.48	15.01	18.08	18.26	18.82	20.82	17.82	16.28
2009	18.96	18.32	17.48	17.26	16.12	15.6	14.33	17.56	19.37	19.99	20.36	20.37	19.36
2010	19.17	18.62	17.76	17.44	16.33	15.5	16.12	17.76	19.75	19.14	19.8	19.27	19.07
2011	19.63	15.13	14.32	14.87	14.72	14.73	13.72	15.39	16.89	19.27	20.9	19.23	18.06
2012	17.94	16.32	17.03	14.63	14.98	14.86	15	16.23	18.63	20.12	20.59	16.06	18.12
2013	15.01	16.05	16.03	16.08	15.96	13.39	14.55	16.27	17.56	19.39	19.13	18.68	17.67
2014	17.26	16.88	16.82	15.41	15.52	15.75	14.17	15.85	16.66	18.51	20.44	19.45	18.00
2015	17.42	17.85	16.83	15.55	14.66	14.69	14.98	16.26	16.95	19.27	20.89	20.44	18.52
2016	20.3	18.41	18.34	17.65	15.38	14.74	16.34	16.01	19.98	17.54	18.86	20.41	19.22
2017	17.19	18.56	16.28	15.88	15.19	16.46	16.46	17.29	18.87	18.82	19.62	19.4	18.54
2018	17.05	18.51	15.06	15.48	15.07	13.64	14.78	14.84	17.94	18.85	19.4	19	18.03
2019	18.37	17.23	16.28	16.5	15.85	15.69	16.9	16.85	19.31	19.73	19.1	18.66	18.47
2020	17.63	16.08	16.02	15.78	15.65	15.6	16.74	17.76	18.3	21.12	22.15	19.63	19.05

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	-0.91	-1.05	-2.55	-3.2	-1.86	-4.46	-6.26	-3.24	-3.16	-1.72	-4.56	-2.75	-6.26
2001	-0.99	-0.87	-1.01	-2.99	-5.46	-4.82	-4.51	-4.87	-2.44	-2.82	-1.92	-1.67	-5.46
2002	-0.95	-0.21	-0.64	-0.09	-3.34	-4.07	-6.28	-3.86	-2.97	-2.27	-0.34	-0.27	-6.28
2003	-0.33	0.44	-0.77	-4.17	-3.02	-5.02	-4.86	-4.08	-4.95	-3.99	-3.95	0.05	-5.02
2004	-0.78	-1.19	0.65	-0.56	-2.96	-2.96	-4.15	-5.23	-2.31	-2.53	-0.94	0.65	-5.23
2005	-1.56	-1.56	0.55	-3.13	-3.99	-6.31	-4.81	-3.6	-3.49	-3.49	-0.39	-0.56	-6.31
2006	-3.47	-2.35	-0.02	-0.63	-4.71	-4.31	-6.92	-2.84	-4.78	-4.7	-1.72	-1.36	-6.92
2007	-0.93	-2.6	-0.85	-1.27	-2.24	-3.39	-4.92	-4.56	-2.17	-0.81	-1.21	-3.72	-4.92
2008	-1.01	-2.38	-5.07	-3.95	-4.46	-3.84	-3.89	-4.35	-2.63	-1	-1.06	-0.64	-5.07
2009	-0.36	-1.31	-3.89	-2.14	-3.14	-5.22	-4.26	-6.18	-2.54	-1.99	0.04	-0.91	-6.18
2010	-0.14	0.08	-0.4	-1.41	-4.34	-4.43	-5.11	-4.58	-3.76	-4.37	-3.34	-2.35	-5.11
2011	-2.67	-0.02	-2.22	-3.06	-4	-5.77	-4.67	-4.31	-3.75	-3.17	-0.43	-0.38	-5.77
2012	-1.82	-1.95	-1.19	-2.85	-3.88	-4.18	-4.99	-5.38	-2.93	-1.88	-1.09	0.15	-5.38
2013	-0.81	-1.99	-3.07	-2.74	-3.6	-4.17	-4.88	-4.88	-6.04	-2.06	-1.86	-2.28	-6.04
2014	-4.04	-3.1	-4.88	-1.88	-6.86	-3.27	-4.4	-4.45	-2.29	-3.15	-2.88	-0.19	-6.86
2015	-0.52	-3.88	-0.73	-1.8	-3.5	-3.71	-7.08	-4.75	-3.51	-2.76	-0.24	-0.76	-7.08
2016	-1.2	-0.65	0.03	-2.68	-4.86	-3.83	-4.01	-6.83	-4.26	-2.52	-3.91	-1.22	-6.83
2017	-1.38	-0.49	-1.17	-1.71	-4.46	-3.69	-3.98	-3.88	-2.57	-6.28	-0.62	-0.59	-6.28
2018	-2.12	-1.53	-4.34	-3.03	-4.46	-3.95	-4.54	-3.17	-5.76	-3.21	-0.57	-2.41	-5.76
2019	-1.22	-1.21	-0.04	-4.76	-3.74	-5.17	-3.73	-3.16	-3.16	-4.29	-0.09	-0.25	-5.17
2020	-2.2	0.23	-0.06	-2.79	-4.46	-5.35	-5.67	-4.27	-2.5	-4.29	-2.85	-2.5	-5.67

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 13: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Huayllabamba (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MAX. C
2000	16.44	14.34	14.65	15.39	15.25	15.54	15.34	17.18	18.3	18.69	20.62	18.78	17.94
2001	14.96	15.36	15.4	15.34	15.32	14.7	15.75	17.18	19.35	18.69	17.94	16.94	17.32
2002	17.87	16.08	15.35	16.36	15.35	15.87	17.14	17.66	18.74	18.81	16.76	16.76	17.68
2003	17.19	16.11	15.82	14.94	15.67	17.69	16.9	18.8	19.65	21.83	20.96	18.2	19.19
2004	16.71	16.28	16.77	16.84	16.3	16.43	16.83	17.71	17.82	20.66	18.01	17.85	17.96
2005	18.55	17.68	18.31	17.94	19.88	18.52	19.98	20.3	19.72	19.72	19.88	19.15	19.80
2006	16.05	16.37	16.51	15.45	15.94	14.61	16.41	18.24	19.09	19.97	18.08	18.05	18.05
2007	15.98	15.82	15.07	15.08	15.28	15.95	16.57	20.09	18.49	20.91	21.15	21.15	19.19
2008	15.32	16.48	15.6	15.09	16.01	16.03	16.62	19.4	20.45	19.79	20.79	19.48	19.00
2009	17.01	16.89	17.07	16.39	17.48	18.63	17.53	20.45	22.22	21.46	21.62	17.61	19.93
2010	16.48	17.34	16.61	17.13	16.48	17.28	19.1	20.17	21.3	20.78	19.38	18.31	19.48
2011	16.8	15.28	15.18	14.29	15.71	15.13	14.91	17.42	17.75	18.62	20.4	16.21	17.56
2012	17.04	16.29	16.47	15.05	16.07	16.27	19	19.29	18.83	20.09	20.62	17.55	18.92
2013	15.81	17.15	15.73	17.13	15.51	16.42	16.94	18.82	20.47	19.54	18.44	18.42	18.57
2014	17.65	16.32	15.95	15.71	15.65	16.81	17.33	18.5	18.95	19.8	20.74	19.17	18.88
2015	16	16.64	17.01	15.57	15.08	16.4	18.33	19.76	20.04	21.19	21.96	18.9	19.60
2016	20.15	17.58	18.59	18.14	17.5	17.61	19.58	18.76	21.83	17.77	20.66	18.67	19.75
2017	17.2	16.28	16.03	15.2	15.88	18.4	18.52	19.07	19.56	21.79	20.22	19.46	19.57
2018	15.94	16.06	15.64	15.84	16.65	16.62	18.14	17.58	20	21.4	19.62	21.42	19.26
2019	17.03	17.01	16.94	16.34	18.13	17.94	20.18	19.68	21.08	21.37	17.78	16.37	19.45
2020	16.86	16.33	16.24	16.44	17.68	18.83	19.12	19.76	20.18	22.25	21.98	16.64	19.97

TEMPERATURA MINIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MIN. C
2000	1.01	0.83	1.23	1.26	1.82	-0.03	-0.04	1.4	1.96	1.35	1.77	1.83	-0.04
2001	1.63	1.39	1.29	1.16	1.34	-1.64	-0.47	-2.16	1.85	1.58	1.42	1.57	-2.16
2002	1.36	1.33	1.34	1.65	1.15	-0.23	0.09	1.42	1.19	1.44	1.63	1.6	-0.23
2003	1.58	1.69	1.23	1.92	1.36	0.16	-1.37	-0.1	0.98	1.74	1.68	1.68	-1.37
2004	1.46	1.44	1.75	1.52	1.49	1.49	-0.32	-0.22	2.06	1.43	1.61	1.44	-0.32
2005	1.75	1.75	1.62	1.63	1.96	0.76	-1.7	0.69	2.1	2.1	1.69	1.46	-1.7
2006	1.08	1.37	0.76	1.62	-1.92	-1.15	-1.97	1.4	1.16	1.55	1.48	1.19	-1.97
2007	1.37	1.54	1.29	1.83	1.7	1.77	-0.99	0.04	1.91	1.4	1.59	1.71	-0.99
2008	1.37	1.26	1.4	1.02	-0.1	0.05	-0.37	2.25	1.23	1.6	1.69	2.33	-0.37
2009	1.56	1.64	1.28	1.33	1.31	0.67	0.3	1.31	1.62	1.83	1.6	1.89	0.3
2010	1.6	1.82	1.44	1.96	0.13	-0.56	0.26	0.07	2.13	-0.27	1.38	1.39	-0.56
2011	1.22	1.19	1.09	1.6	-0.32	0.05	0.36	0.52	1.4	1.55	1.98	1.51	-0.32
2012	1.34	1.4	1.1	1.15	0.3	-1.42	-2.02	0.12	1.65	1.19	1.66	1.55	-2.02
2013	1.52	1.3	1.48	1.51	1.3	1.06	-1.31	-0.25	2.03	1.3	1.76	1.65	-1.31
2014	1.4	1.69	1.19	0.9	-2.17	-0.17	0.91	-1.45	1.67	1.59	1.81	1.41	-2.17
2015	1.35	1.26	1.37	1.58	0.79	1.27	-3.45	1.22	1.76	-0.18	1.78	1.37	-3.45
2016	2.12	1.85	1.98	1.57	1.38	-0.11	0.44	1.82	1.52	0.9	1.62	1.68	-0.11
2017	1.43	1.32	1.53	1.81	1.41	1.08	-1.83	-0.11	1.38	1.83	1.42	1.83	-1.83
2018	1.24	1.23	1.6	2.15	1.41	-0.55	-1.73	0.76	2.05	1.52	1.66	1.66	-1.73
2019	1.59	1.51	1.56	2.01	2.03	1.06	1.1	2.2	2.2	1.38	1.23	1.36	1.06
2020	1.84	1.5	1.54	1.77	1.41	1.39	1.41	1.65	1.66	1.18	2.32	1.66	1.18

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 14: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Intihuatana (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	21.68	18.76	18.21	19.02	18.77	20.77	20.7	22.89	23.19	23.51	25.73	21.72	22.78
2001	19.19	18.74	18.92	19.51	20.7	20.55	20.73	22.89	24.27	23.51	22.23	20.85	22.17
2002	22.7	20.82	19.05	20.11	22.4	21.96	23.15	22.37	23.19	23.08	22.82	22.82	22.88
2003	21.73	20.13	19.28	20.32	21.05	22.15	21.94	23.08	22.9	26.28	24.71	22.5	23.37
2004	20.88	20.01	21.12	22.69	21.4	21.55	21.68	22.87	22.61	24.97	22.16	21.38	22.65
2005	22.04	21.46	22.94	22.68	24.59	23.14	23.87	24.25	24.92	24.92	22.33	22.57	24.09
2006	19.42	19.85	19.27	18.84	19.26	19.91	21.41	22.81	23.24	23.71	21.54	20.87	21.93
2007	19.34	20.12	19.03	19.26	20.98	21.52	22.51	24.82	23.68	25	23.69	23.08	23.47
2008	18.76	19.99	19.4	19.06	19.15	22.13	21.7	23.12	25.19	24.11	24.73	23.08	23.44
2009	19.91	19.44	21.25	21.41	22.53	22.12	23.08	24.34	24.54	26.23	24.26	20.97	23.87
2010	20.34	21.8	21.51	22.28	22.2	22.3	23.62	24.98	25.37	24.44	23.62	22.05	23.80
2011	18.88	19.34	18.65	18.88	18.93	18.98	20.57	22.88	23.53	23.57	25.21	19.92	22.15
2012	19.91	19.53	18.9	18.7	21.09	21.11	24.07	24.38	23.58	26.02	24.3	21.25	23.53
2013	19.27	20.56	20.31	20.43	21.78	20.48	21.8	23.33	24.9	23.39	22.18	22.39	22.82
2014	20.71	18.32	20.08	19.71	21.37	23.23	21.89	23.83	24.36	23.98	24.17	24.02	23.64
2015	20.26	20.05	19.8	19.72	19.89	22.04	23.08	23.41	25.55	26.29	25.15	22.26	23.97
2016	22.74	20.99	22.07	22.48	22.65	22.51	22.87	23.96	25.2	22.62	24.86	22.97	23.61
2017	21.08	20.61	19.78	18.86	21.01	22.09	22.69	25.13	23.75	24.87	23.81	23.94	23.75
2018	20.04	20.4	18.75	19.51	20.8	22.27	23.32	22.87	23.56	24.85	23.42	25.53	23.69
2019	20.13	20.09	19.94	22.23	22.93	23.01	25.02	24.24	24.92	24.03	21.37	19.31	23.77
2020	20.66	19.53	20.72	21.12	22.96	22.8	23.08	24.82	23.9	27.08	25.94	19.64	24.37

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	7.09	7.07	6.31	6.73	6.22	5.71	4.69	6.83	6.67	8.65	8.59	8.05	4.69
2001	8.04	7.01	7.08	6.82	7.37	4.21	5.42	4.06	7.64	6.7	6.42	7.3	4.06
2002	7.75	8.37	7.55	7.44	8.06	5.27	5.88	7.14	7.14	7.57	7.11	9.02	5.27
2003	8.37	8.7	8.11	7.54	6.8	7.49	3.66	4.86	6.35	8.12	7.31	9.01	3.66
2004	8.5	8.73	9.34	8.91	6.61	6.61	5.31	4.59	5.56	8.28	8.76	8.17	4.59
2005	9.48	9.48	8.7	7.28	7.94	6.06	3.94	5.39	6.14	6.14	7.96	7.28	3.94
2006	8.12	8.03	8.54	7.9	3.49	5.58	3.3	5.92	5.47	8.5	8.21	8.43	3.3
2007	9.02	7.9	7.9	7.16	6.12	6.41	4.64	4.79	7.53	6.4	8.3	8.19	4.64
2008	8.3	7.13	7.3	7.4	5.87	5.43	6.45	6.74	7.1	7.62	8.46	8.59	5.43
2009	8.58	6.84	7.89	7.21	6.73	6.4	5.79	6.72	7.84	7.91	8.37	9.4	5.79
2010	9.22	8.9	9.51	8.69	5.8	5.66	5.63	5.4	7.95	6.33	7.11	8.65	5.4
2011	8.32	7.94	7.58	5.89	5.62	4.39	4.83	5.82	7.13	6.45	7.1	9.08	4.39
2012	8.12	7.54	6.53	7.9	6.72	4.88	3.61	6.41	7.31	6.98	8.98	8.43	3.61
2013	8.31	7.99	8.87	5.9	7.53	5.78	3.19	5.77	6.01	9.19	8.34	8.2	3.19
2014	8.33	8.72	7.92	7.18	6.4	6.07	6.32	4.15	7.19	7.59	7.66	8.64	4.15
2015	8.34	7.83	7.4	7.59	5.92	6.12	3.22	7.2	7.86	5.8	7.37	8.19	3.22
2016	9.69	9.19	8.69	8.34	7.94	4.96	5.76	6.58	7.34	6.77	8.03	9.58	4.96
2017	8.68	7.99	7.69	8.28	7.08	6.58	3.63	5.81	8.42	8.21	8.47	9.61	3.63
2018	7.71	8.37	8.3	8.34	7.08	5.32	3.53	6.16	7.06	6.36	8.15	9	3.53
2019	8.28	8.76	8.83	8.23	7.13	6.05	6.29	7.33	7.33	6.94	7.05	7.9	6.05
2020	7.54	7.99	8.68	5.73	7.08	7.28	6.73	6.83	8.55	8.52	8.3	8.55	5.73

