

Reporte práctica cuatro: Diagramas de Voronoi

José Anastacio Hernández Saldaña

Posgrado de Ingeniería de Sistemas

1186622

jose.hernandezsld@uanl.edu.mx

4 de septiembre de 2017

Resumen

Este es un reporte sobre la práctica cuatro con respecto al tema de Diagramas de Voronoi que se realizó en la clase de Simulación de Sistemas, cómputo paralelo en R.

1. Tarea: Análisis en el número de regiones y la longitud de grietas en una simulación de cristalización de materiales.

Los Diagramas de Voronoi son espacios en \mathbb{R}^n , aunque comúnmente se utilizan en \mathbb{R}^2 , tal que dados unos puntos, que llamaremos semilla, dentro de ese espacio se crean regiones a partir de las mediatrices de los segmentos de unión entre los puntos semilla. Las intersecciones de las mediatrices determinan el perímetro de un polígono alrededor del punto semilla, para todo punto dentro del polígono el punto semilla más cercano a ellos es el punto semilla que está dentro del polígono, como los que se muestran en la figura 1.

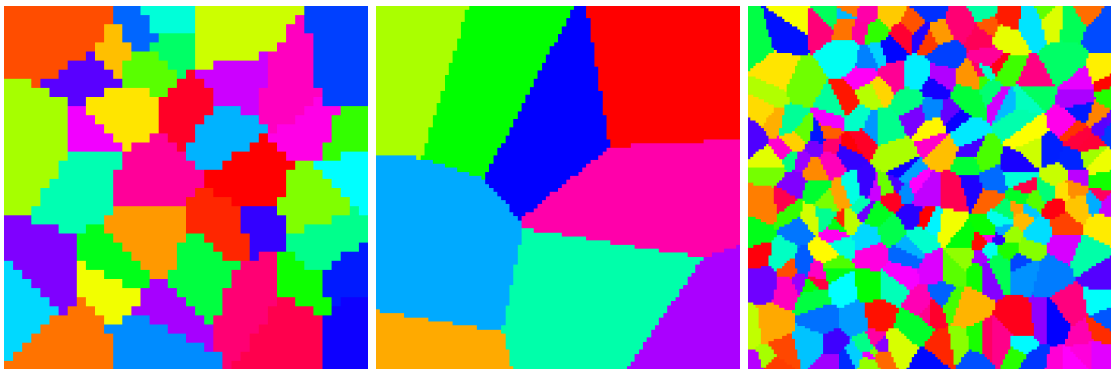


Figura 1: Ejemplos de Diagramas de Voronoi

Se utilizarán este tipo de espacios para simular la estructura de un material cristalizado, y estudiar la longitud de las grietas generadas en la orilla del espacio o pieza, esto a partir de que es más fácil que la grieta se extienda si comenzó por una orilla de 2 zonas cristalizadas o si comenzó en medio de una zona cristalizada y tiene que atravesar su área para alcanzar una orilla y propagarse, afectándole un valor de probabilidad de continuar o terminar, esta simulación será en un caso discreto.

1.1. Diseño del Experimento.

Para el experimento se tomó como base el código de la página del curso, donde se definió un área de tamaño n , la cantidad k de semillas, zonas o regiones a utilizar en el diagrama de Voronoi, después de colocar las semillas uniformemente al azar para poder definir las regiones y obtener nuestro diagrama para simular el material cristalizado. Después se procedía a escoger un punto aleatorio en la orilla del diagrama para comenzar ahí la grieta, y decidiendo crecer la grieta en uno si había una celda orilla contigua, es decir una celda en el perímetro de la región; o con un valor porcentual p de continuar por en medio del material si no había una orilla contigua, este valor de p fue constante a

0.99 y cada vez que avanzaba por una celda de en medio de la región, este valor se modificaba en p^2 para ir haciendo más difícil el avance de la grieta por en medio de una región.

