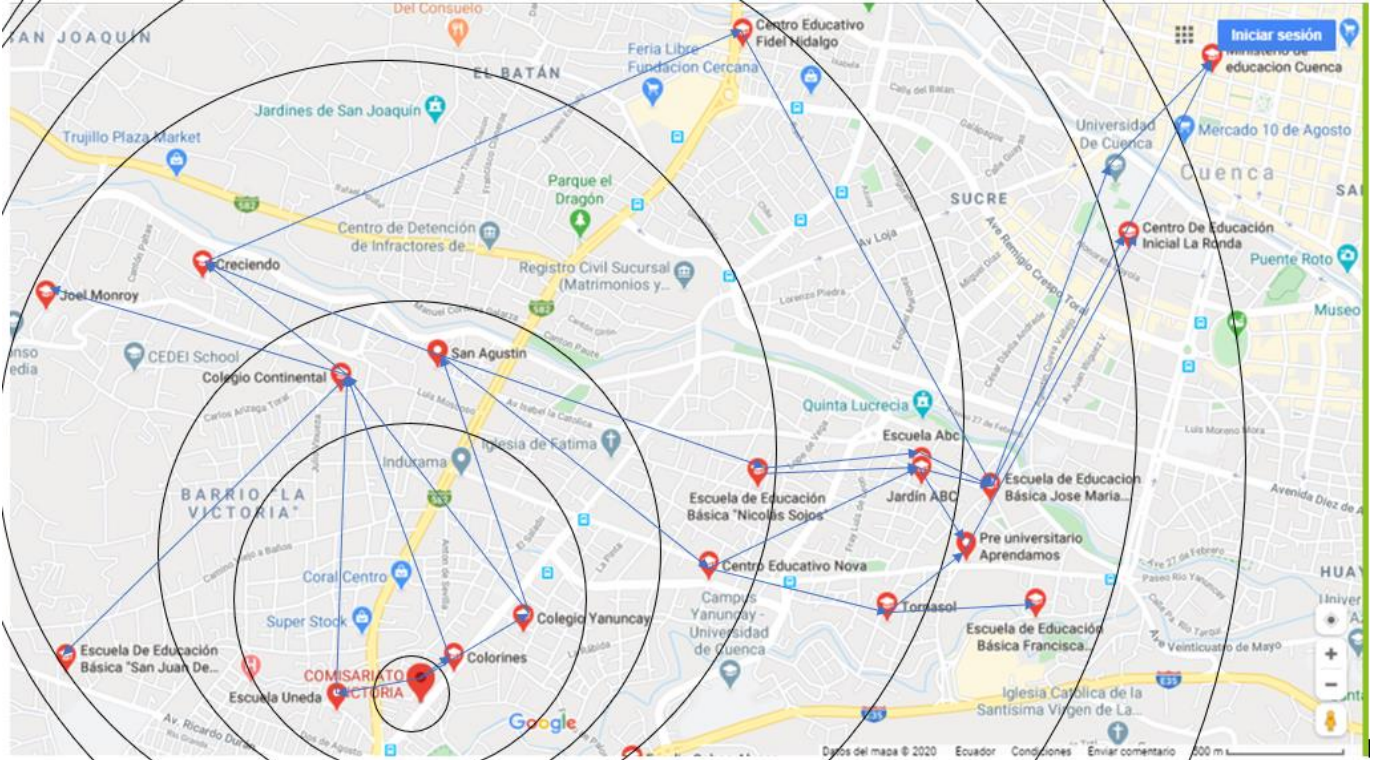


INFORME INTELIGENCIA ARTIFICIAL I

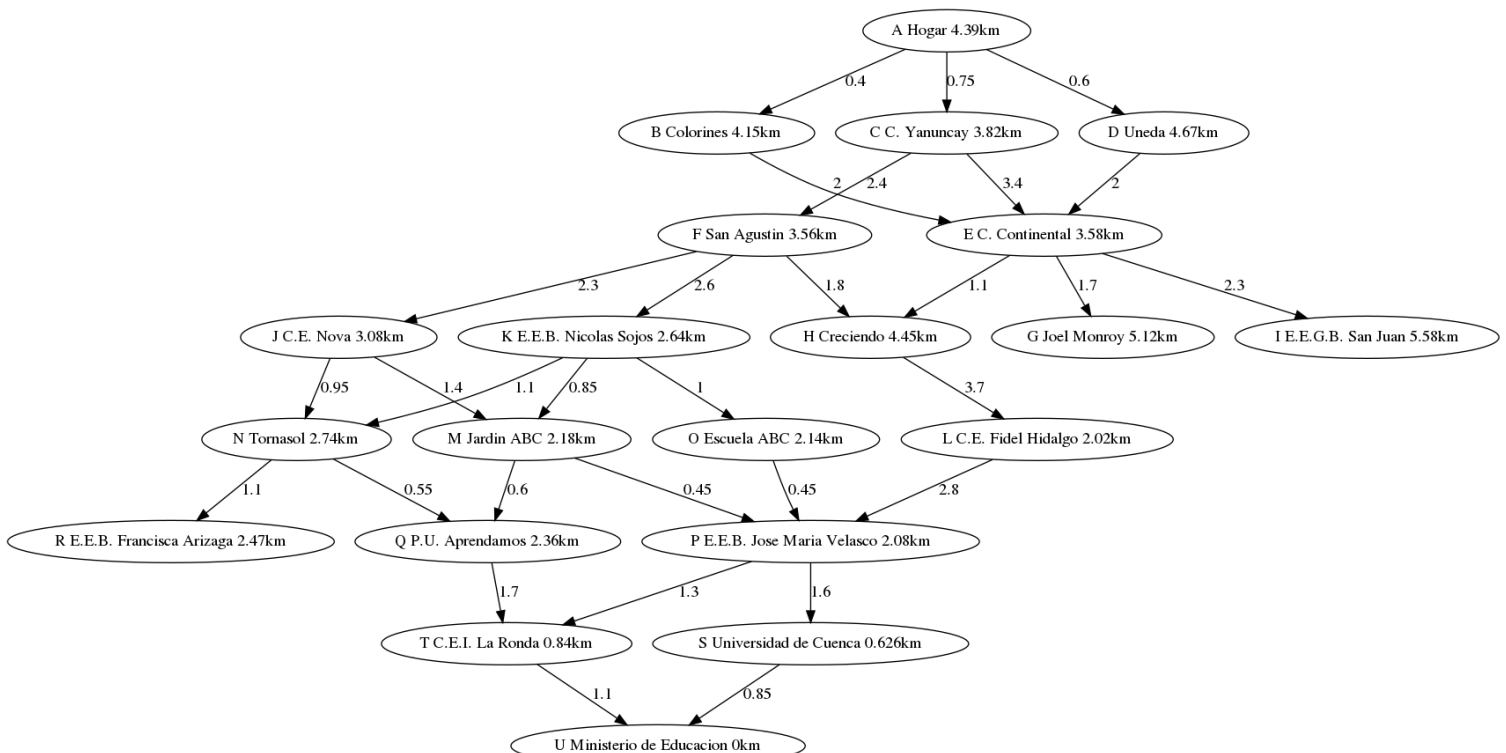
ALGORITMO DE BUSQUEDA HEURISTICA – A*

Alumno: Jordan Murillo

Imagen de los nodos a utilizar – Centros de Educación



Dibujo de los nodos – Uso de Python



Proceso a mano de A*

- 1) $C = \{A \rightarrow B(4,55), A \rightarrow C(4,57), A \rightarrow D(5,27)\}$
 $V = \{A(4,39)\}$
- 2) $C = \{A \rightarrow C(4,57), A \rightarrow D(5,27), A \rightarrow B \rightarrow E(5,98)\}$
 $V = \{A(4,39), B(4,55)\}$
- 3) $C = \{A \rightarrow D(5,27), A \rightarrow B \rightarrow E(5,98), A \rightarrow C \rightarrow F(6,92), A \rightarrow C \rightarrow E(7,73)\}$
 $V = \{A(4,39), B(4,55), C(4,57)\}$
- 4) $C = \{A \rightarrow B \rightarrow E(5,98), A \rightarrow D \rightarrow E(6,18), A \rightarrow C \rightarrow F(6,92), A \rightarrow C \rightarrow E(7,73)\}$
