



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA
MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD
EN GRANDES ALTITUDES**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CHRISTIAN MIJAÍL QUIROZ RUIZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA
MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD
EN GRANDES ALTITUDES**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CHRISTIAN MIJAÍL QUIROZ RUIZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


: _____
Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO

PRIMER MIEMBRO


: _____
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CÁRDENAS

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
Ing. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA

ASESOR DE TESIS


: _____
M. Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA ELÉCTRICA - P18



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 435-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de setiembre de 2024

VISTOS:

El OFICIO N° 021-A - 2024-D-EPIME-FICP-UANCV del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°400-2024 de fecha 19 de agosto de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES; y el trámite solicitado por el Bachiller en Ingeniería Mecánica Eléctrica y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: CHRISTIAN MIJAIL QUIROZ RUIZ; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * Presidente : Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
- * 1er Miembro : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- * 2do Miembro : Mgtr. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
- * Asesor : M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - APROBAR Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: CHRISTIAN MIJAIL QUIROZ RUIZ; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista de acuerdo al siguiente detalle:

- * FECHA : lunes 16 de setiembre de 2024
- * HORA : 10:00
- * LUGAR : Aula 204 - EPIME

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
 Dr. MILTON QUISPE HUANCA
 DECANO
 CIP. 47790


 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
 Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA
 SECRETARIO ACADÉMICO
 CIP. 65831

C.c.
Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 400-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de agosto de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 147-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Mecánica Eléctrica, **INFORME N° 005-2024-UANCV-FICP-UI-CI** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 655-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **26 de julio de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **08 de agosto de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el tema titulado: **SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **CHRISTIAN MIJAIL QUIROZ RUIZ**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES**.

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**
- * **2do Miembro** : **Ing. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES**.

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 1494-2023, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES**.

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **CHRISTIAN MIJAIL QUIROZ RUIZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES**.

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA**.

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

Cc
archivo 2024
rreter-ah (at)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. FERRAIN PARILLO ROSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 47790



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1273-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de noviembre de 2023

VISTOS:

El OFICIO N° 093-2023-D-EPIME/FICP-UANCV, del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, sobre el pedido de cambio de asesor del Proyecto de Investigación del Bachiller: CHRISTIAN MIJAIL QUIROZ RUIZ; para optar al Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el tema titulado: SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: CHRISTIAN MIJAIL QUIROZ RUIZ, ha solicitado cambio de ASESOR del Proyecto de Investigación titulado: SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES, aprobado con la RESOLUCIÓN DECANAL N° 655-2023-D-FICP-UANCV de fecha 26 de julio de 2023; conformado por los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
- * **1er Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- * **2do Miembro** : Ing. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA

Que, el director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras ha tomado de conocimiento que el ASESOR del Proyecto de Investigación el (la) Ing. MARCELINO RUIZ NAVARRO, no tiene vínculo laboral en la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, por lo que ha determinado cambiar al ASESOR del Proyecto de Investigación, conforme lo establece el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos e investigación con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y;

Estando, al proveído a la solicitud del ejecutante del Proyecto de Investigación y el documento de vistos, el director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, mediante el cual informa la designación de nuevo ASESOR; el mismo que deberá actuar según el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos e investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

Estando, en la opinión favorable del responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, en concordancia al Reglamento aseguramiento de calidad de trabajos e investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR, el cambio de asesor del proyecto de investigación presentado por el Bachiller: CHRISTIAN MIJAIL QUIROZ RUIZ con el tema titulado: SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES, para optar el Título Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, se le asigna como:

- * **ASESOR** : M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA

ARTÍCULO SEGUNDO. - Disponer a los miembros del Sub comité de evaluación dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del Proyecto de Investigación, trabajo de investigación o sustentación de trabajo de investigación, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando válido en sus demás disposiciones la Resolución decanal de aprobación de Proyecto de Investigación, que se mencionan en el considerando.

ARTÍCULO TERCERO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el responsable del comité de investigación y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, el secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

MOT. MILTHON QUSPE HUANCA
DECANO
CIP. 47700



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 25531

cc.
archivo 2022
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 655-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de julio 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 345-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 012-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 012-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **07 de julio de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el tema titulado: **SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **CHRISTIAN MIJAIL QUIROZ RUIZ**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**
- * **2do Miembro** : **Ing. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **CHRISTIAN MIJAIL QUIROZ RUIZ**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**, con el Tema Titulado: **SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente externo, de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Ing. MARCELINO RUIZ NAVARRO.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. EFRAIN PARILO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

cc.
archivo 2023
interesado (a)



SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	13%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1%
8	www.interempresas.net Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	CHRISTIAN MIJAÍL QUIROZ RUIZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72740208
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-6303-4659
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	16660865
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3158-198X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02406088
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02393436

Datos de investigación	
Línea de investigación	Ingeniería y tecnología eléctrica – P18
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Longitud oeste: -70°01'12" Latitud sur: -15°50'32"</p>  <p>URL: https://goo.su/5O19jt</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	junio 2023 - julio 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.00 Sensores remotos https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.04

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraín Perillo Sosa
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo CHRISTIAN MIJAIL QUIROZ RUIZ, identificado con DNI Nro. 72740208, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

MECÁNICA ELÉCTRICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

SISTEMA DE SEGUIMIENTO SOLAR DE DOBLE EJE PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN GRANDES ALTITUDES

Asesorado por: M. Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca, 07 de octubre del 2024

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Con mucho cariño y respeto a mis padres, que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento, gracias por todo Papá Roberto Quiroz Sosa y Mamá Haydee Ruiz Arias por darme la confianza para estudiar esta carrera para mi futuro y a mi hermana y sobrinos por creer en mí, y darme un apoyo moral quienes me motivan hacia un profundo éxito, muchísimas gracias.



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez por haberme educado en mi formación profesional.

Agradezco a todos los docentes que, con su sabiduría, conocimiento, y apoyo, sembraron esa semilla de motivación a desarrollarme como persona.



INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ACRÓNIMOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Problemas de investigación	2
1.3. Objetivos de la investigación	2
1.4. Justificación de la Investigación.....	3
1.5. Hipótesis de la investigación.....	4
1.6. Planteamiento de variables.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICOMARCO

2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.2. Base teórica.....	10

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación.....	18
3.2. Técnicas e instrumentos	18
3.3. Población y Muestra	24



3.4.	Procedimientos	24
3.5.	Métodos aplicados en la investigación.....	32
3.6.	Análisis de métodos por objetivos.....	33

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y CÁLCULOS

4.1.	Análisis y cálculo de irradiación solar	37
4.2.	Producción de energía del sistema de seguimiento solar.....	37

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.	Análisis de la irradiación solar del seguidor solar	39
5.2.	Análisis del rendimiento fotovoltaico del seguidor solar	40
5.3.	Análisis de la viabilidad económica del seguidor solar	42
5.4.	Mantenimiento del seguidor solar	43
CONCLUSIONES		45
RECOMENDACIONES.....		46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		47
ANEXOS.....		52



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Matriz de Variables.....	7
Tabla 2. Especificación técnica del panel solar fotovoltaico de 100 W.	27
Tabla 3. Parámetros físicos y eléctricos de los instrumentos y equipos.	34
Tabla 4. Matriz de consistencia.....	50



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Generador fotovoltaico con ángulo de inclinación.....	12
Figura 2. Panel solar fotovoltaico en plataforma móvil.....	13
Figura 3. Irradiación solar de un seguidor solar y un sistema fotovoltaico fijo	14
Figura 4. Estructura de un seguidor solar con sensores	15
Figura 5. Estructura de un seguidor solar sin sensores	16
Figura 6. Controlador y prototipo de seguidor solar	17
Figura 7. Taladro percutor.....	19
Figura 8. Pinza amperimétrica PRASEK, pr-54.....	20
Figura 9. Panel solar fotovoltaico de 100 W, CIMESOLAR.....	21
Figura 10. PLC S7-1200, SIEMENS	22
Figura 11. Multímetro LM2330, Lucas Nuelle.....	23
Figura 12. Multímetro LM2330, Lucas Nuelle.....	23
Figura 13. Azotea de la EPIME, UNA-Puno	24
Figura 14. Seguidor solar propuesto y sistema de control	26
Figura 15. Diseño mecánico en 3D	26
Figura 16. Resistencia variable con la luz LDR.....	28
Figura 17. Controlador Lógico programable (PLC), SIEMENS	29
Figura 18. Interruptor termomagnético, indicadores luminosos y pulsadores .	30
Figura 19. Software TIA PORTAL, SIEMENS	31
Figura 20. Grabación de datos en software TIA PORTAL	31
Figura 21. Registro de Traza en tiempo real.....	32
Figura 22. Prueba de hipótesis al 5 %	36
Figura 23. Características de la irradiación solar del seguidor solar vs el sistema sin movimiento, 2023	40
Figura 24. Energía acumulada del seguidor solar y el sistema sin movimiento por meses, 2023	41
Figura 25. Energía acumulada del seguidor solar y el sistema sin movimiento promedio mensual, 2023.....	42
Figura 26. Análisis de costos del seguidor solar vs el sistema fotovoltaico sin movimiento.....	43
Figura 27. Análisis de costos	43



ACRÓNIMOS

PV	: Fotovoltaico
G_0	: Irradiación solar
G	: Irradiancia
HSP	: Hora Sol Pico
LDR	: Detector Resistivo de Luz
PLC	: Controlador Lógico Programable



RESUMEN

La energía solar en la actualidad aplicado con sistemas fotovoltaicos es muy importante, porque genera electricidad sostenible y amigable para el medio ambiente. El objetivo de esta investigación fue diseñar y evaluar el comportamiento de un seguidor solar para maximizar la producción de electricidad en grandes altitudes. Para desarrollar este trabajo se ha construido un prototipo de un seguidor solar de doble eje (inclinación horizontal y vertical), para optimizar la captación de la irradiación solar, siguiendo la trayectoria del sol durante todo el día, además, para la toma de datos en tiempo real, se utilizó un Controlador Lógico Programable PLC (S7-1200, SIEMENS), con la finalidad de controlar al seguidor solar, monitorear los datos y guardar la información durante el periodo de experimentación, finalmente se procesaron los datos con una regresión lineal múltiple. Los resultados mostraron que durante el periodo de experimentación el seguidor solar es un 33.33 % más en la producción de electricidad que un sistema fotovoltaico fijo, siendo la energía acumulada de 8.82 kWh/m²/d en días soleados y parcialmente nublados. Por esa razón, en esta región la energía solar fotovoltaica con un sistema de seguimiento solar presenta mayor rendimiento frente a un sistema fotovoltaico sin movimiento en la estación de invierno.

Palabras clave: Fotovoltaico, seguidor solar, producción de electricidad, sistema fijo.



ABSTRACT

Solar energy today, when applied using photovoltaic systems, is of great importance due to its generation of sustainable and environmentally-friendly electricity. The objective of this research was to design and assess the behavior of a solar tracker to maximize electricity production at high altitudes. To carry out this work, a prototype of a dual-axis solar tracker (horizontal and vertical tilt) was constructed to optimize solar irradiation capture, following the sun's trajectory throughout the day. Additionally, for real-time data collection, a Controller Logic Programable PLC (S7-1200, SIEMENS) was utilized to control the solar tracker, monitor data, and store information during the experimental period. Finally, the data was processed using multiple linear regression. The results demonstrated that during the experimental period, the solar tracker increased electricity production by 33.33% compared to a fixed photovoltaic system, with an accumulated energy of 8.82 kWh/m²/d on sunny and partially cloudy days. Consequently, in this region, photovoltaic solar energy with a solar tracking system exhibited higher performance than a motionless photovoltaic system, particularly during the winter season.

Keywords: Photovoltaic systems, solar tracker, electricity production, fixed system.



INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de energía y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero han impulsado la búsqueda de fuentes de energía más limpias y sostenibles. En este contexto, la energía solar se ha destacado como una opción prometedora para la generación de electricidad. Los sistemas fotovoltaicos han demostrado ser una tecnología eficiente para aprovechar la radiación solar y convertirla directamente en electricidad. Sin embargo, para maximizar aún más la eficiencia de estos sistemas y aumentar su producción, se han desarrollado tecnologías como los seguidores solares.

Un seguidor solar es un dispositivo que permite orientar los paneles solares hacia la posición óptima del sol a lo largo del día y a lo largo de las estaciones. Esto optimiza la captación de radiación solar y, por lo tanto, incrementa la producción de electricidad en comparación con los sistemas fotovoltaicos fijos. Los seguidores solares pueden ser de un solo eje o de doble eje, lo que permite ajustar la inclinación horizontal y vertical de los paneles. Esta capacidad de seguir la trayectoria solar aumenta significativamente la exposición de los paneles a la luz solar directa, lo que se traduce en un rendimiento energético superior.

En esta investigación, se aborda el diseño y la evaluación de un seguidor solar con el objetivo de maximizar la producción de electricidad en altitudes elevadas. Se construyó un prototipo de seguidor solar de doble eje, que combina el movimiento horizontal y vertical para seguir la posición del sol a lo largo del día. Además de optimizar la captación de radiación solar, se busca analizar y comparar la eficiencia de este seguidor solar en comparación con sistemas



fotovoltaicos fijos. Para este propósito, se utilizó un Controlador Lógico Programable (PLC) para permitir un seguimiento preciso y en tiempo real de la posición del sol.

El estudio no solo se enfoca en la eficiencia y la producción de electricidad, sino también en la viabilidad económica y ambiental de implementar seguidores solares en esta región. Los resultados obtenidos pueden tener un impacto significativo en la promoción de tecnologías de energía solar más avanzadas y eficientes, contribuyendo así a la transición hacia una matriz energética más sostenible y amigable con el medio ambiente.

Este proyecto de investigación se ha estructurado de la siguiente manera: primeramente, se muestra el resumen en español e inglés, seguidamente se da una introducción, luego se detalla la revisión de la literatura con el marco teórico y antecedentes, luego definimos el planteamiento del problema, la hipótesis y los objetivos, además especificamos los materiales y métodos utilizados en la presente investigación, para finalmente terminar con las conclusiones, recomendaciones y anexos desarrollados en la presente investigación.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Planteamiento del Problema

La contaminación medio ambiental y el calentamiento global acelerado por la emisión de gases de efecto invernadero se relacionan con el calentamiento global, reduciendo la sostenibilidad del planeta. Sin embargo, en los últimos años y el rápido crecimiento de la población, está generando la búsqueda de otras fuentes de energía sostenible o renovable que emitan cero gases de efecto invernadero y gases contaminantes al medio ambiente. Estas fuentes pueden ser alternativas de solución a la creciente demanda energética mundial, nacional y de la región de Puno, disminuyendo la necesidad de utilizar fuentes de energía provenientes de los hidrocarburos (Diesel, gasolina, gas natural y otros) en centrales de generación térmica.

Por ello, este proyecto de investigación propone la implementación de un seguidor solar de doble eje como fuente de energía sostenible, que puede ser utilizado para maximizar la producción de electricidad, que no emite gases contaminantes al medio ambiente, utilizando como fuente primaria al recurso solar, captando la mayor irradiación solar durante el día. Mientras tanto, la



energía solar fotovoltaica es considerado como un sistema de producción de electricidad sostenible con visión energética hacia el futuro.

1.2. Problemas de investigación

1.2.1. Problema general

P.G.: ¿Cómo diseñar un sistema de seguimiento solar de doble eje y maximizar la producción de electricidad en grandes altitudes?

1.2.2. Problemas específicos

P.E. 1: ¿Cuál será el diseño de implementación del seguidor solar de doble eje?

P.E. 2: ¿Cuánto será la producción de electricidad del seguidor solar de doble eje en comparación con un sistema fotovoltaico fijo?

P.E. 3: ¿A cuánto ascenderán los costos que se inviertan en la implementación de un seguidor solar de doble eje para maximizar la producción de electricidad en grandes altitudes?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

O.G.: Diseñar y evaluar el comportamiento de un seguidor solar para maximizar la producción de electricidad en grandes altitudes.

1.3.2. Objetivos específicos

O.E. 1: Determinar la trayectoria y la radiación del lugar donde se implementará el seguidor solar de doble eje.



O.E. 2: Evaluar la producción de electricidad del seguidor solar de doble eje en comparación con un sistema fotovoltaico fijo.

O.E. 3: Evaluar la viabilidad económica para el diseño de un seguidor solar de doble eje para maximizar la producción de electricidad en grandes altitudes.

1.4. Justificación de la Investigación

1.4.1. Justificación técnica

El estudio de este tipo de energía es muy importante, porque puede reemplazar el uso constante de los hidrocarburos, no emite gases de efecto invernadero y contaminantes, existen muchas tecnologías de módulos fotovoltaicos que son sostenibles para el medio ambiente, siendo parte de las energías renovables, su desarrollo tecnológico cada día es mayor y con mucho interés en la comunidad científica, entre otros.

1.4.1. Justificación social

La energía solar fotovoltaica es una alternativa de solución frente al uso de las energías convencionales (combustible fósil), con perspectiva hacia el futuro, hasta el momento tiene una baja eficiencia, pero su uso masivo a nivel mundial es cada vez más elevado. Sin embargo, la aplicación de esta energía tendría mayor énfasis en el sector del reemplazo de los hidrocarburos con cero emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes, además, en la producción de electricidad, compitiendo con otras energías renovables.



1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

H.G.: Si al realizar el diseño y funcionamiento adecuado del seguidor solar de doble eje, entonces nos permitirá observar el comportamiento a grandes altitudes.

1.5.2. Hipótesis específicas

H.E. 1: Si determinamos la trayectoria y radiación del sol en el punto de instalación del seguidor solar de doble eje, entonces se optimizará su orientación hacia la posición óptima del sol en función de la ubicación geográfica y las condiciones climáticas en grandes altitudes.

H.E. 2: Al determinar los parámetros de producción del seguidor solar de doble eje, entonces se tendrá un mayor rendimiento frente al sistema fotovoltaico fijo.

H.E. 3: Si definimos el costo económico para el diseño de un seguidor solar de doble eje para maximizar la producción de electricidad en grandes altitudes, entonces plantearemos la rentabilidad de este análisis.

1.6. Planteamiento de variables

1.6.1. Variables Independientes

- Radiación solar
- Ejes de orientación solar
- Intensidad de máximo consumo en DC



1.6.2. Variables Dependientes

- Producción de electricidad (kWh)
- Máxima producción de electricidad (kWh)
- Cantidad de trabajo realizado



1.6.3. Matriz de Variables

Tabla 1 Matriz de Variables

VARIABLES	DETALLE DE VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES
VARIABLES INDEPENDIENTES	Radiación e Iluminación Solar (Irradiancia)	Tiempo, Duración y trayectoria de radiación solar en el día, medio día, tarde.	Mañana: Los niveles de radiación mínimos. Medio día: nivel de radiación solar están en el punto más alto. Tarde: Radiación solar moderado.	Instrumento: Solarímetro (W/m ²), luxómetro (LUX,) Unidad: W/m ²
	Eje de orientación	Angulo de orientación solar	Trayectoria solar	Instrumento: Multímetro Unidad: W
	Intensidad de máximo consumo en DC	Intensidad	Amperios	Instrumento: Amperímetro Unidad: Amperios
VARIABLES DEPENDIENTES	producción de electricidad (kilovatios hora)	Tensión de los Paneles Fotovoltaicos	Voltaje	Instrumento: voltímetro Unidad: voltios
	maximizar producción de electricidad (kilovatios hora)	Sensor LDR	Rastrear trayectoria del sol	Watt/Hora multímetro
	Cantidad de Trabajo realizado	Controlador	Programación	Lenguaje Ladder
		Potencia	watt	Analizador de redes o vatímetro

Fuente: *Elaboración propia*



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO MARCO

2.1. Antecedentes de la investigación

La eficacia de emplear fuentes tradicionales de energía derivadas de combustibles fósiles se ha evidenciado en la estimulación del progreso económico (Ellabban et al., 2014). No obstante, el empleo de estas fuentes energéticas conlleva un peligro ambiental. Por ende, se ha observado un creciente desplazamiento hacia las energías renovables con el propósito de proteger el entorno. Además, diversas naciones han logrado aprovechar la energía renovable gracias a su distribución homogénea, a diferencia de los recursos fósiles (Ouedraogo, 2019).

Los avances tecnológicos destinados a mejorar la captura y transformación de la energía solar están experimentando un rápido crecimiento. En distintas aplicaciones solares, como los paneles fotovoltaicos, los colectores solares y los sistemas de concentración de energía solar, se ha demostrado que son los medios más eficientes para convertir la radiación solar en una forma valiosa de energía. Sin embargo, el desempeño de los sistemas de energía solar a menudo



se ve limitado por la baja eficiencia en la conversión de energía y las condiciones climáticas adversas (Asif & Muneer, 2007).

Un factor que puede tenerse en cuenta para garantizar la optimización de la producción de energía en estos sistemas es el ángulo de colocación, que les permite recibir la mayor cantidad posible de radiación solar. La obtención del ángulo óptimo en estos dispositivos solares se logra cuando los rayos del sol inciden perpendicularmente sobre su superficie (Maghami et al., 2016). Por tanto, si estos dispositivos solares se modifican de manera adecuada con un sistema de seguimiento solar que los oriente hacia el sol a medida que este se desplaza a lo largo del día, se incrementa la generación de energía (Verma & Singhal, 2015).

Un sistema de rastreo solar es un dispositivo que alinea un panel fotovoltaico, colector solar o cualquier otra aplicación solar con los rayos directos del sol, asegurando una exposición óptima a la luz solar y maximizando la eficiencia energética (Hafez et al., 2018). Estudios previos han demostrado que los rastreadores solares ofrecen un mayor rendimiento energético, con mejoras que varían entre un 22 % y un 56 % en comparación con los sistemas solares fijos. Sin embargo, la eficacia de estos sistemas está condicionada por diversos factores, tales como la ubicación geográfica, las condiciones climáticas y el diseño mecánico. Además, aunque la inversión inicial en rastreadores solares puede ser costosa, sus beneficios económicos se materializan a través de la mayor producción de energía que generan (Hammoumi et al., 2018).

Los rastreadores solares de un solo eje y los de doble eje son los tipos más comunes, dada la variación estacional en la posición del sol en el cielo. La



diferencia primordial entre estos radica en su movimiento; un rastreador de un solo eje posee un solo grado de libertad que regula su rotación, mientras que uno de doble eje tiene dos grados de libertad. Esta característica resulta esencial para determinar la capacidad del rastreador solar para minimizar errores en la alineación y maximizar la radiación solar captada por los paneles. Además, las técnicas de inteligencia artificial han desempeñado un papel crucial en la mejora del rendimiento de los sistemas de seguimiento solar (Nadia et al., 2020).

Por esa razón, el propósito de esta investigación por la problemática de la región altiplánica de Puno de los días soleados y lluviosos, afectan el rendimiento de los sistemas fotovoltaicos, mas aun, de los paneles solares fotovoltaicos con ángulos de inclinación fijo, mientras tanto, los sistemas de seguimiento solar aplicados en esta zona pueden optimizar la captación de la irradiación solar y mejorar el rendimiento de los paneles solares fotovoltaicos en condiciones climáticas variables típicos de esta zona, por encima de los 3825 msnm.

Por lo tanto, el objetivo de investigación es diseñar y evaluar el comportamiento de un seguidor solar de doble eje en grandes altitudes. El proyecto de investigación consta, con la implementación de un seguidor solar con dos ejes móviles y compararlo con un sistema fotovoltaico fijo, para evaluar el rendimiento de ambos sistemas fotovoltaicos en condiciones climáticas completamente variados por encima de los 3800 m de altitud.

