

2019

Propuesta de protección de sobrecorriente adaptativa para red de distribución con generación distribuida

Juan David Martínez Dávila
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_electrica



Part of the [Electrical and Computer Engineering Commons](#)

Citación recomendada

Martínez Dávila, J. D. (2019). Propuesta de protección de sobrecorriente adaptativa para red de distribución con generación distribuida. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_electrica/266

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Eléctrica by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**PROPUESTA DE PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE ADAPTATIVA PARA RED
DE DISTRIBUCIÓN CON GENERACIÓN DISTRIBUIDA**



JUAN DAVID MARTÍNEZ DÁVILA

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
BOGOTÁ D.C.
2019**

**PROPUESTA DE PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE ADAPTATIVA PARA RED
DE DISTRIBUCIÓN CON GENERACIÓN DISTRIBUIDA**

JUAN DAVID MARTÍNEZ DÁVILA

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero
Electricista.**

Director

**Luis Fernando Rodríguez García, M.Sc
Profesor Asistente**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
BOGOTÁ D.C.
2019**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado:

Firma del jurado:

Firma del jurado:

Bogotá D.C. junio de 2019

A mis padres y hermanos.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, agradecer a Dios por permitirme estar aquí, culminando un paso muy importante en mi vida y los siguientes que están por venir.

A mis padres y hermanos, por haberme dado los cimientos en mi crianza, para ser la persona que soy hoy en día, junto al beneficio de la educación para poder llegar a cumplir mis sueños y metas que tengo por cumplir y ante todo por estar todos estos años para brindarme su apoyo incondicional.

A mis compañeros, que ya sea directa o indirectamente, estuvieron implicados en este proyecto ya sea por medio de un apoyo intelectual o por medio de una sonrisa cuando más era necesaria. También he de agradecer a mis amigos de mi infancia, los cuales también fueron parte importante de mi trayecto, durante esta época universitaria.

También he de agradecer a la magia, debido a las personas que me permitió conocer y las cosas que me ha brindado.

Finalmente, agradecer inmensamente al Ingeniero Luis Fernando, el cual tuvo la confianza en mí, para apoyarme en la realización de este trabajo junto a su conocimiento, sus consejos y su apoyo.

Solamente he de decir, muchas gracias a todos por su apoyo y compañía

ÍNDICE GENERAL

I.	Introducción	9
II.	Metodología	12
1.	Proceso de generación de casos	13
1.1.	Obtención de sistemas radiales equivalentes	15
1.2.	Cálculo de los parámetros de las protecciones de tiempo inverso sin GD.....	16
1.3.	Cálculo de los parámetros de las protecciones de tiempo inverso con GD.....	18
2.	Proceso de agrupamiento	21
2.1.	Generalidades.....	21
2.2.	Descriptores	22
2.3.	k means	22
2.4.	Índice Davis Bouldin para la determinación del número adecuado de centroides.....	23
3.	Etapas de integración: protección adaptiva a partir del agrupamiento <i>k means</i>	26
3.1.	Casos generados:.....	26
3.2.	Agrupamiento de casos:	26
3.3.	Verificación:	26
III.	Resultados	28
4.	Sistema a implementar	29
5.	Generación de casos.....	30
6.	Proceso de agrupamiento	32
7.	Proceso de verificación	34
IV.	Conclusiones	37
V.	Bibliografía	39

Índice de tablas

Tabla 5.1 Medidas de corriente en puntos de relé para 10 casos simulados.....	31
Tabla 5.2 Medidas de tensión en puntos de relé para 10 casos simulados	31
Tabla 5.3 Valores de DIAL para 10 casos.....	31
Tabla 5.4 Valores de DIAL para protecciones color rojo, para 10 casos.....	32
Tabla 6.1 Asignación de los primeros sesenta casos presentados al algoritmo, a un grupo de centroides.....	34
Tabla 7.1 Casos de prueba	34
Tabla 7.2 Asignación de casos nuevo a un grupo	35
Tabla 7.3 Comprobación de ajustes de protecciones	35
Tabla 7.4 Porcentaje de error en los ajustes de coordinación	36

Índice de figuras

Figura 2.1 Lectura de corriente y tensión	13
Figura 2.2 Esquema de generación de casos	14
Figura 2.3 Identificación de nodos terminales	16
Figura 2.4 Radiales formados e identificación de protecciones	16
Figura 2.5 Ejemplos de curva de diferente DIAL	17
Figura 2.6 Representación de valor cti	18
Figura 2.7 Diagrama de proceso de coordinación	20
Figura 2.8 Método de agrupamiento	21
Figura 2.9 Orden de datos	22
Figura 2.10 Diagrama de flujo etapa <i>k means</i>	25
Figura 2.11 Proceso de integración casos generados con agrupamiento	27
Figura 2.12 Proceso de verificación	28
Figura 3.1 Sistema de prueba IEEE 13 Node Test Feeder	29
Figura 3.2 Sistema de prueba con presencia de GD: El color de la protección, muestra en que dirección hace mediciones de corriente	30
Figura 3.3 Comprobación índice Davis Bouldin	33

I. Introducción

Los sistemas de distribución se encuentran en la última parte de la cadena del uso de la energía eléctrica, y es la encargada de la energización de las cargas, en distintos niveles de tensión, ubicados generalmente en lugares dispersos. El comportamiento de la carga es diverso, debido a las características de las cargas, la cantidad de consumo de energía y las condiciones de fiabilidad y seguridad con que deban operar. En general los sistemas eléctricos pueden ser de distintos tipos: radial; bucle abierto y red mallada, entre otros (Anónimo, 2018).

En la actualidad, se está observando una tendencia a la implementación de redes inteligentes en los sistemas de distribución, las cuales presentan un cambio en la línea de producción de energía eléctrica (generación, transmisión y distribución). Particularmente, este cambio se debe, a que el sentido de la corriente ya no se presenta en una dirección al ser un sistema radial, sino que pasa a ser bidireccional (Lee, Paredes y Lee, 2011), esto ocurre, a través de la entrega de energía sobrante a la red por parte de los usuarios conectando su sistema de generación, y la inclusión de nuevos generadores (por medio de fuentes no convencionales de energía) a la red de distribución, ocasionando así, la inclusión generación distribuida (GD). Estas nuevas formas de generación buscan reducir los impactos ambientales producidos por las formas de energía convencionales, así como brindar beneficios a la operación de la red, mejoran la confiabilidad del suministro, los perfiles de tensión, la seguridad del sistema y reducir pérdidas en la red.

Pese a sus ventajas, la inclusión de estas tecnologías tiene algunas dificultades operativas en los sistemas de distribución, ya que altera su topología, las magnitudes de las corrientes de cortocircuito y la coordinación del sistema de protecciones. Esta inclusión de generación distribuida afecta la dirección de las corrientes y por esto, también podrían verse afectados los tiempos de operación y de respaldo de las protecciones de sobrecorriente, las cuales son las encargadas de mantener al sistema protegido ante la presencia de una falla. Una forma de mitigar el efecto de la GD en el sistema de protecciones es por

medio de un elemento de protección que adapte sus parámetros de ajuste según las variaciones que presenta el sistema con la conexión de GD. De esta manera, se busca que los elementos del sistema de protección sigan operando de forma coordinada, garantizando la confiabilidad de la operación del sistema de distribución. Los enfoques para proponer una solución de este tipo son diversos, sin embargo, se ven condicionados a soluciones de bajo costo, dada la forma en que están construidas las redes de distribución.

En el trabajo realizado por Blaabjerg, Yang, Yang, y and Wang (Blaabjerg, Yang, Yang y Wang, 2007), presentan como la intrusión de las nuevas formas de generación, afectan diferentes aspectos del sistema de distribución, siendo uno de estos el sistema de protecciones, donde los autores mencionan seis métodos distintos para dar una posible solución a los efectos de la inclusión de generación distribuida, entre los que se señala el uso de una protección adaptiva. Partiendo de esto, otros autores han usado este principio para diversos tipos de protecciones, como lo presenta Straka y Fandi (Straka y Fandi. 2014), al presentar la posibilidad de determinar fallas, usando el principio de la protección de distancia a lo largo de una línea de transmisión, por medio de una red neuronal; esta herramienta es eficiente, ya que esta red, puede ser entrenada fuera de línea, lo cual permite una versatilidad en el sistema a la hora de despejar fallas. No obstante, se pueden presentar otros tipos de protección, como lo hacen los autores Louw; Buque y Chowdhury (Louw, Buque y Chowdhury, 2014), al plantear un modelo, que puede operar conectado a la red o en un modo aislado, donde los relés diferenciales monitorean las corrientes en puntos específicos para la detección de fallas. De esta manera, las protecciones se ajustan por medio de un algoritmo, cambiando así los parámetros de ajustes. Pero autores como Naily; Saady; Elhaffar; Hussein y Mohamed (Naily, Saady, Elhaffar, Hussein, y Mohamed, 2017), los cuales se centran en la mitigación de impactos de estas generaciones nuevas, por medio de las nuevas tecnologías que presentan los elementos de protección, pero también presentan

en su algoritmo dos enfoques para la metodología que ellos presentan, siendo la capacidad del generador distribuido y la otra el aporte que realiza este, a la corriente de falla.

Teniendo en cuenta lo anterior y debido a que en la literatura no se presenta un algoritmo de funcionamiento de una protección adaptiva, en este trabajo se plantea buscar una metodología para el funcionamiento de una protección de sobre corriente adaptiva por medio de aprendizaje no supervisado, la cual ante una variación que presente el sistema, esta pueda ajustar sus valores de coordinación de las protecciones y de esta manera mantener al sistema protegido constantemente. Los capítulos presentados en este trabajo se encuentran divididos de la siguiente forma: en el capítulo II, se presenta la metodología propuesta para el desarrollo de funcionamiento de la protección adaptiva, en el capítulo III, se presentan los resultados obtenidos de haber aplicado la metodología propuesta con tablas, graficas de la prueba y se realiza una discusión de los resultados obtenidos, para que en el capítulo V, se pueda concluir respecto al cumplimiento de los objetivos propuestos.

II. Metodología

El sistema de protecciones en los Sistemas Eléctricos de Potencia es uno de los aspectos más importantes a tener en consideración, ya que garantiza que, ante la ocurrencia de una falla, se realice la interrupción de las corrientes de cortocircuito en los tiempos adecuados. De esta manera, se busca mantener al sistema seguro y protegido, evitando así daños en los elementos involucrados y permitiendo un tiempo de restablecimiento corto del servicio. Con la llegada de nuevas formas de generación no convencional (generación eólica y solar, principalmente) y la inclusión de estas a los Sistemas Eléctricos (conocido con el nombre de Generación Distribuida-GD), se ha visto la necesidad de realizar un cambio a los sistemas de protecciones existentes, debido a que no se preserva su característica radial por la presencia de flujos bidireccionales, lo cual podría llevar a que se presenten una falsa operación de las protecciones (falsos disparos o que no operen los elementos).