 $V = \{A(4,39), B(4,55), C(4,57), D(5,27)\}$
- 5) $C = \{A \rightarrow D \rightarrow E(6,18), A \rightarrow C \rightarrow F(6,92), A \rightarrow C \rightarrow E(7,73), ABEH(7,95), ABE6(9,22), ABEI(10,28)\}$
 $V = \{A(4,39), B(4,55), C(4,57), D(5,27), E(5,98)\}$
- 6) $C = \{ABEFH(7,95), ACFH(8,39), ACFJ(8,53), ABE6(9,22), ACFH(9,4), ABEI(10,28)\}$
 $V = \{A(4,39), B(4,55), C(4,57), D(5,27), E(5,98), F(6,92)\}$
- 7) $C = \{ACFH(8,39), ACFJ(8,53), ABE6(9,22), ACFH(9,4), ABEI(10,28), ACFHI(10,67)\}$
 $V = \{A(4,39), B(4,55), C(4,57), D(5,27), E(5,98), F(6,92), H(7,95)\}$
- 8) $C = \{ACFJ(8,53), ACFH(8,39), ACFKO(8,89), ABE6(9,22), ACFKN(9,59), ABEI(10,28), ABEJ(10,28)\}$
 $V = \{A(4,39), B(4,55), C(4,57), D(5,27), E(5,98), F(6,92), H(7,95), K(8,39)\}$
- 9) $C = \{ACFKM(8,78), ACFKO(8,89), ACFJM(9,03), ACFJN(9,14), ABE6(9,22), ACFH(9,4), ACFKN(9,59), ABEI(10,28), ACFHI(10,67)\}$