2.2. Base teórica

2.2.1. Recurso solar

El recurso solar se refiere a la energía proveniente del sol en forma de radiación electromagnética, que incluye luz visible, radiación infrarroja y



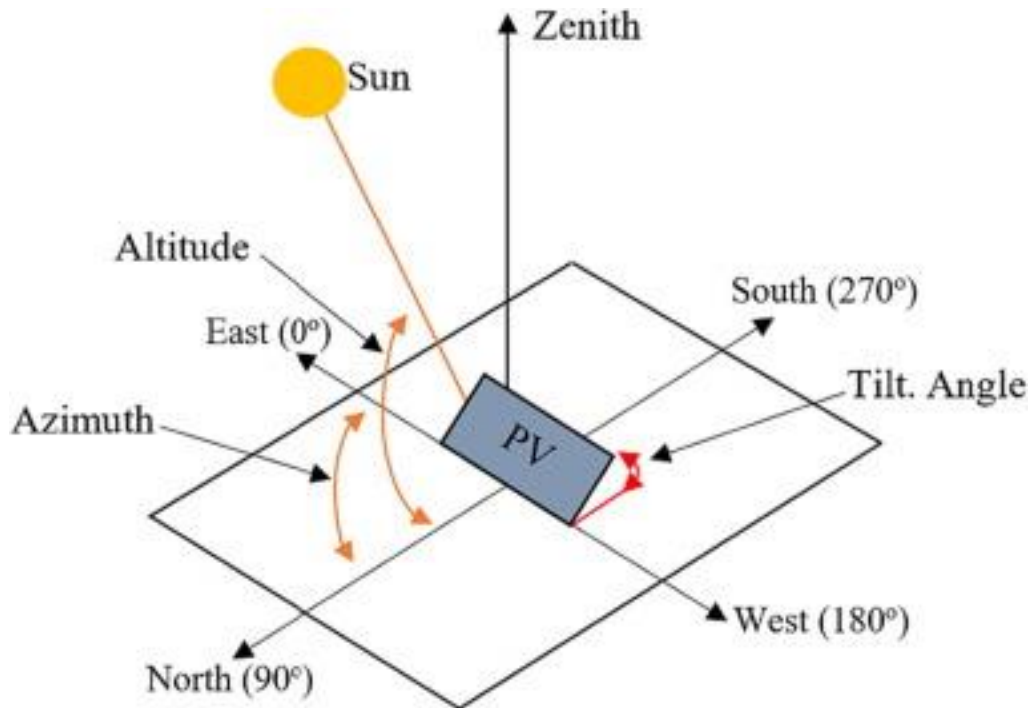
radiación ultravioleta. Este recurso es fundamental para la generación de energía solar y puede ser aprovechado mediante diversas tecnologías, como los sistemas fotovoltaicos y los colectores solares (Abdelrazik et al., 2022).

El recurso solar varía en función de la ubicación geográfica, las condiciones climáticas y la hora del día. Lugares con climas más soleados y menos nubosidad tienen un mayor recurso solar disponible. La cantidad de energía solar que puede ser capturada y convertida en electricidad o calor depende directamente de la intensidad y duración de la radiación solar recibida en una región específica.

2.2.2. Generador de energía fotovoltaica

Los generadores de energía fotovoltaica (Figura 1), son una alternativa sostenible para la cosecha de energía solar entre las numerosas tecnologías de energía solar, y han progresado significativamente en los últimos años, debido a su fácil instalación, costo reducido en la actualidad, mantenimiento sencillo, voltaje reducido de operación y sostenible para el medio ambiente (Khanna et al., 2018).

Figura 1 Generador fotovoltaico con ángulo de inclinación

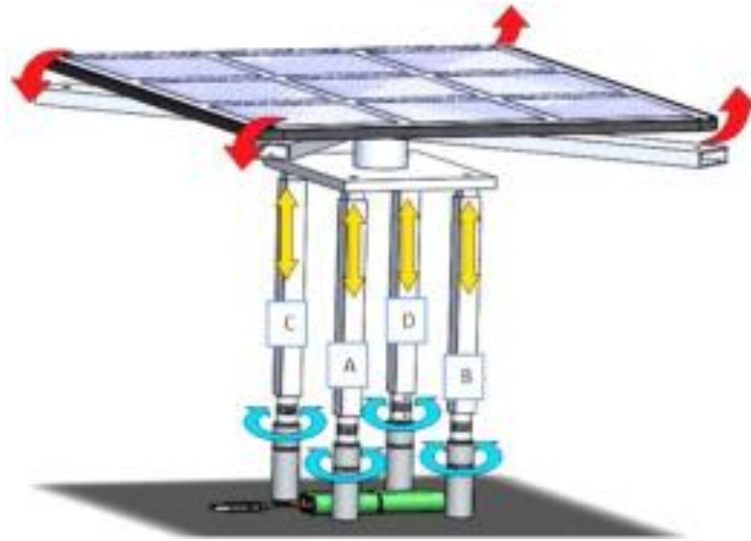


Fuente: (Widodo Besar Riyadi et al., 2023)

2.2.3. Panel solar fotovoltaico

Los paneles solares transforman de manera directa la radiación solar en electricidad. Debido a sus ventajas, como la producción de energía limpia y sostenible, la carencia de elementos mecánicos en movimiento y la capacidad para aprovechar una gran cantidad de energía de entrada, la célula fotovoltaica está captando una atención considerable en la industria de generación de energía, mostrado en la Figura 2. Cuando los dispositivos fotovoltaicos son expuestos a una intensidad solar específica, la corriente generada guarda una relación directamente proporcional con la potencia de la luz solar. La radiación solar de alta energía resultará en temperaturas elevadas en el módulo fotovoltaico (Maka et al., 2021).

Figura 2 Panel solar fotovoltaico en plataforma móvil



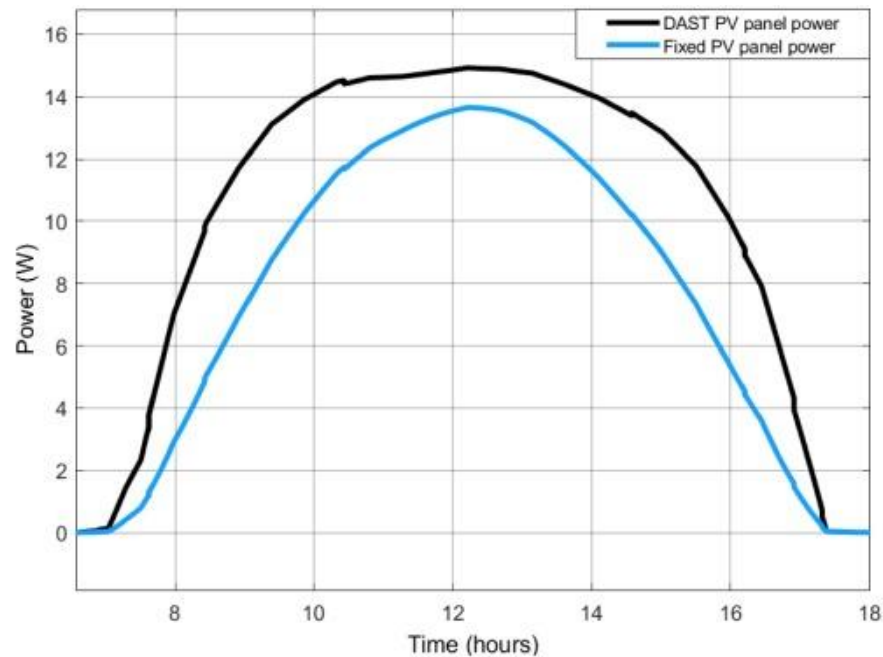
Fuente: (Ramful & Sowaruth, 2022)

2.2.4. Irradiación solar

La irradiación solar se refiere a la cantidad de energía radiante proveniente del sol que llega a una determinada área en la Tierra en un período de tiempo específico. Esta energía radiante se compone de diferentes longitudes de onda, incluyendo luz visible, infrarroja y ultravioleta, y es fundamental para procesos naturales como la fotosíntesis de las plantas y la generación de energía solar, (Figura 3).

La irradiación solar se mide en unidades como vatios por metro cuadrado (W/m^2) y puede variar según factores como la ubicación geográfica, la hora del día, la época del año y las condiciones climáticas. La energía solar captada a través de paneles solares fotovoltaicos y térmicos se basa en la irradiación solar, ya que estos dispositivos convierten la energía radiante del sol en electricidad o calor utilizable.

Figura 3 Irradiación solar de un seguidor solar y un sistema fotovoltaico fijo



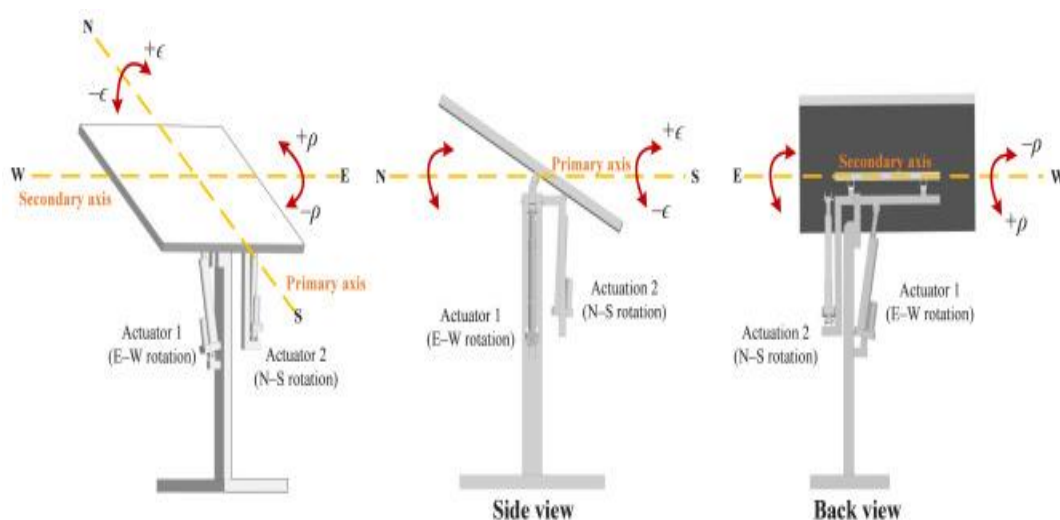
Fuente: (Al-Othman et al., 2023)

2.2.5. Seguidor solar basado con sensores

Estos seguidores solares emplean múltiples dispositivos para rastrear la trayectoria del sol (Figura 4), un ejemplo es el estudio de, donde se utilizaron cuatro células fotovoltaicas pequeñas como sensores de luz, montadas en un módulo fotovoltaico en cuatro ubicaciones. Estas células fotovoltaicas generaban señales que se procesaban a través de un sistema de lógica difusa para seguir la trayectoria del sol. Varios investigadores han utilizado resistencias dependientes de la luz (LDR) para detectar la posición del sol empleando diversas configuraciones de instalación (Yilmaz et al., 2015). Por ejemplo, se implementaron dos LDR en un módulo fotovoltaico dispuestos en dirección este-oeste (E-O) para medir la intensidad de la luz, que luego se utilizaba como entrada en un sistema de seguimiento solar de un solo eje. De manera similar, se compararon cuatro LDR para monitorear la trayectoria del sol en un sistema de seguimiento solar de doble eje. En este caso, se

instalaron un par de LDR para la rotación en dirección este-oeste y otro para la rotación en dirección norte-sur. Además, se empleó cuatro LDR para determinar la dirección del movimiento solar en un sistema de seguimiento solar de doble eje (Hoffmann et al., 2018).

Figura 4 Estructura de un seguidor solar con sensores



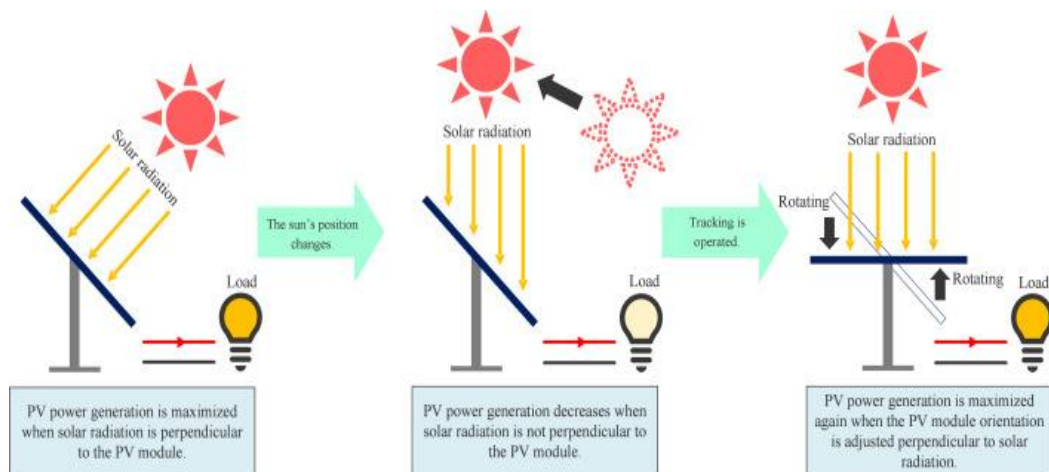
Fuente: (Pirayawaraporn et al., 2023)

2.2.6. Seguidor solar basado sin sensores

En contraste con los sistemas de seguimiento solar basados en sensores, los sistemas de seguimiento solar que no emplean sensores son comúnmente denominados sistemas de circuito abierto. En otros estudios desarrollaron un modelo matemático general para un sistema de seguimiento solar en un solo eje. Este modelo consideró el error de instalación del sistema de seguimiento con el propósito de mejorar la precisión del seguimiento (Chong & Wong, 2009). Por otro lado, se presentó una propuesta innovadora de sistema de seguimiento solar de doble eje que

utilizaba los ángulos diarios y de elevación como variables de entrada para un modelo dinámico de la estructura mecánica.

Figura 5 Estructura de un seguidor solar sin sensores



Fuente: (Pirayawaraporn et al., 2023)

2.2.7. Seguidor solar de un solo eje y doble eje

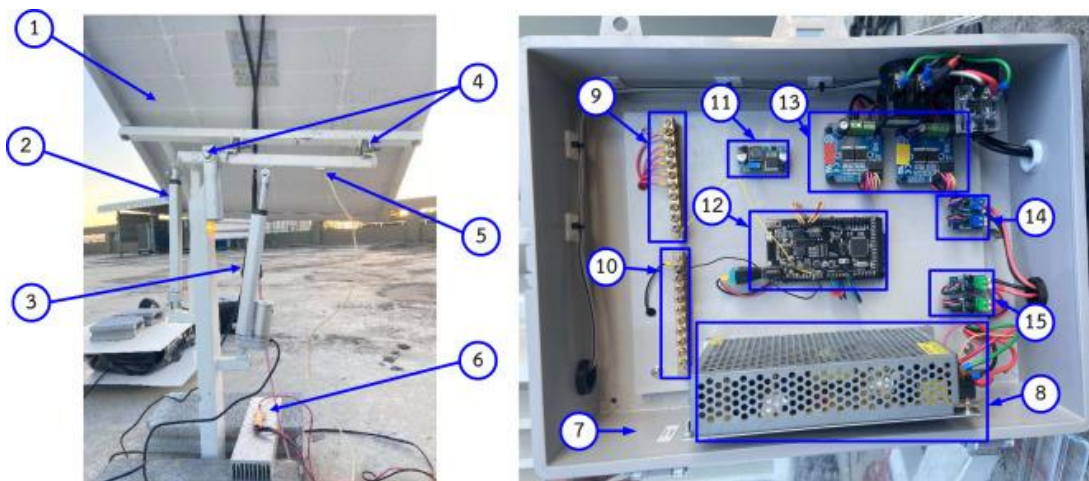
Este tipo de sistema involucra un único eje sobre el cual se puede realizar una rotación con el fin de alinear el panel de manera perpendicular a la radiación solar. Se considera que la orientación más favorable es a lo largo del eje del meridiano norte. Por otro lado, los seguidores solares discretos de un solo eje que opera únicamente tres veces al día, basándose en cálculos de ángulos óptimos (Batayneh et al., 2019).

Se trata de dos ejes de rotación que suelen ser perpendiculares entre sí. Requiere un sistema de control más complejo y es más eficiente que los sistemas de seguimiento de un solo eje (Sun et al., 2017).

2.2.8. Controladores y sensores de un seguidor solar

Se trata de dispositivos destinados a detectar la posición del sol. La señal obtenida se dirige hacia un microprocesador que emite instrucciones adicionales a los motores conforme sea requerido, este sistema puede ser lo suficientemente preciso. Estos sistemas emplean tres resistencias dependientes de la luz como sensores, un circuito electrónico y un motor de corriente continua con mecanismos de reducción de velocidad (Figura 6). En esta configuración, los sensores proporcionan la información de entrada al circuito electrónico, que a su vez controla y guía el funcionamiento del motor (Awasthi et al., 2020).

Figura 6 Controlador y prototipo de seguidor solar



Fuente: (Awasthi et al., 2020)



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es cuantitativa, porque se utilizarán conocimientos ya existentes con la finalidad de analizar el problema y dar soluciones.

3.1.1. Diseño experimental del seguidor solar

El diseño de la investigación fue experimental aplicativo (cuantitativo), porque la producción de electricidad esta en función al seguimiento de la trayectoria del sol y las condiciones climáticas de la región de Puno.

3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación será experimental aplicada, esta investigación que se realiza luego de conocer la radiación y la trayectoria del sol, es decir, conociendo los factores del diseño del seguidor solar, con esto se podría dar un sistema prototipo para posteriormente analizarlo.

3.2. Técnicas e instrumentos

a) Taladro percutor eléctrico de 550 W

Marca : BOSCH
Modelo : PSB 550-2
Potencia : 550 W

Figura 7 Taladro percutor



Fuente: Propia

b) Broca

Cemento : d = 8 mm

Acero : d = 6 mm

c) Pernos, tuercas y arandelas

Perno N° : 6 mm

Tuerca : 6 mm

Arandela : Para 6 mm

d) Pinza Amperimétrica

Marca : PRASEK

Modelo : PR-54

Voltaje : (0-600) V

Corriente : (0-400) A

Continuidad : SI

Figura 8 Pinza amperimétrica PRASEK, pr-54



Fuente: Propia

e) Panel solar fotovoltaico

Marca : CIMESOLAR

Tecnología : Monocristalino

Potencia : 100 W

Corriente : 5.56 A

STC : AM 1.5, 1000 W/m², 25 °C

Figura 9 Panel solar fotovoltaico de 100 W, CIMESOLAR



Fuente: Propia

f) PLC S7-1200

Marca : SIEMENS
Modelo : S7-1200
Gamma : Alta
Interfaz : Ethernet Industrial
Lenguajes : Ladder, BDF, Secuencial
Software : TIA PORTAL V. 17

Figura 10 PLC S7-1200, SIEMENS



Fuente: Propia

g) Multímetro digital

Marca : LUCAS NULLE
Modelo : LM2330
Voltaje : AC/DC (0-600) V
Corriente : AC/DC (0-20) A
Resistencia : (0-200) MOhm
Continuidad : SI

Figura 11 Multímetro LM2330, Lucas Nuelle

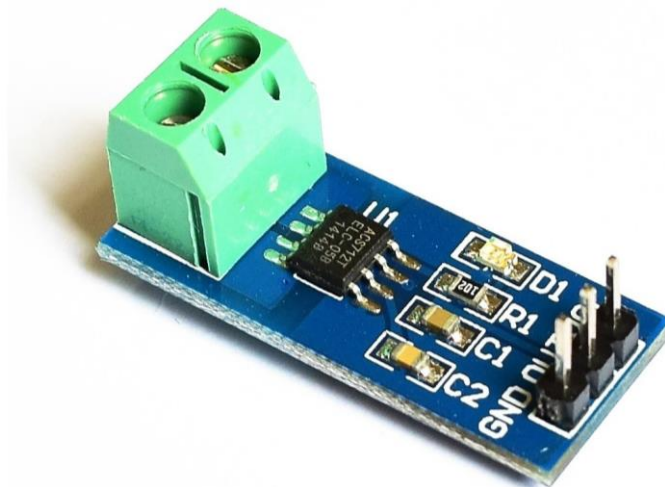


Fuente: Propia

h) Transductor de corriente

Marca : Arduino
Modelo : ACS712T-30A
Señal : (0-5) V

Figura 12 Multímetro LM2330, Lucas Nuelle



Fuente: Propia

3.3. Población y Muestra

La población y muestra para el estudio que se viene realizando no corresponde. En este caso se realiza una investigación cuantitativa, se considera el análisis y método deductivo.

3.4. Procedimientos

Para el desarrollo de esta investigación se realizaron los siguientes procedimientos:

3.4.1. Localización

Este proyecto de investigación se llevó a cabo en la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, ubicado en las coordenadas geográficas, $15^{\circ}50'32''$ de latitud sur y $70^{\circ}01'12''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich (Figura 13).

Figura 13 Azotea de la EPIME, UNA-Puno



Fuente: Propia

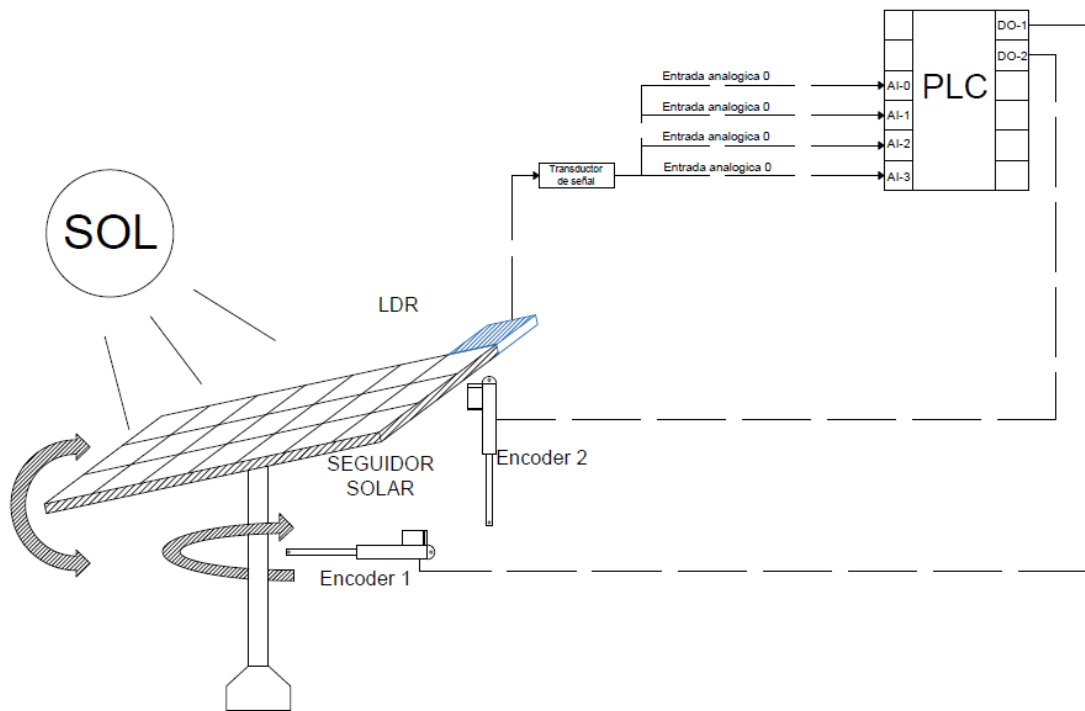


3.4.2. Diseño experimental del seguidor solar

El prototipo del seguidor solar, se desarrollo con movimiento de ejes (búsqueda de la trayectoria del sol de este a oeste y seguimiento del sol de norte a sur), considerando los siguientes pasos:

- a) Fue mecanizado con tubo de acero de 3" y 4".
- b) Dos sistemas de rotación (rodamientos) de eje vertical y eje horizontal.
- c) Accionado por motores servo (Encoder) de 500 pulsos.
- d) Instalados en los dos ejes de rotación del seguidor solar.
- e) Controlados por un PLC con señales de pulsos digitales PWM.
- f) Se utilizaron cuatro sensores de luz (resistencia variable con la luz LDR) para el rastreo de la trayectoria del sol de manera automática.
- g) La programación del PLC se desarrolló en software TIA PORTAL de SIEMENS, para el control del seguidor solar y el almacenamiento de datos, en la Figura 14 se muestra el esquema del seguidor solar propuesto y en la figura 15 el diseño mecánico en 3D.