De acuerdo a lo anterior, se han presentado distintos métodos para tratar de brindar una solución al problema que presenta la inclusión de estas tecnologías de generación en los sistemas actuales donde una de las posibles soluciones es la *protección adaptiva*; para este trabajo se propone el uso de este tipo de protección, la cual utiliza la medición de tensión y corriente en los puntos del sistema donde se encuentran ubicados los relés en el ajuste de parámetros (Figura 2.1). Estos datos se envían a un centro de control donde la información es procesada y a partir de esto, a través de un canal de comunicación, se envían los nuevos datos de ajustes que tendrán los relés.

Teniendo presente lo anterior, debido a que los sistemas se encuentran expuestos a diversas condiciones operativas, ya sea por variaciones en la demanda o inclusión de GD, se hace necesario conocer algunas de estas posibles variaciones que pueden existir en el sistema para que el centro

de control pueda procesar la información. Esto se puede lograr a partir del aprendizaje no supervisado, donde se puede llegar a predecir estos comportamientos que presenta el sistema.

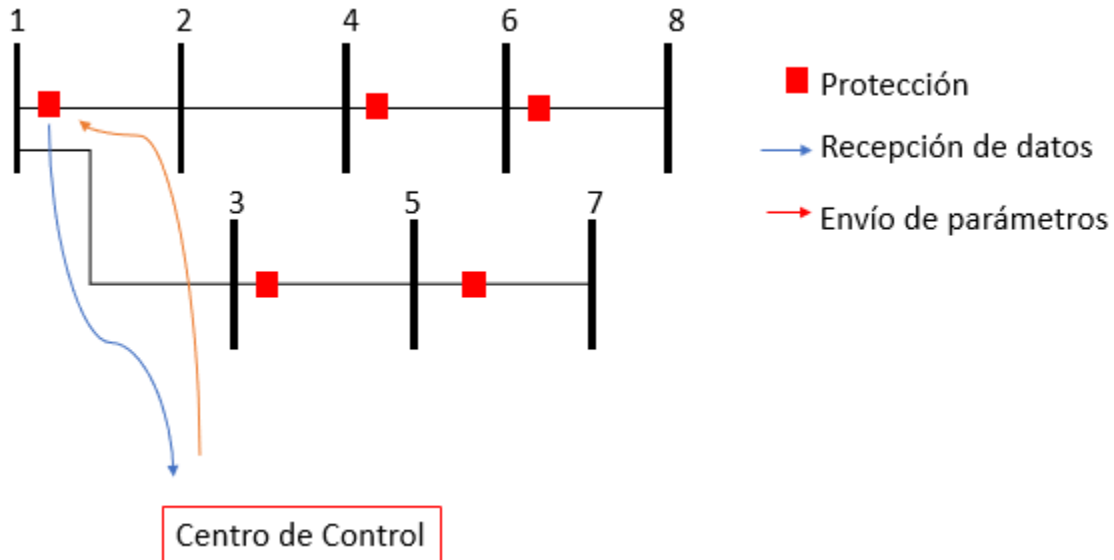


Figura 2.1. Lectura de corriente y tensión

Para desarrollar la propuesta, es necesario inicialmente generar un algoritmo para generar los escenarios, que serán utilizados posteriormente en el proceso de entrenamiento del algoritmo de aprendizaje no supervisado.

1. Proceso de generación de casos

Para este punto, se hará uso de una herramienta computacional que permita realizar múltiples flujos de potencia, a partir de variaciones en la demanda y considerando la posible inclusión de GD, para así poder obtener un número suficiente de casos (donde un caso hace referencia a un flujo de potencia ejecutado), de manera tal que se forme una base de datos que se usará para el proceso de entrenamiento de *k-means*, que se presentará en la sección 2. La generación de escenarios está dada por dos aspectos principales:

- 1) Casos sin GD: Estos casos están dados por variaciones en la demanda de forma aleatoria, para cada barra del sistema en un intervalo definido
- 2) Casos con GD: Estos casos están dados por la inclusión aleatoria de un generador en un punto seleccionado del sistema. Los GD se asumen como inyecciones de potencia en estado de prefalla (para hallar las corrientes de arranque) y como una inyección de corriente en estado de falla.

Para ilustrar lo anterior, a continuación, la Figura 2.2 presenta un esquema donde se describirá el proceso realizado, en esta figura también se encuentra el proceso que se debe realizar cuando hay presencia de GD:

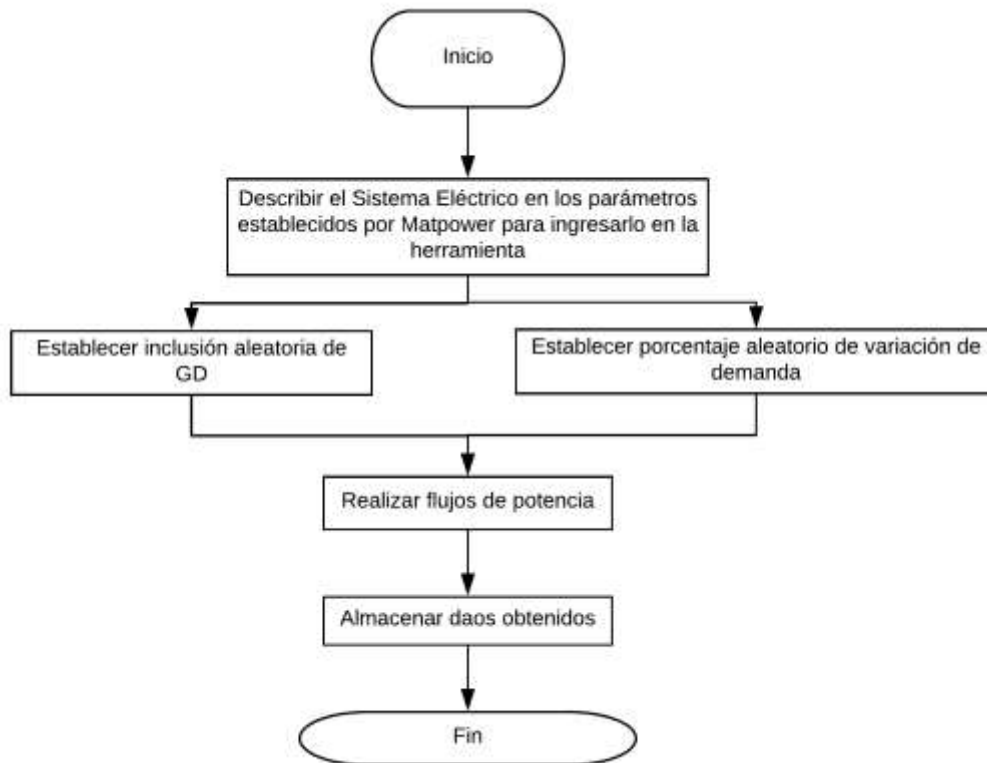


Figura 2.2 Esquema de generación de casos

1.1. Obtención de sistemas radiales equivalentes

Anexo al proceso anterior, se encuentra el proceso de coordinación, el cual permite obtener los parámetros de ajustes que se le suministrará a la protección. Para este trabajo, se usará una protección de sobrecorriente, debido a que sus características son adecuadas para la protección de una red de distribución. Luego de obtener los posibles escenarios descritos en el numeral anterior y como dato adicional, se debe conocer las corrientes de cortocircuito en los puntos donde están las fallas. Luego de obtener esta información, se prosigue a generar los ajustes de coordinación de protecciones para cada uno de los casos obtenidos. Para tal fin, se realiza el procedimiento que se describe a continuación.

1. Se determinan los nodos terminales que posee el sistema, es decir, los nodos que no poseen ningún otro elemento aguas abajo de este. El nodo principal (nodo slack) no se tiene en cuenta como nodo terminal (Figura 2.3).
2. Identificados los nodos terminales, se procede a realizar una construcción de un sistema radial para cada nodo terminal. Haciendo un barrido desde el nodo terminal, hasta el nodo slack, se construye cada sistema, de forma independiente. (Figura 2.4).
3. Se prosigue a identificar las protecciones que presenta cada sistema radial construido, a partir de las protecciones que se encuentran en el sistema de origen, identificando cuáles protecciones son primarias y cuáles son respaldo (Figura 2.4)
4. Finalmente, se realiza el proceso de coordinación para cada caso, según lo descrito anteriormente.

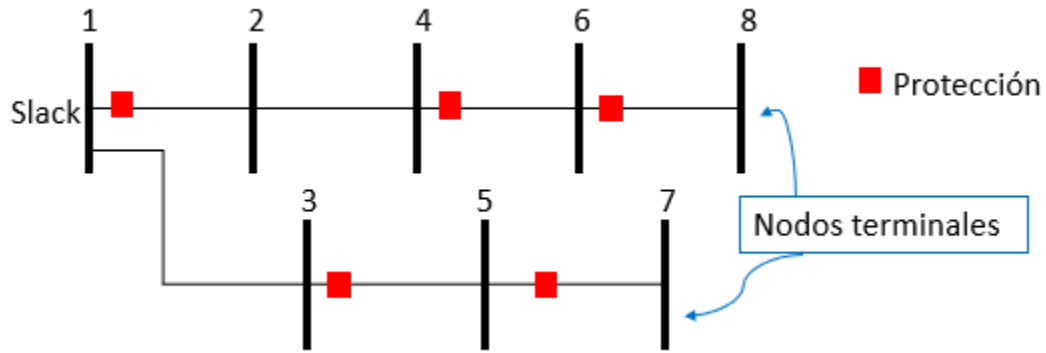


Figura 2.3 Identificación de nodos terminales

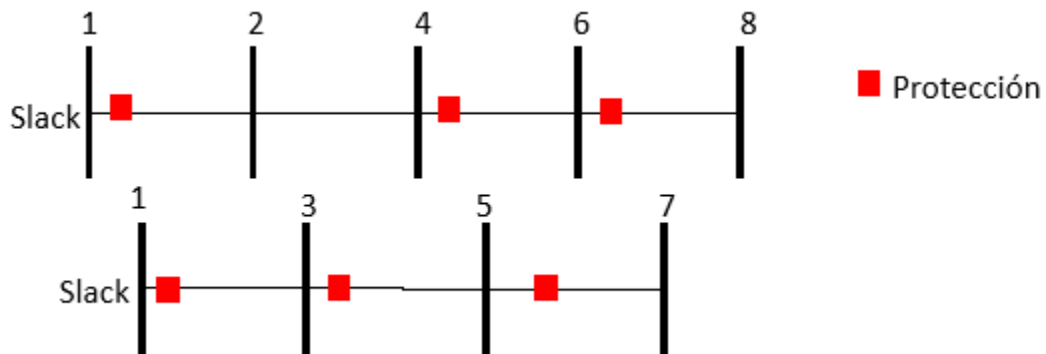


Figura 2.4 Radiales formados e identificación de protecciones

1.2. Cálculo de los parámetros de las protecciones de tiempo inverso sin GD

A continuación, se explicará el proceso de coordinación realizado. Como se menciona anteriormente, el tipo de protección sobre el cual se va a realizar el estudio es el relé de sobrecorriente de tiempo inverso, el cual mide la magnitud de la corriente del sistema y la compara con un umbral. Si la corriente es más alta que el umbral, entonces el relé opera enviando una señal al interruptor automático para abrir el circuito y desconectar el elemento con falla del resto del sistema.