 $V = \{A(4,39), B(4,55), C(4,57), D(5,27), E(5,98), F(6,92), H(7,95), K(8,39), J(8,53)\}$
- 10) $C = \{ACFKO(8,89), ACFJM(9,03), ACFKM(9,13), ACFJN(9,14), ABE6(9,22), ACFH(9,4), ACFKM(9,56), ACFKN(9,59), ABEI(10,28), ACFHI(10,67)\}$
 $V = \{A(4,39), B(4,55), C(4,57), D(5,27), E(5,98), F(6,92), H(7,95), K(8,39), J(8,53), M(8,78)\}$

$$11) C = \{ACFKMP(9.12), ACFJN(9.14), ABE6(9.22), ACFKOP(9.28), ACFKMQ(9.56), \\ ACFKN(9.59), ABEI(10.28), ACFHI(10.67)\}$$

$$V = \{A(4.39), B(4.55), C(4.57), D(5.77), E(5.98), F(6.91), H(7.95), K(8.39), J(8.53), M(8.78), \\ O(8.89)\}$$

$$12) C = \{ACFJN(9.14), ACFKMPT(9.19), ABE6(9.22), ACFKMPS(9.276), ACFKMQ(9.56), \\ ACFKN(9.59), ABEI(10.28), ACFHI(10.67)\}$$

$$V = \{A(4.39), B(4.55), C(4.57), D(5.27), E(5.98), F(6.91), H(7.95), K(8.39), J(8.53), M(8.78), \\ O(8.89), P(9.13)\}$$