Figura 14 Seguidor solar propuesto y sistema de control



Fuente: Propia

Figura 15 Diseño mecánico en 3D



Fuente: Propia

3.4.3. Panel solar fotovoltaico

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se utilizaron dos paneles solares fotovoltaicos de 100 W, monocristalinos, el primero para el seguidor solar y el segundo para un sistema fotovoltaico fijo (este último será utilizado para comparar el rendimiento fotovoltaico del seguidor solar y sistema fotovoltaico sin movimiento). Las características del panel solar fotovoltaico se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2 Especificación técnica del panel solar fotovoltaico de 100 W.

CIMESOLAR	
Parámetros	Especificación
Tecnología	Monocristalino
Máxima potencia (W)	100
Máximo voltaje (V)	18
Máxima corriente (A)	5.56
Voltaje de circuito abierto (V)	21.5
Corriente de corto circuito (A)	6.22
Temperatura de operación (°C)	-20 a 90 °C
Clase	A
STC	AM1.5, 1000W/m ² , 25 °C

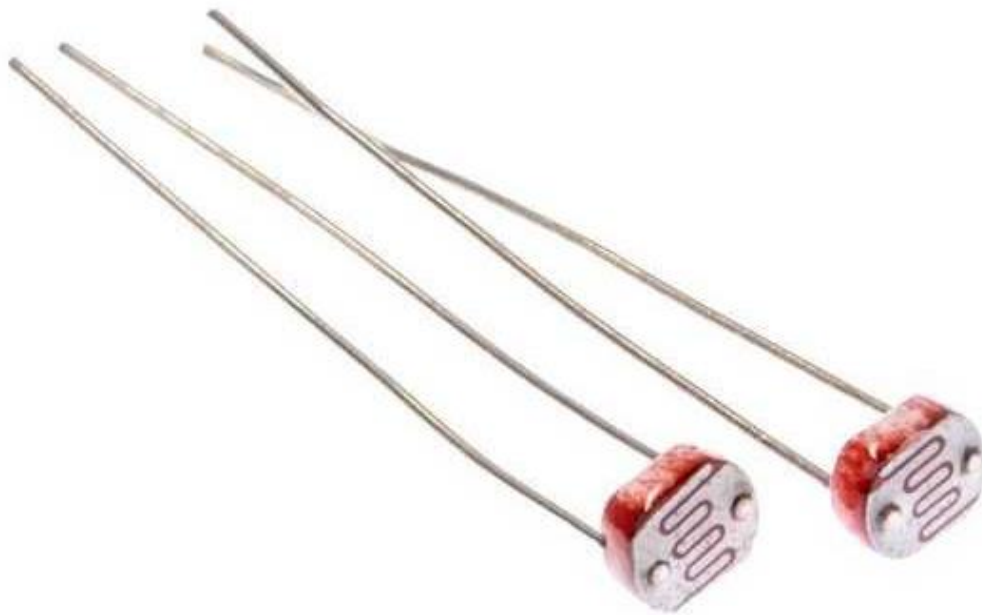
Fuente: Elaboración propia

3.4.4. Sensor de seguimiento solar LDR

En el seguidor solar se instalaron cuatro LDR, con la finalidad de rastrear de manera automática la trayectoria del sol, conectados a un transductor para convertir la señal de resistencia a señal eléctrica que puede leer el PLC de (0 a 10) V conectada al controlador en las entradas analógicas (Chouder et al.,

2012). Estos LDR se encargaron de sensar la variación de la luz del sol (irradiación solar), enviando la señal al PLC y controlar los movimientos del eje vertical y horizontal, garantizando el seguimiento automatizado del seguidor solar en la Figura 16 se muestran los LDR utilizados.

Figura 16 Resistencia variable con la luz LDR



Fuente: Propia

3.4.5. Controlador Lógico Programable (PLC)

El seguidor solar fue controlado por un PLC, programado en el software TIA PORTAL, en el lenguaje de programación Ladder, utilizando entradas digitales y analógicas con salidas digitales tipo PWM. Además, este PLC también se utilizó para el monitoreo de datos en tiempo real y el almacenamiento de manera automática desde las 06:00 am hasta las 06:00 pm., en la Figura 17 se muestra el controlador utilizado.

Figura 17 Controlador Lógico programable (PLC), SIEMENS



Fuente: Propia

3.4.6. Dispositivos eléctricos de protección e indicadores

En el sistema de control del seguidor solar, también se utilizaron varios dispositivos eléctricos, entre ellos son: un interruptor termomagnético para la protección contra corto circuito y sobrecarga, fusible de protección tipo gG ultrarrápido de 1 A para el sistema de control y su porta fusible, pulsadores de marcha y paro rasantes, indicadores luminosos verde y rojo (marcha y paro), conductor GPT N° 18, conductor NLT N° 16, (canaletas y otros dispositivos eléctricos), mostrado en la Figura 18.

Figura 18 Interruptor termomagnético, indicadores luminosos y pulsadores

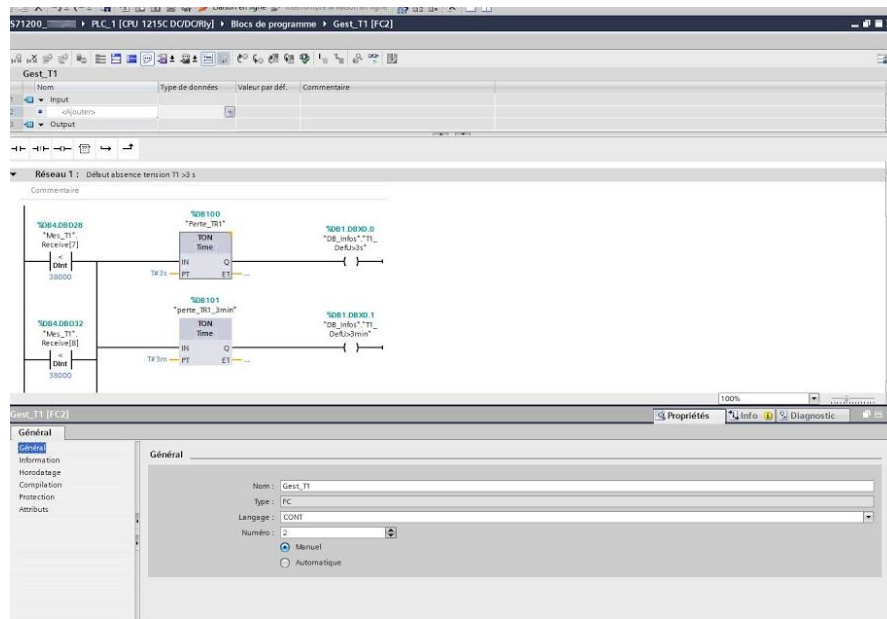


Fuente: Propia

3.4.7. Software del PLC TIA PORTAL

El software de programación utilizado fue el TIA PORTAL, donde se realizó la programación del PLC, considerando dos lenguajes de programación: Ladder y BDF. Con este software se realizó la programación para el control del seguidor solar, considerando los cuatro LDR, temporizadores, salidas digitales, generador de pulsos y otros bloques más, en la Figura 19 se muestra la programación en el TIA PORTAL del seguidor solar.

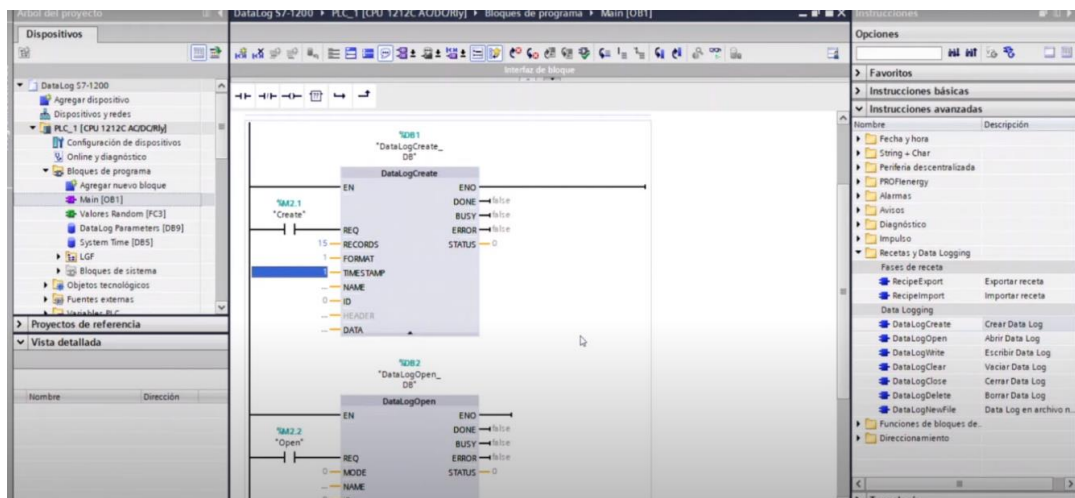
Figura 19 Software TIA PORTAL, SIEMENS



Fuente: Propia

Con este software se registraron los datos y guardaron en su memoria interna, se programó en otra subrutina utilizando el bloque de grabación de datos, considerando 2 filas de bloques y una capacidad de memoria máxima, en la Figura 20 se muestra la subrutina programada.

Figura 20 Grabación de datos en software TIA PORTAL



Fuente: Propia

Finalmente, el registro de traza para evaluar la irradiación solar en tiempo real se muestra en la Figura 21.

Figura 21 Registro de Traza en tiempo real



Fuente: Propia

3.5. Métodos aplicados en la investigación

Para desarrollar este proyecto de investigación se aplicaron los siguientes métodos:

3.5.1. Sistema de control del seguidor solar

El sistema de control del seguidor solar se llevó a cabo a través de un controlador lógico programable (PLC). Este controlador tuvo la responsabilidad de procesar las señales analógicas provenientes de los sensores LDR, gestionar el procedimiento de captura máxima de irradiancia solar, automatizar el seguimiento solar y generar señales de salida para

controlar los ejes del seguidor solar. La estrategia de control aplicada en el PLC se implementó mediante el lenguaje de programación Ladder. Esta estrategia de control permitió llevar a cabo la búsqueda de la máxima irradiancia solar de los cuatro LDR instalados con dirección al norte, sur, este y oeste. Luego, se buscó el punto de máxima potencia para maximizar la producción de electricidad del panel solar fotovoltaico.

3.6. Análisis de métodos por objetivos

Para analizar los objetivos se detallan los siguientes métodos:

3.6.1. Diseño e implementación de un seguidor solar

Para diseñar e implementar el seguidor solar, se utilizó la siguiente metodología:

- a) Se diseñó e implementó el seguidor solar con estructura de acero, incluyendo un sistema de movimientos de doble eje, accionado por un actuador y controlado por un PLC en tiempo real.
- b) Además, se instaló este sistema de seguimiento solar en condiciones climáticas variables de esta región de Puno.

3.6.2. Producción de electricidad del seguidor solar

Para evaluar la producción de electricidad del seguidor solar de doble eje, se utilizó la siguiente metodología:

- a) Se comparó el seguidor solar con un sistema fotovoltaico instalado con ángulo de instalación fijo, para determinar la diferencia en la producción de electricidad.

b) En el periodo de experimentación, se consideró un promedio global del rendimiento y la máxima producción de electricidad del seguidor solar.

3.6.3. Instrumentos utilizados para medir los parámetros físicos y eléctricos

En la Tabla 3 se muestra los instrumentos utilizados en la medición las variables del seguidor solar:

Tabla 3 Parámetros físicos y eléctricos de los instrumentos y equipos.

Instrumentos de medición				
N°	Instrumento o Equipo	Parámetro	Rango de validez	Marca
02	Pinza amperimétrica	Corriente (A)	(0-600) A	PRASEK
03	Panel solar	Voltaje (V) y corriente (A)	(0-21.5) VDC, (0-5.56) A	CIMESOLAR
04	PLC	Variables digitales y analógicas	Programación en lenguaje Ladder	SIEMENS
05	Multímetro digital	Parámetros eléctricos básicos	Estándar	Lucas Nulle
06	Transductor de corriente	Corriente (A)	(0-20) A conversión a: (0-10) V	Arduino

Fuente: Elaboración propia

3.6.4. Prueba de hipótesis

Para probar las hipótesis nula y alterna, seguimos los siguientes pasos:

a) Planteamiento de hipótesis:

- H_0 : (No existe diferencia de rendimiento fotovoltaico por la implementación del seguidor frente a un sistema fotovoltaico sin movimiento).
- H_a : (Existe diferencia de rendimiento fotovoltaico por la implementación del seguidor frente a un sistema fotovoltaico sin movimiento).
- μ_1 : media de irradiación 01 (Seguidor solar).
- μ_2 : media de irradiación 02 (Sistema fotovoltaico sin movimiento).

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

b) Nivel de significancia:

- $\alpha = 5\%$

c) Estadístico de prueba:

Análisis de distribución normal

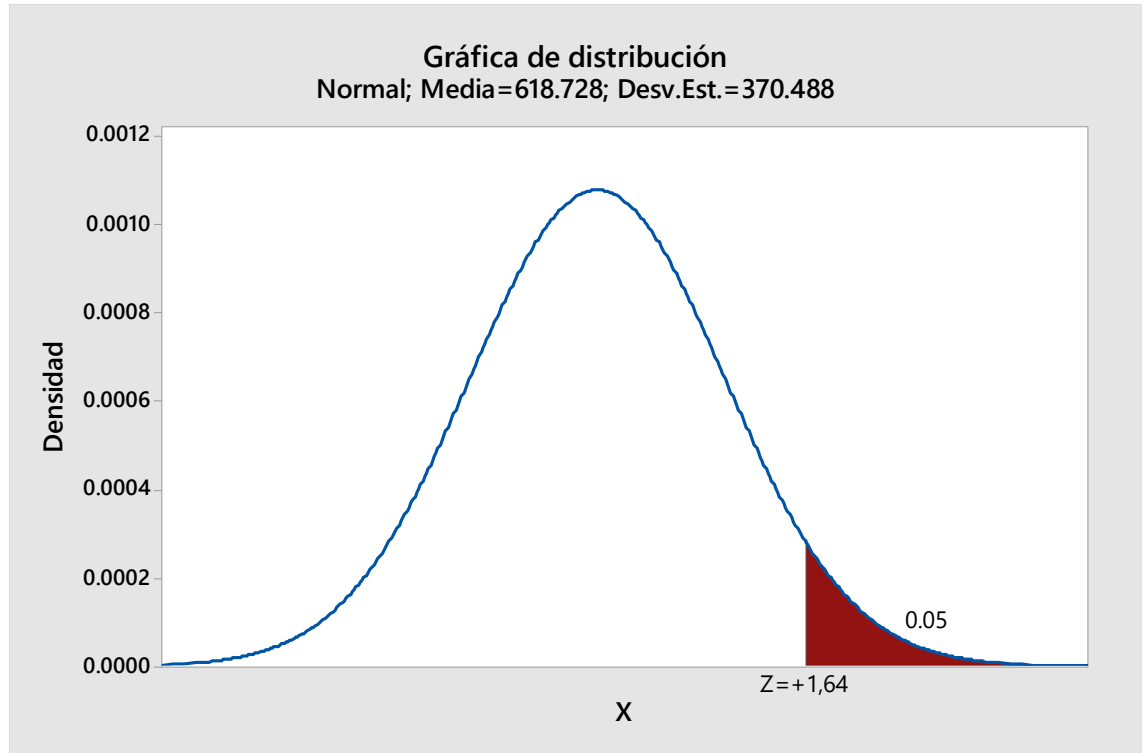
$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 618.73 \quad (1)$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 548.04 \quad (2)$$

$$H_a = 8.82 \text{ kWh/m}^2/\text{d} \neq 6.62 \text{ kWh/m}^2/\text{d}$$

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} = \frac{618.73 - 548.04}{\sqrt{\frac{137261.71}{733} + \frac{110068.99}{733}}} = 3.848 \quad (3)$$

Figura 22 Prueba de hipótesis al 5 %



Fuente: Propia

d) Interpretación de la prueba estadística:

Con resultados obtenidos en este proyecto de investigación, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna debido a que, existe diferencia en la producción de electricidad siendo el rendimiento del seguidor solar mayor que el sistema fotovoltaico sin movimiento, además, el valor calculado de $z=3.84$ se encuentra en la zona de rechazo, siendo mayor a 1.64, según el gráfico de distribución normal mostrado en la Figura 22. Por lo tanto, se concluye que seguidor solar tiene mayor rendimiento que el sistema fotovoltaico sin movimiento, debido al seguimiento de la trayectoria del sol durante todo el día.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y CÁLCULOS

4.1. Análisis y cálculo de irradiación solar

Para calcular la irradiación solar, se considera la siguiente ecuación en función a la corriente del panel solar fotovoltaico, mostrado en la ecuación (1).

$$I = I_{ph} - I_0 \left(\exp \left(\frac{V + IR_s}{N_s n V_T} \right) - 1 \right) - \frac{V + IR_s}{R_{sh}} \quad (1)$$

Donde I_{ph} es la fotocorriente, I_0 es la corriente de saturación inversa del diodo, n es el factor de idealidad del diodo, R_s es la resistencia en serie, R_{sh} es la resistencia en paralelo, N_s es el número de células en serie. Esto significa que la corriente que circula por el diodo es directamente proporcional a la irradiancia solar, por esa razón, la corriente de corto circuito que circula por el módulo fotovoltaico tiene relación directa con la irradiación solar de la región de Puno.

4.2. Producción de energía del sistema de seguimiento solar

La producción de energía durante el día, desde el momento que sale el sol hasta que se oculta, se expresa por la siguiente ecuación (2).



$$E = V \times \int_6^{18} \sum_{i=0} I dt \times t \quad (2)$$

Donde E es la energía en (kWh), V es el voltaje del panel solar fotovoltaico, I es la corriente del panel solar fotovoltaico, t es el tiempo desde la 06:00 h hasta las 18:00 h.



CAPÍTULO V

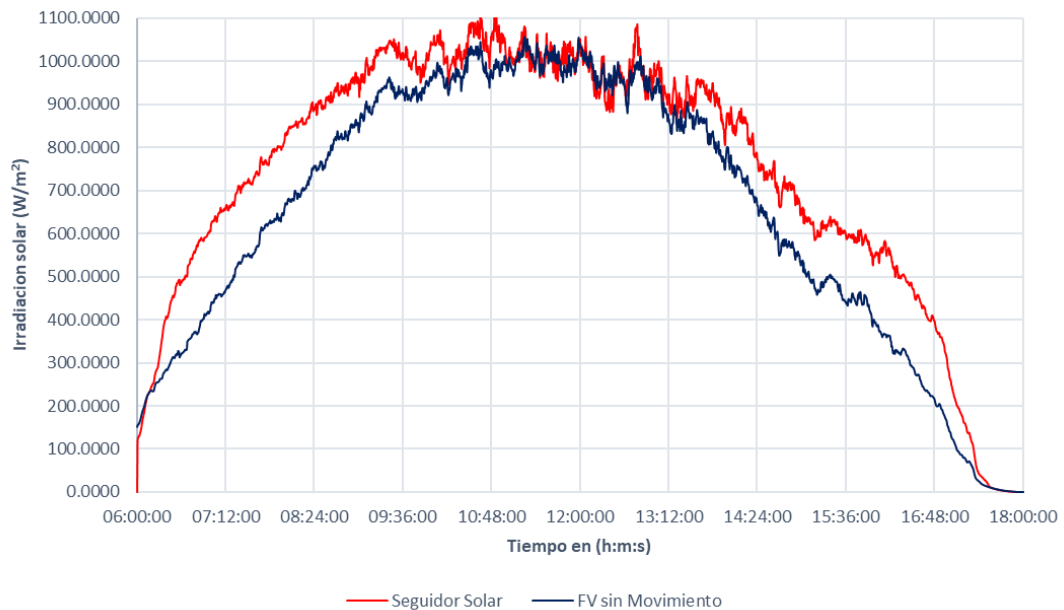
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis de la irradiación solar del seguidor solar

Las características de irradiación solar del seguidor solar frente a un sistema fotovoltaico sin movimiento instalado con una inclinación de 15° y orientado al norte geográfico, considerando el ángulo de inclinación la latitud de la región de Puno. En la Figura 23, se observa que el punto máximo de irradiación solar es aproximadamente 1100 W/m^2 , sin embargo, en el sistema fotovoltaico sin movimiento es de 1040 W/m^2 , esto quiere decir que, el seguidor solar produce más energía que el otro sistema a lo largo del día, porque sigue constantemente la trayectoria del sol, aumentando la captación de la irradiación solar, dando como resultado mayor producción de electricidad en la región de Puno.

Fuente: Propia

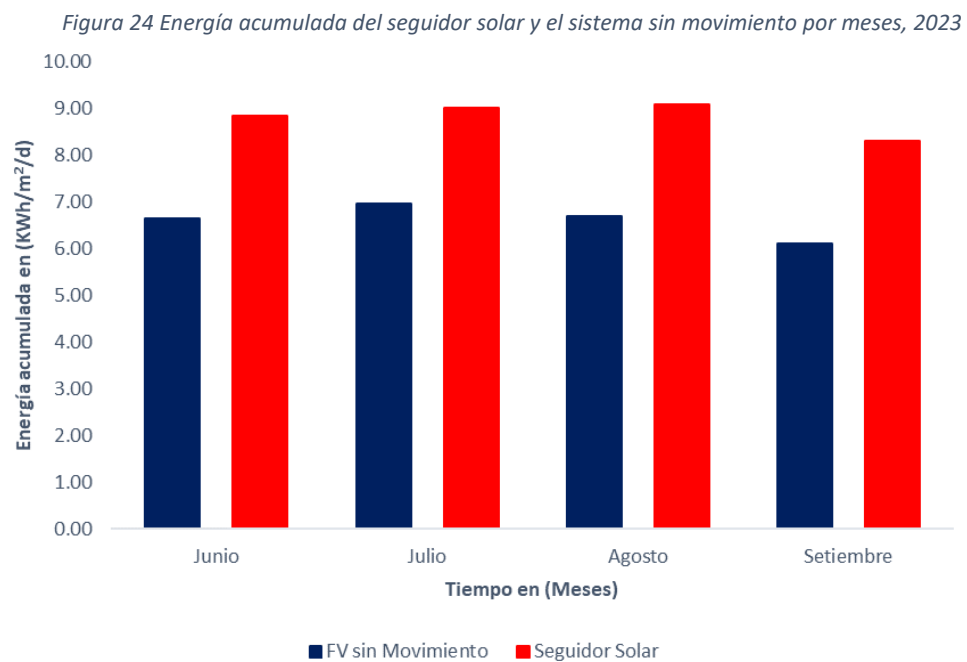
Figura 23 Características de la irradiación solar del seguidor solar vs el sistema sin movimiento, 2023



5.2. Análisis del rendimiento fotovoltaico del seguidor solar

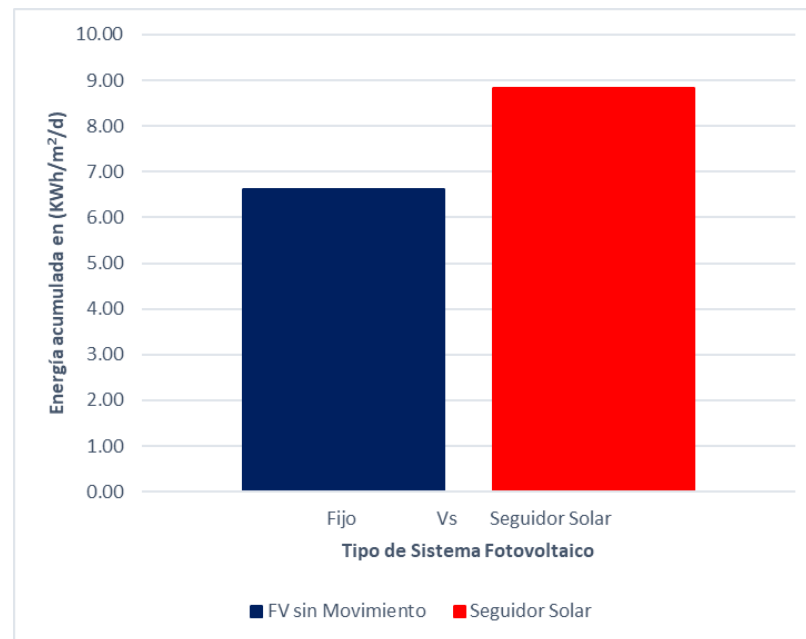
El comportamiento de la irradiación solar en la región de Puno es muy variable, debido a variabilidad climática de la zona, característico de esta región de Puno, con presencia de lluvias, días soleados, temperaturas muy bajas y presencia de vientos, sin embargo, en la Figura 24 se muestra la producción de energía eléctrica por meses (junio, julio, agosto y setiembre del año 2023) y en la Figura 25 se observa que el seguidor solar produce energía eléctrica de 8.82 kWh/m²/d representando un 33.33 % más de energía eléctrica que el sistema fotovoltaico sin movimiento con una producción de electricidad de 6.62 kWh/m²/d, registrados durante el periodo de experimentación. Por lo tanto, la energía acumulada del seguidor es mayor que el sistema fotovoltaico fijo, debido a este sistema mecánico móvil sigue la trayectoria del sol durante todo el día, accionado por un PLC y monitoreado en tiempo real. En otros estudios realizaron

que los sistemas de seguimiento solar de doble eje producen aproximadamente un 39.43 % más de energía que los sistemas fotovoltaicos sin movimiento mecánico, esto debido al seguimiento de la trayectoria del sol en el día (Awasthi et al., 2020).