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 15: Temperaturas máximas y mínimas, E.C.Machupicchu (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	21.68	18.76	18.21	19.02	18.77	20.77	20.7	22.89	23.19	23.51	25.73	21.72	22.78
2001	19.19	18.74	18.92	19.51	20.7	20.55	20.73	22.89	24.27	23.51	22.23	20.85	22.17
2002	22.7	20.82	19.05	20.11	22.4	21.96	23.15	22.37	23.19	23.08	22.82	22.82	22.88
2003	21.73	20.13	19.28	20.32	21.05	22.15	21.94	23.08	22.9	26.28	24.71	22.5	23.37
2004	20.88	20.01	21.12	22.69	21.4	21.55	21.68	22.87	22.61	24.97	22.16	21.38	22.65
2005	22.04	21.46	22.94	22.68	24.59	23.14	23.87	24.25	24.92	24.92	22.33	22.57	24.09
2006	19.42	19.85	19.27	18.84	19.26	19.91	21.41	22.81	23.24	23.71	21.54	20.87	21.93
2007	19.34	20.12	19.03	19.26	20.98	21.52	22.51	24.82	23.68	25	23.69	23.08	23.47
2008	18.76	19.99	19.4	19.06	19.15	22.13	21.7	23.12	25.19	24.11	24.73	23.08	23.44
2009	19.91	19.44	21.25	21.41	22.53	22.12	23.08	24.34	24.54	26.23	24.26	20.97	23.87
2010	20.34	21.8	21.51	22.28	22.2	22.3	23.62	24.98	25.37	24.44	23.62	22.05	23.80
2011	18.88	19.34	18.65	18.88	18.93	18.98	20.57	22.88	23.53	23.57	25.21	19.92	22.15
2012	19.91	19.53	18.9	18.7	21.09	21.11	24.07	24.38	23.58	26.02	24.3	21.25	23.53
2013	19.27	20.56	20.31	20.43	21.78	20.48	21.8	23.33	24.9	23.39	22.18	22.39	22.82
2014	20.71	18.32	20.08	19.71	21.37	23.23	21.89	23.83	24.36	23.98	24.17	24.02	23.64
2015	20.26	20.05	19.8	19.72	19.89	22.04	23.08	23.41	25.55	26.29	25.15	22.26	23.97
2016	22.74	20.99	22.07	22.48	22.65	22.51	22.87	23.96	25.2	22.62	24.86	22.97	23.61
2017	21.08	20.61	19.78	18.86	21.01	22.09	22.69	25.13	23.75	24.87	23.81	23.94	23.75
2018	20.04	20.4	18.75	19.51	20.8	22.27	23.32	22.87	23.56	24.85	23.42	25.53	23.69
2019	20.13	20.09	19.94	22.23	22.93	23.01	25.02	24.24	24.92	24.03	21.37	19.31	23.77
2020	20.66	19.53	20.72	21.12	22.96	22.8	23.08	24.82	23.9	27.08	25.94	19.64	24.37

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	7.09	7.07	6.31	6.73	6.22	5.71	4.69	6.83	6.67	8.65	8.59	8.05	4.69
2001	8.04	7.01	7.08	6.82	7.37	4.21	5.42	4.06	7.64	6.7	6.42	7.3	4.06
2002	7.75	8.37	7.55	7.44	8.06	5.27	5.88	7.14	7.14	7.57	7.11	9.02	5.27
2003	8.37	8.7	8.11	7.54	6.8	7.49	3.66	4.86	6.35	8.12	7.31	9.01	3.66
2004	8.5	8.73	9.34	8.91	6.61	6.61	5.31	4.59	5.56	8.28	8.76	8.17	4.59
2005	9.48	9.48	8.7	7.28	7.94	6.06	3.94	5.39	6.14	6.14	7.96	7.28	3.94
2006	8.12	8.03	8.54	7.9	3.49	5.58	3.3	5.92	5.47	8.5	8.21	8.43	3.3
2007	9.02	7.9	7.9	7.16	6.12	6.41	4.84	4.79	7.53	6.4	8.3	8.19	4.64
2008	8.3	7.13	7.3	7.4	5.87	5.43	6.45	6.74	7.1	7.62	8.46	8.59	5.43
2009	8.58	6.84	7.89	7.21	6.73	6.4	5.79	6.72	7.84	7.91	8.37	9.4	5.79
2010	9.22	8.9	9.51	8.69	5.8	5.66	5.63	5.4	7.95	6.33	7.11	8.65	5.4
2011	8.32	7.94	7.58	5.89	5.62	4.39	4.83	5.82	7.13	6.45	7.1	9.08	4.39
2012	8.12	7.54	6.53	7.9	6.72	4.88	3.61	6.41	7.31	6.98	8.98	8.43	3.61
2013	8.31	7.99	8.87	5.9	7.53	5.78	3.19	5.77	6.01	9.19	8.34	8.2	3.19
2014	8.33	8.72	7.92	7.18	6.4	6.07	6.32	4.15	7.19	7.59	7.66	8.64	4.15
2015	8.34	7.83	7.4	7.59	5.92	6.12	3.22	7.2	7.86	5.8	7.37	8.19	3.22
2016	9.69	9.19	8.69	8.34	7.94	4.96	5.76	6.58	7.34	6.77	8.03	9.58	4.96
2017	8.68	7.99	7.69	8.28	7.08	6.58	3.63	5.81	8.42	8.21	8.47	9.61	3.63
2018	7.71	8.37	8.3	8.34	7.08	5.32	3.53	6.16	7.06	6.36	8.15	9	3.53
2019	8.28	8.76	8.83	8.23	7.13	6.05	6.29	7.33	7.33	6.94	7.05	7.9	6.05
2020	7.54	7.99	8.68	5.73	7.08	7.28	6.73	6.83	8.55	8.52	8.3	8.55	5.73

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 16: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Marca Cunca (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	16.74	14.43	15.12	15.83	15.42	14.79	13.56	17.41	18.21	18.44	21.64	20.69	18.42
2001	15.43	15.67	15.12	15.17	14.77	14.3	14.94	17.41	20.32	18.44	19.9	20.21	18.20
2002	20.66	16.12	16.78	15.9	15.05	15.8	14.73	15.19	19.58	18.63	20.61	20.61	19.00
2003	20.27	17.23	16.17	16.58	16.61	16.91	14.96	16.4	17.72	21.65	21.86	21.19	19.55
2004	19.42	18.33	18.92	18.22	17.38	15.4	16.05	15.83	18.89	20.58	20.98	20.98	19.73
2005	21.26	19.51	19.9	19.17	18.96	16.56	17.94	19.02	19.28	19.28	21.33	21.09	20.24
2006	17.79	17.89	18.32	16.78	15.8	15.19	15.24	16.57	19.12	19.9	20.74	21.25	19.29
2007	19.17	17.45	15.83	16.05	15.52	15.93	15.2	18.25	17.58	20.69	20.48	20.6	19.17
2008	16.96	16.39	16.43	16.36	16.13	14.96	15.1	17.94	18	19.27	21.07	19.33	18.43
2009	19.15	18.65	17.65	17.43	16.94	16.51	15.49	18.59	20.08	21.12	20.85	19.34	19.68
2010	18.99	19.98	17.51	17.62	17.65	15.84	16.88	18.98	20.45	19.37	20.31	19.35	19.63
2011	19.17	15.55	15.3	15.23	14.26	14.48	13.83	16.12	17.82	19.83	21.72	19.02	18.46
2012	18.94	17.11	17.02	15.55	15.66	15.4	16.01	16.72	20.02	21.05	21.05	16.82	18.86
2013	15.76	16.58	17.02	16.98	15.96	14.44	14.9	16.58	18.71	20.08	19.1	20.75	18.46
2014	17.84	17.89	16.87	15.82	15.77	16.22	14.82	16.71	17.48	20.32	21.35	19.89	18.81
2015	18.34	16.31	17.17	17.15	15.75	15.52	15.83	17.87	16.67	21.13	21.82	21.33	19.64
2016	21.03	19.33	20.45	18.98	17.3	15.76	17.5	16.98	20.72	18.76	19.67	20.62	20.11
2017	17.58	18.68	16.13	17.33	15.83	17.43	16.88	17.26	19.76	19.81	20.44	20.95	19.24
2018	18.44	18.98	16.15	16.79	16.87	14.32	15.63	16.01	19.41	19.69	21.08	20.73	19.31
2019	19.26	18.76	16.39	17.44	17.7	17.26	18.65	17.83	20.05	20.15	19.59	20.32	19.54
2020	17.75	17.09	17.65	17.39	16.26	16.77	17.46	19.12	19.65	21.26	22.82	19.49	19.71

TEMPERATURA MINIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMB	TEMP. MÍN. C°
2000	0.44	-0.53	0.01	-0.66	-1.25	-3.48	-6.84	-2.67	-3.13	-0.97	-4.77	-2.27	-6.84
2001	-0.4	0.47	-0.17	-3.04	-4.27	-3.55	-4.42	-3.63	-2.35	-2.72	-1.5	-0.72	-4.42
2002	0.37	0.43	-0.07	0.07	-3.1	-2.84	-5.75	-4	-2.06	-1.8	0.35	0.16	-5.75
2003	0.98	0.6	-0.07	-4.64	-3.11	-4.14	-4.57	-3.39	-5.8	-3.93	-3.51	0.42	-5.8
2004	-0.31	-0.28	-0.55	-0.49	-3.07	-3.07	-3.66	-5.19	-2.11	-2.49	-0.56	1.12	-5.19
2005	-0.71	-0.71	1.03	-3.82	-4.04	-4.52	-3.71	-2.76	-2.31	-2.31	-0.29	0.69	-4.52
2006	-2.85	-1.88	0.55	-0.12	-3.66	-3.57	-5.02	-2.52	-2.54	-4	-0.52	-0.26	-5.02
2007	-0.42	-3.33	-1.45	0.26	-2.17	-2.24	-5.59	-3.44	-1.56	-1.89	-1.07	-3.67	-5.59
2008	-0.27	-1.54	-1.85	-4.04	-4.38	-3.35	-3.16	-3.57	-1.75	-2.2	-0.52	-0.34	-4.38
2009	0.63	-1.49	-2.04	-3.14	-3.33	-4.92	-3.91	-6.06	-2.55	-1.9	-0.06	0.59	-6.06
2010	0.3	0.27	0.73	-0.81	-4.83	-3.95	-5.38	-3.08	-2.6	-3.91	-2.6	-2	-5.38
2011	-0.65	0.21	-1.13	-2.97	-2.81	-5.35	-3.62	-3.91	-2.59	-2.2	-0.21	0.48	-5.35
2012	-1.99	-1.1	-0.61	-3.71	-2.92	-3.74	-4.48	-4.27	-3.24	-2.99	-0.1	0.4	-4.48
2013	-0.52	-0.8	-3.19	-2.97	-4.54	-3.83	-3.74	-3.6	-6.33	-1.66	-1.33	-1.09	-6.33
2014	-3.24	-1.96	-5.41	-1.95	-6.54	-2.56	-3.88	-3.67	-1.56	-2.67	-2.21	0.03	-6.54
2015	0.28	-3.69	-0.89	-0.85	-3.68	-3.71	-6.5	-3.57	-3.55	-2.96	0.39	-0.2	-6.5
2016	-0.93	0.71	0.58	-3.23	-5.73	-2.89	-2.88	-5.91	-3.45	-2.23	-3.96	0.05	-5.91
2017	0.51	0.15	0.53	-2.25	-3.16	-3.13	-4.2	-4.01	-2.13	-6.02	0.02	0.91	-6.02
2018	-0.24	-0.9	-4.9	-3.38	-3.16	-3.44	-3.32	-2.33	-5.57	-0.91	-0.01	-2.1	-5.57
2019	0.4	-0.77	0.35	-4.12	-2.8	-4.43	-3.77	-1.32	-1.32	-3.61	0.25	0.74	-4.43
2020	-1.32	0.63	0.65	-3.6	-3.16	-5.4	-6	-3.25	-2.88	-4.38	-2.75	-2.88	-6

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 17: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Marcapata (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	16.32	15.1	14.92	15.05	15.15	16.29	15.32	17.15	17.5	17.17	18.94	18	17.34
2001	14.8	14.84	15.36	15.51	15.98	14.26	15.87	17.15	18.1	17.17	17.64	16.35	16.89
2002	16.94	17	15.87	16.4	16.84	16.13	16.52	16.12	17.32	17.65	17.94	17.94	17.38
2003	16.43	17.05	15.88	16.12	16.05	16.62	15.8	16.85	17.61	20.12	18.48	19.06	17.97
2004	16.23	16.62	16.77	17.94	17.12	15.8	16.1	16.67	17.14	19.48	18.72	18.44	17.94
2005	19.04	17.22	17.42	17.78	19.23	17.08	17.95	18.72	18.64	18.64	18.83	18.22	18.76
2006	16.27	17.15	16.71	15.65	15.9	15.1	15.02	16.65	17.71	18.51	17.96	17.23	17.42
2007	16.76	17.13	15.56	15.3	15.47	15.23	16.6	17.66	17.02	17.8	18.96	18.76	17.73
2008	15.44	15.95	15.67	15.43	15.68	16.14	15.79	17.23	17.9	17.44	18.63	16.31	17.09
2009	16.26	15.41	16.21	15.48	15.96	16.11	15.94	18.64	18.95	18.84	18.96	17.05	17.84
2010	16.49	17.39	17.4	16.77	16.1	16.17	17.01	17.62	18.53	18.68	17.88	16.7	17.79
2011	17.29	15.19	15.24	15.04	15.02	15.18	14.99	16.24	16.95	16.67	18.34	17.01	16.82
2012	17.08	15.8	16.33	15.93	15.9	15.62	16.94	16.65	17.59	18.26	18.46	15.67	17.33
2013	15.67	17.26	16.05	16.65	15.82	14.87	15.1	16.86	17.97	18.03	17.63	17.64	17.43
2014	16.65	16.4	17.21	15.69	15.83	17.14	15.64	16.22	16.62	17.98	18.18	17.67	17.35
2015	14.81	16.49	15.73	15.28	14.67	15.08	15.8	17.05	17.25	18.83	19.34	17.25	17.43
2016	18.31	16.76	18.3	17.3	15.7	15.74	16.27	17.2	18.73	16.13	18.01	17.48	17.93
2017	16.15	16.05	15.79	16.01	15.69	16.48	15.97	17.39	17.55	19.34	17.06	17.36	17.36
2018	16.42	16.49	15.01	15.47	15.12	14.98	15.98	16.1	17.08	17.65	17.38	17.23	16.91
2019	16.74	16.28	16.38	16.8	16.23	16.8	17.58	17.12	17.95	18.58	16.88	15.98	17.39
2020	16.49	16.08	15.81	16.26	15.59	16.46	16.08	17.87	16.86	20.66	19.19	16.23	17.68

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	4.41	4.12	3.9	3.48	3.27	2.98	0.98	3.4	3.07	4.34	4.33	4.69	0.98
2001	4.35	4.48	4.23	3.85	4.23	0.64	1.98	-0.16	2.8	3.46	4.59	4.89	-0.16
2002	4.73	5.53	4.73	4.72	4.48	1.62	0.44	1.54	3.68	3.87	4.13	5.06	0.44
2003	4.87	5.03	4.61	4.48	3.58	2.94	0.31	1.73	1.66	3.87	4.9	4.78	0.31
2004	4.75	5.06	5.53	2.86	2.83	2.83	1.05	1.27	1.95	4.53	5.08	5.57	1.05
2005	5.87	5.87	5.27	3.86	3.4	1.22	1.03	1.91	1.92	1.92	4.98	5.21	1.03
2006	4.11	4.77	4.73	4.58	1.62	1.92	0.3	3.73	2.75	4.31	4.4	5.12	0.3
2007	6.08	4.56	4.93	4.85	3.58	2.73	1.44	1.58	3.05	4.15	4.76	3.84	1.44
2008	4.5	3.9	3.99	4.2	2.65	2.08	2.81	4.03	2.79	4.35	5.51	5.04	2.08
2009	4.64	4.9	4.09	3.73	3.71	3.05	1.73	3.4	4.19	5.26	5.8	4.87	1.73
2010	5.28	6.07	5.11	4.55	2.01	1.38	1.67	0.9	3.54	0.98	4.65	4.8	0.9
2011	5.2	5.33	4.84	2.95	2.58	2.21	2.05	2.45	3.38	4.42	4.97	4.87	2.05
2012	4.36	4.87	3.67	4.33	2.9	1.13	0.78	0.59	2.37	4.09	5	5.17	0.59
2013	5.15	5.44	4.78	4.27	4.23	3.33	1.69	1.41	2.29	4.56	4.26	5.16	1.41
2014	5.02	4.96	5.05	4.53	0.15	2.89	2.25	0.66	4.12	4.14	4.49	5.29	0.15
2015	4.56	4.51	4.53	4.22	3.48	3.48	-1.12	2.85	3.73	2.07	4.92	5.25	-1.12
2016	6.13	6.4	5.39	4.58	2.98	1.98	1.29	2.05	3.5	2.83	4.33	4.3	1.29
2017	4.48	4.83	4.4	4.72	2.76	3.59	1.75	3.62	4.23	1.83	5.02	5.26	1.75
2018	4.8	4.77	4.94	4.59	2.76	1.75	2	2.76	2.15	4.37	5.11	4.25	1.75
2019	5.5	4.48	4.65	5.02	2.76	2.58	2.63	2.7	2.7	3.01	4.91	5	2.58
2020	4.9	5.36	5.36	4.23	2.76	2.46	3.4	3.15	3.4	3.75	5.18	3.4	2.46