$$13) C = \{ACFKMPT(9.19), ABE6(9.22), ACFKMPS(9.276), ACFJNQ(9.31), ACFKMQ(9.56), \\ ACFKN(9.59), ACFJNQ(9.31), ABEI(10.28), ACFHI(10.67)\}$$

$$V = \{A(4.39), B(4.55), C(4.57), D(5.27), E(5.98), F(6.91), H(7.95), K(8.39), J(8.53), M(8.78), \\ O(8.89), P(9.13), N(9.14)\}$$

$$14) C = \{ABE6(9.22), ACFKMPS(9.276), ACFJNQ(9.31), ACFKMPTU(9.45), \\ ACFKMQ(9.56), ACFJNQ(9.31), ABEI(10.28), ACFHI(10.67)\}$$

$$V = \{A(4.39), B(4.55), C(4.57), D(5.27), E(5.98), F(6.91), H(7.95), K(8.39), J(8.53), \\ M(8.78), O(8.89), P(9.13), N(9.14), T(9.19)\}$$

$$Rota = \{A, C, F, K, M, P, T, U\}$$

$$Costo = 9.45.$$

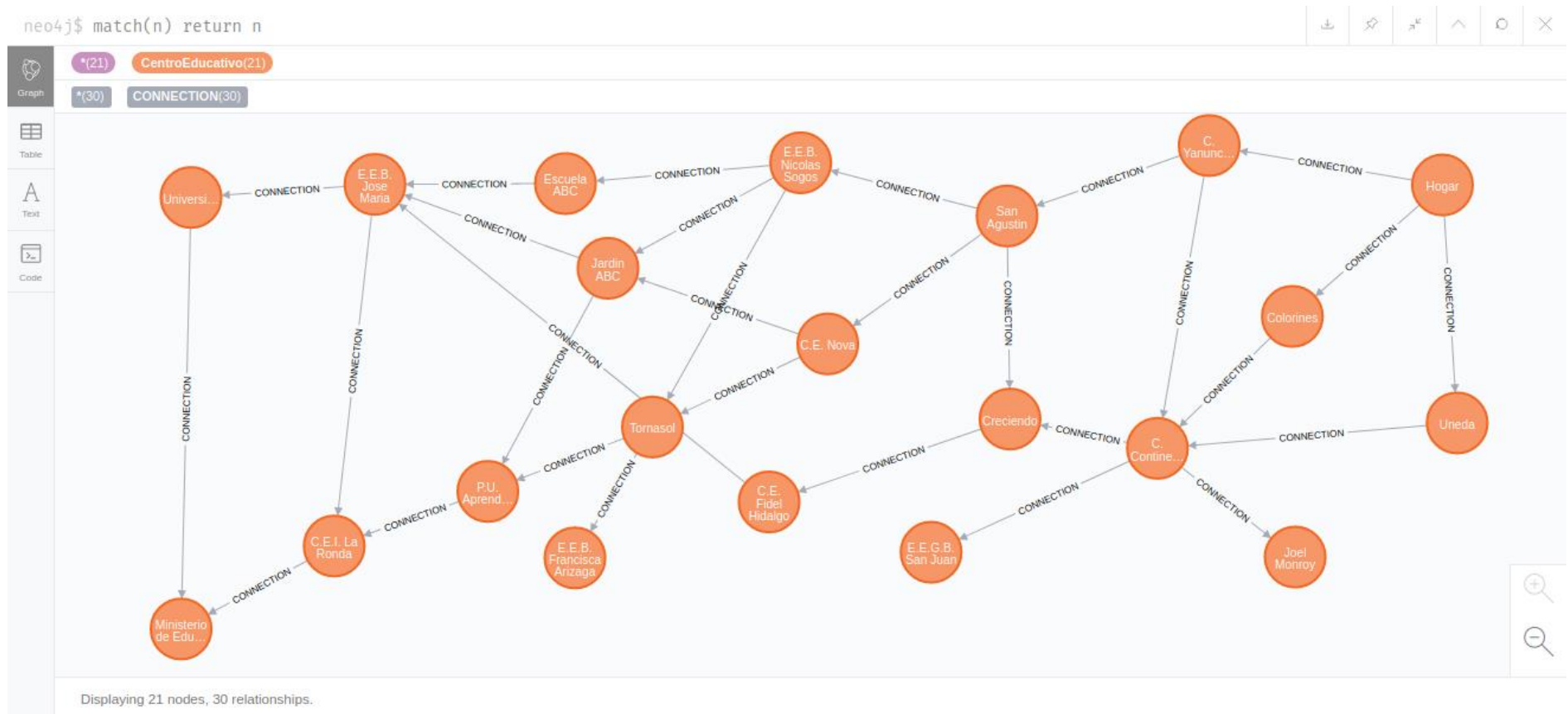
Desarrollo en Neo4j

a. Código de Neo4j para la creación de los grafos con sus relaciones.

```
CREATE (a:CentroEducativo {name: 'Hogar', latitude: -79.037142, longitude: -2.920761}),
      (b:CentroEducativo {name: 'Colorines', latitude: -79.035861, longitude: -2.919575}),
      (c:CentroEducativo {name: 'C. Yanuncay', latitude: -79.006489, longitude: -2.918048}),
      (d:CentroEducativo {name: 'Uneda', latitude: -79.040401, longitude: -2.921089}),
      (e:CentroEducativo {name: 'C. Continental', latitude: -79.040246, longitude: -2.908730}),
      (f:CentroEducativo {name: 'San Agustin', latitude: -79.036501, longitude: -2.907796}),
      (g:CentroEducativo {name: 'Joel Monroy', latitude: -79.051646, longitude: -2.905541}),
      (h:CentroEducativo {name: 'Creciendo', latitude: -79.045599, longitude: -2.904359}),
      (i:CentroEducativo {name: 'E.E.G.B. San Juan', latitude: -79.050879, longitude: -2.919617}),
      (j:CentroEducativo {name: 'C.E. Nova', latitude: -79.025986, longitude: -2.916036}),
      (k:CentroEducativo {name: 'E.E.B. Nicolas Sogos', latitude: -79.024079, longitude: -2.912408}),
      (l:CentroEducativo {name: 'C.E. Fidel Hidalgo', latitude: -79.024671, longitude: -2.895420}),
      (m:CentroEducativo {name: 'Jardin ABC', latitude: -79.017735, longitude: -2.912342}),
      (n:CentroEducativo {name: 'Tornasol', latitude: -79.019080, longitude: -2.917604}),