Dado que algunas protecciones que son primarias para ciertos elementos pueden ser respaldos de otras, es necesario garantizar tiempos de respaldo adecuados entre estos relés. Una protección de sobrecorriente de tiempo inverso se caracteriza por tener tiempos de operación menores a medida que las corrientes en el sistema se aumentan, que se calculan según (1) (Zapata y Mejía, 2003).

$$t = \frac{a \times DIAL}{M^n - 1} \quad (1)$$

La ecuación (1) se encarga de describir los tiempos mencionados anteriormente. Esta ecuación sirve para calcular el tiempo de operación del relé, donde a y n , son los parámetros de curva clasificados como: inversa normal, muy inversa y extremadamente inversa. M representa el valor de múltiplo del tap del relé, el cual describe una relación de transformación del relé y el DIAL es un factor de escala para la curva, que se muestra en la Figura 2.5

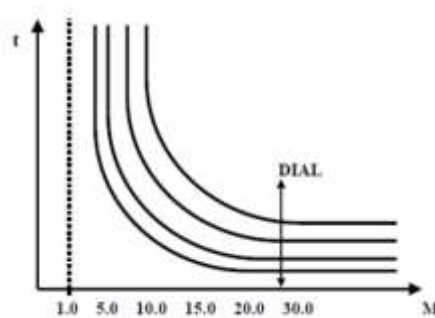


Figura 2.5 Ejemplos de curva de diferente DIAL

La ecuación (2) describe el valor del múltiplo de tap, que corresponde a la relación entre la corriente del sistema ($I_{operación}$) de potencia y la corriente de arranque (I_{pickup}).

$$M = \frac{I_{operación}}{I_{pickup}} \quad (2)$$

En la ecuación (3), se muestra el cálculo de la corriente de arranque, donde K es un valor entre 1.2 a 1.5, representa el factor de seguridad y la corriente nominal.

$$I_{pickup} = K \times I_{nominal} \quad (3)$$

Debido a que un sistema no tiene una única protección sobrecorriente, es necesario tener un tiempo de operación diferente (CTI) entre estas protecciones, ya que algunas protecciones funcionan como respaldo de otras. Por esto, deben cumplir la restricción que se expresa en la ecuación (4). La Figura 2.6 muestra que representa este valor.

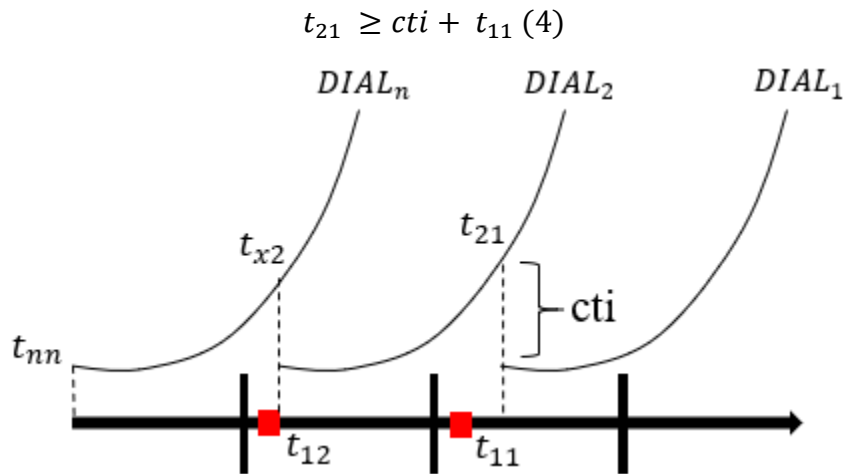


Figura 2.6 Representación de valor cti

1.3. Cálculo de los parámetros de las protecciones de tiempo inverso con GD

Cuando se presenta GD en el sistema, se realiza un proceso de coordinación en paralelo, donde se debe tener en cuenta, la presencia de protecciones que monitorean la corriente en otro sentido distinto al proceso anterior. A continuación, se describen los pasos para esto:

1. Se determinan los nodos terminales que posee el sistema, el nodo principal (nodo slack) no se tiene en cuenta como nodo terminal. Para este caso el nodo slack, pasa a ser el nodo donde se encuentra ubicado el GD.

2. Identificados los nodos terminales, se procede a realizar una construcción de un sistema radial para cada nodo terminal. Haciendo un barrido desde el nodo terminal, hasta el nodo slack, se construye cada sistema, de forma independiente.
3. Se prosigue a identificar las protecciones que presenta cada sistema radial construido, a partir de las protecciones que se encuentran en el sistema de origen, identificando cuáles protecciones son primarias y cuáles son respaldo.
4. Finalmente se realiza el proceso de coordinación que se muestra en el numeral 1.1.1. Esto procedimiento no cambia para este caso.

Para ilustrar el procedimiento de la sección 1 de una manera gráfica, se presenta un diagrama a continuación, donde se muestra el proceso realizado (Figura 2.7).

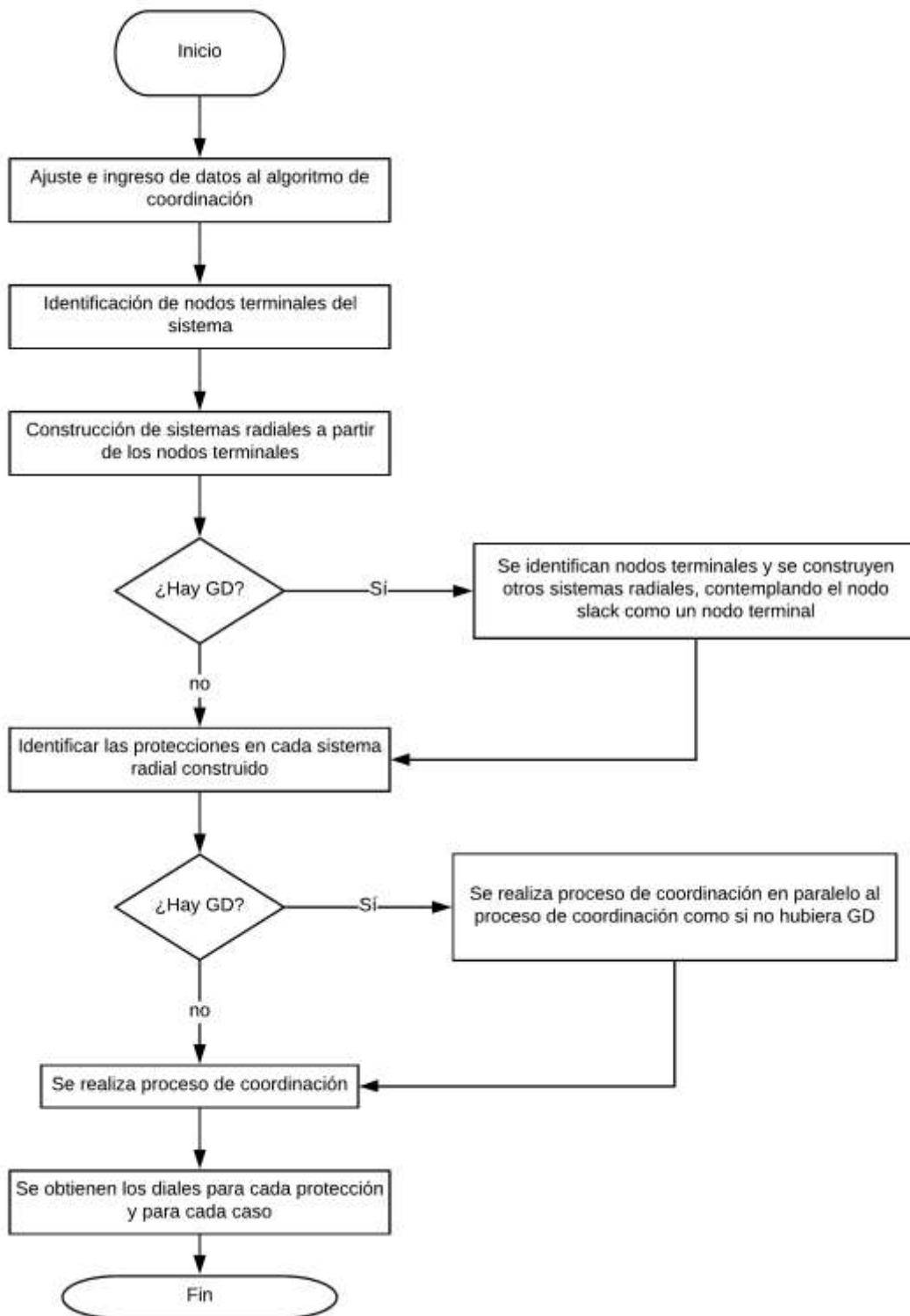


Figura 2.7 Diagrama de proceso de coordinación

2. Proceso de agrupamiento

2.1. Generalidades

Con los resultados obtenidos del numeral 1, se cuenta con los insumos necesarios para realizar el agrupamiento de datos. Este proceso se realizará con el método conocido como *k means*, el cual pertenece a la metodología de aprendizaje no supervisado. Este método particiona la base de datos en un número k de grupos definido por el usuario. La asociación de un dato a uno de los grupos establecidos se da por la similitud del dato con el valor promedio del grupo, el cual es conocido como centroide (Angarita, 2015).

En la figura 2.8, la imagen del lado izquierdo muestra un conjunto de datos dispersos, al proceder con la implementación del método. En la imagen de la derecha se muestra la creación de dos grupos (representados por el color naranja y verde), y como el agrupamiento se realizó por la similitud que los datos presentan con el centroide de cada grupo (los centroides son representados por un círculo y un triángulo).

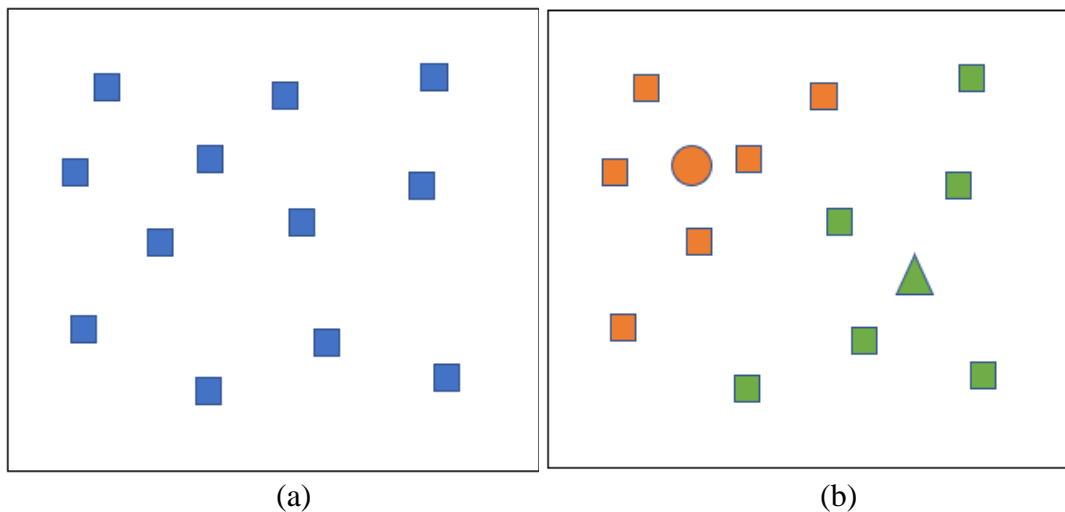


Figura 2.8. Método de agrupamiento: (a) datos sin agrupar y (b) datos agrupados a dos centroides

2.2.Descriptores

Teniendo presente lo anterior, de los datos obtenidos de la sección 1, se suministra al método una base de datos con los valores de magnitud de corriente (I_{mag}), ángulo de corriente (I_{θ}), magnitud de tensión (V_{mag}), ángulo de tensión (V_{θ}) y un valor guía para indicar la presencia de generación distribuida. Los primeros cuatro grupos de datos son obtenidos a través de los flujos de potencia ejecutados anteriormente y el valor guía, es un valor que se usa para discriminar de una manera más precisa los casos, este valor varía entre 0 y 1, indicando si hay GD (1) o no hay GD (0). Los datos se organizan según se muestra en la Figura 2.9.