Para comenzar la experimentación, se utilizó una computadora con las siguientes especificaciones, Procesador Intel Core i7-4790 CPU @ 3.6Ghz \times 8 y Memoria RAM de 24 GB. Utilizando solamente los cuatro núcleos físicos disponibles. Como se estudió el efecto de la cantidad de regiones y la dimensión del diagrama en la longitud de las grietas, se escogieron los siguientes valores para su estudio: para las dimensiones se utilizaron los valores: 40, 90, 140, 190, 250, de tal manera que no fueran múltiplos enteros entre ellos, y para el número de regiones se utilizaron los siguientes valores: $\frac{n}{10}$, $\frac{n}{2}$, n , $2n$, $\frac{n^2}{2}$ y $n^2 - n$ de tal manera que tuvimos casos donde hay pocas regiones a muchísimas regiones, aumentando la cantidad de celdas orilla.

1.2. Resultados.

Los resultados de el experimento los podemos ver en las figuras 2, 3 y 4. Se pudo apreciar que conforme aumentaba la dimensión o la cantidad de regiones, aumentaba el largo de las caminatas, esto debido a que al aumentar la dimensión, las rupturas pueden ser más largas, y al aumentar las regiones, aumenta la cantidad de celdas orilla, favoreciendo que la grieta crezca.

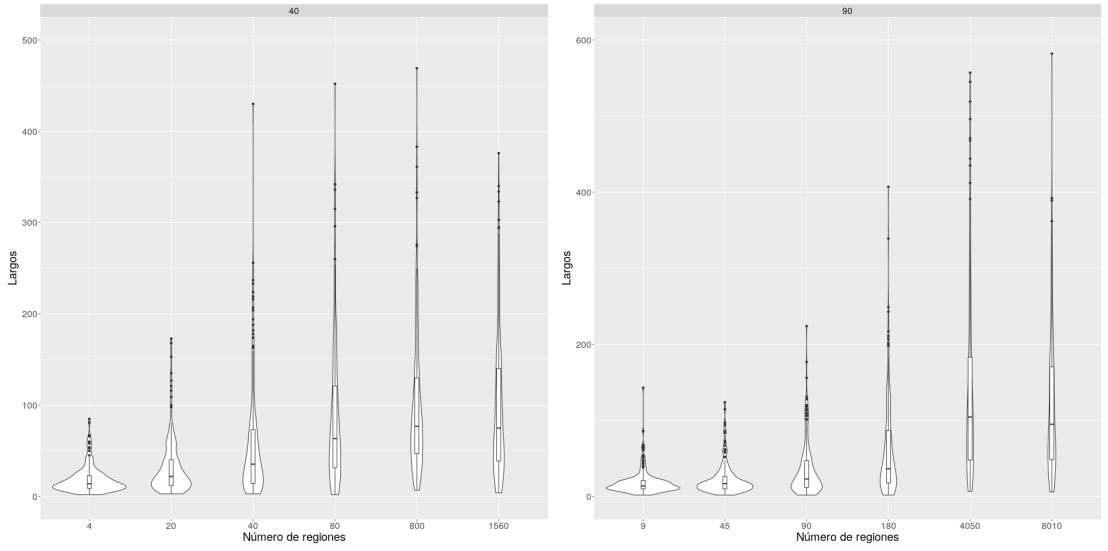


Figura 2: Distribuciones de los largos de la grieta de acuerdo a la dimensiones 40 y 90 y cantidad de regiones.