      (o:CentroEducativo {name: 'Escuela ABC', latitude: -79.017741, longitude: -2.911969}),
      (p:CentroEducativo {name: 'E.E.B. Jose Maria Velasco', latitude: -79.015063, longitude: -2.912983}),
      (q:CentroEducativo {name: 'P.U. Aprendamos', latitude: -79.016008, longitude: -2.915270}),
      (r:CentroEducativo {name: 'E.E.B. Francisca Arizaga', latitude: -79.013320, longitude: -2.917476}),
      (s:CentroEducativo {name: 'Universidad de Cuenca', latitude: -79.010222, longitude: -2.900640}),
      (t:CentroEducativo {name: 'C.E.I. La Ronda', latitude: -79.009720, longitude: -2.903238}),
      (u:CentroEducativo {name: 'Ministerio de Educación', latitude: -79.006489, longitude: -2.896394}),
      (a)-[:CONNECTION {distancia: 0.4}]->(b),
      (a)-[:CONNECTION {distancia: 0.75}]->(c),
      (a)-[:CONNECTION {distancia: 0.6}]->(d),
      (b)-[:CONNECTION {distancia: 2}]->(e),
      (c)-[:CONNECTION {distancia: 3.4}]->(e),
      (c)-[:CONNECTION {distancia: 2.4}]->(f),
      (d)-[:CONNECTION {distancia: 2}]->(e),
      (e)-[:CONNECTION {distancia: 1.7}]->(g),
      (e)-[:CONNECTION {distancia: 1.1}]->(h),
      (e)-[:CONNECTION {distancia: 2.3}]->(i),
      (f)-[:CONNECTION {distancia: 1.8}]->(h),
      (f)-[:CONNECTION {distancia: 2.3}]->(j),
```

```
(f)-[:CONNECTION {distancia: 2.6}]->(k) ,
(h)-[:CONNECTION {distancia: 3.7}]->(l) ,
(j)-[:CONNECTION {distancia: 1.4}]->(m) ,
(j)-[:CONNECTION {distancia: 0.95}]->(n) ,
(k)-[:CONNECTION {distancia: 1}]->(o) ,
(k)-[:CONNECTION {distancia: 0.85}]->(m) ,
(k)-[:CONNECTION {distancia: 1.1}]->(n) ,
(l)-[:CONNECTION {distancia: 2.8}]->(p) ,
(m)-[:CONNECTION {distancia: 0.6}]->(q) ,
(m)-[:CONNECTION {distancia: 0.45}]->(p) ,
(n)-[:CONNECTION {distancia: 0.55}]->(q) ,
(n)-[:CONNECTION {distancia: 1.1}]->(r) ,
(o)-[:CONNECTION {distancia: 0.45}]->(p) ,
(p)-[:CONNECTION {distancia: 1.6}]->(s) ,
(p)-[:CONNECTION {distancia: 1.3}]->(t) ,
(q)-[:CONNECTION {distancia: 1.7}]->(t) ,
(s)-[:CONNECTION {distancia: 0.85}]->(u) ,
(t)-[:CONNECTION {distancia: 1.1}]->(u)
```