I_{mag}	I_{θ}	V_{mag}	V_{θ}	GD
-----------	--------------	-----------	--------------	----

Figura 2.9. Orden de datos

2.3. k means

Luego de tener los datos organizados como se indica en el numeral 2.2, se procede a ejecutar el algoritmo de *k means*, donde con los valores suministrados, indica donde están ubicados los centroides y a que grupo de centroide pertenece cada caso. A continuación, se describe como es el proceso.

1. Se toma la Base de Datos formada por los casos generados, organizados según la figura 2.9.
2. Divide la base de datos en un número k de grupos, el cual es establecido por el usuario.
3. Crea k número de centroides.
4. Se realiza la asignación de cada caso a un grupo, según la similaridad que tenga este con el centroide. Esta medición de similaridad, se obtiene a través de la Norma Euclidiana. Donde $v = [v_1, v_2, \dots, v_n]$ (5).

$$||v|| = \sqrt{\sum_{k=1}^N |v_k|^2} \quad (5)$$

5. Se obtiene una Base de Datos, donde se indica a que grupo pertenece cada uno de los casos. Este es un proceso iterativo, donde una vez los datos han sido asignados a cada grupo, se recalculan los centroides y se evalúa nuevamente el agrupamiento, esto con la intención de que cada caso asignado, este relacionado con el centroide de mayor similitud

2.4.Índice Davis Bouldin para la determinación del número adecuado de centroides

El desempeño del agrupamiento depende de la cantidad de centroides. Debido a que, al realizar la prueba mencionada en la sección 2.3, se usa un numero de centroides establecido por el usuario, pero este no permite determinar si ese es el número más adecuado, por eso se recurre al uso del índice Davis Bouldin. En esta sección, se presenta un criterio para definir el número adecuado de centroides para la aplicación que se requiere, a través del índice Davis Bouldin.

El índice Davis Bouldin es un índice que permite determinar qué tan compactos son los agrupamientos realizados y la distancia de estos con respecto a los datos de otro grupo diferente (Angarita, 2015).

Debido a esto, para un agrupamiento que posee gt grupos totales, se puede definir un término $RS_{i,j}$, conocido como similitud relativa entre un grupo G_i y otro G_j , utilizando la ecuación (6)

$$RS_{i,j} = \frac{S_i - S_j}{l_{i,j}} \quad (6)$$

Donde S se calcula como indica la ecuación (7), e indica la dispersión de las distancias de cada elemento i que pertenece a un grupo Gt , y $l_{i,j}$ es la distancia que existe entre el centroide G_i y el centroide G_j , tal y como se muestra en la ecuación (8)

$$S_i = \frac{1}{mt_i} \sum_{i=1}^{mt} \|x_i - C_{G_i}\| \quad (7)$$

$$l_{i,j} = \|C_{G_i} - C_{G_j}\| \quad (8)$$

En las ecuaciones anteriores, x_i representa cada dato que pertenece al agrupamiento i y centroide CG_i ; mt es la cantidad total de casos que pertenecen a ese grupo.

De esta manera, después de definir la similaridad relativa para cada centroide formado por el método de agrupamiento, se define la máxima similaridad relativa entre dos grupos $MRS_{i,j}$, mediante la ecuación (9)

$$MRS_i = \max_{j=1,2,\dots,gt \ i \neq j} (RS_{i,j}), i = 1,2, \dots, gt \quad (9)$$

Dado lo anterior, el índice Davis Bouldin para un agrupamiento (10), se define como el valor promedio de los valores MRS_i encontrados, y así se puede determinar la calidad del agrupamiento con respecto a otro.

$$DB = \frac{1}{gt} \sum_{i=1}^{gt} MRS_i \quad (10)$$

A continuación, se presentará un diagrama de flujo, el cual busca resumir el proceso realizado en esta etapa (Figura 2.10).

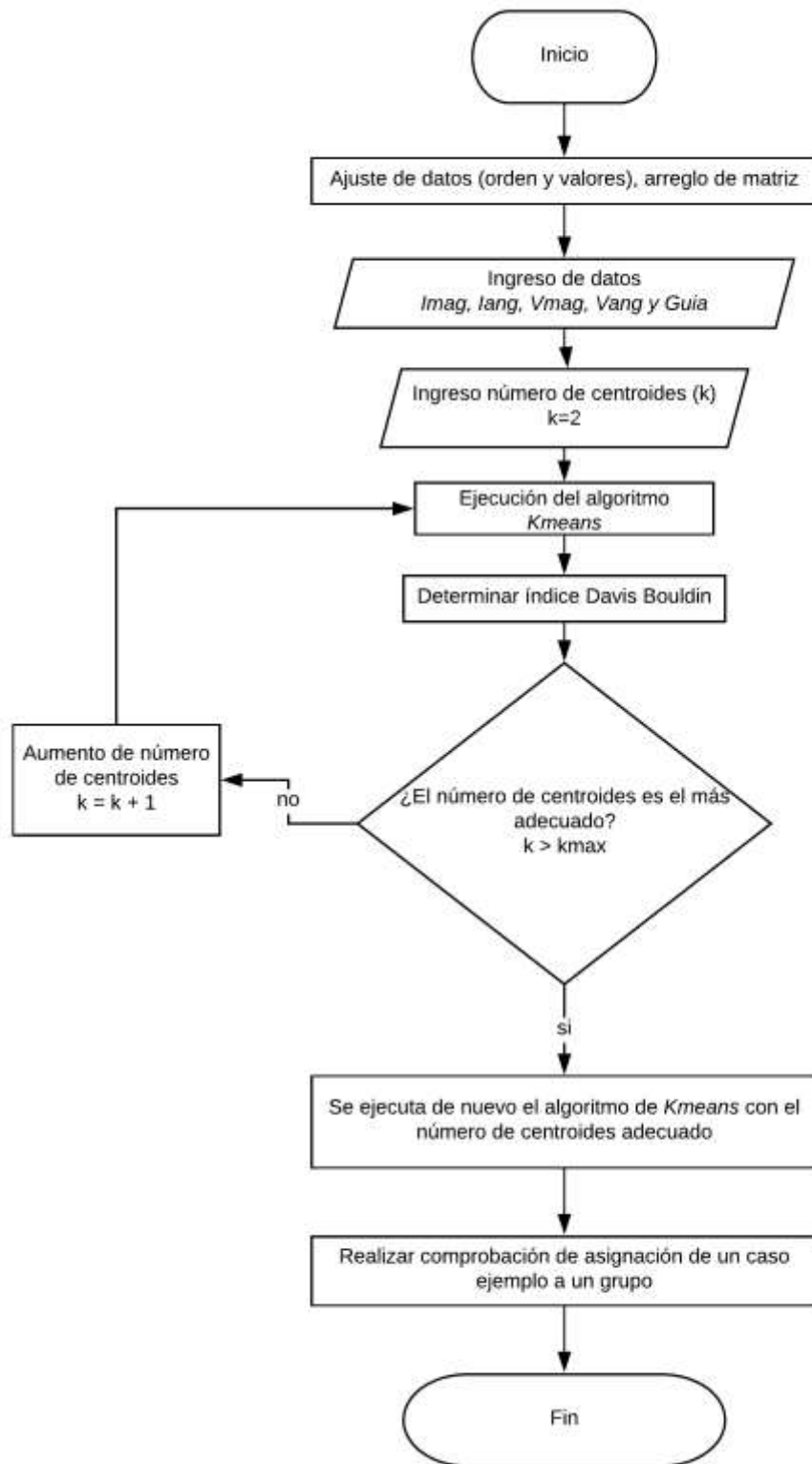


Figura 2.10 Diagrama de flujo etapa *k means*

3. Etapa de integración: protección adaptiva a partir del agrupamiento *k means*

Esta sección muestra como las etapas descritas en los numerales 1 y 2, se integran para lograr formar el algoritmo final, el cual será el aplicado para la obtención de los resultados de este trabajo.

3.1. Casos generados:

Del numeral 1, a través de los flujos de potencia obtenidos, estos resultados son suministrados a una función creada, la cual requiere de los siguientes parámetros: corrientes del sistema, topología del sistema, ubicación de protecciones en el sistema, valores de impedancia y parámetros ya definidos por el usuario como lo es el valor de curva, DIAL mínimo y el valor de CTI. El único objetivo de la función es realizar el proceso de coordinación completo, el cual después de realizar la coordinación para cada caso, suministra los diales y tiempo de estos.

3.2. Agrupamiento de casos:

Con los datos suministrados de los flujos de potencia y la coordinación, se pasa a organizar y suministrar los datos para el método de *k means* (I_{mag} , I_{θ} , V_{mag} , V_{θ} y guía) y se establece un numero de centroides para realizar la ejecución del método. Obteniendo los resultados del método, se procede a realizar la evaluación del índice de Davis Bouldin, para comprobar la cantidad de centroides que es óptima para el caso en estudio. Para ilustrar lo descrito en los numeral 3.1 y 3.2, se presenta un diagrama de flujo en la Figura 2.11

3.3. Verificación:

Después de haber obtenido los agrupamientos, se pasa a verificar con casos de ejemplo la asignación a un grupo de centroides, dependiendo del grupo al que sea

asignado un caso, los valores de coordinación para ese caso asignado, estarán dados por el valor establecido para el grupo. Para mostrar de una manera simplificada los numerales descritos anteriormente, se presenta la figura 2.12.