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 18: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Pacaymayo (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	21.68	18.76	18.21	19.02	18.77	20.77	20.7	22.89	23.19	23.51	25.73	21.72	22.78
2001	19.19	18.74	18.92	19.51	20.7	20.55	20.73	22.89	24.27	23.51	22.23	20.85	22.17
2002	22.7	20.82	19.05	20.11	22.4	21.96	23.15	22.37	23.19	23.08	22.82	22.82	22.88
2003	21.73	20.13	19.28	20.32	21.05	22.15	21.94	23.08	22.9	26.28	24.71	22.5	23.37
2004	20.88	20.01	21.12	22.69	21.4	21.55	21.68	22.87	22.61	24.97	22.16	21.38	22.65
2005	22.04	21.46	22.94	22.68	24.59	23.14	23.87	24.25	24.92	24.92	22.33	22.57	24.09
2006	19.42	19.85	19.27	18.84	19.26	19.91	21.41	22.81	23.24	23.71	21.54	20.87	21.93
2007	19.34	20.12	19.03	19.26	20.98	21.52	22.51	24.82	23.68	25	23.69	23.08	23.47
2008	18.76	19.99	19.4	19.06	19.15	22.13	21.7	23.12	25.19	24.11	24.73	23.08	23.44
2009	19.91	19.44	21.25	21.41	22.53	22.12	23.08	24.34	24.54	26.23	24.26	20.97	23.87
2010	20.34	21.8	21.51	22.28	22.2	22.3	23.62	24.98	25.37	24.44	23.62	22.05	23.80
2011	18.88	19.34	18.65	18.88	18.93	18.98	20.57	22.88	23.53	23.57	25.21	19.92	22.15
2012	19.91	19.53	18.9	18.7	21.09	21.11	24.07	24.38	23.58	26.02	24.3	21.25	23.53
2013	19.27	20.56	20.31	20.43	21.78	20.48	21.8	23.33	24.9	23.39	22.18	22.39	22.82
2014	20.71	18.32	20.08	19.71	21.37	23.23	21.89	23.83	24.36	23.98	24.17	24.02	23.64
2015	20.26	20.05	19.8	19.72	19.89	22.04	23.08	23.41	25.55	26.29	25.15	22.26	23.97
2016	22.74	20.99	22.07	22.48	22.65	22.51	22.87	23.96	25.2	22.62	24.86	22.97	23.61
2017	21.08	20.61	19.78	18.86	21.01	22.09	22.69	25.13	23.75	24.87	23.81	23.94	23.75
2018	20.04	20.4	18.75	19.51	20.8	22.27	23.32	22.87	23.56	24.85	23.42	25.53	23.69
2019	20.13	20.09	19.94	22.23	22.93	23.01	25.02	24.24	24.92	24.03	21.37	19.31	23.77
2020	20.66	19.53	20.72	21.12	22.96	22.8	23.08	24.82	23.9	27.08	25.94	19.64	24.37

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	7.09	7.07	6.31	6.73	6.22	5.71	4.69	6.83	6.67	8.65	8.59	8.05	4.69
2001	8.04	7.01	7.08	6.82	7.37	4.21	5.42	4.06	7.64	6.7	6.42	7.3	4.06
2002	7.75	8.37	7.55	7.44	8.06	5.27	5.88	7.14	7.14	7.57	7.11	9.02	5.27
2003	8.37	8.7	8.11	7.54	6.8	7.49	3.66	4.86	6.35	8.12	7.31	9.01	3.66
2004	8.5	8.73	9.34	8.91	6.61	6.61	5.31	4.59	5.56	8.28	8.76	8.17	4.59
2005	9.48	9.48	8.7	7.28	7.94	6.06	3.94	5.39	6.14	6.14	7.96	7.28	3.94
2006	8.12	8.03	8.54	7.9	3.49	5.58	3.3	5.92	5.47	8.5	8.21	8.43	3.3
2007	9.02	7.9	7.9	7.16	6.12	6.41	4.64	4.79	7.53	6.4	8.3	8.19	4.64
2008	8.3	7.13	7.3	7.4	5.87	5.43	6.45	6.74	7.1	7.62	8.46	8.59	5.43
2009	8.58	6.84	7.89	7.21	6.73	6.4	5.79	6.72	7.84	7.91	8.37	9.4	5.79
2010	9.22	8.9	9.51	8.69	5.8	5.66	5.63	5.4	7.95	6.33	7.11	8.65	5.4
2011	8.32	7.94	7.58	5.89	5.62	4.39	4.83	5.82	7.13	6.45	7.1	9.08	4.39
2012	8.12	7.54	6.53	7.9	6.72	4.88	3.61	6.41	7.31	6.98	8.98	8.43	3.61
2013	8.31	7.99	8.87	5.9	7.53	5.78	3.19	5.77	6.01	9.19	8.34	8.2	3.19
2014	8.33	8.72	7.92	7.18	6.4	6.07	6.32	4.15	7.19	7.59	7.66	8.64	4.15
2015	8.34	7.83	7.4	7.59	5.92	6.12	3.22	7.2	7.86	5.8	7.37	8.19	3.22
2016	9.69	9.19	8.69	8.34	7.94	4.96	5.76	6.58	7.34	6.77	8.03	9.58	4.96
2017	8.68	7.99	7.69	8.28	7.08	6.58	3.63	5.81	8.42	8.21	8.47	9.61	3.63
2018	7.71	8.37	8.3	8.34	7.08	5.32	3.53	6.16	7.06	6.36	8.15	9	3.53
2019	8.28	8.76	8.83	8.23	7.13	6.05	6.29	7.33	7.33	6.94	7.05	7.9	6.05
2020	7.54	7.99	8.68	5.73	7.08	7.28	6.73	6.83	8.55	8.52	8.3	8.55	5.73

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 19: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Paruro (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	16.69	15.15	15.41	15.99	15.69	16.23	16.03	18.98	19.58	19.5	22.4	20.87	19.18
2001	16.44	15.32	15.69	15.93	15.8	15.73	16.9	18.98	20.64	19.5	19.58	18.83	18.70
2002	20.37	17.42	16.66	17.23	16.8	17.37	17.23	17.5	20.44	19.14	19.31	19.31	19.07
2003	19.06	17.4	16.83	16.85	17.3	18.77	17.1	18.8	19.77	22.23	22.48	21.42	20.36
2004	19.01	18.01	18.62	19.58	18.48	17.33	17.85	18.35	20.05	21.8	21.78	19.72	20.08
2005	21.05	20.22	20.52	20.05	20.76	18.47	20.05	20.87	20.89	20.89	21.86	20.86	21.03
2006	17.04	17.73	17.55	16.36	16.31	16.16	17.15	18.58	19.75	20.71	20.85	20.84	19.43
2007	18.23	17.17	16.05	15.86	16.26	17.48	17.2	20.25	19.94	20.94	21.54	20.98	19.91
2008	16.73	16.96	16.63	15.94	16.76	17.08	17.25	19.69	20.28	19.44	22.23	20.19	19.45
2009	18.71	18.33	17.46	18	17.85	18.54	17.64	20.98	22.34	22.04	22.71	19.16	20.64
2010	18.29	18.11	17.64	17.96	18.11	17.47	18.63	20.47	21.61	20.59	20.81	19.6	20.00
2011	18.72	15.97	15.55	14.88	15.55	15.42	15.19	17.83	19.51	20.63	20.86	19.44	18.99
2012	19.05	17.23	17.7	16.15	17.37	17.01	18.3	18.87	21.13	21.68	22.34	17.55	19.87
2013	16.48	16.54	16.61	17.19	16.56	15.99	16.91	18.77	20.6	20.74	19.3	20.42	19.13
2014	18.12	17.8	17.53	16.51	17.01	17.72	17.08	18.95	19.48	20.97	22.04	20.54	19.70
2015	17.02	18.04	17.48	16.86	15.86	16.3	17.51	19.3	20.14	21.78	22.87	21.12	20.11
2016	20.82	18.47	20.12	19.37	18.11	17.05	19.11	18.73	22.55	19.05	20.56	19.41	20.28
2017	17.56	18.15	16.76	16.65	17.02	18.93	19.06	19.43	21.79	22.11	20.11	20.33	20.25
2018	18.07	18.7	16.33	16.83	17.03	16.32	17.49	17.84	20.37	21.37	21.55	20.89	19.83
2019	18.2	17.44	17.39	17.94	18.59	18.57	20.27	19.98	21.5	21.45	19.12	19	19.99
2020	17.65	17.05	17.26	17.59	17.41	18.38	19.65	20.53	20.57	22.59	22.94	18.6	20.47

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	0.87	0.29	0.77	0.65	0.8	-0.52	-3.49	-0.21	1.51	1.33	-0.93	1.45	-3.49
2001	1.15	1.05	0.8	0.33	-1.25	-2.2	-1.26	-2.85	0.78	0.72	1.19	1.13	-2.85
2002	1.49	1.27	1	1.1	1.29	-1.22	-3.59	-0.06	0.58	1.08	1.45	1.49	-3.59
2003	1.37	1.55	1.16	0.08	0.77	-0.6	-2.64	-1.03	-1.73	0.3	1.57	1.76	-2.64
2004	1.61	1.41	1.51	1.4	0.86	0.86	-1.37	-1.48	0.9	0.8	1.51	1.74	-1.48
2005	1.52	1.52	1.6	0.06	0.97	-2.25	-1.99	-0.11	-0.77	-0.77	1.5	1.13	-2.25
2006	-0.19	1.3	1.08	1.15	-1.94	-1.75	-3.64	0.9	0.4	-0.33	1.18	1.04	-3.64
2007	1.69	0.24	0.87	1.62	0.73	0.07	-3.06	-2.21	0.6	1.25	1.47	-0.26	-3.06
2008	1.24	0.69	0.99	0.27	-0.97	-1.54	-0.81	-0.02	0.93	1.15	1.77	1.85	-1.54
2009	1.43	1.3	1.48	1.2	1.12	-0.61	-1.36	-1.15	1.29	0.8	1.54	1.8	-1.36
2010	1.34	1.26	1.71	1.41	-0.92	-1.97	-2.51	-1.57	1.69	-1.84	1.58	0.98	-2.51
2011	1.21	0.87	0.93	1.06	-1.52	-2.06	-1.92	-1.6	0.01	0.46	1.65	1.54	-2.06
2012	1.23	1.06	0.93	0.14	-0.24	-2.27	-2.87	-2.43	0.19	0.82	1.77	1.48	-2.87
2013	1.22	1.3	1.24	0.46	-0.28	-0.89	-2.61	-2.06	-2.35	0.49	1.08	1.44	-2.61
2014	0.68	1.45	-1.15	-0.2	-4.34	-0.31	-0.53	-2.53	-0.06	0.3	1.83	1.37	-4.34
2015	1.05	0.19	1.15	1.12	0.03	-0.38	-4.24	-0.94	0.59	-0.49	1.49	1.29	-4.24
2016	1.48	1.37	1.73	1.3	-1.92	-1.89	-0.57	-2.4	0.14	1.08	0.27	1.39	-2.4
2017	1.24	1.24	1.26	1.33	0.53	0.39	-1.88	-1.26	0.73	-2.42	1.64	1.67	-2.42
2018	1.2	0.58	0.27	1.02	0.53	-1.95	-1.9	-0.08	-0.19	0.99	1.64	0.77	-1.95
2019	1.34	1.33	1.16	-0.41	-0.03	-1.21	-0.56	0.18	0.18	0.02	1.34	1.44	-1.21
2020	1.8	1.55	1.14	0.01	0.53	-2.6	-1.8	0.77	1.65	-0.74	1.72	1.65	-2.6

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 20: Temperaturas máximas y mínimas, E.C.Paucartambo (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MAX. C°
2000	17.2	14.76	14.3	14.77	14.97	16.08	15.49	17.66	17.83	17.83	20.48	19.34	18.06
2001	15.07	14.8	15.38	14.99	15.65	14.91	15.95	17.66	19.13	17.83	17.9	16.87	17.28
2002	17.61	16.9	15.8	16.46	16.9	16.53	17.03	16.96	18.01	18.31	18.38	18.38	17.81
2003	16.87	16.95	15.92	15.74	16.26	17.45	16.44	17.86	18.34	20.62	19.57	18.91	18.53
2004	16.98	16.47	16.52	18.05	17.62	16.65	17.16	17.51	18.22	20.04	19.1	17.57	18.30
2005	18.52	18.49	18.4	19.4	19.93	17.84	18.8	19.57	19.84	19.84	19.83	18.75	19.60
2006	15.51	17.21	15.6	15.4	15.87	14.66	15.65	17.3	18.85	18.48	18.45	18.01	17.74
2007	15.08	16.27	15.14	14.98	15.47	15.94	17.12	18.65	18.37	19.09	19.71	19.73	18.42
2008	15.64	15.9	15.13	15.07	15.98	16.76	16.76	18.32	18.76	18.08	19.03	17.95	17.95
2009	16.54	15.8	15.92	16.25	16.98	17.32	16.97	20.65	20.78	19.56	19.43	16.9	18.81
2010	16.87	17.66	16.36	17.08	16.43	16.82	18.02	18.82	20.33	19.83	18.37	17.59	18.66
2011	16.88	15.22	14.82	14.26	14.81	15.3	15.23	16.87	18.19	17.56	19.3	16.36	17.21
2012	18.01	15.94	16.23	15.29	16.39	16.26	17.96	18.15	19.01	19.13	19.7	15.84	18.34
2013	15.69	16.21	15.76	16.4	15.84	15.53	16.26	18.19	19.39	18.69	17.65	17.92	17.79
2014	17.19	16.82	16.87	15.58	15.9	17.06	16.24	17.55	17.85	19.42	19.58	18.9	18.22
2015	15.69	16.27	16.2	15.24	14.87	15.23	16.77	18.17	18.83	20.4	20.8	18.22	18.49
2016	18.16	17.25	18.03	17.73	16.77	16.34	17.62	18.26	20.53	17.08	19.21	17.38	18.51
2017	16.48	16.18	15.38	15.63	15.96	17.32	17.5	18.58	19.33	21	18.64	18.34	18.67
2018	16.62	16.16	15.49	15.55	15.47	15.82	17.11	17.01	18.62	19.79	19.01	18.73	18.13
2019	16.56	16.52	16.28	17.01	17.25	17.65	19.35	18.51	19.17	19.38	17.8	16.26	18.44
2020	16.64	16.46	16.18	16.1	15.8	17.22	17.59	18.93	18.93	22.43	20.11	16.68	18.84

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MIN. C°
2000	1.86	1.6	1.63	0.8	1.64	0	-1.47	1.25	1.95	1.89	1.51	1.96	-1.47
2001	1.72	1.3	1.45	1.16	1.48	-2.59	-1.04	-3.37	1.31	0.9	2.15	2	-3.37
2002	1.94	1.93	1.65	1.59	2.12	-0.78	-2.29	-0.42	1.91	1.67	1.94	2.19	-2.29
2003	2.1	1.47	1.84	1.62	0.98	0.39	-2.28	-0.93	-0.04	2.37	1.99	2.44	-2.28
2004	2.37	2.45	2.13	1.85	1.95	1.95	-1.51	-1.43	1.33	1.7	2.35	2.37	-1.51
2005	2.01	2.01	2.25	2.36	1.24	-0.78	-2.23	0.35	-1.01	-1.01	1.97	1.88	-2.23
2006	1.51	1.7	1.77	1.74	-2.65	-1.06	-3.09	-1.53	0.37	1.52	1.64	1.85	-3.09
2007	2.51	1.89	1.84	2.01	1.82	0.62	-2.02	-2.09	1.19	2.03	2.35	2.21	-2.09
2008	1.57	1.06	0.98	1.67	-0.49	-0.96	0.19	2.64	0.98	2.24	2.35	2.05	-0.96
2009	2.05	1.74	2.07	1.6	0.6	0.42	-0.78	1.01	1.9	1.99	2.58	2.04	-0.78
2010	1.67	2.9	1.94	2.01	-0.87	-1.47	-1.37	-1.48	2.61	-1.18	1.69	1.44	-1.48
2011	2.01	1.8	1.58	0.69	-0.86	-1.37	-0.76	0.35	-0.26	1.83	2.09	1.69	-1.37
2012	1.78	1.35	1.34	1.93	0.87	-2.56	-2.78	-2.72	0.9	1.44	1.86	2.15	-2.78
2013	2	2.15	1.75	1.37	2.08	0.76	-2.57	-1.35	0.92	1.27	1.58	2.06	-2.57
2014	1.46	2.08	2.13	1.16	-1.77	-0.08	0.16	-2.97	1.44	1.55	2.3	2.23	-2.97
2015	1.08	1.91	1.81	1.67	0.74	1.07	-4.49	0.3	1.12	-0.51	2.32	1.55	-4.49
2016	2.38	2.26	2.55	2.91	1.42	-1.36	-0.13	0.65	1.77	0.01	1.52	1.8	-1.36
2017	1.61	2.19	2.12	2.55	0.32	1.49	-1.77	-0.54	1.78	1.52	2.11	2.4	-1.77
2018	1.5	1.7	2.14	2.12	0.32	-1.09	-2.48	0.15	0.67	2.14	1.79	1.55	-2.48
2019	1.83	2.1	2.21	2.8	-0.03	0.14	1.11	0.44	0.44	1.29	1.8	1.83	-0.03
2020	1.6	2	2.05	2.51	0.32	-0.31	1.15	1.36	2.37	1.22	2.35	2.37	-0.31