Fuente: Propia

Figura 25 Energía acumulada del seguidor solar y el sistema sin movimiento promedio mensual, 2023



Fuente: Propia

5.3. Análisis de la viabilidad económica del seguidor solar

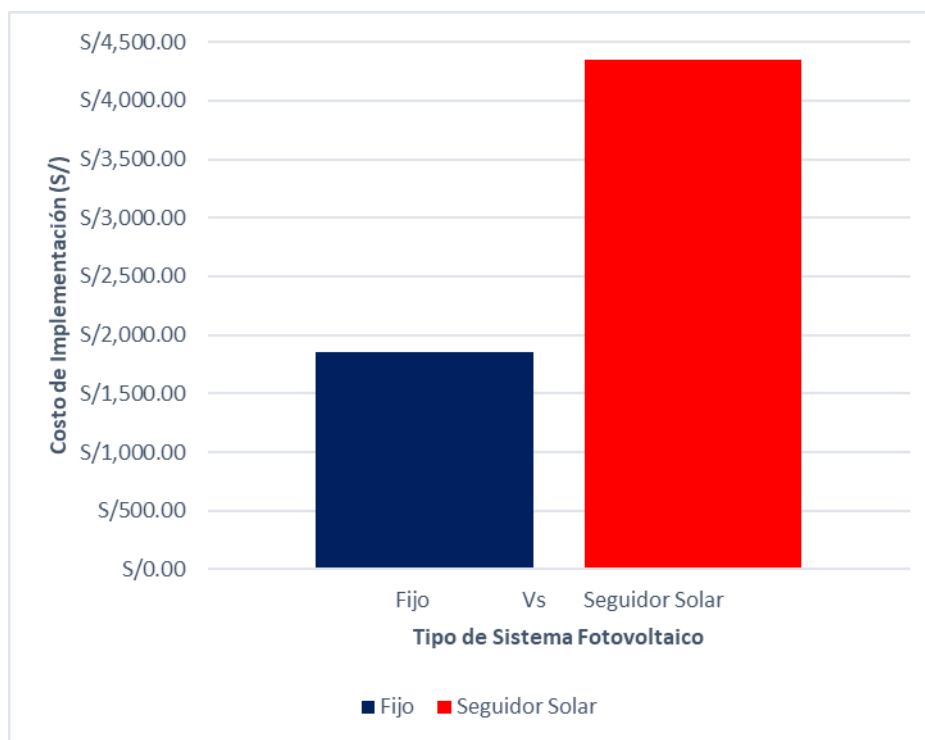
Analizando los costos de la implementación del seguidor solar frente a otro sistema fotovoltaico sin movimiento mecánico, el seguidor solar por tener un mecanismo móvil y un controlador para el seguimiento de la trayectoria del sol de manera automática, presenta un costo mas elevado que el otro sistema, mostrando en la Tabla 3, esta implementación a nivel prototipo representa un 2.35 veces más en el costo total comparado con el sistema fijo. Por esa razón, este sistema instalado en una unidad experimental seria muy costoso, sin embargo, tomando en cuenta varias unidades experimentales que el PLC puede soportar hasta 20 aproximadamente, entonces ahí seria muy rentable la producción de electricidad en 33.33 % mas de energía.

Figura 26 Análisis de costos del seguidor solar vs el sistema fotovoltaico sin movimiento.

Análisis de Costos				
N°	Seguidor solar		FV sin movimiento	
01	Panel solar	450.00	Panel solar	450.00
02	Estructura	350.00	Estructura	350.00
03	Regulador de carga	250.00	Regulador de carga	250.00
04	Batería Seca	800.00	Batería Seca	800.00
05	PLC	2000.00	-	0.00
06	Actuadores (Encoder)	400.00	-	0.00
07	Rodamientos	100.00	-	0.00
Total		4350.00		1850.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 27 Análisis de costos



Fuente: Propia

5.4. Mantenimiento del seguidor solar

El mantenimiento requerido del seguidor solar es sencillo, primeramente, la limpieza periódica de la superficie del módulo fotovoltaico con agua y guaípe de



algodón de forma mensual o semanal, seguidamente de la limpieza mensual de polvo de los rodamientos del sistema móvil, además, de la inspección mensual de los bornes de conexión y el conductor, finalmente, revisión semanal del software de programación del algoritmo de control y monitoreo de datos en tiempo real.

En caso de los sensores de seguimiento (LDR), se debe limpiar semanalmente, porque al ser muy pequeños similares a una lenteja, se acumulan de polvo rápidamente bloqueando el paso de la luz, perdiendo su conectividad lentamente al PLC, por esa razón, se debe limpiar frecuentemente este sensor.



CONCLUSIONES

PRIMERO: Se diseñó un seguidor solar de doble con mecanismo móviles para seguir la trayectoria del sol de este a oeste y de norte a sur, accionados por dos actuadores de rotación (Encoder) y controlados por un PLC.

SEGUNDO: Las medidas de irradiación solar según el instrumento solarímetro más altas se da en horas 10:20:00 A.M. hasta 13:10:00 P.M. llegando a los 1200 W/m², mientras que la trayectoria del seguidor se facilitaron mediante el uso de 4 sensores de seguimiento LDR con la finalidad de rastrear de manera automática la trayectoria del sol.

TERCERO: La producción de energía del seguidor solar fue un 33.33 % más que el sistema fotovoltaico sin movimiento, acumulando energía en promedio mensual de 8.82 kWh/m²/d, mientras tanto, el sistema fotovoltaico sin movimiento acumuló 6.62 kWh/m²/d, por lo tanto, el seguidor solar produce más energía que el sistema fotovoltaico fijo, debido a que sigue constantemente la trayectoria del sol en la región de Puno.

CUARTO: Finalmente, el seguidor solar presenta un costo más elevado que el otro sistema, representando 2.35 veces más en el costo total comparado con el sistema fijo, debido al uso de mecanismos móviles, controlador del sistema de seguimiento PLC y sensores de seguimiento de la trayectoria del sol, incrementando el costo de implementación del prototipo de seguidor solar.



RECOMENDACIONES

El autor de este proyecto de investigación, recomienda seguir investigando en sistemas fotovoltaicos con seguidores solares y fijos, incluyendo diferentes tipos de paneles solares fotovoltaicos que hay hasta la actualidad como las tecnologías: policristalinas, de Si Amorfo, Perovskita, de películas delgadas GIGS, de Si HIT y otras tecnologías más, siendo la tecnología de Perovskita la más eficiente en la actualidad.

Finalmente, el recurso solar en la ciudad de Puno es abundante a lo largo del año para los sistemas fotovoltaicos, sin embargo, en la noche no es posible generar electricidad con paneles solares, teniendo la necesidad de almacenar esta energía con banco de baterías. En tal sentido, recomendamos estudiar las formas de almacenar energía de los sistemas fotovoltaicos, que puedan ser aplicados durante la noche y proponer tecnologías de almacenamiento adecuadas para la región de Puno.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelrazik, M. K., Abdelaziz, S. E., Hassan, M. F., & Hatem, T. M. (2022). Climate action: Prospects of solar energy in Africa. *Energy Reports*, 8, 11363-11377.
- Al-Othman, A., Younes, T., Al-Adwan, I., Al Khawaldah, M., Alauthman, H., Alkhedher, M., & Ramadan, M. (2023, 2023/10/01/). An experimental study on hybrid control of a solar tracking system to maximize energy harvesting in Jordan. *Solar Energy*, 263, 111931. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.solener.2023.111931>
- Asif, M., & Muneer, T. (2007). Energy supply, its demand and security issues for developed and emerging economies. *Renewable and sustainable energy reviews*, 11(7), 1388-1413.
- Awasthi, A., Shukla, A. K., S.R, M. M., Dondariya, C., Shukla, K. N., Porwal, D., & Richhariya, G. (2020, 2020/11/01/). Review on sun tracking technology in solar PV system. *Energy Reports*, 6, 392-405. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.02.004>
- Batayneh, W., Bataineh, A., Soliman, I., & Hafees, S. A. (2019). Investigation of a single-axis discrete solar tracking system for reduced actuations and maximum energy collection. *Automation in Construction*, 98, 102-109.
- Chong, K. K., & Wong, C. W. (2009). General formula for on-axis sun-tracking system and its application in improving tracking accuracy of solar collector. *Solar Energy*, 83(3), 298-305.
- Chouder, A., Silvestre, S., Sadaoui, N., & Rahmani, L. (2012). Modeling and simulation of a grid connected PV system based on the evaluation of main PV module parameters. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 20(1), 46-58.



- Ellabban, O., Abu-Rub, H., & Blaabjerg, F. (2014). Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. *Renewable and sustainable energy reviews*, 39, 748-764.
- Hafez, A. Z., Yousef, A. M., & Harag, N. M. (2018). Solar tracking systems: Technologies and trackers drive types—A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 91, 754-782.
- Hammoumi, A. E., Motahhir, S., Ghzizal, A. E., Chalh, A., & Derouich, A. (2018). A simple and low-cost active dual-axis solar tracker. *Energy science & engineering*, 6(5), 607-620.
- Hoffmann, F. M., Molz, R. F., Kothe, J. V., Nara, E. O. B., & Tedesco, L. P. C. (2018). Monthly profile analysis based on a two-axis solar tracker proposal for photovoltaic panels. *Renewable Energy*, 115, 750-759.
- Khanna, S., Reddy, K. S., & Mallick, T. K. (2018). Optimization of finned solar photovoltaic phase change material (finned pv pcm) system. *International Journal of Thermal Sciences*, 130, 313-322.
- Maghami, M. R., Hizam, H., Gomes, C., Radzi, M. A., Rezadad, M. I., & Hajighorbani, S. (2016). Power loss due to soiling on solar panel: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 59, 1307-1316.
- Maka, A. O. M., Salem, S., & Mehmood, M. (2021). Solar photovoltaic (PV) applications in Libya: Challenges, potential, opportunities and future perspectives. *Cleaner Engineering and Technology*, 5, 100267.
- Nadia, A. L. R., Isa, N. A. M., & Desa, M. K. M. (2020). Efficient single and dual axis solar tracking system controllers based on adaptive neural fuzzy inference system. *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, 32(7), 459-469.



- Ouedraogo, N. S. (2019). Opportunities, barriers and issues with renewable energy development in Africa: a comprehensible review. *Current Sustainable/Renewable Energy Reports*, 6, 52-60.
- Pirayawaraporn, A., Sappaniran, S., Nooraksa, S., Prommai, C., Chindakham, N., & Jamroen, C. (2023, 2023/05/15/). Innovative sensorless dual-axis solar tracking system using particle filter. *Applied Energy*, 338, 120946. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.120946>
- Ramful, R., & Sowaruth, N. (2022, 2022/11/01/). Low-cost solar tracker to maximize the capture of solar energy in tropical countries. *Energy Reports*, 8, 295-302. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.10.145>
- Sun, J., Wang, R., Hong, H., & Liu, Q. (2017). An optimized tracking strategy for small-scale double-axis parabolic trough collector. *Applied Thermal Engineering*, 112, 1408-1420.
- Verma, A., & Singhal, S. (2015). Solar PV performance parameter and recommendation for optimization of performance in large scale grid connected solar PV plant—case study. *J. Energy Power Sources*, 2(1), 40-53.
- Widodo Besar Riyadi, T., Effendy, M., Radiant Utomo, B., & Tri Wijayanta, A. (2023, 2023/08/14/). Performance of a photovoltaic-thermoelectric generator panel in combination with various solar tracking systems. *Applied Thermal Engineering*, 121336. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.121336>
- Yilmaz, S., Ozcalik, H. R., Dogmus, O., Dincer, F., Akgol, O., & Karaaslan, M. (2015). Design of two axes sun tracking controller with analytically solar radiation calculations. *Renewable and sustainable energy reviews*, 43, 997-1005.



Problemática	Problemas	Objetivos	Justificación	Marco teórico	Hipótesis	Variables	Diseño Metodológico
<p>Dificultad:</p> <p>Los seguidores solares, en particular los de doble eje, pueden plantear desafíos técnicos, es posible que se necesiten habilidades y conocimientos especializados para evaluar la eficiencia, la viabilidad económica y el impacto ambiental de estos sistemas.</p> <p>Causas:</p> <p>El aumento de las necesidades energéticas y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero están impulsando esta investigación hacia la búsqueda de fuentes de energía más eficientes y respetuosas con el medio ambiente.</p> <p>Consecuencias:</p> <p>El resultado previsto de esta investigación puede ser la creación de un seguidor solar de doble eje más eficiente, que podría mejorar la generación de electricidad a partir de energía solar. Además, se prevé que los resultados de la investigación</p>	<p>Problema General:</p> <p>P.G. ¿Cómo diseñar un sistema de seguimiento solar de doble eje y maximizar la producción de electricidad en grandes altitudes?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>P.E. 1: ¿Cuál será el diseño de implementación del seguidor solar de doble eje?</p> <p>P.E. 2: ¿Cuánto será la producción de electricidad del seguidor solar de doble eje en comparación con un sistema</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>O.G. Diseñar y evaluar el comportamiento de un seguidor solar para maximizar la producción de electricidad en grandes altitudes.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>O.E. 1: Determinar las características de las condiciones del lugar, caracterizando la energía solar incidente en la localización del potencial energético solar.</p> <p>O.E. 2: Evaluar la producción de electricidad del</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la utilización de tecnología fotovoltaica en la zona rurales de Puno como una fuente de generación eléctrica alternativa respecto a los métodos convencionales para promover el desarrollo sostenible de los cultivos orgánicos mediante la utilización de energías limpias y aprovechamiento de los altos niveles de radiación solar disponibles. • El presente proyecto de investigación se justifica desde el análisis de la situación actual referida a la disponibilidad de recurso y tecnología junto a los factores del macro entorno que pueden influir en estos, haciendo el estudio técnico de las características del lugar, cálculo de demanda energética, dimensionamiento del sistema, análisis del sistema y evaluación económica para luego poder hacer una propuesta de la implementación de un sistema fotovoltaico para irrigación por 	<p>Antecedentes:</p> <p>I. La eficacia de emplear fuentes tradicionales de energía derivadas de combustibles fósiles se ha evidenciado en la estimulación del progreso económico (Ellabban et al., 2014). No obstante, el empleo de estas fuentes energéticas conlleva un peligro ambiental. Por ende, se ha observado un creciente desplazamiento hacia las energías renovables con el propósito de proteger el entorno. Además, diversas naciones han logrado aprovechar la energía renovable gracias a su distribución homogénea, a diferencia de los recursos fósiles (Ouedraogo, 2019).</p> <p>II. Los avances tecnológicos destinados a mejorar la captura y transformación de la energía solar están experimentando un rápido crecimiento. En distintas aplicaciones solares, como los paneles fotovoltaicos, los colectores solares y los sistemas de concentración de energía solar, se ha demostrado que son los medios más eficientes para convertir la radiación solar en una forma valiosa de energía. Sin embargo, el desempeño de los sistemas de energía solar a menudo se ve limitado por la baja</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>H.G. Si al realizar el diseño y funcionamiento adecuado del seguidor solar de doble eje, entonces nos permitirá observar el comportamiento a grandes altitudes.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>H.E. 1: Si determinamos la trayectoria y radiación del sol en el punto de instalación del seguidor solar de doble eje, entonces de optimizara su orientación hacia la posición optima del sol en función de la ubicación geográfica y las</p>	<p>Variables Independientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radiación solar • Ejes de orientación solar • Intensidad de máximo consumo en DC <p>Variables Dependientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producción de electricidad (kWh) • Máxima producción de electricidad (kWh) • Cantidad de trabajo realizado 	<p>Tipo de Investigación</p> <p>El tipo de investigación es cuantitativa, porque se utilizarán conocimientos ya existentes con la finalidad de analizar el problema y dar soluciones.</p> <p>Nivel de investigación</p> <p>El nivel de investigación será experimental aplicada, esta investigación que se realiza luego de conocer la radiación y la trayectoria del sol, es decir, conociendo los factores del diseño del seguidor solar, con esto se podría dar un sistema prototipo para posteriormente analizarlo.</p> <p>ASPECTOS ADMINISTRATIVOS</p> <p>Plazo de presentación de trabajo:</p> <p>Sera de cuatro meses, según indicaciones del Reglamento de Grados y Títulos.</p> <p>Presupuesto estimando:</p> <p>S/.4350.00</p> <p>Financiamiento:</p> <p>Financiamiento propio</p>



<p>ayuden a promover tecnologías de energía solar más avanzadas y eficientes, que podrían facilitar la transición hacia una estructura energética más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.</p> <p>Prognosis:</p> <p>En la investigación se están utilizando seguidores solares de doble eje para optimizar la generación de electricidad a gran altitud, lo que potencialmente podría mejorar la eficiencia energética en las regiones andinas más altas.</p> <p>Control de prognosis:</p> <p>Determinación de los resultados mediante formatos adecuados.</p>	<p>fotovoltaico fijo?</p> <p>P.E. 3: ¿A cuánto ascenderán los costos que se inviertan en la implementación de un seguidor solar de doble eje para maximizar la producción de electricidad en grandes altitudes?</p>	<p>seguidor solar de doble eje en comparación con un sistema fotovoltaico fijo.</p> <p>O.E. 3: Evaluar la viabilidad económica para el diseño de un seguidor solar de doble eje para maximizar la producción de electricidad en grandes altitudes.</p>	<p>goteo de un invernadero en zonas rurales de Puno. El presente trabajo puede ser replicado en las diferentes instalaciones donde se realicen procesos de irrigación por goteo en un sistema de invernadero, para diferentes productos orgánicos disponibles en la región de Puno. donde los cultivos se perjudican no solo por la falta de lluvias, si no por las heladas, las temperaturas en ciertos meses pueden estar debajo de 0°C, por debajo de sus valores normales.</p>	<p>eficiencia en la conversión de energía y las condiciones climáticas adversas (Asif & Muneer, 2007).</p> <p>Panel solar fotovoltaico</p> <p>Los paneles solares transforman de manera directa la radiación solar en electricidad. Debido a sus ventajas, como la producción de energía limpia y sostenible, la carencia de elementos mecánicos en movimiento y la capacidad para aprovechar una gran cantidad de energía de entrada, la célula fotovoltaica está captando una atención considerable en la industria de generación de energía, mostrado en la Figura 2. Cuando los dispositivos fotovoltaicos son expuestos a una intensidad solar específica, la corriente generada guarda una relación directamente proporcional con la potencia de la luz solar. La radiación solar de alta energía resultará en temperaturas elevadas en el módulo fotovoltaico.</p> <p>Irradiación solar</p> <p>La irradiación solar se refiere a la cantidad de energía radiante proveniente del sol que llega a una determinada área en la Tierra en un período de tiempo específico. Esta energía radiante se compone de diferentes longitudes de onda, incluyendo luz visible, infrarroja y ultravioleta, y es fundamental para procesos naturales como la fotosíntesis de las plantas y la generación de energía solar</p>	<p>condiciones climáticas en grandes altitudes.</p> <p>H.E. 2: Al determinar los parámetros de producción del seguidor solar de doble eje, entonces se tendrá un mayor rendimiento frente al sistema fotovoltaico fijo.</p> <p>H.E. 3: Si definimos el costo económico para el diseño de un seguidor solar de doble eje para maximizar la producción de electricidad en grandes altitudes, entonces plantearemos la rentabilidad de este análisis.</p>	
--	---	--	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS

Anexo 1. Solarímetro Fadisol C-7304

- a) El Mide la energía solar y la transmisión hasta 2000 W/m^2
- b) Modo de potencia: medición de la potencia por unidad de área de la radiación solar incidente.
- c) Pantalla conveniente para leer con tecnología de sensor remoto
- d) Funciones max/min para identificar ubicaciones con potencia máxima o mínima.



Solarímetro Fadisol C-7304

Anexo 2. Modulo fotovoltaico de 100 W



Modulo fotovoltaico monocristalino de 100 W.

CIMESOLAR	
Parámetros	Especificación
Tecnología	Monocristalino
Máxima potencia (W)	100
Máximo voltaje (V)	18
Máxima corriente (A)	5.56
Voltaje de circuito abierto (V)	21.5
Corriente de corto circuito (A)	6.22
Temperatura de operación (°C)	-20 a 90 °C
Clase	A
STC	AM1.5, 1000W/m ² , 25 °C

Anexo 3. Pinza amperimétrica Prasek

TRMS	
AC Current	400 A
DC Current	400 A
AC Voltage	600 V
DC Voltage	600 V
Resistance	40.00 M
Temperature	1000 °C
Diode test	



Pinza Amperimétrica.

Anexo 4. Fotografías del proyecto de investigación



Instalación de la estructura del seguidor solar.



Instalación del seguidor solar.



Cableado del módulo fotovoltaico.



Programación del algoritmo de control y registro de datos.



Puesta en marcha del seguidor solar y el PLC.



Calibrando el seguidor solar.



Anexo 5. Datos de la medición de irradiación solar en (W/m²).