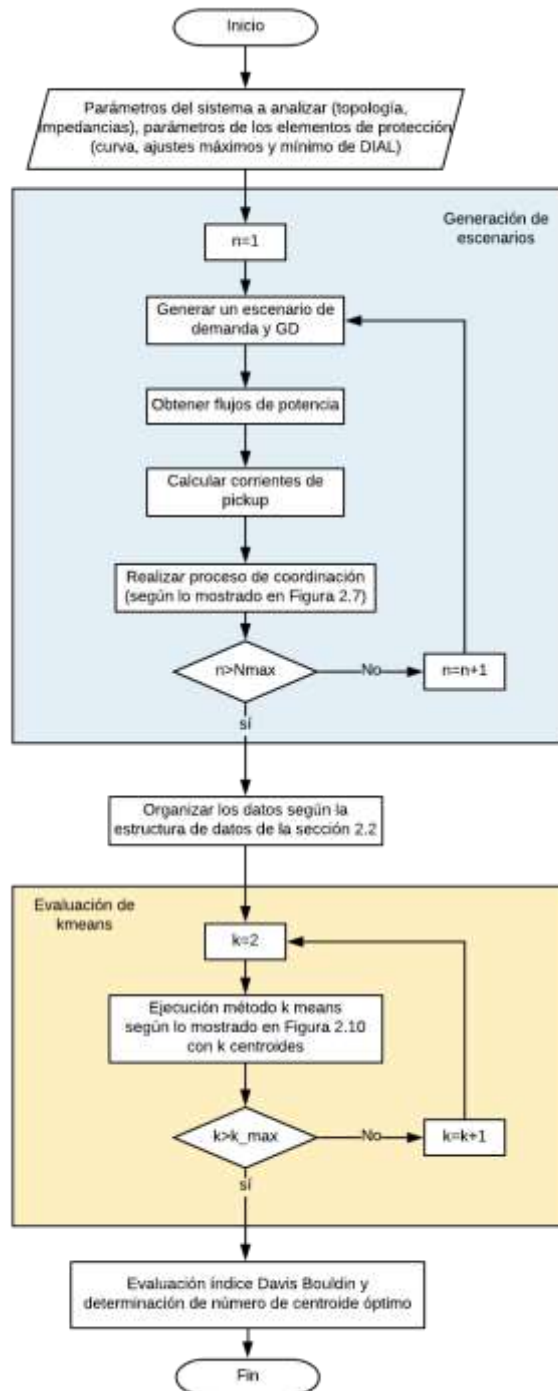


Figura 2.11 Procedimiento integrado para el ajuste del algoritmo

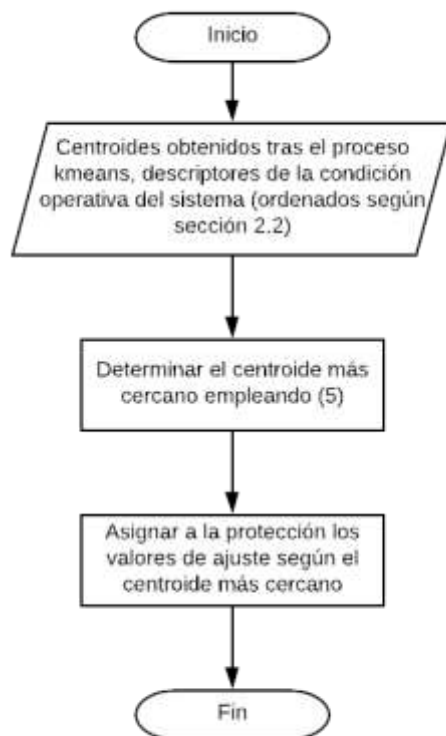


Figura 2.12 Procedimiento de asignación de parámetros a la protección

III. Resultados

En esta sección, se presentarán los resultados obtenidos a través de la metodología propuesta en la sección II de este documento.

4. Sistema a implementar

En la figura 3.1 se muestra el sistema sobre el cual se van a realizar las pruebas para la generación de casos. En esta figura, se presenta la ubicación de las protecciones que tendrá el sistema; estas protecciones son unidireccionales, debido a que el flujo de corriente se da en un solo sentido, siendo el nodo 1 (Slack) que tiene la función de Generador o Subestación principal.

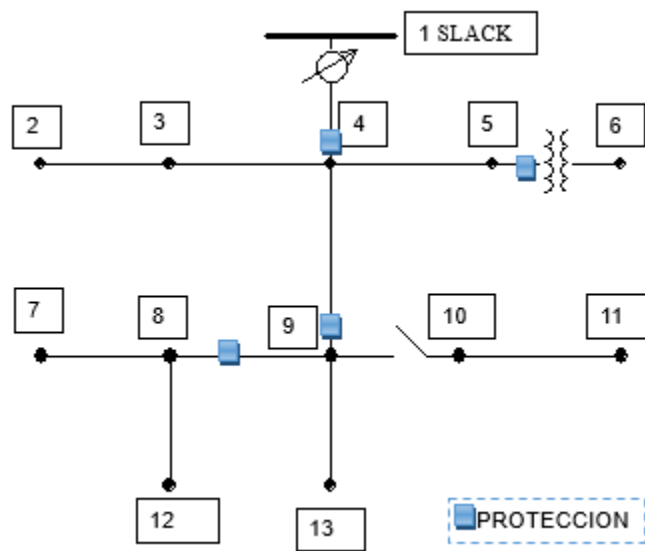


Figura 3.1 Sistema de prueba IEEE 13 Node Test Feeder (IEEE, 2018)

En la figura 3.2 se muestra el caso cuando hay presencia de GD, donde se adicionan mas protecciones, ya que ante la presencia de una falla se empiezan a evidenciar flujos de corriente bidireccionales.

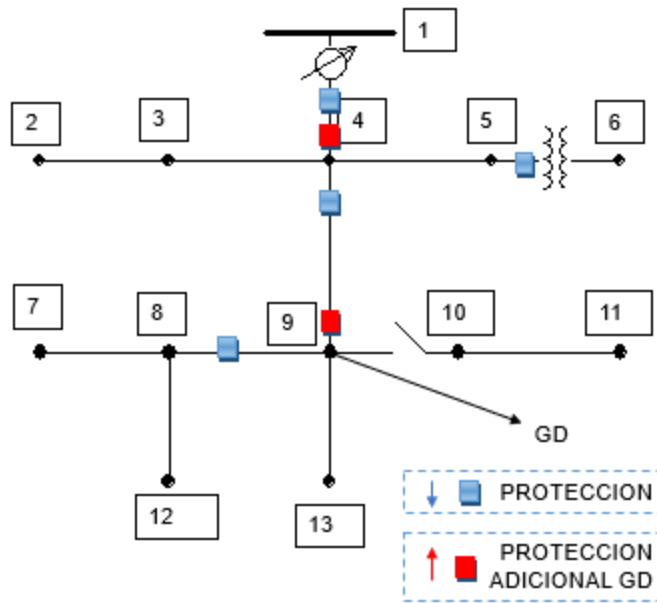


Figura 3.2 Sistema de prueba con presencia de GD: El color de la protección, muestra en que dirección hace mediciones de corriente

5. Generación de casos

Para desarrollar este punto, se realiza la implementación del sistema de prueba en la herramienta Matpower (toolbox desarrollado con código de Matlab), para lo cual se describe el sistema en las condiciones establecidas por el Software. Con el algoritmo presentado en la figura 2.2 se obtienen las corrientes, tensiones y dial para cada caso simulado.

A manera de ejemplo, en la tabla 5.1 y 5.2, se muestra un grupo de diez valores de corrientes y tensiones obtenidas después de la simulación junto con un valor guía, el cual representa la presencia de GD (1) o la ausencia (0). Se muestran 4 columnas de valores, debido a que solo se toma en cuenta los puntos donde se encuentran los relés como se muestra en la figura 3.1.

Tabla 5.1 Medidas de corriente en puntos de relé para 10 casos simulados

Magnitud de corriente				Angulo de corriente				Guía GD
1,0696	0,6777	0,1562	0,1208	0,5692	0,5546	0,6445	0,5351	1
1,3028	0,9076	0,2063	0,0662	0,5403	0,5657	0,3742	0,5301	1
1,1535	0,8428	0,0844	0,1086	0,5731	0,5631	0,6443	0,5443	1
1,0379	0,6103	0,1933	0,1203	0,5752	0,5562	0,6445	0,5264	1
1,1354	0,7217	0,1953	0,0828	0,5738	0,5541	0,6446	0,5506	1
1,0159	0,6951	0,1326	0,1294	0,5687	0,5513	0,6444	0,5291	0
1,3569	0,9163	0,1736	0,0940	0,5800	0,5631	0,6445	0,5151	1
1,3828	1,0132	0,2290	0,0698	0,5224	0,5588	0,2880	0,5297	1
1,1655	0,8614	0,1271	0,1348	0,5719	0,5597	0,6444	0,5374	1
1,0025	0,6183	0,2013	0,0951	0,5353	0,5555	0,4394	0,5284	1

Tabla 5.2 Medidas de tensión en puntos de relé para 10 casos

Magnitud de Tensión				Angulo de Tensión				Guía GD
0,9783	0,9786	0,9671	0,9681	-0,0169	-0,0172	-0,0277	-0,0273	1
0,9749	0,9747	0,9596	0,9600	-0,0212	-0,0224	-0,0356	-0,0354	1
0,9770	0,9778	0,9625	0,9633	-0,0180	-0,0180	-0,0315	-0,0312	1
0,9786	0,9787	0,9687	0,9697	-0,0163	-0,0167	-0,0260	-0,0256	1
0,9771	0,9769	0,9654	0,9659	-0,0178	-0,0183	-0,0292	-0,0290	1
0,9794	0,9798	0,9677	0,9687	-0,0160	-0,0162	-0,0272	-0,0268	0
0,9727	0,9729	0,9573	0,9581	-0,0212	-0,0215	-0,0358	-0,0355	1
0,9744	0,9736	0,9567	0,9571	-0,0228	-0,0245	-0,0392	-0,0391	1
0,9767	0,9771	0,9618	0,9628	-0,0183	-0,0185	-0,0321	-0,0318	1
0,9804	0,9801	0,9701	0,9709	-0,0164	-0,0174	-0,0262	-0,0259	1

Con los datos obtenidos, se procede a realizar el proceso de coordinación que se muestra en la figura 2.7. Obteniendo de esta forma los valores de DIAL para todos los relés ilustrados en la figura 3.2. En la tabla 5.3 se muestran diez casos de los valores de DIAL obtenidos para las protecciones de color azul que se muestran en la figura 3.2. Junto a esos valores se encuentra los tramos del sistema, para indicar donde se encuentran las protecciones.

Tabla 5.3 Valores de DIAL para 10 casos

Valores de DIAL										Tramos del sistema	
0,258	0,261	0,277	0,255	0,258	0,262	0,254	0,271	0,264	0,262	1	4
0,177	0,179	0,186	0,176	0,177	0,179	0,175	0,184	0,180	0,179	4	9
0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	5	6
0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	9	8
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	Valor Guía	

En la tabla 5.3, se encuentran casos con GD y sin GD, que están ordenados de la misma forma en como se encuentra ordenado el valor guía de las tablas 5.1 y 5.2. Con las protecciones de color rojo de la figura 3.2, las cuales solo se coordinan cuando hay presencia de GD, estos valores se presentan en la tabla 5.4. Las casillas que se encuentran con valor 0, hace referencia a que no hay presencia de GD.