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 21: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Payapunku (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	16.3	15.26	14.73	15.54	15.63	14.55	13.18	16.58	17.93	18.6	20.31	19.33	17.98
2001	14.34	15.24	14.44	14.78	13.76	13.37	14.72	16.58	19	18.6	18.45	19.44	17.44
2002	20.05	15.53	16.4	17.01	15.37	15.38	14.08	14.84	18.35	18.01	20.33	20.33	18.64
2003	19.3	16.81	15.55	16.15	16.11	15.9	14.26	15.65	17.03	20.83	20.61	21.14	18.92
2004	18.62	19.15	19.16	18.35	16.94	15.26	15.57	15.72	17.63	20.3	20.39	20.54	19.67
2005	20.95	20.33	20.13	18.25	17.99	16.17	17.15	18.15	18.64	18.64	20.58	19.89	19.88
2006	17.98	17.77	18.81	16.71	16.15	14.78	14.72	15.9	17.88	19.22	20.7	21.18	19.08
2007	19.44	17.69	16.31	16.19	16.03	16	15.33	17.67	18.42	20.19	19.34	20.1	19.06
2008	16.16	17.33	16.83	16.33	16.44	15.48	15.01	18.08	18.26	18.82	20.82	17.82	18.28
2009	18.96	18.32	17.48	17.26	16.12	15.6	14.93	17.56	19.37	19.39	20.36	20.37	19.36
2010	19.17	18.62	17.76	17.44	16.93	15.5	16.12	17.76	19.75	19.14	19.8	19.27	19.07
2011	19.63	15.13	14.32	14.87	14.72	14.73	13.72	15.39	16.89	19.27	20.9	19.23	18.06
2012	17.94	16.32	17.03	14.63	14.98	14.86	15	16.23	18.63	20.12	20.59	16.06	18.12
2013	15.01	16.05	16.03	16.08	15.96	13.39	14.55	16.27	17.56	19.93	19.13	18.68	17.67
2014	17.26	16.88	16.82	15.41	15.52	15.75	14.17	15.85	16.66	18.51	20.44	19.45	18.00
2015	17.42	17.85	16.83	15.55	14.66	14.69	14.98	16.26	16.95	19.27	20.89	20.44	18.52
2016	20.3	18.41	18.94	17.65	15.38	14.74	16.34	16.01	19.86	17.54	18.86	20.41	19.22
2017	17.19	18.56	16.28	15.88	15.19	16.46	16.46	17.29	18.87	18.82	19.62	19.4	18.54
2018	17.05	18.51	15.06	15.48	15.07	13.64	14.78	14.84	17.94	18.85	19.4	19	18.03
2019	18.37	17.23	16.28	16.5	15.85	15.69	16.9	16.85	19.31	19.73	19.1	18.66	18.47
2020	17.63	16.08	16.02	15.78	15.65	15.6	16.74	17.76	18.3	21.12	22.15	19.63	19.05

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	-0.31	-1.05	-2.55	-3.2	-1.86	-4.46	-6.26	-3.24	-3.16	-1.72	-4.56	-2.75	-6.26
2001	-0.99	-0.87	-1.01	-2.99	-5.46	-4.82	-4.51	-4.81	-2.44	-2.82	-1.92	-1.67	-5.46
2002	-0.95	-0.21	-0.64	-0.09	-3.34	-4.07	-6.28	-3.86	-2.97	-2.27	-0.34	-0.27	-6.28
2003	-0.39	0.44	-0.77	-4.17	-3.02	-5.02	-4.86	-4.08	-4.95	-3.99	-3.95	0.05	-5.02
2004	-0.78	-1.19	0.65	-0.56	-2.96	-2.96	-4.15	-5.23	-2.31	-2.53	-0.94	0.65	-5.23
2005	-1.56	-1.56	0.55	-3.13	-3.99	-6.31	-4.81	-3.6	-3.49	-3.49	-0.39	-0.56	-6.31
2006	-3.47	-2.35	-0.02	-0.63	-4.71	-4.31	-6.92	-2.84	-4.78	-4.7	-1.72	-1.36	-6.92
2007	-0.93	-2.6	-0.85	-1.27	-2.24	-3.39	-4.92	-4.56	-2.17	-0.81	-1.21	-3.72	-4.92
2008	-1.01	-2.38	-5.07	-3.95	-4.46	-3.84	-3.89	-4.35	-2.63	-1	-1.06	-0.64	-5.07
2009	-0.36	-1.31	-3.83	-2.14	-3.14	-5.22	-4.26	-6.18	-2.54	-1.99	0.04	-0.91	-6.18
2010	-0.14	0.08	-0.4	-1.41	-4.34	-4.43	-5.11	-4.58	-3.76	-4.37	-3.34	-2.35	-5.11
2011	-2.67	-0.02	-2.22	-3.06	-4	-5.77	-4.67	-4.31	-3.75	-3.17	-0.43	-0.38	-5.77
2012	-1.82	-1.95	-1.19	-2.85	-3.88	-4.18	-4.99	-5.38	-2.93	-1.88	-1.09	0.15	-5.38
2013	-0.81	-1.99	-3.07	-2.74	-3.6	-4.17	-4.88	-4.88	-6.04	-2.06	-1.86	-2.28	-6.04
2014	-4.04	-3.1	-4.88	-1.88	-6.86	-3.27	-4.4	-4.45	-2.29	-3.15	-2.88	-0.19	-6.86
2015	-0.52	-3.88	-0.73	-1.8	-3.5	-3.71	-7.08	-4.75	-3.51	-2.76	-0.24	-0.76	-7.08
2016	-1.2	-0.65	0.03	-2.68	-4.86	-3.83	-4.01	-6.83	-4.26	-2.52	-3.91	-1.22	-6.83
2017	-1.38	-0.43	-1.17	-1.71	-4.46	-3.69	-3.98	-3.88	-2.57	-6.26	-0.62	-0.59	-6.28
2018	-2.12	-1.53	-4.34	-3.03	-4.46	-3.95	-4.54	-3.17	-5.76	-3.21	-0.57	-2.41	-5.76
2019	-1.22	-1.21	-0.04	-4.76	-3.74	-5.17	-3.73	-3.16	-3.16	-4.29	-0.09	-0.25	-5.17
2020	-2.2	0.23	-0.06	-2.79	-4.46	-5.35	-5.67	-4.27	-2.5	-4.29	-2.85	-2.5	-5.67

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 22: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Pichari (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C
2000	23.31	22.44	21.97	22.62	23.65	23.6	23.51	25.86	26.01	25.59	28.45	25.42	25.51
2001	22.98	23.18	22.76	25.01	24.9	23.87	23.7	25.86	26.65	25.59	25.04	25.34	25.48
2002	26.08	23.39	22.94	24.35	24.46	24.37	25.16	25.26	25.04	25.94	24.8	24.8	25.30
2003	24.8	23.83	22.44	22.34	23.48	24.65	24.34	25.37	26.69	28.08	26.52	25.77	25.98
2004	24.54	22.95	24.44	25.49	24.65	24.33	23.37	25.01	25.03	26.72	26.23	24.83	25.42
2005	25.8	24.58	26.29	25.06	25.21	24.41	25.98	26.72	26.44	26.44	26.12	25.53	26.26
2006	21.26	21.86	22.26	22.31	23.39	24.8	24.03	25.28	26.77	27.45	25.14	24.47	25.42
2007	23.82	24.26	21.65	23.58	24.2	24.68	24.5	26.62	25.3	26.11	25.57	25.51	25.47
2008	21.8	22.28	21.7	23.17	23.57	24.84	23.59	26.3	28.22	26.48	25.79	24.6	25.69
2009	24.15	22.8	23.19	24.05	24.11	24.23	24.84	27.61	27.28	28.87	26.02	24.73	26.23
2010	23.79	25.9	25.26	25.76	25.14	24.36	26.01	27.25	28.26	27.17	26.65	24.19	26.71
2011	23.23	23.1	20.33	21.46	22.37	22.9	23.55	25.48	25.75	24.83	28.89	23.9	25.09
2012	23.27	22.32	21.37	21.19	22.32	22.56	25.59	26.35	26.51	27.75	26.51	22.47	25.51
2013	23.01	24.35	22.97	25.1	25.41	24.51	24.39	25.9	27.77	25.54	27.35	24.5	25.94
2014	23.6	22.1	22.46	24.04	25.11	26.05	25.14	26.36	26.89	27.08	27.01	24.94	26.23
2015	22.62	22.6	22.64	22.37	23.22	25.08	24.62	26.15	27.61	28.04	26.08	24.9	26.07
2016	26.22	23.9	25.12	25.35	25.58	24.68	25.1	26.12	28.07	26.19	28.32	27.08	26.80
2017	24.4	23.01	22.27	22.55	23.76	23.23	24.76	27.12	27.06	27.31	27.28	26.43	26.34
2018	23.39	22.55	21.94	22.75	23.58	25.1	25.29	24.48	25.33	27.12	26.5	27.35	25.88
2019	24.98	22.48	23.53	24.65	25.65	25.38	26.21	25.8	27.73	27.45	25.01	23.57	26.18
2020	24.37	23.76	25.78	25.2	25.35	25.05	24.83	27.97	26.56	28.34	26.79	23.12	26.57

TEMPERATURA MÍNIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C
2000	11.03	10.97	9.43	10.38	9.81	9.95	7.89	9.81	9.91	9.73	10.07	10.02	7.89
2001	11.42	9.72	11.14	9.38	9.92	7.13	9.32	6.97	10.15	9.65	11.76	10.26	6.97
2002	11.14	11.35	11.01	11.14	9.3	7.65	8.44	8.99	10.07	11.1	10.21	11.7	7.65
2003	11.33	11.6	11.58	10.05	9.78	10.53	7.49	7.69	9.97	11.23	10.48	9.99	7.49
2004	11.28	11.58	11.03	10.99	9.55	9.55	9.98	8.43	7.94	11.45	11.83	11.09	7.94
2005	12.24	12.24	11.88	11.13	11.38	10.16	7.59	7.61	9.67	9.67	11.27	11.19	7.59
2006	11.18	11.46	11.98	10.17	6.95	9.3	7	10.12	8.86	11.05	12.01	12.22	6.95
2007	12	11.36	11.83	9.89	9.62	9.65	7.17	8.89	10.69	10.39	11.78	11.36	7.17
2008	11.21	10.61	10.34	10.17	8.26	8.83	10.51	10.14	9.51	11.73	10.95	11.32	8.26
2009	11.35	10.87	11.14	10.34	11.32	7.62	8.11	9.98	9.8	10.79	11.23	11.62	7.62
2010	11.58	11.29	12.42	11.37	8.64	9.98	7.73	7	8.87	9.26	9.99	10.25	7
2011	11.67	11.26	10.58	9.45	7.63	8.19	7.86	9.19	9.26	10.72	10.74	10.49	7.63
2012	11.12	10.39	9.94	11.4	9.5	8.05	6.26	8.85	10.73	10.63	12	11.22	6.26
2013	10.83	10.22	10.86	8.19	9.6	9.83	7.75	6.67	10.12	11.27	10.26	10.51	6.67
2014	11.27	11.16	9.65	10.48	10.23	8.36	9	8.08	9.61	11.44	11.05	12.03	8.08
2015	11.44	11.23	11.19	10.95	9.68	9.07	6.66	8.91	10.1	10.26	11.8	11.84	6.66
2016	12.19	12.43	12.49	9.08	10.75	8.15	8.08	9.07	10.1	9.63	10.99	10.51	8.08
2017	11.31	11.9	11.39	11	9.74	9.71	6.55	7.74	10.69	11.8	11.78	11.74	6.55
2018	11.08	11.83	11.51	11.37	9.74	8.26	7.67	8.08	8.21	11.26	12.4	11.14	7.67
2019	11.81	11.47	12.13	10.75	10.26	9.57	8.98	10.87	10.87	9.42	11.58	11.72	8.98
2020	11.73	12.83	11.67	8.65	9.74	11.37	10.08	7.46	11.9	10.7	11.05	11.9	7.46

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 23: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Pisac (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C
2000	17.2	14.76	14.3	14.77	14.97	16.08	15.49	17.66	17.83	17.83	20.48	19.34	18.06
2001	15.07	14.8	15.38	14.99	15.65	14.91	15.95	17.66	19.13	17.83	17.9	16.87	17.28
2002	17.61	16.9	15.8	16.46	16.9	16.53	17.03	16.96	18.01	18.31	18.36	18.38	17.81
2003	16.87	16.95	15.92	15.74	16.26	17.45	16.44	17.86	18.34	20.62	19.57	18.91	18.53
2004	16.98	16.47	16.52	18.05	17.62	16.65	17.16	17.51	18.22	20.04	19.1	17.57	18.30
2005	18.52	16.49	16.4	19.4	19.93	17.84	16.8	19.57	19.64	19.84	19.83	16.75	19.60
2006	15.51	17.21	15.6	15.4	15.87	14.66	15.65	17.3	18.85	18.48	18.45	18.01	17.74
2007	16.08	16.27	15.14	14.98	15.47	15.94	17.12	18.65	18.37	19.09	19.71	19.73	18.42
2008	15.64	15.9	15.13	15.07	15.98	16.76	16.76	18.32	18.76	18.08	19.03	17.95	17.95
2009	16.54	15.8	15.92	16.25	16.98	17.32	16.97	20.65	20.78	19.56	19.43	16.9	18.81
2010	16.87	17.66	16.36	17.08	16.43	16.82	18.02	18.82	20.33	19.83	18.37	17.59	18.66
2011	16.88	15.22	14.82	14.26	14.81	15.3	15.23	16.87	18.19	17.56	19.3	16.36	17.21
2012	18.01	15.94	16.23	15.29	16.39	16.26	17.96	18.15	19.01	19.13	19.7	15.84	18.34
2013	15.69	16.21	15.76	16.4	15.84	15.53	16.26	16.19	19.39	18.69	17.65	17.92	17.79
2014	17.19	16.82	16.87	15.58	15.9	17.06	16.24	17.55	17.85	19.42	19.58	18.9	18.22
2015	15.69	16.27	16.2	15.24	14.87	15.23	16.77	18.17	18.83	20.4	20.8	18.22	18.49
2016	18.16	17.25	18.03	17.73	16.77	16.34	17.62	18.26	20.53	17.08	19.21	17.38	18.51
2017	16.48	16.18	15.38	15.63	15.96	17.32	17.5	18.58	19.33	21	18.64	18.34	18.67
2018	16.62	16.16	15.49	15.55	15.47	15.82	17.11	17.01	18.62	19.79	19.01	18.73	18.13
2019	16.56	16.52	16.28	17.01	17.25	17.65	19.35	18.51	19.17	19.38	17.8	16.26	18.44
2020	16.64	16.46	16.18	16.1	15.8	17.22	17.59	18.93	18.93	22.43	20.11	16.68	18.84

TEMPERATURA MINIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C
2000	1.86	1.6	1.63	0.8	1.64	0	-1.47	1.25	1.95	1.89	1.51	1.96	-1.47
2001	1.72	1.3	1.45	1.16	1.48	-2.59	-1.04	-3.37	1.31	0.9	2.15	2	-3.37
2002	1.94	1.93	1.65	1.59	2.12	-0.78	-2.29	-0.42	1.91	1.67	1.94	2.19	-2.29
2003	2.1	1.47	1.84	1.62	0.98	0.39	-2.28	-0.93	-0.04	2.37	1.99	2.44	-2.28
2004	2.37	2.45	2.13	1.85	1.95	1.95	-1.51	-1.43	1.33	1.7	2.35	2.37	-1.51
2005	2.01	2.01	2.25	2.36	1.24	-0.78	-2.23	0.35	-1.01	-1.01	1.97	1.88	-2.23
2006	1.51	1.7	1.77	1.74	-2.65	-1.06	-3.09	1.53	0.37	1.52	1.64	1.85	-3.09
2007	2.51	1.89	1.84	2.01	1.82	0.62	-2.02	-2.09	1.19	2.03	2.35	2.21	-2.09
2008	1.57	1.06	0.98	1.67	-0.49	-0.96	0.19	2.64	0.98	2.24	2.35	2.05	-0.96
2009	2.05	1.74	2.07	1.6	0.6	0.42	-0.78	1.01	1.9	1.99	2.58	2.04	-0.78
2010	1.67	2.9	1.94	2.01	-0.87	-1.47	-1.37	-1.48	2.61	-1.18	1.69	1.44	-1.48
2011	2.01	1.8	1.58	0.69	-0.86	-1.37	-0.76	0.35	-0.26	1.83	2.09	1.69	-1.37
2012	1.78	1.35	1.34	1.93	0.87	-2.56	-2.78	-2.72	0.9	1.44	1.86	2.15	-2.78
2013	2	2.15	1.75	1.37	2.08	0.76	-2.57	-1.35	0.92	1.27	1.58	2.06	-2.57
2014	1.46	2.08	2.13	1.16	-1.77	-0.08	0.16	-2.97	1.44	1.55	2.3	2.23	-2.97
2015	1.08	1.91	1.81	1.67	0.74	1.07	-4.49	0.3	1.12	-0.51	2.32	1.55	-4.49
2016	2.38	2.26	2.55	2.91	1.42	-1.36	-0.13	0.65	1.77	0.01	1.52	1.8	-1.36
2017	1.61	2.19	2.12	2.55	0.32	1.49	-1.77	-0.54	1.78	1.52	2.11	2.4	-1.77
2018	1.5	1.7	2.14	2.12	0.32	-1.09	-2.48	0.15	0.67	2.14	1.79	1.55	-2.48
2019	1.83	2.1	2.21	2.8	-0.03	0.14	1.11	0.44	0.44	1.29	1.8	1.83	-0.03
2020	1.6	2	2.05	2.51	0.32	-0.31	1.15	1.36	2.37	1.22	2.35	2.37	-0.31