ITEM	TIEMPO	SEGUIDOR SOLAR	FV FIJO
1	06:00:20	0.1692	0.0911
2	06:00:40	1.8323	1.0393
3	06:01:00	3.4820	1.6438
4	06:01:20	4.7003	2.7588
5	06:01:40	5.7039	3.2596
6	06:02:00	7.3979	4.5288
7	06:02:20	8.4756	5.1587
8	06:02:40	9.6106	5.8611
9	06:03:00	10.6668	6.6138
10	06:03:20	12.8975	8.1507
11	06:03:40	13.9709	8.9665
12	06:04:00	16.2721	10.4058
13	06:04:20	16.6415	10.5569
14	06:04:40	17.7502	11.8702
15	06:05:00	18.8282	12.6356
16	06:05:20	19.4750	13.4701
17	06:05:40	21.3977	14.6637
18	06:06:00	22.7882	15.5550
19	06:06:20	24.8037	17.2337
20	06:06:40	26.8802	19.4415
21	06:07:00	31.1513	22.5657
22	06:07:20	33.2276	25.1010
23	06:07:40	35.1328	27.0442
24	06:08:00	40.8159	30.5087
25	06:08:20	42.9659	31.5328
26	06:08:40	43.2500	32.1311
27	06:09:00	43.6977	32.4236
28	06:09:20	44.1460	32.3232
29	06:09:40	44.6232	32.8144
30	06:10:00	45.3535	33.0844
31	06:10:20	45.8171	33.6574
32	06:10:40	46.4106	34.0445
33	06:11:00	47.0169	34.3183
34	06:11:20	47.7018	34.5797
35	06:11:40	48.6462	34.7462
36	06:12:00	49.7523	35.4231
37	06:12:20	50.6206	35.7034
38	06:12:40	54.0428	35.6181
39	06:13:00	59.4015	35.9391
40	06:13:20	65.7972	36.5626
41	06:13:40	68.8429	36.8178



42	06:14:00	78.4706	36.8870
43	06:14:20	90.1135	37.2110
44	06:14:40	95.5847	37.3591
45	06:15:00	102.7114	37.4060
46	06:15:20	107.3706	37.6737
47	06:15:40	110.6189	38.1429
48	06:16:00	113.7977	38.3128
49	06:16:20	117.4264	38.4321
50	06:16:40	121.1608	38.8762
51	06:17:00	126.8334	38.9358
52	06:17:20	138.2395	38.8632
53	06:17:40	145.4531	39.0676
54	06:18:00	162.1344	39.5018
55	06:18:20	172.6499	39.5426
56	06:18:40	181.4964	39.7723
57	06:19:00	193.6792	39.6525
58	06:19:20	202.2359	40.2094
59	06:19:40	217.8330	40.3194
60	06:20:00	234.7417	40.1710
61	06:20:20	246.3464	40.4507
62	06:20:40	257.6304	40.8269
63	06:21:00	271.6102	42.1516
64	06:21:20	283.4081	42.9640
65	06:21:40	288.4033	44.4520
66	06:22:00	294.8442	46.4103
67	06:22:20	293.3083	48.6892
68	06:22:40	295.5244	50.0635
69	06:23:00	296.1710	50.7536
70	06:23:20	295.5936	52.8886
71	06:23:40	308.2667	55.9952
72	06:24:00	311.1871	57.2837
73	06:24:20	305.1283	57.0911
74	06:24:40	314.0374	59.7898
75	06:25:00	314.5589	61.4171
76	06:25:20	318.0585	63.4528
77	06:25:40	321.6312	65.4512
78	06:26:00	321.7440	67.4851
79	06:26:20	325.8974	69.7230
80	06:26:40	339.1384	71.5653
81	06:27:00	350.3776	74.1056
82	06:27:20	358.8390	76.6056
83	06:27:40	362.2449	78.2985
84	06:28:00	362.6595	79.6353
85	06:28:20	365.0506	81.0707
86	06:28:40	370.7868	82.9102



87	06:29:00	375.1352	84.9820
88	06:29:20	378.9605	86.6120
89	06:29:40	377.7273	87.7063
90	06:30:00	377.9396	89.4530
91	06:30:20	384.6331	90.5761
92	06:30:40	389.1721	91.4280
93	06:31:00	396.9402	93.2850
94	06:31:20	405.2761	95.2683
95	06:31:40	414.6042	96.5958
96	06:32:00	418.4976	98.2911
97	06:32:20	425.9763	99.5595
98	06:32:40	425.7965	100.3979
99	06:33:00	434.3031	102.4782
100	06:33:20	429.3439	103.1840
101	06:33:40	429.4526	104.9413
102	06:34:00	429.5573	105.5185
103	06:34:20	432.3814	106.7363
104	06:34:40	437.2351	108.4067
105	06:35:00	448.2966	110.1176
106	06:35:20	452.3237	110.5754
107	06:35:40	451.3359	111.8722
108	06:36:00	449.0854	112.6825
109	06:36:20	451.4685	113.3996
110	06:36:40	457.5676	114.9755
111	06:37:00	460.1460	116.2675
112	06:37:20	460.7145	117.0286
113	06:37:40	456.9618	117.4495
114	06:38:00	459.3928	119.1636
115	06:38:20	460.3184	120.3461
116	06:38:40	458.3969	121.2057
117	06:39:00	464.5611	122.9573
118	06:39:20	469.0038	125.2487
119	06:39:40	471.9850	126.9920
120	06:40:00	470.3790	127.4099
121	06:40:20	469.0826	127.5664
122	06:40:40	469.9328	129.5833
123	06:41:00	475.3182	131.7154
124	06:41:20	473.5834	132.7157
125	06:41:40	476.4727	134.5513
126	06:42:00	477.4587	136.6906
127	06:42:20	477.3546	138.9488
128	06:42:40	481.4060	141.5175
129	06:43:00	485.6027	143.1576
130	06:43:20	500.8529	147.8657
131	06:43:40	507.0647	148.4378



132	06:44:00	506.1252	146.1740
133	06:44:20	504.0651	143.2378
134	06:44:40	501.2556	141.5800
135	06:45:00	496.6616	138.5088
136	06:45:20	498.5430	138.7720
137	06:45:40	505.0909	138.6314
138	06:46:00	508.7089	139.6498
139	06:46:20	510.6621	138.8272
140	06:46:40	512.0382	138.7992
141	06:47:00	500.7845	135.7552
142	06:47:20	502.2122	134.7843
143	06:47:40	511.9320	133.7161
144	06:48:00	511.4055	129.3182
145	06:48:20	524.0289	122.0502
146	06:48:40	527.4736	116.1445
147	06:49:00	525.9852	113.4940
148	06:49:20	514.4844	111.6688
149	06:49:40	518.6376	114.5336
150	06:50:00	529.1857	117.3894
151	06:50:20	528.2624	122.4160
152	06:50:40	534.1689	131.7594
153	06:51:00	536.3561	139.2321
154	06:51:20	531.3116	149.0491
155	06:51:40	537.3170	164.7228
156	06:52:00	536.1622	177.0966
157	06:52:20	537.8932	184.1983
158	06:52:40	536.8714	194.0200
159	06:53:00	534.7278	196.0619
160	06:53:20	537.6554	198.8223
161	06:53:40	539.4672	200.3765
162	06:54:00	534.0807	199.6206
163	06:54:20	535.4427	201.1005
164	06:54:40	546.0063	205.4645
165	06:55:00	548.3831	207.2410
166	06:55:20	544.2456	208.4647
167	06:55:40	549.7007	209.1799
168	06:56:00	553.0229	211.7877
169	06:56:20	553.9563	213.2376
170	06:56:40	551.0625	213.5652
171	06:57:00	554.4093	214.6539
172	06:57:20	556.6964	216.7045
173	06:57:40	561.2632	218.9971
174	06:58:00	563.8415	220.9051
175	06:58:20	561.3406	220.9419
176	06:58:40	558.2562	221.1441



177	06:59:00	566.4504	225.0219
178	06:59:20	566.6618	225.8241
179	06:59:40	560.3894	224.4876
180	07:00:00	566.4875	227.5191
181	07:00:20	572.7539	230.5497
182	07:00:40	573.1495	231.5814
183	07:01:00	574.9481	233.1517
184	07:01:20	577.1100	234.6132
185	07:01:40	570.5034	233.1107
186	07:02:00	573.4113	234.9053
187	07:02:20	582.6865	239.3330
188	07:02:40	584.3536	240.8641
189	07:03:00	586.8827	242.8093
190	07:03:20	584.9344	242.8009
191	07:03:40	592.2610	246.5149
192	07:04:00	592.1200	247.2891
193	07:04:20	588.2775	246.8653
194	07:04:40	568.7312	240.6877
195	07:05:00	565.6599	240.2932
196	07:05:20	572.3708	244.1113
197	07:05:40	581.1828	248.4029
198	07:06:01	590.5543	253.0631
199	07:06:21	596.1944	256.0140
200	07:06:41	597.2565	257.8965
201	07:07:01	604.8145	261.6165
202	07:07:21	605.7729	262.8690
203	07:07:41	611.0246	266.0837
204	07:08:01	623.6687	272.0162
205	07:08:21	613.6847	268.7646
206	07:08:41	608.3594	268.2325
207	07:09:01	612.1417	270.5409
208	07:09:21	620.1000	274.9230
209	07:09:41	621.8175	276.7811
210	07:10:01	613.0569	274.1942
211	07:10:21	612.1673	274.7303
212	07:10:41	613.4988	276.2665
213	07:11:01	619.2087	279.4909
214	07:11:21	614.1385	278.2378
215	07:11:41	612.8895	279.3142
216	07:12:01	614.0941	280.9626
217	07:12:21	613.4743	281.1043
218	07:12:41	617.3237	283.2628
219	07:13:01	619.4829	284.9059
220	07:13:21	622.7417	286.6903
221	07:13:41	621.0932	287.6683



222	07:14:01	622.3865	288.9277
223	07:14:21	615.6022	289.3959
224	07:14:41	631.7702	293.9209
225	07:15:01	630.4308	295.3359
226	07:15:21	636.7452	298.2491
227	07:15:41	634.1834	297.8603
228	07:16:01	623.8977	294.5920
229	07:16:21	621.9247	294.3548
230	07:16:41	622.1102	295.3441
231	07:17:01	625.1504	297.6184
232	07:17:21	624.5868	297.8824
233	07:17:41	627.7888	300.6840
234	07:18:01	629.5410	302.3223
235	07:18:21	623.4207	300.6332
236	07:18:41	624.4636	302.1031
237	07:19:01	610.4511	303.5179
238	07:19:21	622.4812	299.5991
239	07:19:41	638.2859	311.8312
240	07:20:01	653.8997	318.4056
241	07:20:21	651.0806	318.3443
242	07:20:41	654.5839	320.6408
243	07:21:01	652.4039	320.7521
244	07:21:21	649.6227	321.7751
245	07:21:41	652.6565	322.9706
246	07:22:01	661.0582	328.1017
247	07:22:21	671.3038	333.2791
248	07:22:41	651.0589	325.5805
249	07:23:01	670.5071	335.5639
250	07:23:21	663.8809	333.8548
251	07:23:41	666.8986	336.1192
252	07:24:01	657.1657	332.3936
253	07:24:21	629.3678	319.8971
254	07:24:41	646.7596	329.1610
255	07:25:01	643.1056	328.8223
256	07:25:21	653.9917	334.7932
257	07:25:41	667.5379	342.4527
258	07:26:01	658.3038	338.8793
259	07:26:21	651.0980	337.8978
260	07:26:41	661.1052	342.0856
261	07:27:01	670.7189	348.2283
262	07:27:21	671.1206	349.4901
263	07:27:41	673.8709	351.8004
264	07:28:01	670.9735	351.3273
265	07:28:21	676.6885	352.9357
266	07:28:41	676.6768	356.3715



267	07:29:01	673.6537	358.3919
268	07:29:21	672.9435	356.2992
269	07:29:41	669.3383	355.2016
270	07:30:01	677.7236	360.3190
271	07:30:21	674.5504	360.1264
272	07:30:41	680.6392	363.3773
273	07:31:01	672.8943	360.9340
274	07:31:21	676.3042	363.3583
275	07:31:41	670.5844	361.1360
276	07:32:01	661.8427	356.1776
277	07:32:21	664.2884	359.8034
278	07:32:41	664.4773	360.9680
279	07:33:01	665.1624	362.1831
280	07:33:21	664.4493	362.8455
281	07:33:41	661.2627	362.9015
282	07:34:01	660.2387	363.0894
283	07:34:21	660.4990	364.3229
284	07:34:41	672.1471	371.2015
285	07:35:01	677.3446	371.7758
286	07:35:21	683.3704	379.2130
287	07:35:41	682.0108	380.3961
288	07:36:01	684.8776	381.2720
289	07:36:21	690.2193	385.6935
290	07:36:41	694.4282	385.2439
291	07:37:01	698.2797	391.9197
292	07:37:21	702.6199	395.8397
293	07:37:41	693.1383	397.5488
294	07:38:01	693.1551	392.3832
295	07:38:21	685.5806	389.4527
296	07:38:41	683.3122	389.2713
297	07:39:01	685.6262	391.6450
298	07:39:21	690.4776	395.9498
299	07:39:41	701.3088	403.1003
300	07:40:01	723.7251	409.7800
301	07:40:21	724.5815	418.1816
302	07:40:41	729.4583	421.6825
303	07:41:01	735.6494	426.2146
304	07:41:21	710.3914	415.3083
305	07:41:41	705.2825	412.4230
306	07:42:01	704.4785	413.3591
307	07:42:21	693.2956	407.9196
308	07:42:41	703.4621	414.9972
309	07:43:01	709.7041	420.5472
310	07:43:21	701.3275	416.7822
311	07:43:41	708.5372	422.4766



312	07:44:01	714.3767	426.7771
313	07:44:21	714.1112	427.8690
314	07:44:41	712.5173	428.1828
315	07:45:01	702.9338	419.5659
316	07:45:21	703.9855	424.9856
317	07:45:41	698.7232	422.9345
318	07:46:01	697.5431	423.5253
319	07:46:21	700.4906	426.4350
320	07:46:41	700.3490	427.3229
321	07:47:01	698.6651	427.1042
322	07:47:21	705.1308	430.8759
323	07:47:41	720.7238	439.1297
324	07:48:01	725.9722	443.6647
325	07:48:21	727.7776	444.5681
326	07:48:41	724.6360	444.1735
327	07:49:01	722.6081	444.6200
328	07:49:21	730.9742	449.9700
329	07:49:41	749.8528	456.4059
330	07:50:01	748.2652	461.3524
331	07:50:21	748.0173	462.5863
332	07:50:41	747.1075	462.6568
333	07:51:01	747.1636	463.9755
334	07:51:21	734.4679	457.7527
335	07:51:41	750.3537	467.2034
336	07:52:01	752.6985	469.4609
337	07:52:21	749.7706	468.7735
338	07:52:41	750.8302	470.4726
339	07:53:01	748.6606	469.9804
340	07:53:21	748.3820	470.9179
341	07:53:41	748.5544	472.5192
342	07:54:01	744.7980	471.2871
343	07:54:21	745.4020	472.8836
344	07:54:41	748.7205	475.6355
345	07:55:01	748.8607	476.7183
346	07:55:21	749.6712	478.1675
347	07:55:41	749.7075	478.7338
348	07:56:01	750.0778	479.9735
349	07:56:21	750.3285	480.9550
350	07:56:41	751.0014	482.0832
351	07:57:01	751.7679	483.0992
352	07:57:21	752.7817	485.1257
353	07:57:41	748.8728	483.2820
354	07:58:01	750.5174	485.0467
355	07:58:21	758.1970	491.3358
356	07:58:41	763.7953	496.0912



357	07:59:01	773.3894	502.8744
358	07:59:21	774.1377	504.4281
359	07:59:41	774.5997	506.0444
360	08:00:01	778.4775	509.0420
361	08:00:21	781.7100	511.3274
362	08:00:41	783.4665	510.3780
363	08:01:01	784.8413	513.3045
364	08:01:21	780.4002	510.2247
365	08:01:41	773.9900	506.7288
366	08:02:01	788.1183	516.5904
367	08:02:21	789.4567	517.3423
368	08:02:41	790.6948	518.8692
369	08:03:01	790.8634	518.9945
370	08:03:21	792.9258	520.2518
371	08:03:41	794.6046	521.2661
372	08:04:01	798.0483	524.0506
373	08:04:21	798.6749	525.1272
374	08:04:41	796.9707	523.1827
375	08:05:01	799.7547	526.1740
376	08:05:21	807.4287	531.6662
377	08:05:41	813.7265	534.8954
378	08:06:01	810.2249	533.7234
379	08:06:21	808.1954	531.4745
380	08:06:41	809.5242	532.9853
381	08:07:01	808.7705	533.3114
382	08:07:21	810.9954	536.5518
383	08:07:41	818.3954	540.0785
384	08:08:01	816.6169	538.9120
385	08:08:21	813.6902	537.8851
386	08:08:41	818.0833	542.4510
387	08:09:01	830.9458	552.8655
388	08:09:21	844.8037	563.0022
389	08:09:42	829.8436	555.3200
390	08:10:02	827.7517	555.0993
391	08:10:22	811.0861	544.8513
392	08:10:42	810.7759	546.1799
393	08:11:02	823.9281	556.6934
394	08:11:22	823.6863	556.8662
395	08:11:42	830.6607	563.5713
396	08:12:02	831.5060	565.0607
397	08:12:22	833.7298	567.8057
398	08:12:42	832.6679	568.6087
399	08:13:02	831.1426	568.5615
400	08:13:22	829.9283	568.9385
401	08:13:42	833.9711	573.2085



402	08:14:02	837.1560	576.2426
403	08:14:22	836.3169	576.4404
404	08:14:42	833.9192	576.2449
405	08:15:02	827.0702	572.1887
406	08:15:22	832.4346	578.1669
407	08:15:42	833.1066	578.4608
408	08:16:02	834.1658	579.4726
409	08:16:22	832.7021	579.8487
410	08:16:42	822.6089	572.8074
411	08:17:02	820.8351	572.9224
412	08:17:22	824.1969	575.8976
413	08:17:42	840.6366	588.6917
414	08:18:02	841.7607	590.3226
415	08:18:22	842.7981	591.5244
416	08:18:42	842.0785	592.5071
417	08:19:02	842.0265	593.1180
418	08:19:22	841.7127	593.6488
419	08:19:42	843.3156	595.4785
420	08:20:02	833.3070	588.7671
421	08:20:22	840.2400	594.8772
422	08:20:42	831.9098	589.3264
423	08:21:02	838.0602	593.2969
424	08:21:22	853.1060	605.1249
425	08:21:42	855.0531	607.8159
426	08:22:02	858.4276	610.4576
427	08:22:22	861.2810	613.0671
428	08:22:42	866.6632	617.4340
429	08:23:02	847.9946	604.2396
430	08:23:22	846.8832	606.6577
431	08:23:42	860.6469	611.8641
432	08:24:02	863.4696	617.4792
433	08:24:22	853.3841	611.2676
434	08:24:42	859.5578	612.0534
435	08:25:02	860.8201	616.4655
436	08:25:22	875.5964	627.9869
437	08:25:42	855.9939	613.5239
438	08:26:02	833.3829	604.7671
439	08:26:22	840.8663	600.6763
440	08:26:42	845.9277	604.4098
441	08:27:02	868.4389	621.2535
442	08:27:22	873.9094	624.2171
443	08:27:42	874.6399	625.8577
444	08:28:02	866.0852	619.4219
445	08:28:22	860.4678	616.4482
446	08:28:42	871.2393	625.5639



447	08:29:02	865.7045	625.3551
448	08:29:22	866.5442	624.1901
449	08:29:42	861.6158	620.3690
450	08:30:02	850.1532	612.9577
451	08:30:22	858.5015	620.8984
452	08:30:42	865.3854	624.9325
453	08:31:02	844.6504	612.3437
454	08:31:22	864.4752	627.0309
455	08:31:42	862.4691	627.8258
456	08:32:02	866.4330	631.2161
457	08:32:22	862.9281	629.1586
458	08:32:42	863.2894	628.0332
459	08:33:02	871.8291	638.0343
460	08:33:22	899.2032	659.4459
461	08:33:42	906.9169	663.5466
462	08:34:02	908.5642	667.5663
463	08:34:22	899.6042	663.5200
464	08:34:42	901.8834	663.8474
465	08:35:02	891.5227	658.1577
466	08:35:22	900.0064	665.2177
467	08:35:42	909.6562	678.3450
468	08:36:02	886.6542	656.7228
469	08:36:22	889.7771	658.8514
470	08:36:42	894.0368	662.6660
471	08:37:02	887.4226	660.3371
472	08:37:22	921.0418	684.9444
473	08:37:42	933.0935	693.8783
474	08:38:02	908.3935	676.2881
475	08:38:22	886.2879	661.4811
476	08:38:42	886.1304	658.0811
477	08:39:02	890.8916	667.9417
478	08:39:22	906.4486	678.6564
479	08:39:42	893.6787	670.6190
480	08:40:02	906.5247	679.7083
481	08:40:22	907.3895	681.3998
482	08:40:42	909.5171	684.2420
483	08:41:02	914.4981	688.4917
484	08:41:22	923.7924	700.9641
485	08:41:42	905.4007	680.9398
486	08:42:02	915.4732	689.9220
487	08:42:22	914.3021	690.6300
488	08:42:42	931.7196	705.0128
489	08:43:02	931.2339	710.7565
490	08:43:22	916.8662	694.8610
491	08:43:42	896.7557	680.5561



492	08:44:02	887.6542	679.3656
493	08:44:22	900.0207	686.3276
494	08:44:42	911.6275	695.8653
495	08:45:02	922.0475	705.6067
496	08:45:22	905.0712	693.2918
497	08:45:42	909.9944	697.3061
498	08:46:02	939.5669	716.5572
499	08:46:22	925.2640	705.3579
500	08:46:42	921.6325	702.2999
501	08:47:02	925.5970	704.9029
502	08:47:22	936.8410	714.0560
503	08:47:42	933.7285	712.5739
504	08:48:02	943.6453	720.8546
505	08:48:22	915.3160	699.7030
506	08:48:42	910.4679	697.9847
507	08:49:02	927.3116	711.2907
508	08:49:22	928.2977	713.2389
509	08:49:42	927.3563	713.2241
510	08:50:02	923.4750	711.5990
511	08:50:22	926.2416	714.5479
512	08:50:42	924.1916	713.2323
513	08:51:02	913.8158	707.0242
514	08:51:22	906.1271	701.9546
515	08:51:42	946.4316	733.1964
516	08:52:02	962.9094	747.8882
517	08:52:22	937.0907	727.6066
518	08:52:42	942.0019	732.9271
519	08:53:02	927.4580	723.8991
520	08:53:22	943.3128	736.8155
521	08:53:42	941.2855	736.1552
522	08:54:02	923.2627	721.9774
523	08:54:22	925.6655	725.0318
524	08:54:42	927.6411	727.7327
525	08:55:02	916.3303	719.2436
526	08:55:22	950.0403	746.6086
527	08:55:42	937.1220	736.9149
528	08:56:02	927.1557	732.5379
529	08:56:22	930.7807	733.6866
530	08:56:42	922.6259	729.5991
531	08:57:02	930.0651	738.2365
532	08:57:22	959.5574	762.6592
533	08:57:42	966.6806	769.9103
534	08:58:02	963.3317	767.3122
535	08:58:22	923.8081	732.9907
536	08:58:42	926.6752	742.2384



537	08:59:02	906.8659	722.8129
538	08:59:22	919.0312	733.5781
539	08:59:42	916.0298	732.2102
540	09:00:02	910.7380	728.9119
541	09:00:22	913.9399	733.4428
542	09:00:42	888.7971	711.9411
543	09:01:02	895.6516	720.3841
544	09:01:22	891.3348	718.9655
545	09:01:42	899.7852	724.7909
546	09:02:02	909.7811	731.4672
547	09:02:22	920.7210	735.2490
548	09:02:42	928.8117	744.9017
549	09:03:02	915.5908	741.7651
550	09:03:22	939.3004	758.5789
551	09:03:42	940.9318	767.3031
552	09:04:02	950.8446	769.2551
553	09:04:22	946.2607	767.4442
554	09:04:42	924.4170	752.2562
555	09:05:02	916.6113	748.2709
556	09:05:22	933.9781	760.3164
557	09:05:42	954.1424	779.9959
558	09:06:02	963.3217	782.4622
559	09:06:22	991.8986	807.6564
560	09:06:42	987.8361	803.6416
561	09:07:02	959.3134	785.6060
562	09:07:22	973.5455	799.9437
563	09:07:42	991.5234	809.5737
564	09:08:02	968.9876	800.0869
565	09:08:22	973.1964	794.6777
566	09:08:42	968.4331	794.7007
567	09:09:02	978.1166	796.9631
568	09:09:22	982.1523	797.0679
569	09:09:42	977.4541	798.1213
570	09:10:02	994.8647	812.4516
571	09:10:22	996.8131	814.9561
572	09:10:42	987.8917	808.4560
573	09:11:02	989.9499	811.0250
574	09:11:22	981.1870	794.2068
575	09:11:42	979.7641	803.7131
576	09:12:02	985.3300	810.8329
577	09:12:22	944.3524	775.8320
578	09:12:42	956.2170	786.8240
579	09:13:03	996.2146	821.7227
580	09:13:23	998.4959	823.3921
581	09:13:43	988.9144	815.8366