Tabla 5.4 Valores de DIAL de protecciones color rojo, para 10 casos

Valores de DIAL										Tramos del sistema	
0,214	0,217	0,223	0,215	0,217	0,000	0,217	0,226	0,217	0,220	1	4
0,291	0,292	0,311	0,286	0,289	0,000	0,288	0,302	0,298	0,293	4	9
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	Valor Guía	

6. Proceso de agrupamiento

Con los datos obtenidos en la sección 5, se procede a implementar el algoritmo de *k means*, del cual se explicó en la sección 2. Los datos se organizan según lo indicado en la figura 2.9 antes de dar inicio al algoritmo. Para realizar la implementación del algoritmo, se recurre a usar la función nativa de Matlab *k means*, a la cual se suministran los valores descritos en la figura 2.9. La base de datos para entrenamiento consta de 500 casos como se mencionó anteriormente, el número de centroides es un parámetro que está definido por el usuario, para el caso de estudio, se opta por aplicar el índice de Davis Bouldin, presentado en la sección 2.4, para determinar el número más adecuado de centroides, para este proyecto se realiza un barrido de 2 a 400, determinando que la cantidad de centroides a usar para este caso es de 200 centroides como lo muestra la figura 3.3.

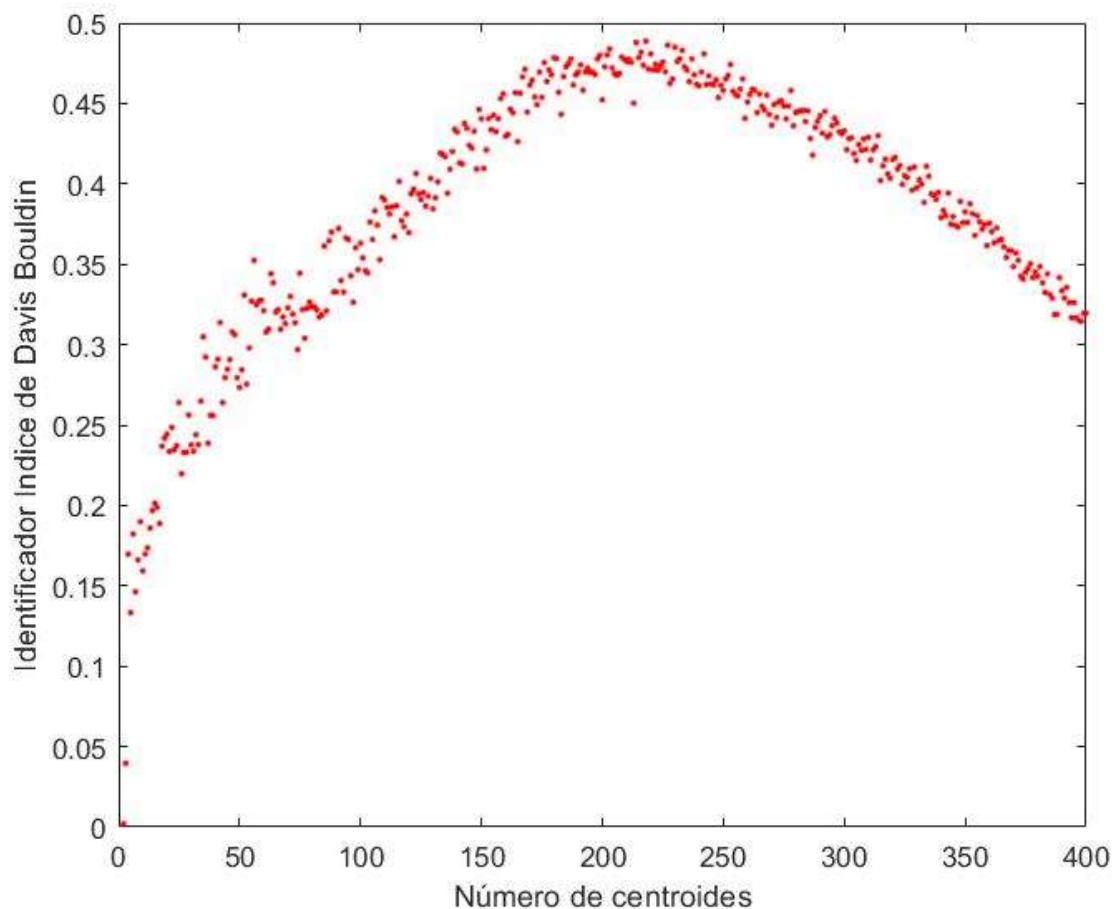


Figura 3.3 Comprobación índice Davis Bouldin

Luego de aplicar el algoritmo, con el número de centroides definidos, se obtienen dos tablas. La tabla del anexo 1 se muestran los centroides obtenidos para los quinientos casos, esta tabla representa la ubicación espacial de cada centroide, respecto a los casos presentado

La tabla 6.1 muestra a que grupo de centroide fueron asignados sesenta de los casos presentados para el agrupamiento. De esta manera, se concluyen las dos primeras etapas de la metodología propuesta al obtener ya los grupos de centroides, los cuales van a establece el criterio de coordinación de las protecciones de otros posibles casos.

Tabla 6.1 Asignación de los primeros sesenta casos presentados al algoritmo, a un grupo de centroides

Asignación de casos a centroides											
1	135	11	15	21	173	31	173	41	125	51	104
2	64	12	163	22	29	32	136	42	66	52	43
3	29	13	10	23	40	33	197	43	96	53	186
4	140	14	18	24	50	34	187	44	119	54	190
5	111	15	92	25	199	35	28	45	36	55	46
6	185	16	180	26	19	36	169	46	111	56	70
7	87	17	13	27	7	37	153	47	56	57	35
8	78	18	49	28	65	38	107	48	136	58	113
9	152	19	145	29	197	39	32	49	30	59	128
10	21	20	68	30	137	40	188	50	34	60	193

7. Proceso de verificación

Luego de realizar la evaluación del algoritmo con el número de centroides establecido, se procede a realizar la verificación de asignación de casos, la figura 2.12 ilustra este proceso. Se procede a presentar doscientos casos nuevos al algoritmo, según los parámetros presentados en la figura 2.9, para poder determinar a qué grupo pertenece el nuevo caso y así poder obtener los valores de coordinación de una manera automática, donde esta asignación a un grupo se determina a través de una diferencia entre la norma del centroide del grupo y la norma del caso nuevo. En la tabla 7.1 se muestra diez casos, los cuales se le presentaron al algoritmo para determinar a qué grupo se asignaría y de esta manera, poder determinar el ajuste de DIAL, que se presentan a las protecciones.

Tabla 7.1 Casos de prueba

Casos de prueba																
1,2083	0,7385	0,2304	0,1184	0,5340	0,5541	0,4098	0,5235	0,9765	0,9762	0,9641	0,9650	-0,0198	-0,0211	-0,0317	-0,0314	0
1,1451	0,8143	0,1604	0,1258	0,5704	0,5591	0,6251	0,5290	0,9773	0,9772	0,9631	0,9641	-0,0180	-0,0184	-0,0311	-0,0307	0
1,1771	0,7993	0,1821	0,0893	0,5833	0,5660	0,6445	0,5419	0,9765	0,9761	0,9628	0,9635	-0,0181	-0,0187	-0,0308	-0,0306	1
1,0040	0,6963	0,1012	0,1121	0,5691	0,5572	0,6444	0,5405	0,9795	0,9804	0,9680	0,9689	-0,0159	-0,0159	-0,0269	-0,0266	1
1,1102	0,8765	0,0525	0,1222	0,5931	0,5566	1,2752	0,5380	0,9774	0,9786	0,9623	0,9632	-0,0170	-0,0164	-0,0311	-0,0308	0
1,1211	0,8245	0,0903	0,0861	0,5661	0,5540	0,6443	0,5426	0,9776	0,9784	0,9639	0,9644	-0,0177	-0,0177	-0,0309	-0,0307	1
1,1827	0,9188	0,1145	0,0722	0,5729	0,5608	0,6444	0,5479	0,9768	0,9769	0,9610	0,9614	-0,0184	-0,0186	-0,0331	-0,0330	1
1,4093	1,0461	0,1646	0,1205	0,5846	0,5617	0,6899	0,5244	0,9721	0,9719	0,9537	0,9546	-0,0217	-0,0221	-0,0388	-0,0385	1
1,1558	0,8904	0,0747	0,0843	0,6092	0,5528	1,5629	0,5543	0,9762	0,9773	0,9614	0,9619	-0,0174	-0,0164	-0,0316	-0,0314	1

Luego de presentarle al algoritmo los nuevos casos de prueba, este procede a identificar a que grupo de los doscientos centroides pertenece, como se indico al inicio del numeral 7. La tabla 7.2 muestra a que grupo se asignaron los primeros sesenta casos.

Tabla 7.2 Asignación de casos nuevos a un grupo

Asignación de casos de prueba a centroides											
1	159	11	125	21	132	31	74	41	149	51	109
2	6	12	194	22	154	32	141	42	70	52	87
3	29	13	44	23	141	33	70	43	134	53	12
4	109	14	70	24	29	34	128	44	133	54	35
5	141	15	114	25	178	35	138	45	84	55	131
6	130	16	76	26	76	36	67	46	102	56	119
7	192	17	91	27	127	37	46	47	37	57	154
8	73	18	24	28	162	38	156	48	116	58	7
9	24	19	84	29	65	39	85	49	153	59	170
10	196	20	10	30	141	40	63	50	147	60	164

Luego de tener conocimiento a que grupo pertenece cada uno de los nuevos casos presentados al algoritmo, ya se puede identificar que ajuste deben tener las protecciones, para lo cual, la tabla 7.3 muestra el valor de ajuste para las protecciones de los primeros casos, en comparación con los ajustes calculados para estos mismos.

Tabla 7.3 Comparación de ajustes de protecciones

Comparación de ajustes de protecciones											
Ajustes originales					Ajustes asignados por el <i>Kmeans</i>					Tramos del sistema	
0,2566	0,2648	0,2616	0,2710	0,2922	0,2508	0,2675	0,2769	0,2565	0,2702	1	4
0,1763	0,1803	0,1788	0,1834	0,1940	0,1734	0,1817	0,1863	0,1762	0,1831	4	9
0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	5	6
0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	9	8

Como se muestra en la tabla 7.3 se puede ver que los ajustes son muy parecidos, por esta razón se observa que la metodología empleada es apta para obtener los ajustes de coordinación de una nueva condición que presente el sistema o como se menciona en el documento un nuevo caso.

Tabla 7.4 Porcentaje de error en los ajustes de coordinación

Error en los valores de ajuste (%)				
1,3746	0,6356	3,5603	3,3160	4,7945

En la tabla 7.4 se muestra el error porcentual que presentan los ajustes proporcionados por el algoritmo *kmeans*, contra los ajustes obtenidos originalmente: Se observa que los errores no son mayores al 5%, por lo cual se puede tomar estos ajustes para realizar la coordinación del sistema.