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 24: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Pomacanchi (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	16.69	15.15	15.41	15.99	15.69	16.23	16.03	18.98	19.58	19.5	22.4	20.87	19.18
2001	16.44	15.32	15.69	15.93	15.8	15.73	16.9	18.98	20.64	19.5	19.58	18.83	18.70
2002	20.37	17.42	16.66	17.23	16.8	17.37	17.23	17.5	20.44	19.14	19.31	19.31	19.07
2003	19.06	17.4	16.83	16.85	17.3	18.77	17.1	18.8	19.77	22.23	22.48	21.42	20.36
2004	19.01	18.01	18.62	19.58	18.48	17.33	17.85	18.35	20.05	21.8	21.78	19.72	20.08
2005	21.05	20.22	20.52	20.05	20.76	18.47	20.05	20.87	20.89	20.89	21.86	20.86	21.03
2006	17.04	17.73	17.55	16.36	16.31	16.16	17.15	18.58	19.75	20.71	20.85	20.84	19.43
2007	18.23	17.17	16.05	15.86	16.26	17.48	17.2	20.25	19.94	20.94	21.54	20.98	19.91
2008	16.73	16.96	16.63	15.94	16.76	17.08	17.25	19.69	20.28	19.44	22.23	20.19	19.45
2009	18.71	18.33	17.46	18	17.85	18.54	17.64	20.98	22.34	22.04	22.71	19.16	20.64
2010	18.29	18.11	17.64	17.96	18.11	17.47	18.63	20.47	21.61	20.59	20.81	19.6	20.00
2011	18.72	15.97	15.55	14.88	15.55	15.42	15.19	17.83	19.51	20.63	20.86	19.44	18.99
2012	19.05	17.23	17.7	16.15	17.37	17.01	18.3	18.87	21.13	21.68	22.34	17.55	19.87
2013	16.48	16.54	16.61	17.19	16.56	15.99	16.91	18.77	20.6	20.74	19.3	20.42	19.13
2014	18.12	17.8	17.53	16.51	17.01	17.72	17.08	18.95	19.48	20.97	22.04	20.54	19.70
2015	17.02	18.04	17.48	16.86	15.86	16.3	17.51	19.3	20.14	21.78	22.87	21.12	20.11
2016	20.82	18.47	20.12	19.37	18.11	17.05	19.11	18.73	22.55	19.05	20.56	19.41	20.28
2017	17.56	18.15	16.76	16.65	17.02	18.93	19.06	19.43	21.79	22.11	20.11	20.33	20.25
2018	18.07	18.7	16.33	16.83	17.03	16.32	17.49	17.84	20.37	21.37	21.55	20.89	19.83
2019	18.2	17.44	17.39	17.94	18.59	18.57	20.27	19.98	21.5	21.45	19.12	19	19.99
2020	17.65	17.05	17.26	17.59	17.41	18.38	19.65	20.53	20.57	22.59	22.94	18.6	20.47

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	0.87	0.29	0.77	0.65	0.8	-0.52	-3.49	-0.21	1.51	1.33	-0.93	1.45	-3.49
2001	1.15	1.05	0.8	0.33	-1.25	-2.2	-1.26	-2.85	0.78	0.72	1.19	1.13	-2.85
2002	1.49	1.27	1	1.1	1.29	-1.22	-3.59	-0.06	0.58	1.08	1.45	1.49	-3.59
2003	1.37	1.55	1.16	0.08	0.77	-0.6	-2.64	-1.03	-1.73	0.3	1.57	1.76	-2.64
2004	1.61	1.41	1.51	1.4	0.86	0.86	-1.37	-1.48	0.9	0.8	1.51	1.74	-1.48
2005	1.52	1.52	1.6	0.06	0.97	-2.25	-1.99	-0.11	-0.77	-0.77	1.5	1.13	-2.25
2006	-0.19	1.3	1.08	1.15	-1.94	-1.75	-3.64	0.9	0.4	-0.33	1.18	1.04	-3.64
2007	1.69	0.24	0.87	1.62	0.73	0.07	-3.06	-2.21	0.6	1.25	1.47	-0.26	-3.06
2008	1.24	0.69	0.99	0.27	-0.97	-1.54	-0.81	-0.02	0.93	1.15	1.77	1.85	-1.54
2009	1.43	1.3	1.48	1.2	1.12	-0.61	-1.36	-1.15	1.29	0.8	1.54	1.8	-1.36
2010	1.34	1.26	1.71	1.41	-0.92	-1.97	-2.51	-1.57	1.69	-1.84	1.58	0.98	-2.51
2011	1.21	0.87	0.93	1.06	-1.52	-2.06	-1.92	-1.6	0.01	0.46	1.65	1.54	-2.06
2012	1.23	1.06	0.93	0.14	-0.24	-2.27	-2.97	-2.43	0.19	0.82	1.77	1.48	-2.97
2013	1.22	1.3	1.24	0.46	-0.28	-0.89	-2.61	-2.06	-2.35	0.49	1.08	1.44	-2.61
2014	0.68	1.45	-1.15	-0.2	-4.34	-0.31	-0.53	-2.53	-0.06	0.3	1.83	1.37	-4.34
2015	1.05	0.19	1.15	1.12	0.03	-0.38	-4.24	-0.94	0.59	-0.49	1.49	1.29	-4.24
2016	1.48	1.37	1.73	1.3	-1.92	-1.89	-0.57	-2.4	0.14	1.08	0.27	1.39	-2.4
2017	1.24	1.24	1.26	1.33	0.53	0.39	-1.88	-1.26	0.73	-2.42	1.64	1.67	-2.42
2018	1.2	0.58	0.27	1.02	0.53	-1.95	-1.9	-0.08	-0.19	0.99	1.64	0.77	-1.95
2019	1.34	1.33	1.16	-0.41	-0.03	-1.21	-0.56	0.18	0.18	0.02	1.34	1.44	-1.21
2020	1.8	1.55	1.14	0.01	0.53	-2.6	-1.8	0.77	1.65	-0.74	1.72	1.65	-2.6

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 25: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Pongo de Mainique (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C
2000	29.69	28.97	27.9	31.19	32.12	31.91	31.55	34.72	35.01	33.83	35.8	32.02	33.63
2001	29.71	28.69	29.13	31.44	31.85	31.05	32.41	34.72	34.48	33.83	34.49	31.96	33.39
2002	33.21	29.44	31.1	31.35	32.19	31.8	33.15	33.51	34.31	35.24	32.92	32.92	33.61
2003	32.99	31.33	29.76	30.7	33.01	32.19	32.72	33.27	35.4	35.73	34.88	33.68	34.14
2004	31.16	30.76	32.32	33.29	33.72	32.78	32.25	33.29	34.59	34.05	33.96	31.25	33.67
2005	33.35	33.58	32.9	33.01	34.46	34.01	33.9	34.87	35.69	35.69	34.65	33.94	34.76
2006	27.55	27.72	28.65	30.48	32.42	32.59	33.47	34.7	35.44	34.58	32.57	32.73	33.73
2007	31.69	31.87	29.79	31.43	32.59	33.04	33.64	34.7	34.81	33.83	35.79	33.41	34.17
2008	30.69	29.67	29.53	31.83	31.87	32.42	32.23	34.62	35.05	34.05	33.28	31.76	33.38
2009	31.64	30.19	30.75	31.9	32.29	32.1	32.52	35.03	35.95	35.83	34.55	32.66	34.12
2010	32.3	32.69	31.72	33.46	33.82	33.15	34.02	35.17	35.86	34.32	34.94	32.8	34.60
2011	29.9	29.07	26.4	27.04	30.03	32.51	32.69	34.49	34.36	33.63	35.81	31.41	33.56
2012	31.8	31.15	29.27	32.01	31.76	32.74	33.28	33.88	34.71	35.3	34.87	29.11	33.83
2013	30.62	30.49	31.95	33.3	33.23	32.89	33.2	33.9	35.51	34.75	33.19	32.31	33.87
2014	30.96	28.05	30.68	32.23	33.4	34.9	33.36	35.19	35.15	35.36	35.9	31.7	34.75
2015	31.73	30.8	30.32	30.33	31.05	32.84	32.73	34.29	36.4	36.08	34.51	32.58	34.20
2016	33.82	31.1	33.75	34.33	33.73	33.58	33.79	34.41	36.05	33.34	34.28	33.88	34.37
2017	31.98	32.09	30.71	30.55	32.6	32.82	33.51	35.26	35.12	35.47	33.45	34.1	34.25
2018	31.09	30.5	29.51	31.33	32.32	32.94	34.19	34.44	35.18	35.05	34.84	32.93	34.22
2019	30.96	29.82	30.66	32.4	33.81	34.16	33.46	34.43	36.02	35.57	33.88	30.53	34.48
2020	34.12	30.3	31.74	33.44	33.37	32.29	32.9	36.22	35.9	36.59	35.44	28.38	35.01

TEMPERATURA MINIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C
2000	17.48	17.43	17.02	16.96	17.05	16.21	13.39	17.15	18.17	17.77	18.31	18.02	13.39
2001	17.45	16.65	17.61	16.69	18.07	13.69	16.01	16.76	18.19	18.51	19.02	18.26	13.69
2002	18.16	17.85	18.04	16.93	18.27	15.82	16.65	19.43	17.22	18.69	17.44	19.12	15.82
2003	18.44	17.97	18.44	17.42	17.26	18.05	15.65	14.98	15.36	18.24	17.44	19.19	14.98
2004	18.25	17.64	18.51	18.83	16.44	16.44	16.08	16.69	15.94	18.41	18.44	17.1	15.94
2005	19.23	19.23	18.9	17.14	18.66	17.57	15.55	15.9	16.96	16.96	18.73	17.38	15.55
2006	18.37	17.61	18.2	16.53	14.55	17.82	16.55	17.42	17.73	18.83	18.14	18.96	14.55
2007	18.23	18.26	18.12	16.97	15.16	18.11	15.22	17.26	18.71	17.61	18.54	18.6	15.16
2008	17.76	16.87	16.96	16.86	14.73	16.71	18.7	19.49	17.55	18.06	19	17.98	14.73
2009	18.24	17.68	18.18	16.89	18.01	14.38	16.8	17.56	19.19	19.55	19.23	19.48	14.38
2010	19.3	19.19	18.67	17.51	16.59	16.74	13.66	15.37	17.66	17.19	17.66	19.01	13.66
2011	18.46	17.83	17.47	16.04	15.58	16.34	15.15	15.77	18.63	19.48	18.01	18.74	15.15
2012	18.39	16.52	17.07	18.4	17.24	15.65	14.2	17.51	17.48	18.8	18.76	18.42	14.2
2013	17.9	18.26	18.1	16.44	18.33	18.47	16.37	15.42	18.25	18.52	18.05	18.37	15.42
2014	18.4	18.73	17.76	17.57	16.66	15.51	17.05	16.48	19.08	18.08	18.08	19.07	15.51
2015	18.27	17.66	18.44	17.72	16.04	16.3	15.38	17.87	20.39	19.69	19.14	18.9	15.38
2016	18.58	18.47	18.46	14.89	16.53	17.36	17.3	16.23	17.61	17.38	19.12	18.96	14.89
2017	17.9	18.34	17.65	16.91	15.73	17.51	14.15	16.7	18.83	18.94	19.51	18.83	14.15
2018	17.83	17.22	16.98	17.76	15.73	15.94	15.88	15.68	17.92	19.01	18.73	19.19	15.68
2019	18.07	18.73	18.8	16.52	17.37	17.75	16.11	19.76	19.76	17.15	18.7	18.97	16.11
2020	19.08	19.47	18.37	16.86	15.73	18.83	17.48	15.3	19.96	19.57	17.78	19.96	15.3

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 26: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Qorihuayrachina (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C
2000	21.68	18.76	18.21	19.02	18.77	20.77	20.7	22.89	23.19	23.51	25.73	21.72	22.78
2001	19.19	18.74	18.92	19.51	20.7	20.55	20.73	22.89	24.27	23.51	22.23	20.85	22.17
2002	22.7	20.82	19.05	20.11	22.4	21.96	23.15	22.37	23.19	23.08	22.82	22.82	22.88
2003	21.73	20.13	19.28	20.32	21.05	22.15	21.94	23.08	22.9	26.28	24.71	22.5	23.37
2004	20.88	20.01	21.12	22.69	21.4	21.55	21.68	22.87	22.61	24.97	22.16	21.38	22.65
2005	22.04	21.46	22.94	22.68	24.59	23.14	23.87	24.25	24.92	24.92	22.33	22.57	24.09
2006	19.42	19.85	19.27	18.84	19.26	19.91	21.41	22.81	23.24	23.71	21.54	20.87	21.93
2007	19.34	20.12	19.03	19.26	20.98	21.52	22.51	24.82	23.68	25	23.69	23.08	23.47
2008	18.76	19.39	19.4	19.06	19.15	22.13	21.7	23.12	25.19	24.11	24.73	23.08	23.44
2009	19.91	19.44	21.25	21.41	22.53	22.12	23.08	24.34	24.54	26.23	24.26	20.97	23.87
2010	20.34	21.8	21.51	22.28	22.2	22.3	23.62	24.98	25.37	24.44	23.62	22.05	23.80
2011	18.88	19.34	18.65	18.88	18.93	18.98	20.57	22.88	23.53	23.57	25.21	19.92	22.15
2012	19.91	19.53	18.9	18.7	21.09	21.11	24.07	24.38	23.58	26.02	24.3	21.25	23.53
2013	19.27	20.56	20.31	20.43	21.78	20.48	21.8	23.33	24.9	23.39	22.18	22.39	22.82
2014	20.71	18.32	20.08	19.71	21.37	23.23	21.89	23.83	24.36	23.98	24.17	24.02	23.64
2015	20.26	20.05	19.8	19.72	19.89	22.04	23.08	23.41	25.55	26.29	25.15	22.26	23.97
2016	22.74	20.99	22.07	22.48	22.65	22.51	22.87	23.96	25.2	22.62	24.86	22.97	23.61
2017	21.08	20.61	19.78	18.86	21.01	22.09	22.69	25.13	23.75	24.87	23.81	23.94	23.75
2018	20.04	20.4	18.75	19.51	20.8	22.27	23.32	22.87	23.56	24.85	23.42	25.53	23.69
2019	20.13	20.09	19.94	22.23	22.93	23.01	25.02	24.24	24.92	24.03	21.37	19.31	23.77
2020	20.66	19.53	20.72	21.12	22.96	22.8	23.08	24.82	23.9	27.08	25.94	19.64	24.37

TEMPERATURA MINIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MIN. C
2000	7.09	7.07	6.31	6.73	6.22	5.71	4.69	6.83	6.67	8.65	8.59	8.05	4.69
2001	8.04	7.01	7.08	6.82	7.37	4.21	5.42	4.06	7.64	6.7	6.42	7.3	4.06
2002	7.75	8.37	7.55	7.44	8.06	5.27	5.88	7.14	7.14	7.57	7.11	9.02	5.27
2003	8.37	8.7	8.11	7.54	6.8	7.49	3.66	4.86	6.35	8.12	7.31	9.01	3.66
2004	8.5	8.73	9.34	8.91	6.61	6.61	5.31	4.59	5.56	8.28	8.76	8.17	4.59
2005	9.48	9.48	8.7	7.28	7.94	6.06	3.94	5.39	6.14	6.14	7.96	7.28	3.94
2006	8.12	8.03	8.54	7.9	3.49	5.58	3.3	5.92	5.47	8.5	8.21	8.43	3.3
2007	9.02	7.9	7.9	7.16	6.12	6.41	4.64	4.79	7.53	6.4	8.3	8.19	4.64
2008	8.3	7.13	7.3	7.4	5.87	5.43	6.45	6.74	7.1	7.62	8.46	8.59	5.43
2009	8.58	6.84	7.89	7.21	6.73	6.4	5.79	6.72	7.84	7.91	8.37	9.4	5.79
2010	9.22	8.9	9.51	8.69	5.8	5.66	5.63	5.4	7.95	6.33	7.11	8.65	5.4
2011	8.32	7.94	7.58	5.89	5.62	4.39	4.83	5.82	7.13	6.45	7.1	9.08	4.39
2012	8.12	7.54	6.53	7.9	6.72	4.88	3.61	6.41	7.31	6.98	8.98	8.43	3.61
2013	8.31	7.99	8.87	5.9	7.53	5.78	3.19	5.77	6.01	9.19	8.34	8.2	3.19
2014	8.33	8.72	7.92	7.18	6.4	6.07	6.32	4.15	7.19	7.59	7.66	8.64	4.15
2015	8.34	7.83	7.4	7.59	5.92	6.12	3.22	7.2	7.86	5.8	7.37	8.19	3.22
2016	9.69	9.19	8.69	8.34	7.94	4.96	5.76	6.58	7.34	6.77	8.03	9.58	4.96
2017	8.68	7.99	7.69	8.28	7.08	6.58	3.63	5.81	8.42	8.21	8.47	9.61	3.63
2018	7.71	8.37	8.3	8.34	7.08	5.32	3.53	6.16	7.06	6.36	8.15	9	3.53
2019	8.28	8.76	8.83	8.23	7.13	6.05	6.29	7.33	7.33	6.94	7.05	7.9	6.05
2020	7.54	7.99	8.68	5.73	7.08	7.28	6.73	6.83	8.55	8.52	8.3	8.55	5.73

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 27: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Quebrada Yanatile (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MAX. C°
2000	24.88	22.69	22.53	23.66	24.65	24.68	25.17	27.78	27.33	27.58	27.86	28.2	26.69
2001	23.29	23.23	22.54	25.1	24.9	24.79	25.34	27.78	28.08	27.58	28.1	26.45	26.92
2002	26.88	24.99	23.9	25.22	26.02	25.64	26.05	27.29	27.42	28.42	26.69	26.69	27.06
2003	26.93	25.08	24.79	24.98	25.76	25.22	26.91	26.43	28.03	29.01	28.57	26.22	27.44
2004	24.99	24.84	25.26	26.16	25.87	25.53	25.3	26.21	28.64	27.97	26.62	25.86	26.76
2005	26.8	27.5	27.37	26.57	26.37	26.01	26.87	27.26	28.78	28.78	27.84	26.19	27.77
2006	23.25	22.94	22.98	23.19	24.67	25.05	25.95	27.92	28.37	27.09	26.08	25.64	26.59
2007	24.01	23.29	23.59	24.77	25.69	25.93	25.7	27.69	29.55	28.4	28.16	26.26	27.39
2008	23.55	23.95	23.25	23.68	24.15	25.44	25.19	28.44	28.62	28.33	27.14	25.84	27.00
2009	24.84	23.51	25.19	26.36	26.24	25.15	26.37	27.34	28.64	30.65	27.14	25.52	27.53
2010	25.19	24.67	24.85	27.12	27.2	26.22	26.65	27.44	29.51	28.22	27.9	27.85	27.89
2011	23.88	23.47	22.8	22.57	23.15	24.44	25.32	27.37	28.2	27.42	28.14	25.09	26.57
2012	24.67	25.15	23.88	24.15	24.73	25.47	26.83	27.98	29.05	29.38	27.62	24.56	27.35
2013	23.63	23.7	23.53	24.7	25.53	25.33	26.06	27.44	28.57	27.22	26.23	24.23	26.63
2014	23.87	22.59	22.91	24.9	25.66	26.76	25.92	27.72	28.59	28.34	27.24	27.01	27.37
2015	25.11	24.8	24.47	23.87	24.51	25.01	26.05	27.74	29.15	30.16	28.48	27.15	27.69
2016	27.38	26.4	27.43	27.01	26.51	25.88	26.79	27.68	28.93	27.05	28.01	26.41	27.64
2017	25.3	23.75	24.37	24.48	25.4	25.85	26.7	28.55	28.53	29	26.69	27.58	27.56
2018	24.65	24.62	23.26	24.31	25.35	26.13	26.69	27.89	27.54	28.19	27.81	28.56	27.54
2019	24.8	24.56	23.87	25.3	27.12	26.29	25.88	27.64	30.01	28.47	26.25	24.38	27.38
2020	25.13	23.76	25.31	26.23	26.73	26.3	25.65	28.75	29.49	30	29.57	23.69	28.15