582	09:14:03	992.9388	820.4541
583	09:14:23	1017.2128	840.8294
584	09:14:43	1009.5059	834.1380
585	09:15:03	1018.5307	847.0847
586	09:15:23	1012.4748	838.9014
587	09:15:43	1023.7941	849.4955
588	09:16:03	1020.4471	848.6636
589	09:16:23	1015.9555	847.5480
590	09:16:43	1016.2421	848.0355
591	09:17:03	1023.8589	852.5573
592	09:17:23	1025.1195	854.4425
593	09:17:43	1024.2580	854.5231
594	09:18:03	1005.6239	839.1903
595	09:18:23	1008.7732	843.7589
596	09:18:43	1022.4094	855.1548
597	09:19:03	1019.5849	855.3386
598	09:19:23	1023.1720	856.2213
599	09:19:43	1021.7998	855.7890
600	09:20:03	1023.3642	858.3986
601	09:20:23	1024.5450	860.8313
602	09:20:43	1019.6985	859.3912
603	09:21:03	1021.8077	859.8838
604	09:21:23	1023.7442	861.4640
605	09:21:43	1001.0981	840.5385
606	09:22:03	998.1718	839.7013
607	09:22:23	991.5630	838.4834
608	09:22:43	1022.3303	863.3247
609	09:23:03	1009.7354	859.6254
610	09:23:23	1009.0749	856.1782
611	09:23:43	1022.8234	865.9260
612	09:24:03	1023.3674	867.8083
613	09:24:23	1022.6813	868.6243
614	09:24:43	1026.4067	872.5886
615	09:25:03	1029.3541	875.2087
616	09:25:23	1029.6311	877.5628
617	09:25:43	1032.4455	879.9236
618	09:26:03	1023.0812	871.1594
619	09:26:23	1021.0443	870.4067
620	09:26:43	1016.9887	870.0980
621	09:27:03	1022.4444	875.3801
622	09:27:23	1018.4185	870.8836
623	09:27:43	1000.6438	856.8326
624	09:28:03	989.9526	846.6796
625	09:28:23	987.7043	844.4712
626	09:28:43	1026.2869	880.8864



627	09:29:03	1011.0564	870.4852
628	09:29:23	985.1010	846.5250
629	09:29:43	988.9481	850.2577
630	09:30:03	1023.0572	882.5705
631	09:30:23	1017.5384	878.3652
632	09:30:43	987.7792	854.4312
633	09:31:03	961.4636	831.8114
634	09:31:23	954.0542	827.5186
635	09:31:43	959.0778	829.2732
636	09:32:03	1003.1293	855.3196
637	09:32:23	1002.5455	872.0419
638	09:32:43	1026.9334	893.2705
639	09:33:03	991.2978	862.7717
640	09:33:23	982.2048	852.3457
641	09:33:43	974.5613	847.6538
642	09:34:03	976.5784	850.3521
643	09:34:23	953.6910	827.7080
644	09:34:43	948.4474	828.8547
645	09:35:03	953.6538	829.6752
646	09:35:23	970.6284	846.6740
647	09:35:43	984.1957	859.5998
648	09:36:03	973.4513	850.5749
649	09:36:23	962.2210	841.5668
650	09:36:43	966.3676	847.6964
651	09:37:03	969.7032	851.9505
652	09:37:23	965.1458	854.3000
653	09:37:43	957.0249	853.3202
654	09:38:03	981.4627	868.3083
655	09:38:23	1017.9443	901.0081
656	09:38:43	1020.4983	902.0168
657	09:39:03	991.7711	874.7929
658	09:39:23	992.8747	876.8303
659	09:39:43	971.3439	858.8557
660	09:40:03	970.2992	855.5938
661	09:40:23	972.6352	860.1555
662	09:40:43	972.0899	861.7672
663	09:41:03	940.7601	837.7862
664	09:41:23	962.6064	851.4346
665	09:41:43	943.8436	836.7080
666	09:42:03	939.2124	832.2174
667	09:42:23	941.7055	835.0701
668	09:42:43	947.8061	842.6776
669	09:43:03	968.7037	862.4979
670	09:43:23	970.6873	865.7981
671	09:43:43	973.1818	868.8670



672	09:44:03	999.6629	891.1699
673	09:44:23	990.1272	885.9151
674	09:44:43	988.1879	886.4544
675	09:45:03	994.3244	891.9730
676	09:45:23	1001.2695	900.9269
677	09:45:43	1005.6923	903.1201
678	09:46:03	1009.7816	900.2765
679	09:46:23	1024.6807	924.2332
680	09:46:43	1025.8297	923.1440
681	09:47:03	991.7146	889.9211
682	09:47:23	1003.9226	902.9871
683	09:47:43	983.1781	881.3494
684	09:48:03	955.1038	859.2108
685	09:48:23	949.3242	856.6230
686	09:48:43	948.4218	855.7669
687	09:49:03	945.6178	853.2509
688	09:49:23	949.3265	853.7737
689	09:49:43	971.4515	868.0724
690	09:50:03	958.9319	878.5047
691	09:50:23	906.2381	815.2681
692	09:50:43	910.0093	822.0576
693	09:51:03	918.6857	829.5809
694	09:51:23	964.8775	849.7572
695	09:51:43	996.8120	908.2339
696	09:52:03	1005.0766	930.4374
697	09:52:23	1020.8254	928.0752
698	09:52:43	1001.5663	914.1909
699	09:53:03	965.2409	880.6511
700	09:53:23	975.5100	889.3900
701	09:53:43	959.3400	877.9703
702	09:54:03	953.6345	868.3138
703	09:54:23	946.2673	862.4464
704	09:54:43	950.9995	866.7367
705	09:55:03	954.2047	870.5764
706	09:55:23	971.5225	888.3351
707	09:55:43	951.6181	891.6542
708	09:56:03	956.9373	872.7816
709	09:56:23	934.1658	851.4733
710	09:56:43	935.0807	852.9538
711	09:57:03	937.4820	855.6898
712	09:57:23	951.2514	866.4615
713	09:57:43	964.3243	873.7467
714	09:58:03	955.2881	874.4151
715	09:58:23	954.2166	880.5100
716	09:58:43	978.2595	899.3322



717	09:59:03	981.0404	901.7767
718	09:59:23	982.7261	904.0775
719	09:59:43	988.2967	909.8206
720	10:00:03	988.9727	910.7871
721	10:00:23	1002.2797	924.3816
722	10:00:43	1004.3907	926.8112
723	10:01:03	1013.0208	934.9335
724	10:01:23	1030.9309	937.2327
725	10:01:43	984.3413	909.5308
726	10:02:03	984.6033	913.1492
727	10:02:23	990.2194	914.6332
728	10:02:43	1011.1396	918.4407
729	10:03:03	1008.0396	934.4115
730	10:03:23	1022.8985	949.2395
731	10:03:43	1026.8553	953.9335
732	10:04:03	1023.3288	952.9338
733	10:04:23	1035.3557	964.8869
734	10:04:43	1050.2551	977.1075
735	10:05:03	1038.2636	967.8875
736	10:05:23	1041.3642	970.6097
737	10:05:43	1032.5473	963.3314
738	10:06:03	1061.0757	987.3531
739	10:06:23	1073.8010	998.1103
740	10:06:43	1028.1112	959.3610
741	10:07:03	1019.0514	953.7232
742	10:07:23	1022.8151	949.8535
743	10:07:43	1028.6890	957.3467
744	10:08:03	1024.1954	952.9650
745	10:08:23	989.9706	920.8574
746	10:08:43	994.7313	923.8222
747	10:09:03	1019.2262	948.8442
748	10:09:23	961.4060	894.8321
749	10:09:43	977.2037	909.6414
750	10:10:03	996.9415	930.6477
751	10:10:23	991.9342	923.4724
752	10:10:43	990.7742	936.6209
753	10:11:03	981.5374	917.6690
754	10:11:23	988.1459	923.2527
755	10:11:43	998.9647	934.4300
756	10:12:03	998.9307	936.3132
757	10:12:23	967.4867	906.9781
758	10:12:43	944.7928	886.2655
759	10:13:03	949.4230	891.9858
760	10:13:23	967.8794	882.6700
761	10:13:43	968.7838	910.1002



762	10:14:03	974.3950	912.1101
763	10:14:23	980.0236	920.6977
764	10:14:43	979.6855	921.0858
765	10:15:03	989.4214	932.3638
766	10:15:23	993.7430	933.9285
767	10:15:43	993.1005	930.7695
768	10:16:03	984.8801	936.6804
769	10:16:23	1002.5614	941.3890
770	10:16:43	1001.7825	943.1462
771	10:17:03	994.1330	936.0474
772	10:17:23	982.5684	922.8353
773	10:17:43	974.4113	916.7838
774	10:18:03	973.3959	916.2257
775	10:18:24	990.2419	930.7063
776	10:18:44	954.7901	899.0211
777	10:19:04	976.1985	920.7673
778	10:19:24	977.4002	921.5807
779	10:19:44	971.7161	916.5907
780	10:20:04	985.9848	926.0739
781	10:20:24	949.6963	892.0786
782	10:20:44	955.1345	895.9894
783	10:21:04	980.9575	921.1722
784	10:21:24	965.6863	906.4623
785	10:21:44	999.4618	939.9094
786	10:22:04	974.6355	916.5052
787	10:22:24	949.1327	894.3962
788	10:22:44	937.0417	881.0574
789	10:23:04	958.0701	898.5658
790	10:23:24	925.7263	870.4676
791	10:23:44	933.2219	890.4160
792	10:24:04	954.9479	902.3564
793	10:24:24	972.4963	918.7791
794	10:24:44	971.3116	917.6070
795	10:25:04	965.9263	914.2300
796	10:25:24	961.2174	908.9243
797	10:25:44	995.9641	938.3440
798	10:26:04	998.2748	947.6782
799	10:26:24	1017.7715	968.8920
800	10:26:44	981.5334	932.9948
801	10:27:04	980.0471	930.7395
802	10:27:24	993.3491	946.5749
803	10:27:44	989.5383	940.7616
804	10:28:04	1002.1721	953.6244
805	10:28:24	988.6636	941.4901
806	10:28:44	986.9397	940.5140



807	10:29:04	1003.5629	958.2956
808	10:29:24	992.0520	947.1113
809	10:29:44	1036.2988	990.6596
810	10:30:04	1045.5917	1000.6970
811	10:30:24	1062.2395	1017.7810
812	10:30:44	1070.3940	1024.2189
813	10:31:04	1092.9927	1038.4956
814	10:31:24	1095.3858	1049.2565
815	10:31:44	1091.0518	1043.4415
816	10:32:04	1076.1004	1027.3380
817	10:32:24	1074.3540	1023.7785
818	10:32:44	1079.3110	1033.8833
819	10:33:04	1083.8501	1035.9396
820	10:33:24	1065.4573	1016.7767
821	10:33:44	1033.2173	989.0179
822	10:34:04	1031.9737	988.6491
823	10:34:24	1052.0036	1006.1974
824	10:34:44	1050.9483	1003.8627
825	10:35:04	1022.6960	978.0057
826	10:35:24	1040.4421	991.9713
827	10:35:44	1015.3541	972.8059
828	10:36:04	1020.4971	983.3587
829	10:36:24	1040.0302	994.4668
830	10:36:44	1053.5168	1010.3036
831	10:37:04	1041.3628	1000.3145
832	10:37:24	1004.7529	965.7043
833	10:37:44	1026.9210	985.8865
834	10:38:04	1006.9836	965.4096
835	10:38:24	1014.4510	974.3551
836	10:38:44	1043.2857	1001.8110
837	10:39:04	1090.3896	1039.8418
838	10:39:24	1071.8128	1026.6967
839	10:39:44	1082.0044	1033.8856
840	10:40:04	1082.5899	1035.1998
841	10:40:24	1043.3905	998.5704
842	10:40:44	1047.9095	1002.8622
843	10:41:04	1048.9940	1003.2346
844	10:41:24	1019.0169	981.6411
845	10:41:44	1052.1798	1016.9490
846	10:42:04	1012.8476	976.6637
847	10:42:24	1060.8714	1016.3293
848	10:42:44	1068.7353	1021.8953
849	10:43:04	1076.6157	1030.5794
850	10:43:24	1057.9434	1016.1296
851	10:43:44	1036.0849	994.5689



852	10:44:04	1011.6223	965.8760
853	10:44:24	1041.2166	996.9952
854	10:44:44	1042.0125	999.2229
855	10:45:04	1030.8872	985.0025
856	10:45:24	1014.7456	966.4562
857	10:45:44	988.9873	951.8163
858	10:46:04	979.6750	936.8763
859	10:46:24	949.3510	908.2363
860	10:46:44	997.6839	955.1577
861	10:47:04	1039.3057	995.5549
862	10:47:24	1024.9393	980.2404
863	10:47:44	1017.8385	975.9080
864	10:48:04	1016.7600	977.4971
865	10:48:24	1051.9301	1003.0058
866	10:48:44	1052.8749	1001.9644
867	10:49:04	1056.4011	993.2303
868	10:49:24	1031.1045	987.7373
869	10:49:44	1046.6795	1003.9956
870	10:50:04	1040.2602	1017.3554
871	10:50:24	1079.9271	1030.1134
872	10:50:44	1052.5702	1006.9278
873	10:51:04	1044.5468	1000.4090
874	10:51:24	1063.9869	1015.0749
875	10:51:44	1089.4053	1044.8671
876	10:52:04	1098.9846	1055.2493
877	10:52:24	1053.4263	1019.0172
878	10:52:44	1056.7879	1026.8227
879	10:53:04	1054.4954	1022.2172
880	10:53:24	1094.6552	1054.6061
881	10:53:44	1094.2262	1055.4943
882	10:54:04	1092.9611	1050.0213
883	10:54:24	1076.6204	1033.0205
884	10:54:44	1064.9784	1022.4965
885	10:55:04	1054.2524	1008.9730
886	10:55:24	1037.3021	1006.1091
887	10:55:44	1080.6757	1034.9858
888	10:56:04	1111.2994	1064.4756
889	10:56:24	1093.4274	1056.5148
890	10:56:44	1057.7244	1009.0618
891	10:57:04	1045.8884	1007.7889
892	10:57:24	1047.8071	1008.5365
893	10:57:44	1036.5585	1001.1876
894	10:58:04	1019.7790	982.6651
895	10:58:24	1040.1440	981.5161
896	10:58:44	1046.2287	1008.7444



897	10:59:04	1049.0568	1011.7118
898	10:59:24	1012.7196	975.5867
899	10:59:44	986.9851	950.4970
900	11:00:04	977.1909	942.6724
901	11:00:24	953.9685	922.6168
902	11:00:44	934.7333	902.0424
903	11:01:04	934.0507	906.0190
904	11:01:24	945.9603	912.9630
905	11:01:44	940.0621	911.2045
906	11:02:04	931.4029	907.6113
907	11:02:24	941.8930	898.8641
908	11:02:44	963.0438	932.1035
909	11:03:04	932.4799	902.8724
910	11:03:24	946.5410	919.0857
911	11:03:44	927.5179	899.0397
912	11:04:04	918.7653	891.0930
913	11:04:24	921.7098	895.1551
914	11:04:44	919.3485	890.8771
915	11:05:04	912.5652	886.3811
916	11:05:24	909.9682	883.6147
917	11:05:44	912.7275	882.7950
918	11:06:04	915.5219	884.4536
919	11:06:24	928.9333	896.4734
920	11:06:44	925.0435	900.1883
921	11:07:04	913.0217	886.3489
922	11:07:24	915.9763	886.1435
923	11:07:44	922.4893	893.0669
924	11:08:04	928.5859	899.2048
925	11:08:24	906.2616	877.5136
926	11:08:44	895.8803	867.2314
927	11:09:04	922.2170	894.0611
928	11:09:24	956.5696	919.8285
929	11:09:44	985.2508	953.7694
930	11:10:04	980.0852	948.4051
931	11:10:24	932.4548	907.0643
932	11:10:44	923.0018	895.2942
933	11:11:04	967.7408	937.0624
934	11:11:24	943.3209	915.7879
935	11:11:44	964.3359	933.2593
936	11:12:04	947.5025	920.1080
937	11:12:24	971.2271	920.9138
938	11:12:44	1005.1046	972.2411
939	11:13:04	943.4151	915.6763
940	11:13:24	971.5753	940.2395
941	11:13:44	988.4784	957.9035



942	11:14:04	1012.8295	982.3964
943	11:14:24	1028.2727	1000.8756
944	11:14:44	1036.2169	998.6498
945	11:15:04	1017.1217	984.7830
946	11:15:24	1026.3285	994.8511
947	11:15:44	1024.7412	994.6779
948	11:16:04	945.9269	918.5529
949	11:16:24	942.9491	907.9433
950	11:16:44	923.0941	895.7990
951	11:17:04	943.6932	928.2398
952	11:17:24	957.9242	926.8448
953	11:17:44	967.2930	935.8292
954	11:18:04	987.6684	962.4092
955	11:18:24	968.7504	937.6395
956	11:18:44	995.8029	964.9601
957	11:19:04	927.4814	919.6111
958	11:19:24	961.3636	934.2938
959	11:19:44	951.3714	925.4744
960	11:20:04	929.9782	909.3626
961	11:20:24	900.0523	878.5536
962	11:20:44	925.4869	906.1808
963	11:21:04	942.7536	919.8055
964	11:21:24	951.0621	929.2579
965	11:21:44	974.8384	951.5569
966	11:22:05	952.0755	928.5478
967	11:22:25	951.3466	928.2588
968	11:22:45	960.1402	940.1888
969	11:23:05	929.5464	910.1319
970	11:23:25	927.9336	909.6978
971	11:23:45	953.7837	930.5271
972	11:24:05	951.4012	930.0922
973	11:24:25	978.1119	958.0111
974	11:24:45	1023.4781	996.3961
975	11:25:05	1022.6723	994.9143
976	11:25:25	982.0920	949.3390
977	11:25:45	944.0233	921.3197
978	11:26:05	953.9613	933.6148
979	11:26:25	936.7900	941.3180
980	11:26:45	934.8400	912.3598
981	11:27:05	908.2253	889.8742
982	11:27:25	890.8173	872.7409
983	11:27:45	948.2322	930.7014
984	11:28:05	975.1296	954.2066
985	11:28:25	930.6203	911.0977
986	11:28:45	926.4725	905.1158



987	11:29:05	916.1370	894.4268
988	11:29:25	890.7830	871.0449
989	11:29:45	875.7745	859.8744
990	11:30:05	882.3671	865.3614
991	11:30:25	885.1158	867.5744
992	11:30:45	883.0078	869.2726
993	11:31:05	953.0156	931.1310
994	11:31:25	925.3114	932.1748
995	11:31:45	979.4450	953.1604
996	11:32:05	929.1969	928.8804
997	11:32:25	951.0047	933.1325
998	11:32:45	1012.8410	996.1411
999	11:33:05	989.6414	968.5406
1000	11:33:25	976.9396	951.8912
1001	11:33:45	971.3857	952.6133
1002	11:34:05	948.2164	924.9022
1003	11:34:25	997.1415	976.1217
1004	11:34:45	1024.9952	996.9781
1005	11:35:05	1003.4516	978.2797
1006	11:35:25	999.1095	974.7725
1007	11:35:45	1024.2155	995.8542
1008	11:36:05	1015.9065	990.8909
1009	11:36:25	1003.0412	976.4234
1010	11:36:45	1037.5033	1007.0188
1011	11:37:05	1068.7823	1044.7111
1012	11:37:25	1017.5957	1018.0788
1013	11:37:45	1015.6917	990.1006
1014	11:38:05	977.5481	961.5501
1015	11:38:25	968.2759	962.0698
1016	11:38:45	977.3032	965.5354
1017	11:39:05	996.0232	978.9418
1018	11:39:25	997.6205	980.4060
1019	11:39:45	964.2725	954.9094
1020	11:40:05	937.9796	965.9239
1021	11:40:25	916.5501	943.5637
1022	11:40:45	956.1242	950.1424
1023	11:41:05	985.2273	1005.2275
1024	11:41:25	978.3999	1001.4820
1025	11:41:45	892.1475	923.2256
1026	11:42:05	917.0844	947.9021
1027	11:42:25	948.5204	996.0972
1028	11:42:45	964.0766	988.7848
1029	11:43:05	1021.9303	1007.8145
1030	11:43:25	953.7665	971.5698
1031	11:43:45	983.8354	975.1799



1032	11:44:05	999.0646	986.6329
1033	11:44:25	978.4694	966.6336
1034	11:44:45	985.9070	973.3279
1035	11:45:05	1001.2875	986.9992
1036	11:45:25	1008.4550	994.3249
1037	11:45:45	1028.6321	1011.7128
1038	11:46:05	989.2931	977.5408
1039	11:46:25	983.4502	969.1743
1040	11:46:45	1007.7862	992.8109
1041	11:47:05	978.4542	973.0618
1042	11:47:25	956.1874	945.1881
1043	11:47:45	995.6273	977.3374
1044	11:48:05	942.5347	925.8912
1045	11:48:25	971.5212	955.9779
1046	11:48:45	997.9572	978.4173
1047	11:49:05	927.6406	938.2333
1048	11:49:25	968.6242	957.0842
1049	11:49:45	1016.1831	996.7950
1050	11:50:05	1005.7017	992.6879
1051	11:50:25	1020.0217	1011.0358
1052	11:50:45	1006.6432	998.1310
1053	11:51:05	1052.0735	1037.2803
1054	11:51:25	994.3663	981.9744
1055	11:51:45	1040.9178	1012.7670
1056	11:52:05	1018.6857	1004.1916
1057	11:52:25	976.2372	964.0328
1058	11:52:45	996.8972	986.6559
1059	11:53:06	983.1418	970.7798
1060	11:53:26	977.5553	968.4304
1061	11:53:46	982.5698	972.3982
1062	11:54:06	1015.7964	976.3697
1063	11:54:26	959.3460	983.4819
1064	11:54:46	943.3030	939.0743
1065	11:55:06	972.2429	963.4603
1066	11:55:26	942.8425	936.5344
1067	11:55:46	899.4493	895.2473
1068	11:56:06	953.6649	941.8668
1069	11:56:26	913.0880	904.9636
1070	11:56:46	915.3203	903.1199
1071	11:57:06	893.0705	922.2867
1072	11:57:26	945.1704	938.2783
1073	11:57:46	954.6065	964.4965
1074	11:58:06	958.2891	950.5502
1075	11:58:26	1018.7935	1001.9547
1076	11:58:46	1005.3448	1000.7615



1077	11:59:06	986.9410	983.8942
1078	11:59:26	953.9901	944.6672
1079	11:59:46	968.4792	959.0622
1080	12:00:06	964.7838	959.1320
1081	12:00:26	902.5398	899.5327
1082	12:00:46	918.4131	909.8025
1083	12:01:06	930.3267	926.9313
1084	12:01:26	945.1902	943.8170
1085	12:01:46	996.6000	985.8790
1086	12:02:06	985.3933	992.0316
1087	12:02:26	966.3582	958.9937
1088	12:02:46	999.7166	989.6308
1089	12:03:06	947.1470	938.7587
1090	12:03:26	978.9195	967.2801
1091	12:03:46	972.8809	966.2157
1092	12:04:06	993.4436	983.2097
1093	12:04:26	1039.3873	1023.3537
1094	12:04:46	1005.0300	995.5796
1095	12:05:06	971.5497	962.8531
1096	12:05:26	969.5429	957.7776
1097	12:05:46	987.8881	972.7512
1098	12:06:06	978.6305	967.0146
1099	12:06:26	925.7343	917.6448
1100	12:06:46	927.9858	920.0103
1101	12:07:06	929.2651	921.9587
1102	12:07:26	944.9567	936.0889
1103	12:07:46	938.5550	934.1323
1104	12:08:06	980.3058	981.4346
1105	12:08:26	947.7800	968.4417
1106	12:08:46	928.1339	909.1010
1107	12:09:06	956.1812	941.6165
1108	12:09:26	915.1826	921.8515
1109	12:09:46	864.6291	864.1969
1110	12:10:06	858.4346	860.5724
1111	12:10:26	892.5709	887.4599
1112	12:10:46	908.8353	902.2923
1113	12:11:06	854.5701	855.0053
1114	12:11:26	830.1666	855.8486
1115	12:11:46	828.4135	822.5719
1116	12:12:06	893.2572	891.3378
1117	12:12:26	926.9828	919.3510
1118	12:12:46	921.0141	910.3188
1119	12:13:06	868.8084	865.3289
1120	12:13:26	877.1605	876.2259
1121	12:13:46	912.5851	912.9376