IV. Conclusiones

8.1. Conclusiones generales

En este proyecto, se desarrolló una propuesta para la obtención de una protección adaptativa localizada en una red de distribución que puede o no tener presencia de generación distribuida. La metodología propuesta logra obtener el cálculo de los ajustes de las protecciones a partir de la información recolectada (tensiones y corrientes), en los puntos donde se encuentran ubicados los relés. Con la información obtenida de esos puntos, se organiza de tal manera que permita realizar el procesamiento de esta, de una manera fácil para el algoritmo de *kmeans* y así poder obtener los grupos que se formaran para el procesamiento de los nuevos casos que pueden aparecer en el sistema y de esta manera realizar la asignación de los ajustes de las protecciones al nuevo caso.

Se observa que al aplicar el índice de Davis Bouldin, este permitió determinar el número adecuado de centroides, mostrando que este índice es adecuado para esta tarea, se propone mirar otros métodos, los cuales también puedan permitir determinar el número adecuado de centroides. Luego de haber aplicado toda la metodología propuesta, los resultados muestran que los ajustes de DIAL que se asignan a cada grupo creado luego de aplicar el algoritmo *kmeans*, son muy similares a los ajustes calculados para cada caso nuevo (tabla 7.3). Lo que indica la idea anterior, muestra que, al entrar un nuevo caso a los grupos ya establecidos, los ajustes de protecciones que se le asignan a ese nuevo caso se aproximan mucho a los valores reales. Se logra destacar que con la información de tensiones y corrientes en los puntos de medida se puede hacer el ajuste de la coordinación y esto es útil debido a que como la generación distribuida es un factor variable, dependiendo de que la rapidez con la que la información llegue al centro de control se puede

reducir los tiempos de ajustes de las protecciones, mejorar la confiabilidad del sistema de protecciones asegurando que este sistema siempre este funcional.

8.2. Recomendaciones

La metodología planteada se puede extender a otros tipos de sistemas más complejos o más extensos, esto también llevaría a realizar una base de datos más extensa para facilitar la toma de decisiones del numero de centroides, como lo permitió la usada en el caso presentado. Asimismo, se recomienda incluir o realizar una simulación de los tiempos de procesamiento de datos y respuesta, que posee un centro de control, para poder observar como cambian los tiempos de respuesta de este, al implementar la metodología planteada en este trabajo.

8.3. Trabajos futuros

Para trabajos futuros se propone realizar un mejor modelado de la generación distribuida al planteado en este trabajo, para poder obtener mejores resultados. Esto también podría llevar a mejorar la manera de realizar la coordinación, ya sea por medios de optimización o por otros métodos de aprendizaje no supervisado, y realizar cambios en el número de la base de datos, ya que se puede encontrar un arreglo, que, con una menor cantidad de datos, se puedan obtener los mismos resultados o mejores.

V. Bibliografía

- Angarita J. D; "Identificación En Línea De Áreas Con Problemas De Estabilidad De Tensión En Sistemas Eléctricos De Potencia Modernos" 2015 Universidad tecnológica de Pereira
- Blaabjerg F; Yang Y; Yang D. y Wang X; "Distributed Power-Generation Systems and Protection" *IEEE*, vol. 105, no. 7, pp. 1311 – 1331, 2007.
- Documento IEEE 13 Node Test Feeder [Online]. Disponible: <http://sites.ieee.org/pes-testfeeders/resources/> [Ingreso: Junio 13, 2018]
- Documento Universidad de Sevilla. [Online]. Disponible: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70003/fichero/Trabajo+Fin+Master.pdf> [Ingreso: Abril. 10, 2018]
- El Naily N; Saad S. M; Elhaffar A; Hussein T. and Mohamed F. A; "Mitigating the impact of Distributed Generator on medium Distribution Network by adaptive protection scheme," *2017 8th International Renewable Energy Congress (IREC)*, Amman, 2017, pp. 1-6.
- Lee Y; Paredes J. R. y Lee S. H., "Las redes inteligentes de energía y su implementación en ciudades sostenibles". Banco Interamericano de Desarrollo, 2011
- Louw C; Buque C. y Chowdhury S; "Modelling and simulation of an adaptive differential current protection scheme for a solar pv microgrid," en *3rd Renewable Power Generation Conference (RPG 2014)*, Sept 2014, pp. 1–7.
- Straka L. and Fandi G., "Distance protection based on Artificial Neural Networks," Proceedings of the 2014 15th International Scientific Conference on Electric Power Engineering (EPE), Brno, 2014, pp. 91-94.
- Zapata C. J. y Mejía G. E; "Coordinación De Relés De Sobrecorriente En Sistemas Radiales Utilizando Programación Lineal" en *Scientia Et Technica*, No. 22, Octubre 2003.

Anexo

Anexo 1

Centroides obtenidos

No. Centroide	Centroides obtenidos																
1	1,40	0,96	0,18	0,11	0,58	0,56	0,64	0,52	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
2	1,37	1,01	0,19	0,11	0,57	0,56	0,64	0,52	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
3	1,19	0,86	0,12	0,09	0,57	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
4	1,18	0,92	0,08	0,10	0,60	0,56	1,29	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
5	1,27	0,95	0,14	0,10	0,61	0,56	1,06	0,55	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
6	1,27	0,79	0,30	0,10	0,52	0,56	0,33	0,54	0,98	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
7	1,46	0,93	0,32	0,11	0,50	0,56	0,26	0,53	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	0
8	1,27	0,87	0,16	0,10	0,60	0,56	0,86	0,52	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
9	1,01	0,61	0,16	0,10	0,55	0,56	0,47	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
10	1,19	0,76	0,20	0,11	0,58	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
11	1,26	0,75	0,35	0,10	0,50	0,56	0,32	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
12	1,50	1,04	0,22	0,12	0,56	0,55	0,52	0,53	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
13	0,93	0,63	0,10	0,09	0,57	0,56	0,64	0,53	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	1
14	1,18	0,68	0,27	0,08	0,49	0,57	0,21	0,55	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
15	0,82	0,53	0,09	0,07	0,59	0,56	0,91	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	1
16	1,05	0,79	0,08	0,07	0,60	0,56	1,25	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
17	0,97	0,67	0,13	0,09	0,61	0,55	1,02	0,52	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,01	-0,01	-0,03	-0,02	0
18	1,11	0,78	0,12	0,12	0,60	0,56	0,92	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
19	1,43	1,05	0,18	0,10	0,58	0,56	0,64	0,52	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
20	1,35	0,98	0,15	0,10	0,58	0,56	0,75	0,53	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
21	1,01	0,64	0,18	0,09	0,53	0,55	0,42	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
22	0,92	0,61	0,11	0,10	0,57	0,56	0,63	0,52	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	0
23	0,89	0,63	0,08	0,07	0,63	0,55	1,48	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	0
24	1,20	0,94	0,08	0,12	0,61	0,56	1,53	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
25	1,36	0,85	0,31	0,10	0,49	0,56	0,22	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	1
26	1,26	0,85	0,21	0,11	0,55	0,56	0,47	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
27	1,02	0,73	0,11	0,12	0,57	0,56	0,66	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
28	1,12	0,70	0,24	0,09	0,53	0,56	0,39	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
29	1,15	0,85	0,10	0,10	0,57	0,56	0,64	0,55	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
30	1,19	0,77	0,17	0,12	0,57	0,55	0,64	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
31	1,18	0,82	0,21	0,12	0,51	0,56	0,26	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
32	1,22	0,86	0,14	0,10	0,57	0,56	0,64	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
33	1,01	0,67	0,17	0,11	0,55	0,56	0,49	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
34	1,22	0,79	0,24	0,08	0,53	0,56	0,38	0,55	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
35	1,22	0,91	0,14	0,12	0,57	0,55	0,64	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0

36	1,22	0,82	0,17	0,10	0,58	0,56	0,65	0,55	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
37	1,35	1,00	0,17	0,09	0,56	0,56	0,52	0,53	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
38	1,04	0,76	0,10	0,09	0,57	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
39	1,38	1,05	0,13	0,12	0,57	0,56	0,64	0,55	0,97	0,97	0,95	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
40	1,04	0,67	0,18	0,08	0,57	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
41	1,07	0,80	0,10	0,09	0,64	0,56	1,48	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,01	-0,03	-0,03	1
42	1,33	1,04	0,09	0,10	0,57	0,56	0,65	0,53	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
43	1,11	0,79	0,09	0,10	0,63	0,56	1,53	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
44	1,42	1,05	0,12	0,12	0,60	0,56	0,90	0,53	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
45	1,29	0,90	0,19	0,10	0,56	0,56	0,54	0,52	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,03	0
46	1,39	0,91	0,28	0,11	0,53	0,56	0,38	0,55	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
47	1,45	0,90	0,30	0,07	0,52	0,56	0,32	0,55	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	1
48	0,99	0,67	0,12	0,11	0,57	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
49	1,44	0,96	0,30	0,10	0,52	0,56	0,36	0,52	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	1
50	1,20	0,92	0,06	0,09	0,60	0,56	1,36	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
51	1,07	0,70	0,15	0,12	0,59	0,56	0,76	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
52	1,04	0,75	0,12	0,09	0,62	0,56	1,12	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,01	-0,03	-0,03	1
53	1,15	0,83	0,17	0,09	0,54	0,56	0,40	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
54	1,21	0,90	0,12	0,09	0,59	0,56	0,81	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
55	1,44	1,05	0,23	0,10	0,52	0,56	0,25	0,55	0,97	0,97	0,95	0,96	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	0
56	1,12	0,58	0,33	0,09	0,50	0,56	0,33	0,55	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
57	1,17	0,83	0,11	0,08	0,60	0,56	0,95	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
58	1,05	0,73	0,14	0,10	0,55	0,56	0,49	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
59	1,10	0,77	0,16	0,11	0,57	0,56	0,65	0,52	0,98	0,98	0,96	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
60	1,30	0,95	0,11	0,10	0,61	0,56	1,15	0,53	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
61	1,19	0,91	0,09	0,09	0,60	0,56	1,08	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
62	1,38	1,03	0,11	0,09	0,58	0,56	0,64	0,56	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
63	1,10	0,69	0,25	0,10	0,51	0,55	0,34	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
64	1,30	0,89	0,23	0,08	0,53	0,56	0,36	0,53	0,98	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
65	1,12	0,76	0,19	0,11	0,53	0,56	0,35	0,52	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
66	1,41	0,88	0,32	0,09	0,53	0,56	0,37	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	0
67	1,24	0,82	0,19	0,08	0,53	0,55	0,39	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
68	1,35	0,97	0,20	0,10	0,54	0,56	0,37	0,55	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
69	1,42	0,93	0,31	0,10	0,50	0,56	0,24	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	1
70	1,15	0,80	0,16	0,10	0,57	0,56	0,64	0,55	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
71	1,30	0,84	0,24	0,11	0,51	0,55	0,26	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
72	1,22	0,89	0,16	0,07	0,58	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
73	1,55	1,03	0,30	0,11	0,52	0,56	0,32	0,54	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	1
74	1,25	0,91	0,08	0,08	0,58	0,56	0,73	0,52	0,97	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
75	1,29	0,95	0,17	0,12	0,58	0,56	0,64	0,53	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
76	1,27	0,91	0,11	0,07	0,61	0,56	1,04	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0