TEMPERATURA MINIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MIN. C°
2000	12.36	12.43	11.88	12.23	12.57	11.76	9.37	12.73	13.24	14.35	13.37	13.62	9.37
2001	12.83	12.46	12.8	13.03	13.22	9.3	10.45	10.95	12.22	12.92	12.76	13.16	9.3
2002	13.91	13.27	13.22	12.73	13.98	10.75	12.23	13.23	12.44	13.44	11.87	13.48	10.75
2003	13.18	13.44	13.82	12.74	11.37	12.98	10.43	11.41	11.54	13.52	12.67	14.35	10.43
2004	13.31	13.29	13.93	13.55	12.03	12.03	11.52	11.15	12.19	13.97	14.15	13.18	11.15
2005	14	14	13.8	12.4	13.29	12.98	11.08	11.69	11.41	11.41	14.01	13.12	11.08
2006	13.58	13.74	13.63	12.4	10.26	12.07	10.87	11.08	13.44	14.21	13.57	13.73	10.26
2007	13.6	13.06	12.97	12.62	10.01	11.69	10.15	11.58	12.78	13.39	13.14	13.92	10.01
2008	13.49	12.4	13.33	12.86	10.7	10.74	12.9	13.17	12.87	13.33	14.51	13.68	10.7
2009	13.7	13.22	13.63	12.48	13.02	10.95	11.12	11.61	12.68	14.54	14.8	13.9	10.95
2010	14.64	13.95	14.47	14.12	11.74	11.23	10.49	10.76	13.84	11.41	12.62	14.26	10.49
2011	13.49	13.13	13.12	11.97	11.51	11.26	10.73	11.28	12.26	14.31	13.19	14.09	10.73
2012	13.96	13.48	12.26	13.48	11.7	11.16	10.46	12.67	12.96	13.03	14.94	13.46	10.46
2013	13.98	13.67	13.6	11.23	13.1	12.86	10.12	11.03	12.79	13.49	13.62	13.64	10.12
2014	12.75	13.87	13.24	12.68	12.2	11.03	11.19	11.62	13.27	13.56	12.27	14.76	11.03
2015	13.81	13.12	13.57	13.08	11.53	11.54	10.98	12.87	13.94	12.86	14.11	14.66	10.98
2016	15.47	14.35	13.91	10.89	12.67	10.88	12.63	11.52	12.89	13.44	13.94	14.16	10.88
2017	13.71	14.47	13.37	13.18	11.15	11.9	10.89	12.68	12.97	14.12	14.21	14.1	10.89
2018	13.42	13.03	14.2	13.82	11.15	11.37	10.62	11.74	11.23	13.69	14.65	14.17	10.62
2019	13.95	13.23	13.91	12.33	12.6	12.19	11.23	13.57	13.57	13.57	13.81	14.54	11.23
2020	13.27	13.82	14.02	12.23	11.15	13.98	12.78	10.65	13.19	14.9	12.43	13.19	10.65

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 28: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Quillabamba (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MAX. C°
2000	21.68	18.76	18.21	19.02	18.77	20.77	20.7	22.89	23.19	23.51	25.73	21.72	22.78
2001	19.19	18.74	18.92	19.51	20.7	20.55	20.73	22.89	24.27	23.51	22.23	20.85	22.17
2002	22.7	20.82	19.05	20.11	22.4	21.96	23.15	22.37	23.19	23.08	22.82	22.82	22.88
2003	21.73	20.13	19.28	20.32	21.05	22.15	21.94	23.08	22.9	26.28	24.71	22.5	23.37
2004	20.88	20.01	21.12	22.69	21.4	21.55	21.68	22.87	22.61	24.97	22.16	21.38	22.65
2005	22.04	21.46	22.94	22.68	24.59	23.14	23.87	24.25	24.92	24.92	22.33	22.57	24.09
2006	19.42	19.85	19.27	18.84	19.26	19.91	21.41	22.81	23.24	23.71	21.54	20.87	21.93
2007	19.34	20.12	19.03	19.26	20.98	21.52	22.51	24.82	23.68	25	23.69	23.08	23.47
2008	18.76	19.99	19.4	19.06	19.15	22.13	21.7	23.12	25.19	24.11	24.73	23.08	23.44
2009	19.91	19.44	21.25	21.41	22.53	22.12	23.08	24.34	24.54	26.23	24.26	20.97	23.87
2010	20.34	21.8	21.51	22.28	22.2	22.3	23.62	24.98	25.37	24.44	23.62	22.05	23.80
2011	18.88	19.34	18.65	18.88	18.93	18.98	20.57	22.88	23.53	23.37	25.21	19.92	22.15
2012	19.91	19.53	18.9	18.7	21.09	21.11	24.07	24.38	23.58	26.02	24.3	21.25	23.53
2013	19.27	20.56	20.31	20.43	21.78	20.48	21.8	23.33	24.9	23.99	22.18	22.39	22.82
2014	20.71	18.32	20.08	19.71	21.37	23.23	21.89	23.83	24.36	23.98	24.17	24.02	23.64
2015	20.26	20.05	19.8	19.72	19.89	22.04	23.08	23.41	25.55	26.29	25.15	22.26	23.97
2016	22.74	20.99	22.07	22.48	22.65	22.51	22.87	23.96	25.2	22.62	24.86	22.97	23.61
2017	21.08	20.61	19.78	18.86	21.01	22.09	22.69	25.13	23.75	24.87	23.81	23.94	23.75
2018	20.04	20.4	18.75	19.51	20.8	22.27	23.32	22.87	23.56	24.85	23.42	25.53	23.69
2019	20.13	20.09	19.94	22.23	22.93	23.01	25.02	24.24	24.92	24.03	21.37	19.31	23.77
2020	20.66	19.53	20.72	21.12	22.96	22.8	23.08	24.82	23.9	27.08	25.94	19.64	24.37

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MIN. C°
2000	7.09	7.07	6.31	6.73	6.22	5.71	4.69	6.83	6.67	8.65	8.59	8.05	4.69
2001	8.04	7.01	7.08	6.82	7.37	4.21	5.42	4.06	7.64	6.7	6.42	7.3	4.06
2002	7.75	8.37	7.55	7.44	8.06	5.27	5.88	7.14	7.14	7.57	7.11	9.01	5.27
2003	8.37	8.7	8.11	7.54	6.8	7.49	3.66	4.86	6.35	8.12	7.31	9.01	3.66
2004	8.5	8.73	9.34	8.91	6.61	6.61	5.31	4.59	5.56	8.28	8.76	8.17	4.59
2005	9.48	9.48	8.7	7.28	7.94	6.06	3.94	5.39	6.14	6.14	7.96	7.28	3.94
2006	8.12	8.03	8.54	7.9	3.49	5.58	3.3	5.92	5.47	8.5	8.21	8.43	3.3
2007	9.02	7.9	7.9	7.16	6.12	6.41	4.64	4.79	7.53	6.4	8.3	8.19	4.64
2008	8.3	7.13	7.3	7.4	5.87	5.43	6.45	6.74	7.1	7.62	8.46	8.59	5.43
2009	8.58	6.84	7.89	7.21	6.73	6.4	5.79	6.72	7.84	7.91	8.37	9.4	5.79
2010	9.22	8.9	9.51	8.69	5.8	5.66	5.63	5.4	7.95	6.33	7.11	8.65	5.4
2011	8.32	7.94	7.58	5.89	5.62	4.39	4.83	5.82	7.13	6.45	7.1	9.08	4.39
2012	8.12	7.54	6.53	7.9	6.72	4.88	3.61	6.41	7.31	6.98	8.98	8.43	3.61
2013	8.31	7.99	8.87	5.9	7.53	5.78	3.19	5.77	6.01	9.19	8.34	8.2	3.19
2014	8.33	8.72	7.92	7.18	6.4	6.07	6.32	4.15	7.19	7.59	7.66	8.64	4.15
2015	8.34	7.83	7.4	7.59	5.92	6.12	3.22	7.2	7.86	5.8	7.37	8.19	3.22
2016	9.69	9.19	8.69	8.34	7.94	4.96	5.76	6.58	7.34	6.77	8.03	9.58	4.96
2017	8.68	7.99	7.69	8.28	7.08	6.58	3.63	5.81	8.42	8.21	8.47	9.61	3.63
2018	7.71	8.37	8.3	8.34	7.08	5.32	3.53	6.16	7.06	6.36	8.15	9	3.53
2019	8.28	8.76	8.83	8.23	7.13	6.05	6.29	7.33	7.33	6.94	7.05	7.9	6.05
2020	7.54	7.99	8.68	5.73	7.08	7.28	6.73	6.83	8.55	8.52	8.3	8.55	5.73

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 29: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Quincemil (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	30.55	27.8	27.6	28.02	27.76	30.9	31.97	35.4	35.74	34.37	31.45	29.84	32.91
2001	27.64	27.77	27.51	27.78	28.42	29.57	31.87	35.4	34.8	34.37	30.53	30.07	32.37
2002	28.32	28.78	27.92	28.23	30.03	31.34	33.2	35.25	35.65	36.6	31.17	31.17	33.48
2003	28.82	28.66	27.96	27.9	30.87	29.87	31.83	33.17	34.48	34.08	34.29	34.94	33.38
2004	28.75	28.28	29.2	29.49	31.75	31.4	32.49	34.1	36.02	35.38	33.86	31.37	33.57
2005	29.6	28.98	29.56	30.49	32.94	31.4	33.33	34.95	36.71	36.71	33.9	30.34	34.28
2006	28.73	27.94	27.9	27.44	27.62	29.24	33.51	35.23	35.83	33.44	32.85	31.98	33.15
2007	30.63	28.45	27.64	27.88	27.82	29.1	32.2	34.87	36.28	35.92	31.31	28.49	32.90
2008	27.65	27.91	27.9	27.38	29.44	30.18	32.26	35.3	36.18	36.44	37.41	31.46	34.18
2009	27.77	27.3	28.05	27.43	27.81	27.02	27.44	31.41	34.45	35.09	34.15	28.52	31.35
2010	28.25	28.69	29.37	28.52	30.06	31.87	32.77	35.31	36.15	34.71	34.46	31.73	33.86
2011	27.95	27.6	27.01	27.44	26.98	28.06	31.08	34.76	35.3	33.82	33.55	29.71	32.33
2012	28.05	27.76	27.59	27.54	27.33	27.52	30.07	33.76	35.71	30.08	29.89	28.23	30.83
2013	28.47	27.08	28.15	27.65	27.23	29.06	30.3	33.48	35.02	31.99	29.06	28.4	31.05
2014	27.52	27.75	28.1	28.36	27.09	28.75	28.53	32.51	33.17	34.75	28.96	28.52	30.74
2015	27.92	27.77	27.95	27.08	27.23	27.06	28.75	31.35	35	37.19	32.59	31.23	32.01
2016	29.73	28.98	28.84	28.84	27.9	29.9	33.82	35.4	37.15	31.54	33.76	31.69	33.32
2017	28.55	28.03	27.98	27.3	27.65	28.26	31.7	34.19	35.06	36.3	31.67	28.66	32.30
2018	27.67	28.55	27.21	27.09	27.49	28.35	29.8	32.79	34.37	33.7	28.93	28.83	31.00
2019	27.62	28.06	27.73	27.98	28	28.75	29.17	34.51	37.48	34.36	32.26	27.64	32.08
2020	28.4	27.57	28.46	27.94	29.4	30.09	30.91	36.94	37.18	38.36	36.65	27.93	34.22

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	19.14	18.74	18.23	17.84	15.88	18.05	11.66	17.76	16.91	18.61	17.75	17.8	11.66
2001	17.41	19.16	18.03	17.03	18.35	11.24	14.33	19.04	16.53	19.94	19.93	18.63	11.24
2002	19.19	19.85	19.74	18.73	18.26	14.6	17.28	18.79	16.41	20.43	16.99	19.26	14.6
2003	18.93	18.58	19.14	17.65	16.6	15.95	14.53	14.74	13.59	18.22	16.12	19.08	13.59
2004	17.77	18.68	19.67	19.12	15	15	14.22	16.16	17.76	20.27	18.37	19.43	14.22
2005	20.23	20.23	19.33	15.26	17.51	17.33	14.32	15.44	14.56	14.56	19.37	19.34	14.32
2006	18.65	17.94	18.54	16.55	14.09	16.95	14.89	16.29	17.32	19.41	20.16	20.02	14.09
2007	19.21	18.8	19.38	16.83	13.52	16.76	13.1	17.93	19.11	19.78	18.33	19.76	13.1
2008	19.61	17.6	18.62	16.95	14.01	15.7	18.87	16.26	17.3	17.43	19.35	18.51	14.01
2009	18.55	19.15	19.13	19.01	18.01	14.01	14.23	16.51	17.49	18.87	20.7	19.32	14.01
2010	19.41	19.94	19.37	18.48	14.68	15.34	11.53	14.47	18.47	16.31	18.48	16.93	11.53
2011	18.83	19.04	18.95	18.21	15.22	13.08	14.66	13.45	19.46	19.26	18.81	19.63	13.08
2012	18.88	19.05	18.23	17.39	16.58	13.63	12.59	17.39	17.73	17.14	20.23	19.42	12.59
2013	19.08	18.96	17.56	16.9	16.32	18.77	12.99	14.55	16.17	17.96	18.56	18.83	12.99
2014	18.94	19.04	19.35	17.65	13.59	13.78	14.15	16.42	17.76	20.45	18.43	18.73	13.59
2015	18.79	19.13	19.7	18.75	17.48	14.9	15.75	16.8	16.65	18.33	19.15	19.61	14.9
2016	20.35	20.57	17.73	12.94	15.83	14.9	16.81	15.84	15.76	18.42	19.41	19.44	12.94
2017	18.48	18.36	17.77	16.02	16.69	15.67	12.77	17.49	19.05	18.43	19.9	19.88	12.77
2018	18.16	19.12	17.69	18.9	16.69	14.43	13.91	14.73	17.93	18.71	19.44	18.82	13.91
2019	19.03	18.82	19.56	16.32	15.99	17.43	13.5	20.38	20.38	17.78	20.28	20.1	13.5
2020	20.59	19.69	20.3	17.65	16.69	18.55	17.35	13.13	19.34	18.98	19.3	19.34	13.13

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 30: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Quisoquipina (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C
2000	12.81	11.56	12	11.81	12.12	11.74	10.78	13.65	13.55	13.8	16.28	15.42	13.95
2001	11.03	12.29	12.9	12.23	12.01	10.83	12.24	13.65	15.09	13.8	14.62	13.58	13.70
2002	14.73	13.7	13.46	13.2	12.45	12.01	11.06	11.25	14.46	12.7	14.33	14.33	14.03
2003	13.48	13.79	12.43	13.03	12.47	11.98	11.35	12.11	13.87	15.86	15.69	15.15	14.41
2004	13.69	14.21	13.6	14.28	13.37	11.87	12.96	12.44	13.4	16.01	15.91	14.55	14.61
2005	15.94	13.92	13.99	13.59	14.65	12.57	13.4	14.45	13.84	13.84	15.95	14.42	14.76
2006	13.08	14.57	14.76	12.78	13.3	11.24	12.33	13.09	14.46	15.75	15.59	14.99	14.77
2007	15.05	14.41	13.27	11.98	12.47	12.26	12.41	13.67	12.39	13.92	15.19	15.64	14.45
2008	12.23	12.67	12.5	12.45	13.15	12.65	12.12	13.82	13.37	14.55	15.36	13.61	13.79
2009	12.83	14	12.58	12.31	12.58	12.01	11.41	14.58	14.89	15.26	14.74	15.07	14.48
2010	13.18	13.36	13.71	13.95	13.78	12.82	13.09	13.46	15.37	14.76	15.82	13.55	14.42
2011	14.74	11.49	11.58	12.71	11.42	12.3	11.24	12.36	13.57	13.69	15.37	14.19	13.89
2012	14.01	11.8	12.88	12.04	11.87	11.61	12.1	12.44	14.38	13.83	15.33	12.12	13.63
2013	11.96	12.53	13.25	13.22	12.99	10.6	11.15	12.8	14.12	15.05	14.73	12.76	13.74
2014	12.75	12.69	13.9	12.87	12.87	13.02	11.24	11.7	12.42	13.98	14.7	14.14	13.64
2015	11.34	13.22	12.15	11.18	11.59	11.95	12	12.49	13.59	15.14	16.19	14.98	13.97
2016	15.55	14.24	15.26	13.92	12.63	12.06	12.55	12.52	14.69	13.04	15.21	14.87	14.82
2017	13.1	14.02	11.69	12.51	12.49	12.9	12.48	12.95	14.43	15.23	14.93	14.33	14.14
2018	13.22	12.87	11.72	12.67	11.63	11.1	11.82	11.39	13.88	13.33	15.26	13.7	13.56
2019	13.93	12.96	12.94	13.51	12.48	12.65	13.55	12.97	13.57	14.15	14.04	12.96	13.67
2020	13.84	12.7	13.14	13.11	12.54	12.87	12.29	13.42	14.05	16.43	16.27	13.9	14.44