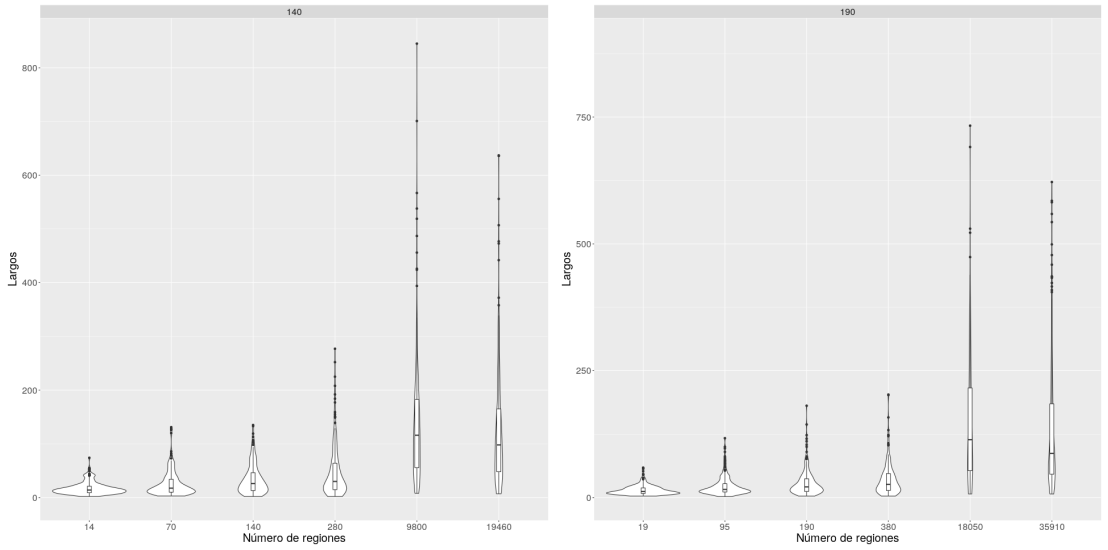


Figura 3: Distribuciones de los largos de la grieta de acuerdo a la dimensiones 140 y 190 y cantidad de regiones.

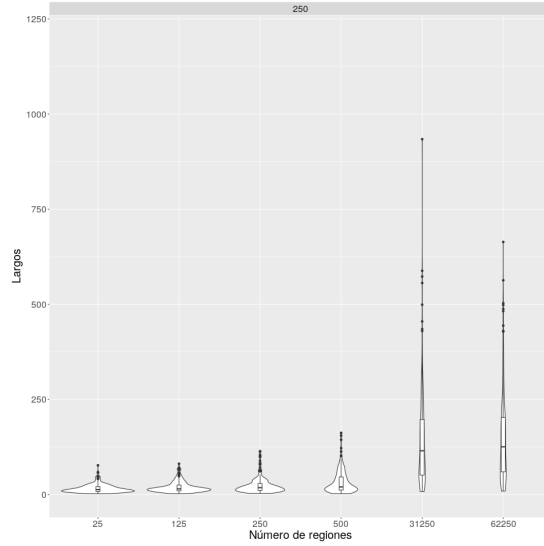


Figura 4: Distribuciones de los largos de la grieta de acuerdo a la dimensión 250 y cantidad de regiones.

Se pudo observar que aunque existen grietas que llegan a tener longitudes muy largas, para diagramas con n o menos regiones, exceptuando el caso de 40, las medianas eran similares y pequeñas; por otro lado, para los diagramas con cantidades grandes de regiones, se pudo ver que había una similitud en las varianzas y medias de los valores $\frac{n^2}{2}$ y $n^2 - n$, ya que en ambos casos, casi la totalidad de las celdas eran celdas orilla, por lo que la grieta se movía libremente.

2. Extra Dos: Análisis en el número de regiones y la longitud de grietas en un diagrama donde hay crecimiento de regiones en función del tiempo de aparición de la semilla.

En este reto se cambió un poco la manera en que se forman las regiones, mientras que en el caso Voronoi se manejaba el valor equidistante, ahora se comenzó con k semillas iniciales, que van creciendo o cristalizándose en las celdas contiguas, y cada tres crecimientos, una nueva semilla aparece en un área que aún no ha sido alcanzada por alguna semilla, y a partir de entonces comienza a crecer también, como se puede apreciar en la figura 5.

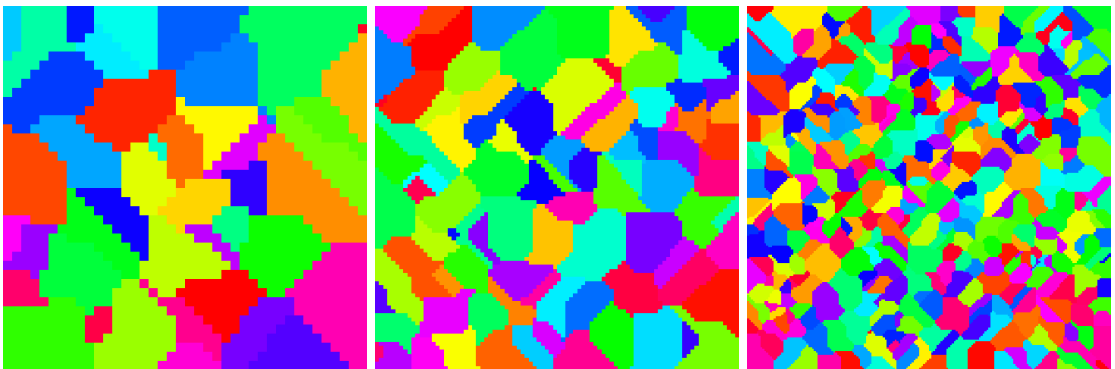


Figura 5: Ejemplos de diagramas de crecimiento.