1122	12:14:06	895.8324	895.5415
1123	12:14:26	854.8398	865.5198
1124	12:14:46	844.9758	851.4041
1125	12:15:06	852.0605	850.6220
1126	12:15:26	825.3189	824.8332
1127	12:15:46	841.0882	841.9681
1128	12:16:06	844.3019	854.9234
1129	12:16:26	867.3757	863.8367
1130	12:16:46	873.9146	868.8445
1131	12:17:06	948.8026	932.9331
1132	12:17:26	992.4036	980.4213
1133	12:17:46	1010.9863	995.0657
1134	12:18:06	986.2071	965.5165
1135	12:18:26	932.6340	921.1971
1136	12:18:46	945.5456	928.2467
1137	12:19:06	1012.9964	994.2622
1138	12:19:26	984.9826	950.6518
1139	12:19:46	943.9212	967.6903
1140	12:20:06	920.9531	947.6125
1141	12:20:26	931.9977	957.8671
1142	12:20:46	958.8203	986.2311
1143	12:21:06	948.4065	978.4168
1144	12:21:26	899.9946	921.5596
1145	12:21:46	915.9429	951.4740
1146	12:22:06	919.3069	950.8695
1147	12:22:26	861.9400	895.2529
1148	12:22:46	915.0242	943.6614
1149	12:23:06	890.7665	915.8377
1150	12:23:26	924.4312	952.7294
1151	12:23:46	850.4807	882.7350
1152	12:24:06	816.7939	851.2639
1153	12:24:26	876.6927	906.5333
1154	12:24:46	824.8522	854.1246
1155	12:25:06	842.5415	875.4138
1156	12:25:26	844.8224	878.8008
1157	12:25:46	844.7267	870.3243
1158	12:26:06	820.2437	852.2682
1159	12:26:26	848.1778	879.6152
1160	12:26:46	820.1668	855.7836
1161	12:27:07	870.4402	902.1734
1162	12:27:27	912.6276	918.6058
1163	12:27:47	919.1383	950.8048
1164	12:28:07	945.7252	968.1955
1165	12:28:27	917.7614	942.8045
1166	12:28:47	938.8649	965.9449



1167	12:29:07	910.0687	935.7126
1168	12:29:27	906.2807	932.0120
1169	12:29:47	926.4063	954.1144
1170	12:30:07	896.1271	921.3268
1171	12:30:27	919.3184	973.9769
1172	12:30:47	934.6047	967.1040
1173	12:31:07	923.4451	956.9310
1174	12:31:27	922.8092	964.8003
1175	12:31:47	881.6686	913.8724
1176	12:32:07	910.7693	940.6951
1177	12:32:27	891.1550	897.3087
1178	12:32:47	903.7503	940.2682
1179	12:33:07	909.1916	916.5130
1180	12:33:27	912.6115	919.2243
1181	12:33:47	910.7101	915.8337
1182	12:34:07	875.9177	912.5573
1183	12:34:27	893.0370	909.1294
1184	12:34:47	895.2177	926.0473
1185	12:35:07	900.2782	929.3250
1186	12:35:27	861.5237	893.3601
1187	12:35:47	828.7190	837.2384
1188	12:36:07	818.8063	823.3819
1189	12:36:27	807.9622	804.7646
1190	12:36:47	803.5841	792.8594
1191	12:37:07	811.5005	800.1139
1192	12:37:27	798.1426	784.8324
1193	12:37:47	828.8284	814.4418
1194	12:38:07	859.9301	845.2852
1195	12:38:27	846.7523	831.9533
1196	12:38:47	912.4709	899.1935
1197	12:39:07	881.7652	867.3656
1198	12:39:27	927.3083	908.3651
1199	12:39:47	924.2538	907.8890
1200	12:40:07	936.1734	938.3851
1201	12:40:27	922.5266	927.3926
1202	12:40:47	883.4404	896.7727
1203	12:41:07	895.5046	926.0729
1204	12:41:27	894.5675	881.0041
1205	12:41:47	873.1553	860.8712
1206	12:42:07	896.8291	886.2564
1207	12:42:27	940.5232	911.2346
1208	12:42:47	933.8721	902.9289
1209	12:43:07	957.9127	925.7664
1210	12:43:27	1028.8482	926.5422
1211	12:43:47	970.8749	933.6331



1212	12:44:07	986.6651	945.3893
1213	12:44:27	999.9438	965.6507
1214	12:44:47	1069.1278	989.5769
1215	12:45:07	1055.6911	979.8114
1216	12:45:27	1072.4138	989.2514
1217	12:45:47	1074.1938	995.3363
1218	12:46:07	1065.6012	987.2684
1219	12:46:27	1086.8042	1007.7218
1220	12:46:47	1000.5978	996.8747
1221	12:47:07	946.8518	951.3336
1222	12:47:27	1037.2415	958.3997
1223	12:47:47	1002.8664	924.8715
1224	12:48:07	990.0518	959.2532
1225	12:48:27	995.1808	950.3466
1226	12:48:47	1009.7840	976.3045
1227	12:49:07	977.2254	952.9625
1228	12:49:27	944.6019	908.4430
1229	12:49:47	930.0644	895.4958
1230	12:50:07	920.7269	927.1288
1231	12:50:27	908.6114	916.8276
1232	12:50:47	889.0104	897.6067
1233	12:51:07	867.8476	876.6924
1234	12:51:27	920.4395	934.6858
1235	12:51:47	900.7032	871.7499
1236	12:52:07	898.5149	877.7266
1237	12:52:27	866.0821	856.3083
1238	12:52:47	841.1002	837.9640
1239	12:53:07	820.9592	800.4919
1240	12:53:27	844.4429	850.6271
1241	12:53:47	860.4908	859.7347
1242	12:54:07	875.4854	883.2633
1243	12:54:27	867.7156	852.1229
1244	12:54:47	850.5497	832.8664
1245	12:55:07	846.5923	831.2760
1246	12:55:27	855.6681	852.7151
1247	12:55:47	864.9323	848.3924
1248	12:56:07	878.9862	867.6136
1249	12:56:27	882.7046	870.4949
1250	12:56:47	907.8214	858.7582
1251	12:57:07	888.0657	848.4223
1252	12:57:27	907.1814	868.9228
1253	12:57:47	896.0967	854.1849
1254	12:58:07	903.1461	887.9629
1255	12:58:27	891.9276	877.0025
1256	12:58:47	918.7176	881.7318



1257	12:59:07	915.5969	871.2650
1258	12:59:27	900.3224	863.3114
1259	12:59:47	903.9462	869.4235
1260	13:00:07	937.6413	897.3230
1261	13:00:27	952.4606	908.0432
1262	13:00:47	936.2849	889.3439
1263	13:01:07	918.8220	872.7761
1264	13:01:27	936.6721	891.8130
1265	13:01:47	964.3453	917.7372
1266	13:02:07	982.7188	934.5431
1267	13:02:27	962.3875	918.4450
1268	13:02:47	947.3196	904.1249
1269	13:03:07	943.0823	903.3079
1270	13:03:27	977.9796	936.1095
1271	13:03:47	985.7090	937.1154
1272	13:04:07	953.4835	908.7203
1273	13:04:27	920.6975	892.4772
1274	13:04:47	941.4512	900.1662
1275	13:05:07	916.0133	877.4870
1276	13:05:27	942.9947	876.7653
1277	13:05:47	935.2665	894.9461
1278	13:06:07	907.2485	870.0335
1279	13:06:27	866.8750	830.2800
1280	13:06:47	860.9807	821.6940
1281	13:07:07	851.7505	814.4615
1282	13:07:27	834.7818	796.3971
1283	13:07:47	886.1186	847.2482
1284	13:08:07	875.5670	835.3455
1285	13:08:27	873.9723	832.5054
1286	13:08:47	863.0192	824.6767
1287	13:09:07	869.4031	824.9747
1288	13:09:27	876.4544	846.6328
1289	13:09:47	864.0010	828.6687
1290	13:10:07	849.3165	810.3464
1291	13:10:27	853.0524	810.4630
1292	13:10:47	824.5409	781.7609
1293	13:11:07	825.8700	784.8724
1294	13:11:27	870.2210	827.5000
1295	13:11:47	891.0409	830.7172
1296	13:12:07	897.0841	854.2099
1297	13:12:27	898.4047	842.5457
1298	13:12:47	857.7766	812.7719
1299	13:13:07	825.1690	783.1083
1300	13:13:27	814.7841	774.2738
1301	13:13:47	811.7886	771.7527



1302	13:14:07	823.8002	783.3915
1303	13:14:27	830.2171	790.7062
1304	13:14:47	844.3119	802.5161
1305	13:15:07	857.6041	812.7970
1306	13:15:27	886.9936	819.9689
1307	13:15:47	908.7944	872.0114
1308	13:16:07	903.7200	853.9649
1309	13:16:27	943.8424	880.9633
1310	13:16:47	932.6128	892.3421
1311	13:17:07	908.8317	857.2297
1312	13:17:27	885.1165	830.7398
1313	13:17:47	895.0763	842.7709
1314	13:18:07	883.6883	827.9706
1315	13:18:27	855.4782	803.5416
1316	13:18:47	833.1789	784.6992
1317	13:19:07	861.2910	812.9598
1318	13:19:27	819.6927	773.2231
1319	13:19:47	823.7235	777.3675
1320	13:20:07	868.7497	818.7573
1321	13:20:27	886.6675	828.6288
1322	13:20:47	889.6548	838.8516
1323	13:21:07	882.9644	830.7290
1324	13:21:27	911.9361	858.3798
1325	13:21:47	924.2602	869.1506
1326	13:22:07	876.5229	823.3073
1327	13:22:27	849.1230	811.2270
1328	13:22:47	812.8559	779.8792
1329	13:23:07	823.6422	774.9903
1330	13:23:27	841.8816	789.6243
1331	13:23:47	830.0834	774.6010
1332	13:24:07	816.5136	766.5461
1333	13:24:27	849.8440	798.7909
1334	13:24:47	854.3715	802.0125
1335	13:25:07	883.0671	827.5677
1336	13:25:27	814.3471	765.8688
1337	13:25:47	838.2397	788.1994
1338	13:26:07	892.6054	838.5075
1339	13:26:27	946.5797	888.1500
1340	13:26:47	992.8526	922.2564
1341	13:27:07	998.4127	934.9284
1342	13:27:27	981.2075	916.6647
1343	13:27:47	987.2941	922.8966
1344	13:28:07	972.1006	910.4655
1345	13:28:27	971.9827	909.1192
1346	13:28:47	916.7171	858.2826



1347	13:29:07	934.2409	876.8463
1348	13:29:28	920.4584	863.1005
1349	13:29:48	932.0444	861.6348
1350	13:30:08	909.8625	853.9750
1351	13:30:28	913.9875	853.8942
1352	13:30:48	890.4487	831.4332
1353	13:31:08	889.0144	833.6977
1354	13:31:28	887.4454	828.0352
1355	13:31:48	879.7598	827.9494
1356	13:32:08	851.3120	800.0595
1357	13:32:28	844.2468	794.3943
1358	13:32:48	835.4127	784.5806
1359	13:33:08	851.8036	802.0980
1360	13:33:28	850.5801	800.9613
1361	13:33:48	862.5001	811.0236
1362	13:34:08	877.3355	825.3474
1363	13:34:28	908.5203	851.5892
1364	13:34:48	925.2146	865.6713
1365	13:35:08	926.3852	867.7889
1366	13:35:28	926.2226	867.5491
1367	13:35:48	921.6495	863.6469
1368	13:36:08	912.1712	853.0606
1369	13:36:28	924.5759	854.8621
1370	13:36:48	927.5029	866.6111
1371	13:37:08	914.4885	853.1230
1372	13:37:28	927.5243	867.6548
1373	13:37:48	927.3471	867.8134
1374	13:38:08	946.9180	885.4508
1375	13:38:28	941.0361	877.8659
1376	13:38:48	936.9859	873.9788
1377	13:39:08	919.6040	856.5774
1378	13:39:28	922.2450	860.2868
1379	13:39:48	923.1304	861.4369
1380	13:40:08	921.8210	861.0802
1381	13:40:28	904.2423	872.5889
1382	13:40:48	900.8607	868.6770
1383	13:41:08	941.6584	876.5031
1384	13:41:28	927.9979	862.2167
1385	13:41:48	912.5520	846.3889
1386	13:42:08	901.7648	838.0016
1387	13:42:28	924.0662	863.2398
1388	13:42:48	879.9945	817.6742
1389	13:43:08	871.9534	809.6654
1390	13:43:28	871.2968	809.1653
1391	13:43:48	871.2371	808.7669



1392	13:44:08	889.1623	825.5617
1393	13:44:28	891.0947	827.1994
1394	13:44:48	939.7608	870.3214
1395	13:45:08	931.3070	858.6576
1396	13:45:28	908.3246	839.1380
1397	13:45:48	857.3644	796.8348
1398	13:46:08	893.1110	827.9226
1399	13:46:28	901.4865	828.9910
1400	13:46:48	885.9063	824.1596
1401	13:47:08	891.2268	822.5292
1402	13:47:28	910.2818	837.7298
1403	13:47:48	911.6106	839.2910
1404	13:48:08	878.1544	806.7006
1405	13:48:28	872.3297	800.9524
1406	13:48:48	857.7558	787.1043
1407	13:49:08	859.8354	787.7625
1408	13:49:28	859.3272	787.9113
1409	13:49:48	880.3552	796.3378
1410	13:50:08	890.2197	818.9630
1411	13:50:28	893.9071	819.8757
1412	13:50:48	928.3053	852.8063
1413	13:51:08	932.3296	857.1416
1414	13:51:28	904.1009	830.4736
1415	13:51:48	885.4751	816.2866
1416	13:52:08	873.7723	804.8897
1417	13:52:28	845.4452	777.1941
1418	13:52:48	837.7265	769.1752
1419	13:53:08	825.0725	754.9858
1420	13:53:28	822.2089	752.8611
1421	13:53:48	832.4208	761.2225
1422	13:54:08	825.3067	754.3199
1423	13:54:28	806.9933	736.0553
1424	13:54:48	816.8401	745.1516
1425	13:55:08	791.7768	720.7731
1426	13:55:28	794.0271	722.8548
1427	13:55:48	787.8961	716.0857
1428	13:56:08	788.8493	716.2929
1429	13:56:28	772.1568	696.4452
1430	13:56:48	769.1469	698.3332
1431	13:57:08	719.6986	651.8670
1432	13:57:28	714.7269	646.7421
1433	13:57:48	714.3085	645.0789
1434	13:58:08	786.5736	711.1519
1435	13:58:28	800.7155	723.7871
1436	13:58:48	818.6254	738.5227



1437	13:59:08	842.8107	759.1455
1438	13:59:28	859.8895	775.6833
1439	13:59:48	832.1984	750.9324
1440	14:00:08	842.9191	778.4200
1441	14:00:28	845.1113	755.4732
1442	14:00:48	824.9346	738.4747
1443	14:01:08	824.7923	734.6760
1444	14:01:28	821.1578	737.6145
1445	14:01:48	844.6378	756.4324
1446	14:02:08	837.8772	749.7516
1447	14:02:28	881.3803	785.4759
1448	14:02:48	859.9474	767.8676
1449	14:03:08	860.0499	780.9894
1450	14:03:28	866.9751	772.6640
1451	14:03:48	829.4842	738.3817
1452	14:04:08	828.2087	744.8677
1453	14:04:28	805.1938	715.2862
1454	14:04:48	810.7875	721.5610
1455	14:05:08	836.9072	744.4230
1456	14:05:28	811.9309	714.7918
1457	14:05:48	823.9147	731.5466
1458	14:06:08	819.9265	728.7251
1459	14:06:28	823.1409	728.9224
1460	14:06:48	834.4238	738.6907
1461	14:07:08	860.1651	757.3141
1462	14:07:28	860.5217	763.5716
1463	14:07:48	862.0780	763.2435
1464	14:08:08	867.0434	764.4365
1465	14:08:28	878.7255	776.1001
1466	14:08:48	873.0334	769.9950
1467	14:09:08	889.9749	785.7768
1468	14:09:28	894.2890	788.6875
1469	14:09:48	887.2617	780.3851
1470	14:10:08	872.8745	767.7356
1471	14:10:28	872.4229	767.3558
1472	14:10:48	907.0373	795.2918
1473	14:11:08	898.2344	787.9676
1474	14:11:28	884.4259	776.7818
1475	14:11:48	872.9019	766.9592
1476	14:12:08	882.8770	775.1865
1477	14:12:28	884.9584	776.5232
1478	14:12:48	890.3197	781.2728
1479	14:13:08	861.0227	754.6039
1480	14:13:28	878.1303	769.2077
1481	14:13:48	878.5332	769.7466



1482	14:14:08	873.3673	764.3349
1483	14:14:28	869.2354	761.5536
1484	14:14:48	881.5977	772.3763
1485	14:15:08	882.4952	772.7791
1486	14:15:28	877.3764	765.0498
1487	14:15:48	859.9686	744.8316
1488	14:16:08	799.9969	692.8290
1489	14:16:28	804.3191	702.6486
1490	14:16:48	803.6284	701.5947
1491	14:17:08	833.4646	719.4815
1492	14:17:28	831.1751	720.7570
1493	14:17:48	851.2229	738.0767
1494	14:18:08	861.6974	744.7374
1495	14:18:28	847.9436	734.0781
1496	14:18:48	844.7615	730.4131
1497	14:19:08	867.1674	746.3471
1498	14:19:28	908.7245	786.3336
1499	14:19:48	922.6231	801.1113
1500	14:20:08	901.1076	779.3612
1501	14:20:28	889.9185	766.5243
1502	14:20:48	879.1966	754.0230
1503	14:21:08	829.0793	711.0935
1504	14:21:28	810.3646	691.9603
1505	14:21:48	802.1901	687.1993
1506	14:22:08	823.8876	706.3076
1507	14:22:28	819.7423	699.9089
1508	14:22:48	834.9056	715.0300
1509	14:23:08	851.0896	727.6972
1510	14:23:28	851.1757	725.7348
1511	14:23:48	823.3862	698.5314
1512	14:24:08	822.4024	697.3526
1513	14:24:28	813.1364	688.8248
1514	14:24:48	783.6682	663.7709
1515	14:25:08	772.2808	652.9890
1516	14:25:28	781.2701	660.0491
1517	14:25:48	772.9677	653.1240
1518	14:26:08	768.7448	648.9325
1519	14:26:28	764.7317	644.3501
1520	14:26:48	796.8223	674.0888
1521	14:27:08	788.3769	665.3764
1522	14:27:28	781.6356	657.1038
1523	14:27:48	796.9251	662.0994
1524	14:28:08	811.5020	684.1086
1525	14:28:28	804.7017	676.6505
1526	14:28:48	803.3108	674.8771



1527	14:29:08	779.3765	654.3959
1528	14:29:28	755.0682	637.1043
1529	14:29:48	779.2550	653.9029
1530	14:30:08	747.1488	646.1909
1531	14:30:28	747.0455	619.4871
1532	14:30:48	759.0799	632.8804
1533	14:31:08	759.8346	629.2418
1534	14:31:28	742.9732	630.8655
1535	14:31:48	757.7092	624.0588
1536	14:32:08	744.3255	615.8478
1537	14:32:29	751.5712	619.8328
1538	14:32:49	755.2135	625.1510
1539	14:33:09	745.6494	615.0025
1540	14:33:29	731.5126	602.0481
1541	14:33:49	737.1245	604.0950
1542	14:34:09	732.8944	601.1374
1543	14:34:29	735.6047	605.6992
1544	14:34:49	721.2784	590.6327
1545	14:35:09	737.9208	608.1007
1546	14:35:29	744.9293	608.8624
1547	14:35:49	734.3507	599.0353
1548	14:36:09	737.9869	592.8043
1549	14:36:29	752.7939	611.3251
1550	14:36:49	765.9894	623.0460
1551	14:37:09	782.9723	637.3204
1552	14:37:29	791.8523	645.5744
1553	14:37:49	792.8605	641.9000
1554	14:38:09	735.7150	592.3093
1555	14:38:29	720.0147	578.9364
1556	14:38:49	729.3609	588.4946
1557	14:39:09	738.0654	592.9626
1558	14:39:29	751.9168	594.0351
1559	14:39:49	731.5137	596.2968
1560	14:40:09	731.1841	586.4573
1561	14:40:29	728.6225	586.3340
1562	14:40:49	721.7479	572.7221
1563	14:41:09	741.0645	591.2347
1564	14:41:29	721.1155	573.2927
1565	14:41:49	718.9258	571.3051
1566	14:42:29	719.4095	572.2289
1567	14:42:49	731.9576	587.4257
1568	14:43:09	727.1799	577.1760
1569	14:43:29	738.2166	578.3092
1570	14:43:49	735.4880	585.2157
1571	14:44:09	752.8130	597.5310



1572	14:44:29	763.9854	606.3404
1573	14:44:49	766.8282	608.9291
1574	14:45:09	766.3089	607.6906
1575	14:45:29	749.4445	603.5223
1576	14:45:49	756.4542	588.5497
1577	14:46:09	723.0740	570.6616
1578	14:46:29	713.2763	576.1373
1579	14:46:49	708.2067	555.0044
1580	14:47:09	737.4728	578.6285
1581	14:47:29	726.5641	558.7962
1582	14:47:49	702.8933	562.3478
1583	14:48:09	719.8281	563.1462
1584	14:48:29	724.6415	567.0503
1585	14:48:49	732.3818	572.0855
1586	14:49:09	738.7340	576.1688
1587	14:49:29	733.0676	568.9679
1588	14:49:49	729.7494	567.3852
1589	14:50:09	734.4465	571.1094
1590	14:50:29	738.8760	574.8141
1591	14:50:49	724.3309	563.7327
1592	14:51:09	718.3644	559.0466
1593	14:51:29	718.0915	554.1018
1594	14:51:49	711.4747	552.6836
1595	14:52:09	742.4321	576.4463
1596	14:52:29	734.6859	576.8213
1597	14:52:49	737.8640	572.2622
1598	14:53:09	725.0696	564.6840
1599	14:53:29	743.8549	578.4832
1600	14:53:49	727.2224	570.4559
1601	14:54:09	710.4303	550.6517
1602	14:54:29	688.5370	528.1925
1603	14:54:49	660.6847	505.8801
1604	14:55:09	702.5260	538.6598
1605	14:55:29	690.0218	530.0040
1606	14:55:49	708.6502	544.2525
1607	14:56:09	703.7809	540.0084
1608	14:56:29	672.2456	537.8862
1609	14:56:49	703.1798	537.2020
1610	14:57:09	698.7767	533.2363
1611	14:57:29	698.1521	532.3622
1612	14:57:49	689.8780	525.4309
1613	14:58:09	680.4354	517.5533
1614	14:58:29	668.5593	508.8893
1615	14:58:49	652.8310	496.5970
1616	14:59:09	653.1361	496.2121



1617	14:59:29	677.7203	506.7560
1618	14:59:49	664.6158	504.2377
1619	15:00:09	664.5735	503.2628
1620	15:00:29	646.2743	488.0088
1621	15:00:49	661.4590	498.0559
1622	15:01:09	655.2585	494.4760
1623	15:01:29	662.4134	489.0917
1624	15:01:49	656.1378	483.3143
1625	15:02:09	648.2940	485.9003
1626	15:02:29	661.5126	495.1079
1627	15:02:49	645.9925	459.4081
1628	15:03:09	650.0887	461.9574
1629	15:03:29	645.6319	460.2623
1630	15:03:49	626.7340	450.8318
1631	15:04:09	644.2204	463.6446
1632	15:04:29	656.2252	483.4400
1633	15:04:49	639.9528	466.4424
1634	15:05:09	650.0450	473.0818
1635	15:05:29	666.5269	488.9948
1636	15:05:49	656.8860	482.0903
1637	15:06:09	657.0638	476.2714
1638	15:06:29	670.0916	482.2918
1639	15:06:49	658.7424	472.5104
1640	15:07:09	653.5989	469.6420
1641	15:07:29	655.6401	470.4332
1642	15:07:49	651.2049	465.5167
1643	15:08:09	650.4953	464.9206
1644	15:08:29	645.2235	452.8601
1645	15:08:49	635.0106	442.4518
1646	15:09:09	649.9568	447.5505
1647	15:09:29	619.6267	447.1860
1648	15:09:49	601.0207	430.2743
1649	15:10:09	575.0934	412.3595
1650	15:10:29	558.8405	398.9033
1651	15:10:49	566.5552	404.5645
1652	15:11:09	565.6153	403.4343
1653	15:11:29	578.6555	412.8323
1654	15:11:49	585.6230	417.9172
1655	15:12:09	585.1636	416.5648
1656	15:12:29	591.1549	419.8284
1657	15:12:49	613.8692	435.2782
1658	15:13:09	603.6903	427.1631
1659	15:13:29	605.3574	428.2957
1660	15:13:49	610.8984	431.6286
1661	15:14:09	614.0372	436.9994