TEMPERATURA MÍNIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C
2000	-1.12	-1.6	-1.95	-2.67	-1.92	-3.56	-4.99	-2.74	-2.04	-1.22	-3.82	-2.42	-4.99
2001	-0.58	-1.38	-0.98	-2.74	-3.52	-3.81	-3.45	-4.4	-3.7	-2.71	-2.93	-0.4	-4.4
2002	-0.21	-0.12	-0.39	-1.13	-1.33	-3.95	-5.38	-4.1	-2.67	-1.67	-2.48	-0.82	-5.38
2003	-2.15	-0.62	-1.27	-0.97	-2.67	-4.51	-4.16	-4.03	-4.17	-4.18	-3.72	-0.67	-4.51
2004	-0.78	-1.29	-0.55	-2.58	-2.88	-2.88	-4.6	-4.67	-3.2	-2.01	-1.47	0.2	-4.67
2005	-0.47	-0.47	-2.2	-2.87	-2.84	-5.24	-4.56	-3.68	-3.82	-3.82	0.07	-0.74	-5.24
2006	-2.09	-1.65	-0.63	-1.42	-3.07	-3.53	-5.96	-2.89	-3.73	-3.55	-1.25	-0.67	-5.96
2007	0.74	-0.87	-0.56	-1.98	-2.72	-3.04	-4.35	-4.24	-3.33	-2.08	-1.37	-2.71	-4.35
2008	-0.64	-1.6	-3.3	-1.92	-2.79	-3.54	-3.45	-4.06	-2.92	-1.47	-0.09	-0.38	-4.06
2009	-1.15	-0.91	-2.18	-2.61	-2.14	-3.82	-3.58	-3.74	-2.57	-2.17	0.21	-0.08	-3.82
2010	0.12	-0.11	-0.21	-1.52	-3.31	-4.09	-4.34	-4.37	-3.95	-4.06	-1.99	-1.27	-4.37
2011	-1.19	-0.83	-0.23	-1.99	-3.17	-3.44	-3.76	-3.77	-3.61	-2.18	-1.66	-0.91	-3.77
2012	-1.1	-0.81	-2.84	-1.08	-3.35	-3.66	-4.12	-3.99	-3.42	-1.38	-1.23	-0.66	-4.12
2013	-0.69	-0.74	-0.64	-2.4	-2.99	-2.37	-4.18	-4.31	-6.02	-1.67	-1.47	-0.27	-6.02
2014	-1.7	-1.61	-2.22	-0.85	-4.98	-3.11	-3.54	-4.56	-2.19	-2.42	-1.49	-0.59	-4.98
2015	-1.3	-2.07	-1.88	-0.97	-1.7	-2.9	-6.96	-3.71	-2.88	-3.09	-1.26	-0.89	-6.96
2016	-0.6	-0.98	-0.3	-1.31	-2.95	-3.08	-3.16	-5.62	-2.25	-3.7	-2.64	-1.27	-5.62
2017	-1.47	-0.85	-1.17	-0.9	-2.57	-2.9	-4	-3.02	-1.92	-5.64	-0.43	-0.1	-5.64
2018	-1.27	-0.5	-1.06	-2.02	-2.57	-3.17	-3.45	-4.21	-4.17	-1.41	-0.38	-0.2	-4.21
2019	-0.37	-0.63	-0.57	-2.99	-2.72	-3.89	-3.07	-2.83	-2.83	-3.67	-2.23	0.08	-3.89
2020	-0.85	-0.11	0.44	-0.99	-2.57	-3.95	-3.58	-3.86	-4.35	-4.41	-1.25	-4.35	-4.41

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 31: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. San Pablo (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	21.68	18.76	18.21	19.02	18.77	20.77	20.7	22.89	23.19	23.51	25.73	21.72	22.78
2001	19.19	18.74	18.92	19.51	20.7	20.55	20.73	22.89	24.27	23.51	22.23	20.85	22.17
2002	22.7	20.82	19.05	20.11	22.4	21.96	23.15	22.37	23.19	23.08	22.82	22.82	22.88
2003	21.73	20.13	19.28	20.32	21.05	22.15	21.94	23.08	22.9	26.28	24.71	22.5	23.37
2004	20.88	20.01	21.12	22.69	21.4	21.55	21.68	22.87	22.61	24.97	22.16	21.38	22.65
2005	22.04	21.46	22.94	22.68	24.59	23.14	23.87	24.25	24.92	24.92	22.33	22.57	24.09
2006	19.42	19.85	19.27	18.84	19.26	19.91	21.41	22.81	23.24	23.71	21.54	20.87	21.93
2007	19.34	20.12	19.03	19.26	20.98	21.52	22.51	24.82	23.68	25	23.69	23.08	23.47
2008	18.76	19.99	19.4	19.06	19.15	22.13	21.7	23.12	25.19	24.11	24.73	23.08	23.44
2009	19.91	19.44	21.25	21.41	22.53	22.12	23.08	24.34	24.54	26.23	24.26	20.97	23.87
2010	20.34	21.8	21.51	22.28	22.2	22.3	23.62	24.98	25.37	24.44	23.62	22.05	23.80
2011	18.88	19.34	18.65	18.88	18.93	18.98	20.57	22.88	23.53	23.57	25.21	19.92	22.15
2012	19.91	19.53	18.9	18.7	21.09	21.11	24.07	24.38	23.58	26.02	24.3	21.25	23.53
2013	19.27	20.56	20.31	20.43	21.78	20.48	21.8	23.33	24.9	23.39	22.18	22.39	22.82
2014	20.71	18.32	20.08	19.71	21.37	23.23	21.89	23.83	24.36	23.98	24.26	24.02	23.64
2015	20.26	20.05	19.8	19.72	19.89	22.04	23.08	23.41	25.55	26.29	25.15	22.26	23.97
2016	22.74	20.99	22.07	22.48	22.65	22.51	22.87	23.96	25.2	22.62	24.86	22.97	23.61
2017	21.08	20.61	19.78	18.86	21.01	22.09	22.69	25.13	23.75	24.87	23.81	23.94	23.75
2018	20.04	20.4	18.75	19.51	20.8	22.27	23.32	22.87	23.56	24.85	23.42	25.53	23.69
2019	20.13	20.09	19.94	22.23	22.93	23.01	25.02	24.24	24.92	24.03	21.37	19.31	23.77
2020	20.66	19.53	20.72	21.12	22.96	22.8	23.08	24.82	23.9	27.08	25.94	19.64	24.37

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	7.09	7.07	6.31	6.73	6.22	5.71	4.69	6.83	6.67	8.65	8.59	8.05	4.69
2001	8.04	7.01	7.08	6.82	7.37	4.21	5.42	4.06	7.64	6.7	6.42	7.3	4.06
2002	7.75	8.37	7.55	7.44	8.06	5.27	5.88	7.14	7.14	7.57	7.11	9.02	5.27
2003	8.37	8.7	8.11	7.54	6.8	7.49	3.66	4.86	6.35	8.12	7.31	9.01	3.66
2004	8.5	8.73	9.34	8.91	6.61	6.61	5.31	4.59	5.56	8.28	8.76	8.17	4.59
2005	9.48	9.48	8.7	7.28	7.94	6.06	3.94	5.39	6.14	6.14	7.96	7.28	3.94
2006	8.12	8.03	8.54	7.9	3.49	5.58	3.3	5.92	5.47	8.5	8.21	8.43	3.3
2007	9.02	7.9	7.9	7.16	6.12	6.41	4.64	4.79	7.53	6.4	8.3	8.19	4.64
2008	8.3	7.13	7.3	7.4	5.87	5.43	6.45	6.74	7.1	7.62	8.46	8.59	5.43
2009	8.58	6.84	7.89	7.21	6.73	6.4	5.79	6.72	7.84	7.91	8.37	9.4	5.79
2010	9.22	8.9	9.51	8.69	5.8	5.66	5.63	5.4	7.95	6.33	7.11	8.65	5.4
2011	8.32	7.94	7.58	5.89	5.62	4.39	4.83	5.82	7.13	6.45	7.1	9.08	4.39
2012	8.12	7.54	6.53	7.9	6.72	4.88	3.61	6.41	7.31	6.98	8.98	8.43	3.61
2013	8.31	7.99	8.87	5.9	7.53	5.78	3.19	5.77	6.01	9.19	8.34	8.2	3.19
2014	8.33	8.72	7.92	7.18	6.4	6.07	6.32	4.15	7.19	7.59	7.66	8.64	4.15
2015	8.34	7.83	7.4	7.59	5.92	6.12	3.22	7.2	7.86	5.8	7.37	8.19	3.22
2016	9.69	9.19	8.69	8.34	7.94	4.96	5.76	6.58	7.34	6.77	8.03	9.58	4.96
2017	8.68	7.99	7.69	8.28	7.08	6.58	3.63	5.81	8.42	8.21	8.47	9.61	3.63
2018	7.71	8.37	8.3	8.34	7.08	5.32	3.53	6.16	7.06	6.36	8.15	9	3.53
2019	8.28	8.76	8.83	8.23	7.13	6.05	6.29	7.33	7.33	6.94	7.05	7.9	6.05
2020	7.54	7.99	8.68	5.73	7.08	7.28	6.73	6.83	8.55	8.52	8.3	8.55	5.73

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 32: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Sibinacocha (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MAX. C°
2000	14.15	12.63	12.9	13.48	13.47	13.15	12.12	14.19	15.3	15.66	18	17.33	15.44
2001	12.18	12.8	12.96	13.8	12.69	12.27	13.23	14.19	17.03	15.66	15.32	15.93	15.02
2002	15.91	14.28	14	15.05	13.27	13.64	12.98	13.15	15.87	14.94	16.03	16.03	15.44
2003	16.47	14.66	14.26	13.6	13.57	14.84	13.1	14.48	15.97	18.26	18.31	17.92	16.63
2004	16.76	16.08	16.15	16.69	14.73	13.63	14.07	14.11	15.58	18.06	18.26	17.44	17.06
2005	18.15	16.94	17.47	16.24	16.73	14.91	16.01	16.67	16.12	16.12	18.33	16.94	17.32
2006	15.06	15.37	16.1	14.05	14.18	13.15	13.1	14.01	15.83	16.88	17.8	17	16.29
2007	15.77	13.98	13.73	13.24	13.49	13.84	12.75	15.43	14.44	16.54	17.38	17.76	15.90
2008	13.87	14.72	14.26	13.67	14.42	13.94	13.68	15.82	15.82	15.74	17.51	14.67	15.53
2009	15.51	15.2	14.46	14.55	13.94	14.55	13.19	16.53	17.54	17.55	18.23	16.63	16.74
2010	15.08	14.75	15.33	14.55	14.83	13.58	14.67	15.71	17.13	16.47	16.69	15.66	16.01
2011	16.37	12.96	12.57	12.92	12.77	12.94	12.95	13.11	14.73	16.48	16.94	16.67	15.32
2012	15.21	14.05	15.23	12.84	13.57	13.17	13.06	14.4	16.24	17.22	18.3	13.35	15.81
2013	13.26	13.89	14.5	14.59	13.74	11.57	12.3	14.59	15.4	16.98	15.94	15.88	15.41
2014	14.99	14.78	15.21	13.66	13.09	14.04	12.77	14.3	14.17	16.08	17.74	15.97	15.58
2015	13.42	15.24	14.33	12.69	12.48	12.72	13.36	14.27	14.94	16.9	18.5	17.08	15.89
2016	17.76	15.37	16.11	15.87	13.62	12.97	14.55	13.92	17.39	14.45	16.27	16.43	16.46
2017	14.45	15.12	13.87	13.81	13.1	14.82	14.94	15.19	16.87	16.86	16.54	16.18	15.96
2018	14.43	15.62	12.84	13.57	12.84	12.12	12.88	12.87	15.62	16.05	16.26	16.07	15.37
2019	15.8	14.44	14.06	14.63	14.16	14.26	15.16	14.79	16.85	16.9	15.45	15.05	15.71
2020	14.44	13.79	14.33	14.01	14.04	14.23	14.71	15.43	15.38	17.94	18.88	15.51	16.04

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MIN. C°
2000	-1.22	-1.57	-3.03	-2.07	-1.95	-3.33	-5.38	-2.29	-1.92	-0.67	-3.36	-1.13	-5.38
2001	-1.13	-1.8	-1.91	-1.98	-3.81	-4.67	-4.1	-4.78	-4.03	-2.64	-1.45	-0.52	-4.78
2002	0.08	-0.1	-0.14	-0.49	-1.53	-3.91	-5.87	-3.42	-2.21	-2.12	-0.47	-1.13	-5.87
2003	-1.16	0.62	-1.09	-1.62	-2.28	-3.9	-5.15	-4.67	-4.02	-2.35	-1.61	-1.01	-5.15
2004	-0.1	-0.4	0.39	-2.37	-1.93	-1.93	-4.77	-4.7	-2.09	-1.99	-0.9	0.41	-4.77
2005	-0.36	-0.36	-0.05	-2.45	-2.85	-5.38	-5.09	-3.12	-3.84	-3.84	0.08	-0.61	-5.38
2006	-2.47	-1.21	-0.73	-0.67	-4.5	-3.74	-6.69	-2.17	-3.1	-3.1	-1.31	-0.18	-6.69
2007	-0.06	-1.4	-0.95	-2.06	-2.49	-3.04	-4.68	-4.69	-3.13	-1.42	-0.67	-3.55	-4.69
2008	-0.23	-1.99	-3.74	-1.36	-3.04	-4	-3.49	-2.98	-2.63	-1.03	-0.7	-0.54	-4
2009	-1.17	-0.28	-3.42	-0.92	-1.53	-3.18	-4.49	-4.11	-2.31	-2.17	0.89	-0.85	-4.49
2010	-0.52	-0.16	0.03	-1.29	-4.04	-4.84	-4.81	-4.69	-3.16	-4.08	-1.13	-0.82	-4.84
2011	-1.72	-1.05	-0.99	-2.04	-3.77	-4.19	-4.29	-3.79	-3.44	-1.11	-0.73	-1.11	-4.29
2012	-0.85	-1.04	-1.73	-1.74	-3.68	-4.52	-4.78	-6.2	-3.07	-1.68	-0.7	-0.38	-6.2
2013	-0.63	-1.2	-0.78	-2.06	-2.14	-3.21	-4.44	-4.85	-5.68	-1.45	-1.88	-0.6	-5.68
2014	-2.81	-1.98	-3.14	-1.38	-5.45	-3.24	-2.94	-5.06	-2.74	-3.24	-2.1	-0.4	-5.45
2015	-1.18	-3.1	-1.6	-1.39	-2.12	-2.7	-6.7	-3.45	-2.12	-4.27	-0.11	-0.66	-6.7
2016	-0.01	0.32	-0.56	-0.57	-3.59	-4.04	-3.65	-5.77	-2.47	-2.37	-2.21	-1.56	-5.77
2017	-1.52	-0.65	-1.76	-0.44	-2.78	-2.52	-4.29	-3.24	-1.6	-5.78	0.08	-0.49	-5.78
2018	-1.3	-1.75	-1.69	-1.96	-2.78	-3.99	-4.39	-2.29	-3.38	-1.81	-0.52	-1.88	-4.39
2019	-0.54	-0.83	-0.95	-3.08	-3.38	-3.51	-3.38	-3.61	-3.61	-3.1	-0.22	-0.06	-3.61
2020	-1.85	-0.02	0.2	-1.84	-2.78	-4.68	-3.1	-3.28	-1.95	-4.13	-1.29	-1.95	-4.68

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 33: Temperaturas máximas y mínimas, E.C. Sicuani (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	14.15	12.63	12.9	13.48	13.47	13.15	12.12	14.19	15.3	15.66	18	17.33	15.44
2001	12.18	12.8	12.96	13.8	12.69	12.27	13.23	14.19	17.03	15.66	15.32	15.93	15.02
2002	15.91	14.28	14	15.05	13.27	13.64	12.98	13.15	15.87	14.94	16.03	16.03	15.44
2003	16.47	14.66	14.26	13.6	13.57	14.84	13.1	14.48	15.97	18.26	18.31	17.92	16.63
2004	16.76	16.08	16.15	16.69	14.73	13.63	14.07	14.11	15.58	18.06	18.26	17.44	17.06
2005	18.15	16.94	17.47	16.24	16.73	14.91	16.01	16.67	16.12	16.12	18.33	16.94	17.32
2006	15.06	15.37	16.1	14.05	14.18	13.15	13.1	14.01	15.83	16.88	17.8	17	16.29
2007	15.77	13.98	13.73	13.24	13.49	13.84	12.75	15.43	14.44	16.54	17.38	17.76	15.90
2008	13.87	14.72	14.26	13.67	14.42	13.94	13.66	15.82	15.82	15.74	17.51	14.67	15.53
2009	15.51	15.2	14.46	14.55	13.94	14.55	13.19	16.53	17.54	17.55	18.23	16.63	16.74
2010	15.08	14.75	15.33	14.55	14.83	13.58	14.67	15.71	17.13	16.47	16.69	15.66	16.01
2011	16.37	12.96	12.57	12.92	12.77	12.94	12.05	13.11	14.73	16.48	16.94	16.67	15.32
2012	15.21	14.05	15.23	12.84	13.57	13.17	13.96	14.4	16.24	17.22	18.3	13.35	15.81
2013	13.26	13.89	14.5	14.59	13.74	11.57	12.3	14.59	15.4	16.98	15.94	15.88	15.41
2014	14.99	14.78	15.21	13.66	13.09	14.04	12.77	14.3	14.17	16.08	17.74	15.97	15.58
2015	13.42	15.24	14.33	12.69	12.48	12.72	13.36	14.27	14.94	16.9	18.5	17.08	15.89
2016	17.76	15.37	16.11	15.87	13.62	12.97	14.55	13.92	17.39	14.45	16.27	16.43	16.46
2017	14.45	15.12	13.87	13.81	13.1	14.82	14.94	15.19	16.87	16.86	16.54	16.18	15.96
2018	14.43	15.62	12.84	13.57	12.84	12.12	12.88	12.87	15.62	16.05	16.26	16.07	15.37
2019	15.8	14.44	14.06	14.63	14.16	14.26	15.16	14.79	16.85	16.9	15.45	15.05	15.71
2020	14.44	13.79	14.33	14.01	14.04	14.23	14.71	15.43	15.38	17.94	18.88	15.51	16.04