2.1. Diseño del Experimento.

Para este experimento se tomaron los mismos parámetros utilizados anteriormente, para las dimensiones se utilizaron los valores: 40, 90, 140, 190 y 250; y para el número de regiones se utilizaron los valores: $\frac{n}{10}$, $\frac{n}{2}$, n , $2n$, $\frac{n^2}{2}$ y $n^2 - n$ y se realizaron en el mismo equipo.

2.2. Resultados.

Los resultados del experimento los podemos ver del lado derecho en las figuras 6, 7, 8, 9 y 10.

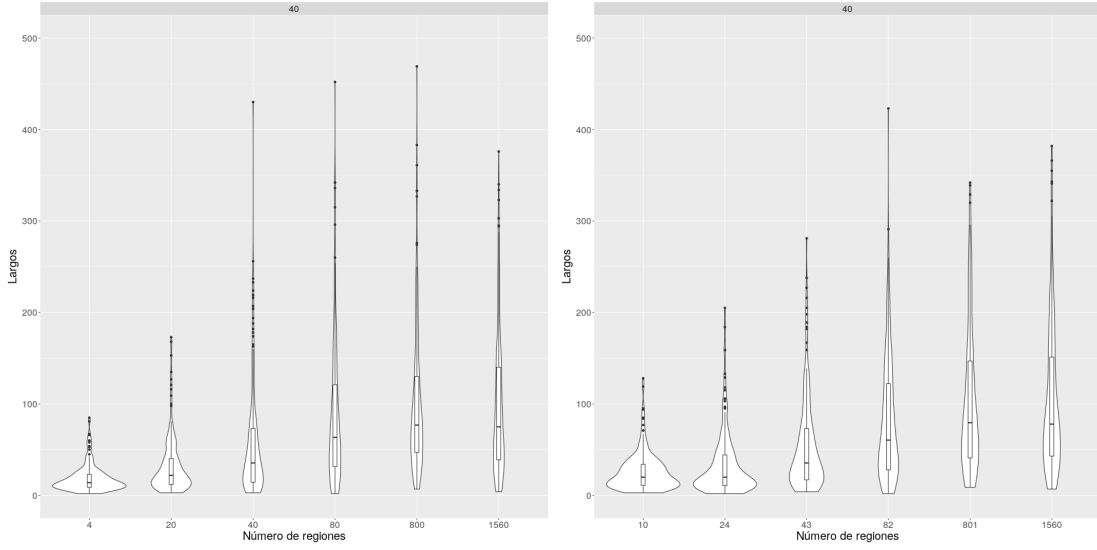


Figura 6: Distribuciones de los largos de la grieta de acuerdo a la dimensiones 40 y cantidad de regiones.