b. Dibujo de Neo4j



c. Código para búsqueda por A* en Neo4j

```
MATCH (start:CentroEducativo {name: "Hogar"}), (end:CentroEducativo {name: "Ministerio de Educación"})
CALL gds.alpha.shortestPath.astar.stream({
  nodeQuery: 'MATCH (p:CentroEducativo) RETURN id(p) AS id',
  relationshipQuery: 'MATCH (p1:CentroEducativo)-[r:CONNECTION]->(p2:CentroEducativo) RETURN id(p1) AS
source, id(p2) AS target, r.distancia AS weight',
  startNode: start,
  endNode: end,
  relationshipWeightProperty: 'weight',
  propertyKeyLat: 'latitude',
  propertyKeyLat: 'longitude'
})
YIELD nodeId, cost
RETURN gds.util.asNode(nodeId).name AS station, cost
```

d. Resultado en Neo4j

neo4j\$ MATCH (start:CentroEducativo {name: "Hogar"}), (end:CentroEducativo {name: "Ministerio de Educación"}) CA...

station	cost
"Hogar"	0.0
"C. Yanuncay"	0.75
"San Agustin"	3.15
"E.E.B. Nicolas Sogos"	5.75
"Jardin ABC"	6.6
"E.E.B. Jose Maria Velasco"	7.05
"C.E.I. La Ronda"	8.35
"Ministerio de Educación"	9.45

Started streaming 8 records after 1 ms and completed after 1854 ms.

Conclusiones

Como se puede observar haciendo el proceso a mano como con ayuda del algoritmo obtenemos el mismo resultado por lo cual quiere decir que aplicamos correctamente los pasos del algoritmo. Además, se debe mencionar que el uso del algoritmo nos ayuda mucho en respecto al tiempo. Además, también se nota que este tipo de algoritmos llega de una manera más rápida a la solución.

Referencias

Neo4j.com. 2019. *A* - Path Finding Algorithms*. [online] Available at: <https://neo4j.com/docs/graph-data-science/current/alpha-algorithms/a_star/> [Accessed 15 May 2020].