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	-1.22	-1.57	-3.03	-2.07	-1.95	-3.33	-5.38	-2.29	-1.92	-0.67	-3.36	-1.13	-5.38
2001	-1.13	-1.8	-1.91	-1.98	-3.81	-4.67	-4.1	-4.78	-4.03	-2.64	-1.45	-0.52	-4.78
2002	0.08	-0.1	-0.14	-0.49	-1.53	-3.91	-5.87	-3.42	-2.21	-2.12	-0.47	-1.13	-5.87
2003	-1.16	0.62	-1.09	-1.62	-2.28	-3.9	-5.15	-4.67	-4.02	-2.35	-1.61	-1.01	-5.15
2004	-0.1	-0.4	0.39	-2.37	-1.93	-1.93	-4.77	-4.7	-2.09	-1.99	-0.9	0.41	-4.77
2005	-0.36	-0.36	-0.05	-2.45	-2.85	-5.38	-5.09	-3.12	-3.84	-3.84	0.08	-0.61	-5.38
2006	-2.47	-1.21	-0.73	-0.67	-4.5	-3.74	-6.63	-2.17	-3.1	-3.1	-1.31	-0.18	-6.63
2007	-0.06	-1.4	-0.95	-2.06	-2.49	-3.04	-4.68	-4.69	-3.13	-1.42	-0.67	-3.55	-4.69
2008	-0.23	-1.99	-3.74	-1.36	-3.04	-4	-3.49	-2.98	-2.63	-1.03	-0.7	-0.54	-4
2009	-1.17	-0.28	-3.42	-0.92	-1.53	-3.18	-4.49	-4.11	-2.31	-2.17	0.89	-0.85	-4.49
2010	-0.52	-0.16	0.03	-1.29	-4.04	-4.84	-4.81	-4.69	-3.16	-4.08	-1.13	-0.82	-4.84
2011	-1.72	-1.05	-0.99	-2.04	-3.77	-4.19	-4.29	-3.79	-3.44	-1.11	-0.73	-1.11	-4.29
2012	-0.85	-1.04	-1.73	-1.74	-3.68	-4.52	-4.78	-6.2	-3.07	-1.68	-0.7	-0.38	-6.2
2013	-0.63	-1.2	-0.78	-2.06	-2.14	-3.21	-4.44	-4.85	-5.68	-1.45	-1.88	-0.6	-5.68
2014	-2.81	-1.98	-3.14	-1.38	-5.45	-3.24	-2.94	-5.06	-2.74	-3.24	-2.1	-0.4	-5.45
2015	-1.18	-3.1	-1.6	-1.39	-2.12	-2.7	-6.7	-3.45	-2.12	-4.27	-0.11	-0.66	-6.7
2016	-0.01	0.32	-0.56	-0.57	-3.59	-4.04	-3.65	-5.77	-2.47	-2.37	-2.21	-1.56	-5.77
2017	-1.52	-0.65	-1.76	-0.44	-2.78	-2.52	-4.29	-3.24	-1.6	-5.78	0.08	-0.49	-5.78
2018	-1.3	-1.75	-1.69	-1.96	-2.78	-3.99	-4.39	-2.29	-3.38	-1.81	-0.52	-1.88	-4.39
2019	-0.54	-0.83	-0.95	-3.08	-3.38	-3.51	-3.38	-3.61	-3.61	-3.1	-0.22	-0.06	-3.61
2020	-1.85	-0.02	0.2	-1.84	-2.78	-4.68	-3.1	-3.28	-1.95	-4.13	-1.29	-1.95	-4.68

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 34: Temperaturas máximas y mínimas, E.C.Soraypampa (2000-2020).

TEMPERATURA MAXIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE	TEMP. MÁX. C
2000	16.44	14.34	14.65	15.39	15.25	15.54	15.34	17.18	18.3	18.69	20.62	18.78	17.94
2001	14.96	15.36	15.4	15.34	15.32	14.7	15.75	17.18	19.35	18.69	17.94	16.94	17.32
2002	17.87	16.08	15.35	16.36	15.35	15.87	17.14	17.66	18.74	18.81	16.76	16.76	17.68
2003	17.19	16.11	15.82	14.94	15.67	17.69	16.9	18.8	19.65	21.83	20.96	18.2	19.19
2004	16.71	16.26	16.77	16.84	16.3	16.43	16.83	17.71	17.82	20.66	18.01	17.85	17.96
2005	18.55	17.68	18.31	17.94	19.88	18.52	19.98	20.3	19.72	19.72	19.88	19.15	19.80
2006	16.05	16.37	16.51	15.45	15.94	14.61	16.41	18.24	19.09	19.97	18.08	18.05	18.05
2007	15.98	15.82	15.07	15.08	15.28	15.95	16.57	20.09	18.49	20.91	21.15	21.15	19.19
2008	15.92	16.48	15.6	15.09	16.01	16.03	16.62	19.4	20.45	19.79	20.79	19.48	19.00
2009	17.01	16.89	17.07	16.39	17.48	18.63	17.53	20.45	22.22	21.46	21.62	17.61	19.93
2010	16.48	17.34	16.61	17.13	16.48	17.28	19.1	20.17	21.3	20.78	19.38	18.31	19.48
2011	16.8	15.28	15.18	14.29	15.71	15.13	14.91	17.42	17.75	18.62	20.4	16.21	17.56
2012	17.04	16.29	16.47	15.05	16.07	16.27	19	19.29	18.83	20.09	20.62	17.55	18.92
2013	15.81	17.15	15.73	17.13	15.51	16.42	16.94	18.52	20.47	19.54	18.44	18.42	18.57
2014	17.65	16.32	15.95	15.71	15.65	16.81	17.33	18.5	18.95	19.8	20.74	19.17	18.88
2015	16	16.64	17.01	15.57	15.08	16.4	18.33	19.76	20.04	21.19	21.96	18.9	19.60
2016	20.15	17.58	18.59	18.14	17.5	17.61	19.58	18.76	21.83	19.77	20.66	18.67	19.75
2017	17.2	16.28	16.03	15.2	15.88	18.4	18.52	19.07	19.56	21.79	20.22	19.46	19.57
2018	15.94	16.06	15.64	15.84	16.65	16.62	18.14	17.58	20	21.4	19.62	21.42	19.28
2019	17.03	17.01	16.94	16.34	18.13	17.94	20.18	19.68	21.08	21.37	17.78	16.37	19.45
2020	16.86	16.33	16.24	16.44	17.68	18.83	19.12	19.76	20.18	22.25	21.98	16.64	19.97

TEMPERATURA MINIMA C													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE	TEMP. MÍN. C
2000	1.01	0.83	1.23	1.26	1.82	-0.03	-0.04	1.4	1.96	1.35	1.77	1.83	-0.04
2001	1.63	1.39	1.29	1.16	1.34	-1.64	-0.47	-2.16	1.85	1.58	1.42	1.57	-2.16
2002	1.36	1.33	1.34	1.65	1.15	-0.23	0.09	1.42	1.19	1.44	1.63	1.6	-0.23
2003	1.58	1.69	1.23	1.92	1.36	0.16	-1.37	-0.1	0.98	1.74	1.68	1.68	-1.37
2004	1.46	1.44	1.75	1.52	1.49	1.49	-0.32	-0.22	2.06	1.43	1.61	1.44	-0.32
2005	1.75	1.75	1.62	1.63	1.96	0.76	-1.7	0.69	2.1	2.1	1.69	1.46	-1.7
2006	1.08	1.37	0.76	1.62	-1.92	-1.15	-1.97	1.4	1.16	1.55	1.48	1.19	-1.97
2007	1.37	1.54	1.29	1.83	1.7	1.77	-0.99	0.04	1.91	1.4	1.59	1.71	-0.99
2008	1.37	1.26	1.4	1.02	-0.1	0.05	-0.37	2.25	1.23	1.6	1.69	2.33	-0.37
2009	1.56	1.64	1.28	1.33	1.31	0.67	0.3	1.31	1.62	1.83	1.6	1.89	0.3
2010	1.6	1.82	1.44	1.96	0.13	-0.56	0.26	0.07	2.13	-0.27	1.38	1.39	-0.56
2011	1.22	1.19	1.09	1.6	-0.32	0.05	0.36	0.52	1.4	1.55	1.98	1.51	-0.32
2012	1.34	1.4	1.1	1.15	0.3	-1.42	-2.02	0.12	1.65	1.19	1.66	1.55	-2.02
2013	1.52	1.3	1.48	1.51	1.3	1.06	-1.31	-0.25	2.03	1.3	1.76	1.65	-1.31
2014	1.4	1.69	1.19	0.9	-2.17	-0.17	0.91	-1.45	1.67	1.59	1.81	1.41	-2.17
2015	1.35	1.26	1.37	1.58	0.79	1.27	-3.45	1.22	1.76	-0.18	1.78	1.37	-3.45
2016	2.12	1.85	1.98	1.57	1.38	-0.11	0.44	1.82	1.52	0.9	1.62	1.68	-0.11
2017	1.43	1.32	1.53	1.81	1.41	1.08	-1.83	-0.11	1.38	1.83	1.42	1.83	-1.83
2018	1.24	1.23	1.6	2.15	1.41	-0.55	-1.73	0.76	2.05	1.52	1.66	1.66	-1.73
2019	1.59	1.51	1.56	2.01	2.03	1.06	1.1	2.2	2.2	1.38	1.23	1.36	1.06
2020	1.84	1.5	1.54	1.77	1.41	1.39	1.41	1.65	1.66	1.18	2.32	1.66	1.18

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



Anexo 35: Temperaturas máximas y mínimas, E.C.Urubamba (2000-2020).

TEMPERATURA MÁXIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX. C°
2000	17.2	14.76	14.3	14.77	14.97	16.08	15.49	17.66	17.83	17.83	20.48	19.34	18.06
2001	15.07	14.8	15.38	14.99	15.65	14.91	15.95	17.66	19.13	17.83	17.9	16.87	17.28
2002	17.61	16.9	15.8	16.46	16.9	16.53	17.03	16.96	18.01	18.31	18.38	18.38	17.81
2003	16.87	16.95	15.92	15.74	16.26	17.45	16.44	17.86	18.34	20.62	19.57	18.91	18.53
2004	16.98	16.47	16.52	18.05	17.62	16.65	17.16	17.51	18.22	20.04	19.1	17.57	18.30
2005	18.52	18.49	18.4	19.4	19.93	17.84	18.8	19.57	19.84	19.84	19.83	18.75	19.60
2006	15.51	17.21	15.6	15.4	15.87	14.66	15.65	17.3	18.85	18.48	18.45	18.01	17.74
2007	16.08	16.27	15.14	14.98	15.47	15.94	17.12	18.65	18.37	19.09	19.71	19.73	18.42
2008	15.64	15.9	15.13	15.07	15.98	16.76	16.76	18.32	18.76	18.08	19.03	17.95	17.95
2009	16.54	15.8	15.92	16.25	16.96	17.32	16.97	20.65	20.78	19.56	19.43	16.9	16.81
2010	16.87	17.66	16.36	17.08	16.43	16.82	18.02	18.82	20.33	19.83	18.37	17.59	18.66
2011	16.88	15.22	14.82	14.26	14.81	15.3	15.23	16.87	18.19	17.56	19.3	16.36	17.21
2012	18.01	15.94	16.23	15.29	16.39	16.26	17.96	18.15	19.01	19.13	19.7	15.84	18.34
2013	15.69	16.21	15.76	16.4	15.84	15.53	16.26	18.19	19.39	18.69	17.65	17.92	17.79
2014	17.19	16.82	16.87	15.58	15.9	17.06	16.24	17.55	17.85	19.42	19.58	16.9	18.22
2015	15.69	16.27	16.2	15.24	14.87	15.23	16.77	18.17	18.83	20.4	20.8	18.22	18.49
2016	18.16	17.25	18.03	17.73	16.77	16.34	17.62	18.26	20.53	17.08	19.21	17.38	18.51
2017	16.48	16.18	15.38	15.63	15.96	17.32	17.5	18.58	19.33	21	18.64	18.34	18.67
2018	16.62	16.16	15.49	15.55	15.47	15.82	17.11	17.01	18.62	19.79	19.01	18.73	18.13
2019	16.56	16.52	16.28	17.01	17.25	17.65	19.35	18.51	19.17	19.38	17.8	16.26	18.44
2020	16.64	16.46	16.18	16.1	15.8	17.22	17.59	18.93	18.93	22.43	20.11	16.68	18.84

TEMPERATURA MÍNIMA C°													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÍN. C°
2000	1.86	1.6	1.63	0.8	1.64	0	-1.47	1.25	1.95	1.89	1.51	1.96	-1.47
2001	1.72	1.3	1.45	1.16	1.48	-2.59	-1.04	-3.37	1.31	0.9	2.15	2	-3.37
2002	1.94	1.93	1.65	1.59	2.12	-0.78	-2.29	-0.42	1.91	1.67	1.94	2.19	-2.29
2003	2.1	1.47	1.84	1.62	0.98	0.39	-2.28	-0.93	-0.04	2.37	1.99	2.44	-2.28
2004	2.37	2.45	2.13	1.85	1.95	1.95	-1.51	-1.43	1.33	1.7	2.35	2.37	-1.51
2005	2.01	2.01	2.25	2.36	1.24	-0.78	-2.23	0.35	-1.01	-1.01	1.97	1.88	-2.23
2006	1.51	1.7	1.77	1.74	-2.65	-1.06	-3.09	1.53	0.37	1.52	1.64	1.85	-3.09
2007	2.51	1.89	1.84	2.01	1.82	0.62	-2.02	-2.09	1.19	2.03	2.35	2.21	-2.09
2008	1.57	1.06	0.98	1.67	-0.49	-0.96	0.19	2.64	0.98	2.24	2.35	2.05	-0.96
2009	2.05	1.74	2.07	1.6	0.6	0.42	-0.78	1.01	1.9	1.99	2.58	2.04	-0.78
2010	1.67	2.9	1.94	2.01	-0.87	-1.47	-1.37	-1.48	2.61	-1.18	1.69	1.44	-1.48
2011	2.01	1.8	1.58	0.69	-0.86	-1.37	-0.76	0.35	-0.26	1.83	2.09	1.63	-1.37
2012	1.78	1.35	1.34	1.93	0.87	-2.56	-2.78	-2.72	0.9	1.44	1.86	2.15	-2.78
2013	2	2.15	1.75	1.37	2.08	0.76	-2.57	-1.35	0.92	1.27	1.58	2.06	-2.57
2014	1.46	2.08	2.13	1.16	-1.77	-0.08	0.16	-2.97	1.44	1.55	2.3	2.23	-2.97
2015	1.08	1.91	1.81	1.67	0.74	1.07	-4.49	0.3	1.12	-0.51	2.32	1.55	-4.49
2016	2.38	2.26	2.55	2.91	1.42	-1.36	-0.13	0.65	1.77	0.01	1.52	1.8	-1.36
2017	1.61	2.19	2.12	2.55	0.32	1.49	-1.77	-0.54	1.78	1.52	2.11	2.4	-1.77
2018	1.5	1.7	2.14	2.12	0.32	-1.09	-2.48	0.15	0.67	2.14	1.79	1.55	-2.48
2019	1.83	2.1	2.21	2.8	-0.03	0.14	1.11	0.44	0.44	1.29	1.8	1.83	-0.03
2020	1.6	2	2.05	2.51	0.32	-0.31	1.15	1.36	2.37	1.22	2.35	2.37	-0.31

Fuente: Elaboración propia, data recopilada del Proyecto Power-NASA



SUPERPAVE aplicados en la región del Cusco?	metodología SUPERPAVE aplicados en la región del Cusco.	SUPERPAVE en la región del Cusco.	
3. ¿Qué correcciones se tendrá en función al tráfico y la velocidad para el Grado de Desempeño (PG) en las diferentes carreteras de las Provincias de Cusco?	3. Aplicar las correcciones al Grado de Desempeño (PG) en función al tráfico y a la velocidad en diferentes carreteras para las Provincias de Cusco.	3. Las correcciones en función al tráfico y velocidad modifican el Grado de Desempeño (PG) en diferentes carreteras para las Provincias de Cusco.	Nivel De Investigación <hr/> Descriptivo de alcance Correlaciona 1

Fuente: Elaboración propia.