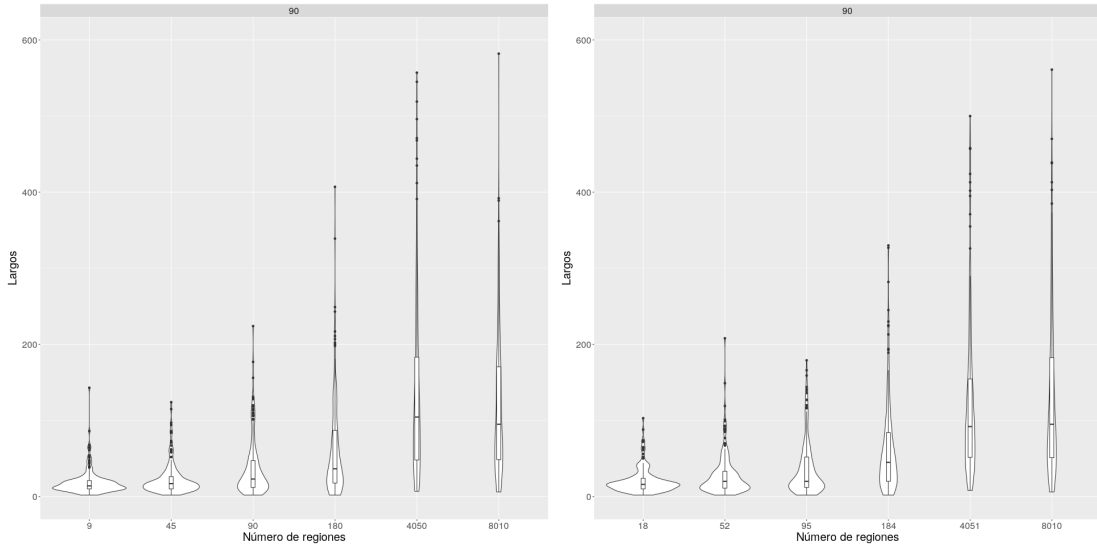


Figura 7: Distribuciones de los largos de la grieta de acuerdo a la dimensiones 90 y cantidad de regiones.

Se pudieron apreciar las mismas observaciones que las realizadas en la sección 1, con la diferencia que para los valores iniciales de regiones menores a n el aumento en el cantidad de regiones, hizo que creciera un poco la longitud de la grieta y subiendo la mediana del largo, y de igual manera, parecieran similares los valores de las varianzas en ellos; por otro lado, para las cantidades de regiones mayores como $\frac{n^2}{2}$ y $n^2 - n$, eran muy similares al experimento anterior, ya que la falta de espacio para colocar nuevas semillas las hacía similares al tener casi el mismo valor, además de que más semillas no contribuían a que hubiera una mayor cantidad de celdas orilla, y por lo tanto no favorecía más al largo de la grieta.

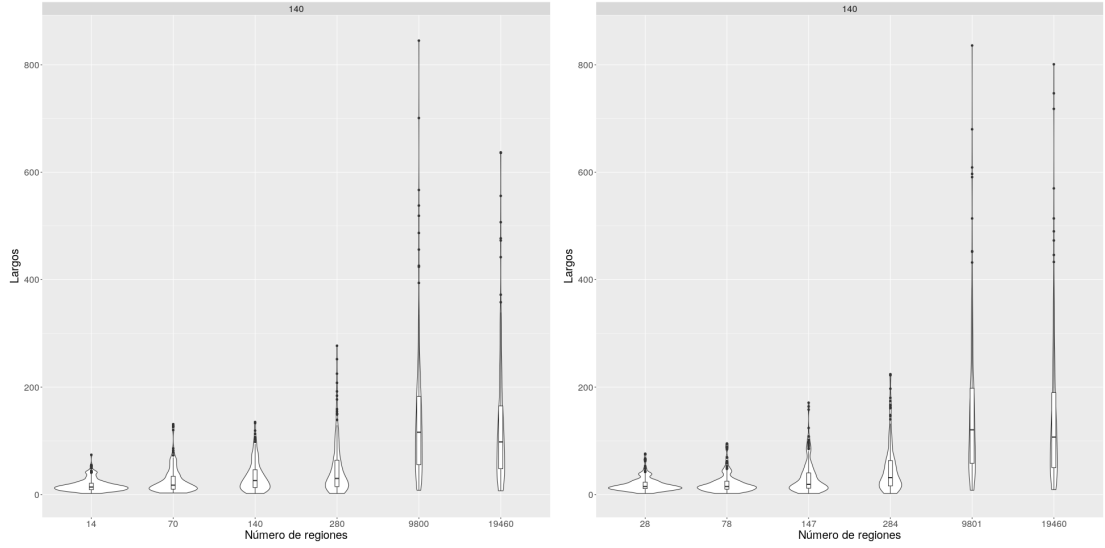


Figura 8: Distribuciones de los largos de la grieta de acuerdo a la dimensión 140 y cantidad de regiones.