1662	15:14:29	603.5039	426.4013
1663	15:14:49	607.8447	429.1188
1664	15:15:09	603.8965	425.3646
1665	15:15:29	612.7200	431.9475
1666	15:15:49	628.0332	442.7501
1667	15:16:09	623.1804	440.5049
1668	15:16:29	615.3986	433.3912
1669	15:16:49	629.3231	441.3019
1670	15:17:09	652.4018	457.4024
1671	15:17:29	634.8585	441.9065
1672	15:17:49	642.8335	446.6728
1673	15:18:09	647.9528	452.9259
1674	15:18:29	649.3795	451.1933
1675	15:18:49	636.3895	440.3791
1676	15:19:09	636.2546	443.5139
1677	15:19:29	620.7205	430.5536
1678	15:19:49	616.7711	430.5143
1679	15:20:09	636.2277	437.4738
1680	15:20:29	629.9449	434.8770
1681	15:20:49	625.4752	431.1594
1682	15:21:09	621.7117	427.7556
1683	15:21:29	634.0973	439.0777
1684	15:21:49	641.3423	442.2996
1685	15:22:09	650.1510	443.8589
1686	15:22:29	647.1281	443.7516
1687	15:22:49	650.8755	442.2078
1688	15:23:09	661.0193	444.4995
1689	15:23:29	627.9934	425.8408
1690	15:23:49	617.2690	426.1567
1691	15:24:09	646.7659	433.4950
1692	15:24:29	646.1217	432.9773
1693	15:24:49	638.9644	427.9754
1694	15:25:09	639.6149	427.5596
1695	15:25:29	642.8041	426.7431
1696	15:25:49	645.0050	429.5033
1697	15:26:09	650.1574	432.0877
1698	15:26:29	645.9458	429.3289
1699	15:26:49	644.9906	427.3411
1700	15:27:09	629.4919	416.3861
1701	15:27:29	630.3709	412.7824
1702	15:27:49	626.0047	415.7672
1703	15:28:09	633.2715	418.3955
1704	15:28:29	641.1524	423.2654
1705	15:28:49	636.3843	419.7581
1706	15:29:09	607.4238	398.2204



1707	15:29:29	589.9809	386.0742
1708	15:29:49	588.6967	384.3694
1709	15:30:09	590.6231	384.2481
1710	15:30:29	605.3046	394.8175
1711	15:30:49	610.1978	395.3909
1712	15:31:09	592.2927	383.5775
1713	15:31:29	587.7924	377.7140
1714	15:31:49	602.6719	386.7717
1715	15:32:09	609.5655	387.5433
1716	15:32:29	599.0548	381.1919
1717	15:32:49	604.6319	386.5223
1718	15:33:09	598.9421	382.8066
1719	15:33:29	611.0537	386.8624
1720	15:33:49	609.7802	382.0067
1721	15:34:09	604.2474	379.6812
1722	15:34:29	618.9072	384.7493
1723	15:34:49	620.6971	382.9458
1724	15:35:09	620.4359	378.0154
1725	15:35:29	612.8474	372.2176
1726	15:35:49	610.0441	370.0244
1727	15:36:10	586.4773	356.2805
1728	15:36:30	592.9910	361.1618
1729	15:36:50	601.1504	363.2502
1730	15:37:10	599.6006	360.5086
1731	15:37:30	614.3365	366.4863
1732	15:37:50	626.5539	372.6354
1733	15:38:10	610.1509	364.9580
1734	15:38:30	611.7528	365.5542
1735	15:38:50	607.3170	360.2190
1736	15:39:10	603.3185	357.3351
1737	15:39:30	601.6916	355.7436
1738	15:39:50	600.6653	355.4872
1739	15:40:10	612.3534	361.0780
1740	15:40:30	624.1702	366.2484
1741	15:40:50	619.3713	363.5671
1742	15:41:10	629.2555	368.7047
1743	15:41:30	628.0898	367.3850
1744	15:41:50	626.2807	365.6169
1745	15:42:10	623.5539	363.3252
1746	15:42:30	596.0522	358.3915
1747	15:42:50	599.8989	350.1605
1748	15:43:10	611.3984	354.9761
1749	15:43:30	605.8675	351.4095
1750	15:43:50	605.1128	349.2863
1751	15:44:10	602.2330	347.6742



1752	15:44:30	601.3186	346.8540
1753	15:44:50	606.4205	348.2013
1754	15:45:10	611.2433	350.3701
1755	15:45:30	616.7744	352.5131
1756	15:45:50	623.9797	355.2670
1757	15:46:10	603.9540	345.0590
1758	15:46:30	583.6675	331.6018
1759	15:46:50	561.0077	320.0100
1760	15:47:10	566.8832	322.8305
1761	15:47:30	578.2346	327.7496
1762	15:47:50	583.9444	327.6885
1763	15:48:10	583.7886	327.7781
1764	15:48:30	604.2047	335.5904
1765	15:48:50	612.6142	340.6728
1766	15:49:10	608.5746	337.7387
1767	15:49:30	613.7780	340.4995
1768	15:49:50	612.2434	338.9427
1769	15:50:10	612.2452	337.5324
1770	15:50:30	610.2781	335.5157
1771	15:50:50	607.5232	333.3784
1772	15:51:10	578.2345	318.7689
1773	15:51:30	574.4486	317.3562
1774	15:51:50	569.8403	312.9233
1775	15:52:10	559.4509	307.0452
1776	15:52:30	547.6522	300.1177
1777	15:52:50	535.5849	290.1352
1778	15:53:10	537.0978	287.8429
1779	15:53:30	546.4032	287.1683
1780	15:53:50	545.2553	284.9533
1781	15:54:10	554.4558	285.6953
1782	15:54:30	551.3227	284.8835
1783	15:54:50	528.0090	271.6251
1784	15:55:10	512.3710	264.9621
1785	15:55:30	527.5379	271.6368
1786	15:55:50	530.6432	269.9917
1787	15:56:10	506.6327	261.4335
1788	15:56:30	507.6765	260.9857
1789	15:56:50	503.4568	258.9290
1790	15:57:10	503.0528	257.6714
1791	15:57:30	503.5073	257.1147
1792	15:57:50	501.9406	255.9228
1793	15:58:10	512.5123	259.9701
1794	15:58:30	516.5399	260.9581
1795	15:58:50	511.4604	258.2524
1796	15:59:10	505.7301	255.1703



1797	15:59:30	508.7211	255.6445
1798	15:59:50	516.1206	258.2514
1799	16:00:10	517.5016	258.1917
1800	16:00:30	528.2567	262.0164
1801	16:00:50	525.7812	260.6954
1802	16:01:10	515.9939	254.9930
1803	16:01:30	515.8758	255.1030
1804	16:01:50	523.5626	257.9106
1805	16:02:10	522.6687	257.3042
1806	16:02:30	491.9499	243.6628
1807	16:02:50	492.4069	243.4489
1808	16:03:10	523.1161	247.1605
1809	16:03:30	543.4626	262.8864
1810	16:03:50	562.2261	270.3065
1811	16:04:10	561.1609	269.2999
1812	16:04:30	559.0921	267.6915
1813	16:04:50	575.9279	273.4135
1814	16:05:10	557.4245	265.6523
1815	16:05:30	562.8635	267.0396
1816	16:05:50	575.6164	271.5985
1817	16:06:10	567.4324	267.4204
1818	16:06:30	574.5410	269.8380
1819	16:06:50	582.8306	272.1424
1820	16:07:10	588.1668	273.7751
1821	16:07:30	594.0825	275.0458
1822	16:07:50	586.6486	270.8502
1823	16:08:10	583.7693	269.1696
1824	16:08:30	540.0055	258.3114
1825	16:08:50	519.7558	242.8026
1826	16:09:10	531.2748	248.5113
1827	16:09:30	535.4096	247.1085
1828	16:09:50	536.4894	245.4385
1829	16:10:10	541.8473	247.6574
1830	16:10:30	549.1845	247.5869
1831	16:10:50	560.6414	252.2048
1832	16:11:10	541.4907	244.9993
1833	16:11:30	557.5246	249.9993
1834	16:11:50	549.2821	245.7016
1835	16:12:10	539.7044	241.3013
1836	16:12:30	533.7440	238.8082
1837	16:12:50	534.6919	237.8806
1838	16:13:10	534.7392	237.0844
1839	16:13:30	542.3830	238.8933
1840	16:13:50	541.6467	237.8872
1841	16:14:10	550.9913	240.3970



1842	16:14:30	549.0145	238.5778
1843	16:14:50	545.8440	236.9915
1844	16:15:10	536.8160	233.1851
1845	16:15:30	535.4805	231.9011
1846	16:15:50	513.5747	227.8671
1847	16:16:10	513.2646	221.9100
1848	16:16:30	511.0774	220.7279
1849	16:16:50	531.8079	223.5295
1850	16:17:10	530.7276	226.3016
1851	16:17:30	525.7806	223.6142
1852	16:17:50	514.7300	219.0011
1853	16:18:10	496.8510	211.9585
1854	16:18:30	484.9358	206.7911
1855	16:18:50	490.0314	207.7796
1856	16:19:10	486.3527	206.1429
1857	16:19:30	483.9216	204.5765
1858	16:19:50	482.2786	203.2967
1859	16:20:10	480.9627	202.1635
1860	16:20:30	480.7772	201.7619
1861	16:20:50	477.7704	199.4449
1862	16:21:10	478.5737	199.2636
1863	16:21:30	480.3220	199.4537
1864	16:21:50	477.3944	197.6984
1865	16:22:10	475.9834	196.5101
1866	16:22:30	476.8492	196.1994
1867	16:22:50	476.1520	195.3597
1868	16:23:10	473.8624	193.6915
1869	16:23:30	471.3045	192.1980
1870	16:23:50	466.9098	189.8281
1871	16:24:10	464.8807	188.7105
1872	16:24:30	456.5564	185.4457
1873	16:24:50	455.2671	184.4461
1874	16:25:10	454.5409	183.3550
1875	16:25:30	453.9240	182.6791
1876	16:25:50	459.1440	183.4676
1877	16:26:10	459.9769	183.1041
1878	16:26:30	457.4271	181.6526
1879	16:26:50	455.0110	180.2753
1880	16:27:10	454.4814	179.3298
1881	16:27:30	452.3347	177.9777
1882	16:27:50	455.8127	178.1871
1883	16:28:10	456.7952	177.7901
1884	16:28:30	465.2239	179.7947
1885	16:28:50	466.0917	178.9339
1886	16:29:10	463.2666	177.0767



1887	16:29:30	456.7363	174.6138
1888	16:29:50	452.9255	172.2695
1889	16:30:10	447.0170	169.7076
1890	16:30:30	446.6429	168.8057
1891	16:30:50	442.1744	166.5309
1892	16:31:10	430.9014	162.4220
1893	16:31:30	416.9653	157.5946
1894	16:31:50	409.9857	154.7871
1895	16:32:11	405.1742	152.7520
1896	16:32:31	403.3123	150.9222
1897	16:32:51	402.4797	150.3814
1898	16:33:11	413.6106	152.1122
1899	16:33:31	421.5495	154.1227
1900	16:33:51	421.7236	153.3902
1901	16:34:11	419.3180	151.9697
1902	16:34:31	418.5486	150.8756
1903	16:34:51	413.4679	149.0019
1904	16:35:11	408.9241	147.1390
1905	16:35:31	406.5040	145.5566
1906	16:35:51	400.2707	142.9371
1907	16:36:11	395.0598	140.7651
1908	16:36:31	394.5721	139.8658
1909	16:36:51	396.2991	139.4137
1910	16:37:11	394.1605	138.0550
1911	16:37:31	391.0333	136.5000
1912	16:37:51	387.7442	134.8014
1913	16:38:11	393.5226	135.6443
1914	16:38:31	402.0121	136.7833
1915	16:38:51	401.2494	135.4558
1916	16:39:11	404.4174	135.9078
1917	16:39:31	402.8549	134.4604
1918	16:39:51	407.9496	134.8463
1919	16:40:11	398.4478	131.7359
1920	16:40:31	382.2308	127.1325
1921	16:40:51	375.6251	124.6066
1922	16:41:11	372.9291	123.3981
1923	16:41:31	357.5184	119.2878
1924	16:41:51	353.7516	117.8145
1925	16:42:11	352.2946	117.0502
1926	16:42:31	350.0482	116.1381
1927	16:42:51	347.9524	114.7672
1928	16:43:11	349.1880	114.6830
1929	16:43:31	348.8631	113.9383
1930	16:43:51	348.8792	113.2541
1931	16:44:11	348.2703	112.5024



1932	16:44:31	349.1845	112.1444
1933	16:44:51	353.3942	112.5842
1934	16:45:11	364.9473	114.5061
1935	16:45:31	375.5307	116.1862
1936	16:45:51	379.7077	116.3690
1937	16:46:11	381.6778	116.3539
1938	16:46:31	377.3444	114.5665
1939	16:46:51	374.1447	113.2939
1940	16:47:11	367.3160	111.4371
1941	16:47:31	364.9274	109.8548
1942	16:47:51	365.2930	109.4337
1943	16:48:11	364.8459	108.5755
1944	16:48:31	366.1609	108.0077
1945	16:48:51	369.0100	107.9394
1946	16:49:11	371.1057	107.5593
1947	16:49:31	368.7522	106.2001
1948	16:49:51	369.4740	105.6382
1949	16:50:11	369.8429	105.2734
1950	16:50:31	361.7207	102.6292
1951	16:50:51	360.2738	101.6921
1952	16:51:11	368.6148	102.4932
1953	16:51:31	362.6732	100.6611
1954	16:51:51	356.9434	98.7669
1955	16:52:11	340.1028	94.7819
1956	16:52:31	344.0652	93.9679
1957	16:52:51	341.7102	91.7939
1958	16:53:11	348.6392	90.4580
1959	16:53:31	354.2089	88.2359
1960	16:53:51	352.0838	85.5747
1961	16:54:11	341.0829	82.1369
1962	16:54:31	335.5168	78.0760
1963	16:54:51	335.0581	75.8001
1964	16:55:11	336.6751	73.9982
1965	16:55:31	328.9451	69.9154
1966	16:55:51	323.2050	67.4751
1967	16:56:11	306.9433	64.5120
1968	16:56:31	309.5184	62.3958
1969	16:56:51	310.1013	60.5348
1970	16:57:11	308.1184	58.7429
1971	16:57:31	305.0722	56.6992
1972	16:57:51	302.5403	54.8600
1973	16:58:11	296.4747	52.5893
1974	16:58:31	293.5775	51.1219
1975	16:58:51	289.6108	49.6510
1976	16:59:11	285.6836	48.6719



1977	16:59:31	285.2674	47.3680
1978	16:59:52	278.3773	46.9493
1979	17:00:12	272.2032	45.4977
1980	17:00:32	269.2513	45.0191
1981	17:00:52	260.6673	43.6554
1982	17:01:12	259.5665	42.1343
1983	17:01:32	255.5303	40.4811
1984	17:01:52	259.2239	38.9695
1985	17:02:12	254.6694	37.7728
1986	17:02:32	248.5577	36.0061
1987	17:02:52	239.2829	35.4331
1988	17:03:12	237.1586	34.8474
1989	17:03:32	233.0203	34.4696
1990	17:03:52	231.0900	34.1203
1991	17:04:12	231.0639	33.8998
1992	17:04:32	227.5036	33.5726
1993	17:04:52	221.6800	33.2484
1994	17:05:12	218.8005	32.9463
1995	17:05:32	217.3279	32.6503
1996	17:05:52	213.0247	32.2945
1997	17:06:12	216.5359	32.1371
1998	17:06:32	216.8129	31.9137
1999	17:06:52	211.1856	31.4888
2000	17:07:12	212.1944	31.1487
2001	17:07:32	211.2857	30.8622
2002	17:07:52	210.7219	30.6135
2003	17:08:12	207.7363	30.3145
2004	17:08:32	207.3818	29.9873
2005	17:08:52	204.9800	29.6600
2006	17:09:12	203.1277	29.3924
2007	17:09:32	201.4174	29.1028
2008	17:09:52	197.1314	28.7126
2009	17:10:12	196.3966	28.4483
2010	17:10:32	191.9021	28.0327
2011	17:10:52	187.6075	27.7274
2012	17:11:12	182.2872	27.3939
2013	17:11:32	177.8062	27.0129
2014	17:11:52	174.9917	26.6824
2015	17:12:12	173.0880	26.3269
2016	17:12:32	170.5302	26.0184
2017	17:12:52	167.9477	25.7697
2018	17:13:12	162.5064	25.4990
2019	17:13:32	158.6049	25.0930
2020	17:13:52	154.7896	24.6932
2021	17:14:12	151.2483	24.3469



2022	17:14:32	149.7859	24.0069
2023	17:14:52	146.1747	23.6387
2024	17:15:12	143.5425	23.1758
2025	17:15:32	140.2311	22.8926
2026	17:15:52	139.0111	22.5621
2027	17:16:12	131.8178	22.1183
2028	17:16:32	126.9511	21.7436
2029	17:16:52	124.6571	21.3661
2030	17:17:12	121.0908	20.9725
2031	17:17:32	117.8841	20.5663
2032	17:17:52	116.7393	20.1667
2033	17:18:12	117.1468	19.8235
2034	17:18:32	116.3330	19.4489
2035	17:18:52	113.7919	19.1435
2036	17:19:12	108.4176	18.8067
2037	17:19:32	105.8025	18.4383
2038	17:19:52	101.7239	18.0731
2039	17:20:12	99.0441	17.7459
2040	17:20:32	98.8228	17.3586
2041	17:20:52	94.5406	17.0031
2042	17:21:12	90.3766	16.6065
2043	17:21:32	84.2294	16.2949
2044	17:21:52	78.6389	15.8859
2045	17:22:12	72.7058	15.5112
2046	17:22:32	68.9434	15.2689
2047	17:22:52	65.9548	14.8817
2048	17:23:12	62.6075	14.5451
2049	17:23:32	57.5934	14.0352
2050	17:23:52	55.9697	13.7837
2051	17:24:12	55.3379	13.4846
2052	17:24:32	53.3529	13.1511
2053	17:24:52	51.6980	12.8271
2054	17:25:12	50.6038	12.5189
2055	17:25:32	49.6955	12.2045
2056	17:25:52	48.3705	11.9121
2057	17:26:12	47.2873	11.5662
2058	17:26:32	45.7064	11.2770
2059	17:26:52	44.0131	10.9909
2060	17:27:12	43.1828	10.7076
2061	17:27:32	40.9351	10.4277
2062	17:27:52	39.5600	10.1321
2063	17:28:12	37.9644	9.9244
2064	17:28:32	36.5993	9.6319
2065	17:28:52	35.4974	9.3614
2066	17:29:12	34.5571	9.0783



2067	17:29:32	33.3785	8.8391
2068	17:29:52	31.2967	8.5623
2069	17:30:12	30.5592	8.3608
2070	17:30:32	26.6304	8.1123
2071	17:30:52	24.5639	7.8828
2072	17:31:12	21.8409	7.5997
2073	17:31:32	16.1579	7.4236
2074	17:31:52	14.6741	7.1751
2075	17:32:12	13.6571	6.9234
2076	17:32:32	11.5614	6.7064
2077	17:32:52	10.8380	6.5333
2078	17:33:12	10.1184	6.3447
2079	17:33:32	9.3482	6.1465
2080	17:33:52	8.9522	5.9546
2081	17:34:12	8.5593	5.7471
2082	17:34:32	8.2761	5.5897
2083	17:34:52	7.9465	5.4043
2084	17:35:12	7.6536	5.2312
2085	17:35:32	7.2979	5.0678
2086	17:35:52	7.0491	4.8256
2087	17:36:12	6.7826	4.6400
2088	17:36:32	6.5426	4.5677
2089	17:36:52	6.3203	4.3821
2090	17:37:12	6.0407	4.2343
2091	17:37:32	5.8678	4.0678
2092	17:37:52	5.6318	3.9169
2093	17:38:12	5.3706	3.7722
2094	17:38:32	5.2414	3.6559
2095	17:38:52	5.0369	3.5113
2096	17:39:12	4.8549	3.3917
2097	17:39:32	4.6425	3.2723
2098	17:39:52	4.4343	3.1465
2099	17:40:12	4.3267	3.1499
2100	17:40:33	4.1932	3.0304
2101	17:40:53	4.0779	3.0686
2102	17:41:13	3.9402	2.9521
2103	17:41:33	3.8117	2.8389
2104	17:41:53	3.6873	2.7383
2105	17:42:13	3.4919	2.5747
2106	17:42:33	3.3683	2.3419
2107	17:42:53	3.1692	2.2632
2108	17:43:13	3.0093	2.0556
2109	17:43:33	2.8638	1.8795
2110	17:43:53	2.7040	1.7819
2111	17:44:13	2.5797	1.6656



2112	17:44:33	2.4776	1.6058
2113	17:44:53	2.4028	1.5650
2114	17:45:13	2.2875	1.4581
2115	17:45:33	2.1506	1.3417
2116	17:45:53	2.1104	1.2819
2117	17:46:13	1.9332	1.2097
2118	17:46:33	1.8494	1.1152
2119	17:46:53	1.7340	1.0618
2120	17:47:13	1.6989	0.9957
2121	17:47:33	1.5792	0.9738
2122	17:47:53	1.5253	0.8606
2123	17:48:13	1.4103	0.8260
2124	17:48:33	1.3621	0.7820
2125	17:48:53	1.2780	0.7225
2126	17:49:13	1.1892	0.6846
2127	17:49:33	1.1887	0.6785
2128	17:49:53	1.1000	0.6124
2129	17:50:13	1.0112	0.5747
2130	17:50:33	0.9756	0.5527
2131	17:50:53	0.9626	0.5339
2132	17:51:13	0.8829	0.5150
2133	17:51:33	0.8382	0.4302
2134	17:51:53	0.8293	0.4208
2135	17:52:13	0.7536	0.4020
2136	17:52:33	0.7178	0.3548
2137	17:52:53	0.6827	0.3171
2138	17:53:13	0.6205	0.2920
2139	17:53:33	0.6159	0.2983
2140	17:53:53	0.5494	0.2448
2141	17:54:13	0.4915	0.2322
2142	17:54:33	0.4559	0.2417
2143	17:54:53	0.4826	0.2417
2144	17:55:13	0.4068	0.1821
2145	17:55:33	0.3755	0.1601
2146	17:55:53	0.3444	0.1538
2147	17:56:13	0.3401	0.1256
2148	17:56:33	0.3131	0.1035
2149	17:56:53	0.2728	0.1005
2150	17:57:13	0.2504	0.1131
2151	17:57:33	0.2546	0.1036
2152	17:57:53	0.2625	0.1161
2153	17:58:13	0.2233	0.1068
2154	17:58:33	0.2097	0.0879
2155	17:58:53	0.2006	0.0817
2156	17:59:13	0.2004	0.1100



2157	17:59:33	0.1736	0.0691
2158	17:59:53	0.1869	0.1005



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 07/10/2024

1. Datos del autor (es):

Formulario with fields for: Nombres y Apellidos, Dirección, DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°, Teléfono, email, Facultad y/o Escuela de Posgrado, Escuela Profesional o Mención, Título o Grado Académico a optar, Asesor, Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones, Trabajo de Investigación, Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional, Trabajo Académico, Título, Palabras claves, ¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1,2?



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: [Ingeniería y tecnología eléctrica – P18](#)

Firma de Autor



huella digital

07 de octubre del 2024

Fecha