77	1,33	0,94	0,23	0,08	0,51	0,55	0,26	0,52	0,98	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
78	1,42	1,00	0,21	0,09	0,53	0,56	0,29	0,53	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
79	0,95	0,61	0,14	0,12	0,57	0,56	0,68	0,55	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	1
80	1,36	1,00	0,11	0,11	0,62	0,56	1,27	0,55	0,97	0,97	0,95	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
81	1,17	0,79	0,19	0,12	0,57	0,56	0,57	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
82	1,08	0,56	0,33	0,06	0,49	0,56	0,31	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
83	1,20	0,90	0,11	0,10	0,61	0,55	1,12	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
84	1,36	1,04	0,11	0,11	0,60	0,56	0,96	0,53	0,97	0,97	0,95	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
85	1,32	0,79	0,35	0,09	0,52	0,56	0,36	0,54	0,98	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
86	1,57	0,98	0,34	0,11	0,53	0,56	0,37	0,53	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	0
87	1,36	0,95	0,18	0,10	0,58	0,56	0,64	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
88	0,92	0,56	0,20	0,09	0,52	0,56	0,37	0,55	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0
89	0,95	0,55	0,22	0,08	0,50	0,55	0,32	0,55	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0
90	1,19	0,87	0,09	0,13	0,61	0,55	1,31	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
91	1,11	0,71	0,19	0,10	0,58	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
92	1,12	0,78	0,14	0,10	0,57	0,56	0,64	0,53	0,98	0,98	0,96	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
93	1,08	0,76	0,12	0,12	0,60	0,56	0,96	0,53	0,98	0,98	0,96	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
94	1,08	0,80	0,06	0,09	0,61	0,57	1,35	0,55	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
95	1,26	0,78	0,29	0,10	0,49	0,56	0,21	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
96	1,10	0,71	0,21	0,07	0,54	0,55	0,45	0,55	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
97	0,97	0,60	0,14	0,10	0,57	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	1
98	1,44	1,08	0,15	0,10	0,57	0,56	0,64	0,54	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
99	1,18	0,89	0,08	0,13	0,60	0,56	1,25	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
100	1,24	0,95	0,09	0,07	0,59	0,56	0,90	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
101	1,09	0,72	0,16	0,09	0,57	0,55	0,64	0,55	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
102	1,36	0,95	0,16	0,10	0,56	0,56	0,52	0,55	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
103	1,26	0,86	0,18	0,10	0,57	0,56	0,63	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
104	0,98	0,60	0,17	0,11	0,58	0,55	0,70	0,53	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0
105	1,08	0,67	0,22	0,10	0,50	0,56	0,26	0,52	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
106	1,18	0,69	0,26	0,09	0,54	0,56	0,45	0,53	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
107	1,23	0,84	0,20	0,10	0,53	0,56	0,32	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
108	1,29	0,89	0,17	0,09	0,55	0,56	0,44	0,53	0,97	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,03	0
109	1,26	0,87	0,16	0,09	0,59	0,56	0,75	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
110	1,16	0,65	0,32	0,09	0,51	0,55	0,37	0,52	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
111	1,13	0,73	0,18	0,09	0,57	0,56	0,64	0,55	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
112	1,31	0,99	0,11	0,12	0,57	0,56	0,62	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
113	1,32	0,89	0,17	0,09	0,58	0,56	0,65	0,56	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
114	1,10	0,73	0,19	0,11	0,58	0,56	0,64	0,52	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
115	1,31	0,92	0,16	0,10	0,58	0,56	0,65	0,55	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,03	1
116	1,25	0,89	0,13	0,10	0,57	0,56	0,64	0,54	0,97	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
117	1,25	0,77	0,21	0,12	0,53	0,55	0,35	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1

118	1,05	0,71	0,13	0,08	0,56	0,57	0,50	0,55	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
119	1,37	0,95	0,17	0,08	0,55	0,57	0,38	0,55	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
120	1,52	1,10	0,18	0,11	0,58	0,56	0,64	0,53	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
121	1,12	0,85	0,11	0,08	0,57	0,55	0,64	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
122	1,02	0,74	0,11	0,10	0,61	0,55	1,11	0,52	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,01	-0,03	-0,03	0
123	1,46	0,98	0,23	0,10	0,55	0,56	0,45	0,52	0,97	0,97	0,95	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
124	1,39	1,11	0,10	0,10	0,57	0,56	0,65	0,53	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
125	1,37	1,08	0,10	0,09	0,61	0,56	1,26	0,53	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
126	1,43	1,00	0,20	0,11	0,57	0,56	0,62	0,53	0,97	0,97	0,95	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
127	1,07	0,70	0,12	0,10	0,57	0,55	0,64	0,53	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
128	1,51	1,01	0,33	0,09	0,50	0,56	0,21	0,54	0,97	0,97	0,95	0,96	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	0
129	1,29	0,85	0,23	0,08	0,55	0,56	0,51	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
130	1,26	0,84	0,25	0,11	0,50	0,56	0,24	0,55	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
131	1,24	0,89	0,15	0,12	0,55	0,56	0,41	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
132	1,26	0,72	0,34	0,09	0,48	0,55	0,23	0,52	0,98	0,98	0,96	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
133	1,23	0,91	0,08	0,12	0,59	0,56	0,88	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
134	1,34	1,07	0,08	0,12	0,59	0,56	1,12	0,53	0,97	0,97	0,95	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
135	1,04	0,69	0,16	0,10	0,57	0,56	0,65	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
136	1,27	0,95	0,11	0,10	0,57	0,56	0,64	0,52	0,97	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,03	0
137	1,29	0,83	0,24	0,10	0,53	0,56	0,34	0,54	0,98	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
138	1,22	0,93	0,09	0,09	0,61	0,56	1,27	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
139	1,18	0,73	0,23	0,07	0,53	0,56	0,36	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
140	1,00	0,61	0,19	0,10	0,58	0,56	0,64	0,53	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
141	1,21	0,86	0,13	0,11	0,57	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
142	1,19	0,87	0,13	0,12	0,58	0,56	0,78	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
143	1,05	0,75	0,09	0,10	0,58	0,55	0,79	0,52	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
144	1,26	0,72	0,33	0,09	0,52	0,56	0,38	0,57	0,98	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
145	1,16	0,74	0,22	0,09	0,52	0,57	0,30	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
146	1,07	0,71	0,11	0,10	0,57	0,56	0,64	0,53	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
147	1,32	0,98	0,11	0,12	0,57	0,56	0,62	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
148	1,12	0,81	0,10	0,09	0,60	0,55	1,08	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
149	1,14	0,82	0,13	0,11	0,61	0,56	0,96	0,55	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
150	1,21	0,76	0,24	0,09	0,55	0,55	0,51	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
151	1,39	1,01	0,16	0,07	0,57	0,56	0,64	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
152	1,17	0,86	0,13	0,13	0,57	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
153	0,91	0,63	0,08	0,06	0,62	0,57	1,22	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	1
154	1,27	0,76	0,30	0,12	0,50	0,55	0,29	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
155	1,27	0,88	0,18	0,12	0,57	0,56	0,64	0,53	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
156	1,43	0,88	0,31	0,13	0,53	0,56	0,37	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	1
157	1,36	0,91	0,25	0,10	0,55	0,56	0,45	0,55	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
158	1,50	1,05	0,25	0,11	0,55	0,56	0,44	0,54	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	0

159	1,23	0,72	0,24	0,09	0,53	0,56	0,37	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
160	1,40	1,05	0,13	0,12	0,57	0,56	0,65	0,54	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
161	1,41	0,88	0,33	0,10	0,50	0,55	0,29	0,52	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	0
162	1,44	1,03	0,25	0,09	0,52	0,56	0,29	0,52	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	0
163	1,35	1,00	0,11	0,08	0,57	0,56	0,64	0,53	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
164	1,46	0,90	0,30	0,09	0,52	0,56	0,33	0,53	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	0
165	1,22	0,82	0,15	0,14	0,58	0,56	0,64	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
166	1,29	0,78	0,28	0,10	0,53	0,56	0,40	0,53	0,98	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
167	1,18	0,81	0,20	0,09	0,58	0,56	0,64	0,51	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
168	1,43	0,93	0,24	0,09	0,55	0,55	0,46	0,53	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
169	1,14	0,82	0,11	0,13	0,57	0,56	0,63	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
170	1,23	0,93	0,09	0,11	0,60	0,56	1,05	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
171	1,11	0,77	0,13	0,10	0,56	0,56	0,51	0,52	0,98	0,98	0,96	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
172	1,15	0,76	0,19	0,10	0,57	0,56	0,64	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
173	1,41	0,99	0,20	0,12	0,57	0,56	0,61	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
174	1,56	1,02	0,28	0,11	0,53	0,55	0,35	0,52	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	0
175	1,16	0,68	0,31	0,09	0,48	0,56	0,26	0,55	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
176	1,28	0,97	0,13	0,08	0,57	0,56	0,64	0,55	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
177	1,36	0,83	0,31	0,12	0,52	0,56	0,37	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
178	1,15	0,89	0,09	0,11	0,61	0,55	1,25	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
179	1,09	0,75	0,14	0,09	0,56	0,55	0,59	0,52	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
180	1,19	0,82	0,22	0,11	0,56	0,56	0,54	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
181	1,49	1,11	0,15	0,11	0,58	0,56	0,64	0,54	0,97	0,97	0,95	0,95	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	1
182	1,20	0,87	0,18	0,10	0,58	0,55	0,69	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
183	1,26	0,90	0,17	0,11	0,56	0,56	0,50	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
184	1,16	0,90	0,09	0,10	0,57	0,56	0,65	0,53	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
185	1,04	0,70	0,14	0,12	0,57	0,56	0,64	0,53	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
186	1,34	0,95	0,18	0,11	0,58	0,56	0,64	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
187	1,14	0,69	0,28	0,10	0,48	0,56	0,21	0,51	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
188	1,13	0,81	0,12	0,09	0,57	0,56	0,65	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
189	1,11	0,80	0,12	0,09	0,63	0,56	1,17	0,52	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
190	1,33	1,00	0,12	0,10	0,58	0,56	0,64	0,52	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
191	1,05	0,59	0,28	0,08	0,50	0,56	0,34	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
192	1,29	0,86	0,24	0,10	0,55	0,56	0,51	0,54	0,98	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
193	1,10	0,77	0,11	0,10	0,57	0,56	0,64	0,53	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
194	1,30	0,81	0,28	0,11	0,53	0,56	0,42	0,54	0,98	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
195	1,23	0,68	0,32	0,07	0,48	0,56	0,23	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
196	1,40	0,92	0,27	0,10	0,53	0,56	0,37	0,54	0,97	0,97	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	0
197	1,20	0,82	0,18	0,11	0,58	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
198	1,24	0,94	0,09	0,12	0,58	0,56	0,80	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	1
199	0,97	0,64	0,11	0,09	0,57	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,97	0,97	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0

200	1,17	0,79	0,18	0,08	0,58	0,56	0,64	0,54	0,98	0,98	0,96	0,96	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	0
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	---