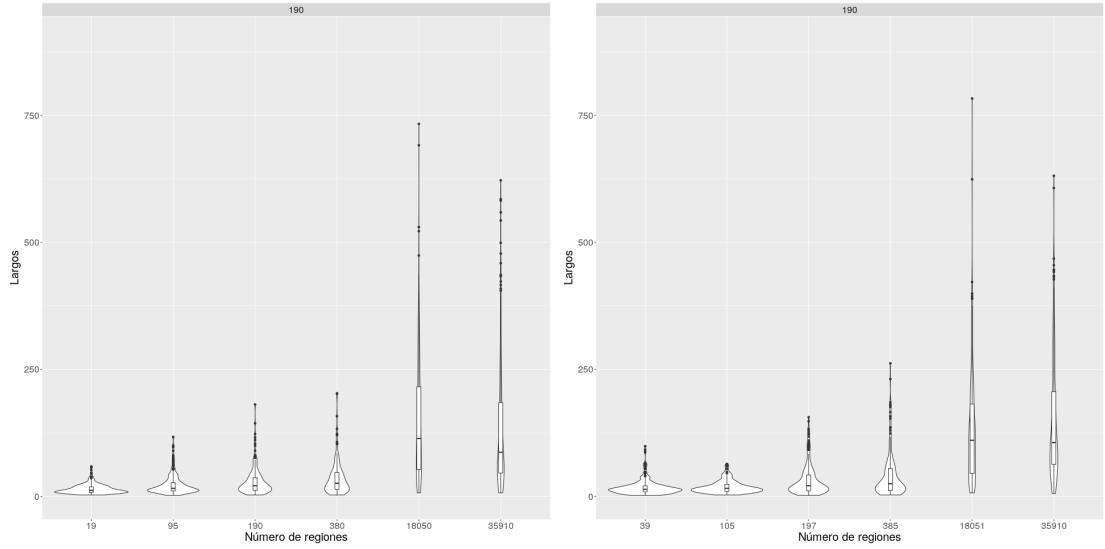


Figura 9: Distribuciones de los largos de la grieta de acuerdo a la dimensión 190 y cantidad de regiones.

3. Conclusiones.

En esta práctica se trabajó una manera de utilizar el paralelismo para la creación de regiones y diagramas de Voronoi, para una mejor simulación de la cristalización de materiales o zonas en crecimiento, se estudió la relación que existe entre la cantidad de celdas orillas y el tamaño del diagrama, en el caso discreto en la simulación de la grieta.

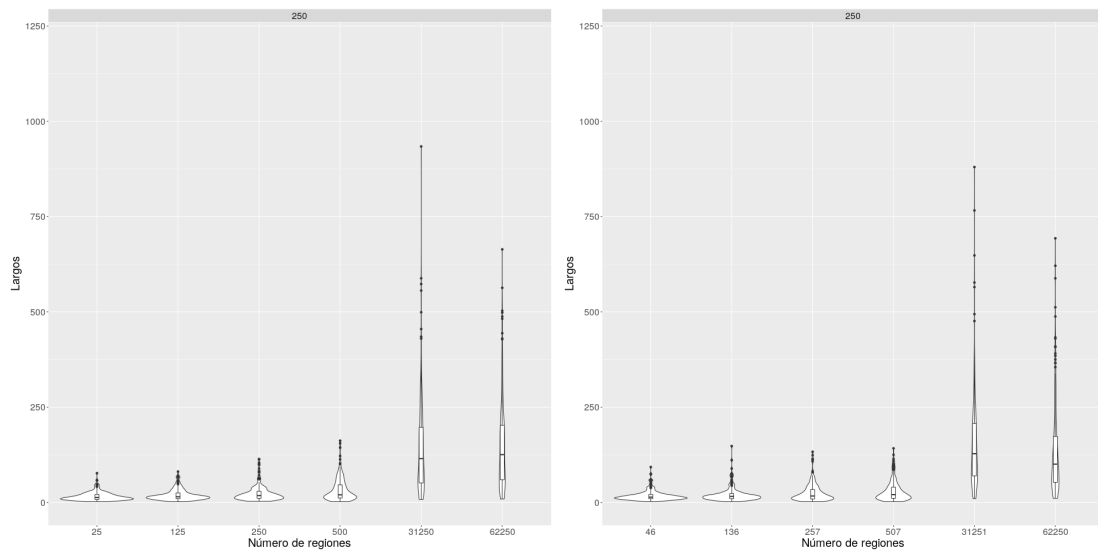


Figura 10: Distribuciones de los largos de la grieta de acuerdo a la dimensión 250 y cantidad de regiones.