Resultados

Para el proceso de validación de la ontología desarrollada, fueron ejecutadas las consultas SPARQL, según las preguntas de competencia establecidas en el trabajo.

Así también, para verificar los resultados obtenidos, en cada ejecución de las consultas con la integración de varios sistemas de gestión de pacientes y vacunación y para validar la interoperabilidad semántica obtenida por medio de la ontología desarrollada, se realizaron además consultas individuales por sistema para comparar y validar los mismos.

Cabe mencionar que el conocimiento relacionado a vacunas es conocimiento técnico que no se obtiene desde los sistemas, sin embargo la semántica pudo ser representada mediante la ontología desarrollada.

A continuación se detallan los experimentos realizados, considerando cada pregunta de competencia.

- **PC1. ¿Cuál es el esquema de vacunación definido por el MSPyBS?**
  El MSPyBS establece el esquema nacional de vacunación del Paraguay para cada ciudadano. En ese sentido, para este experimento se consideró parte del programa de vacunación del año 2017 [Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2017], para su representanción dentro de la ontología desarrollada.

  En el Código 1 se muestra la consulta SPARQL ejecutada, para responder a la PC1, cuyo resultado se observa en la Figura 1.

  - **Consultas SPARQL a ejecutar**

Código 1: Consulta SPARQL para saber el esquema de vacunación para un paciente.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/d
↪  omain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
```

```
7  PREFIX fhir:  <http://hl7.org/fhir/>
8
9  SELECT DISTINCT ?vacuna ?pertenece_a ?dosis_aplicacion
   ↪  ?a_la_edad ?protege_contra
10 WHERE {
11     ?vacunaEsquema VO:BFO_0000050 ?esquema .
12     ?vacunaEsquema onto:vaccine.dose ?dosis_aplicacion .
13     ?vacunaEsquema onto:vaccine.age ?a_la_edad .
14     ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .
15     {?vacunaEsquema rdfs:label ?vacuna} .
16     {?esquema rdfs:label ?pertenece_a} .
17
18     ?vaccine rdfs:subClassOf ?propEnfermedad .
19     ?propEnfermedad owl:onProperty VO:VO_0001011 .
20     ?propEnfermedad owl:someValuesFrom ?enfermedad .
21     {?enfermedad rdfs:label ?protege_contra} .
22 }
```

- **Resultado de la consulta SPARQL**

QUERY RESULTS

Table | Raw Response

Showing 1 to 5 of 5 entries

Search: Show 50 entries

	vacuna	pertenece_a	dosis_aplicacion	a_la_edad	protege_contra
1	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"2"^^xsd:integer	"Rotavirus"
2	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"2"^^xsd:integer	"4"^^xsd:integer	"Rotavirus"
3	"SPR"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"12"^^xsd:integer	"Sarampion Papera Rubeola"
4	"Hepatitis B"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"0"^^xsd:integer	"Hepatitis B"
5	"BCG"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"0"^^xsd:integer	"Tuberculosis"

Showing 1 to 5 of 5 entries

Figura 1: Resultado de la consulta SPARQL para saber el esquema de vacunación para un paciente.

- **PC2. ¿El paciente se encuentra al día con respecto al esquema de vacunación?**

  Considerando el esquema de vacunación del experimento anterior y en conjunto con los datos de vacunación de un paciente del sistema de salud OpenEMR, de acuerdo a lo visualizado en la Figura 7, en el

Código 2 se muestra la consulta SPARQL ejecutada para responder a la PC2 cuyo resultado se observa en la Figura 3.

- **Consulta al sistema de prueba**

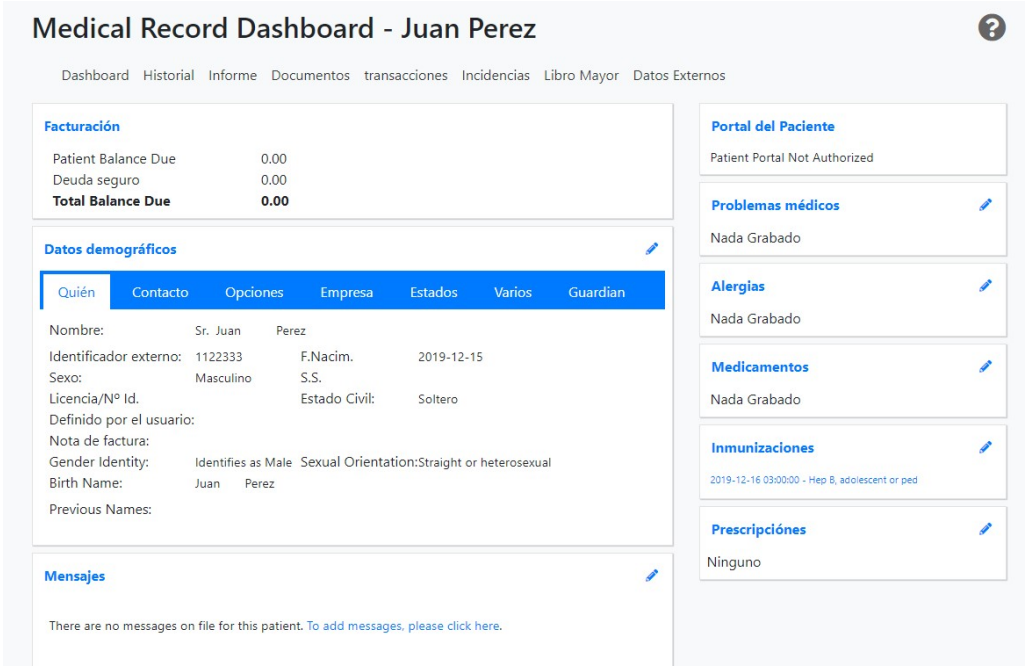


Figura 2: Consulta del registro de un paciente del sistema de salud OpenEMR.

- **Consulta SPARQL a ejecutar**

Código 2: Consulta SPARQL para saber si el paciente se encuentra al día con respecto al esquema de vacunación.

```
1  PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2  PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3  PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4  PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5  PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
6  PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/d
   ↪ omain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
7  PREFIX fhir:  <http://hl7.org/fhir/>
8
```

```
SELECT DISTINCT ?paciente ?con_documento ?fechaNac ?vacuna
↪  ?pertenece_a ?dosis_aplicacion ?a_la_edad
↪  ?protege_contra ?seAplico
WHERE {
    optional{ ?patient  fhir:Patient.name ?name} .
    optional{ ?name fhir:HumanName.given ?paciente } .

    ?patient fhir:Patient.birthDate ?birthDate .
    BIND( xsd:date( ?birthDate ) as ?fechaNac ) .
    BIND(xsd:dateTime(NOW()) AS ?fechaActual) .
    BIND( year(?fechaActual) - year(?fechaNac) as ?edad ) .
    BIND( month(?fechaActual) - month(?fechaNac) as ?mes ) .
    BIND (IF(?mes < 0, ?edad * 12 - ?mes, ?edad * 12 + ?mes)
    ↪  AS ?con_edad_en_meses) .

    ?vacunaEsquema VO:BFO_0000050 ?esquema .
    ?vacunaEsquema onto:vaccine.dose ?dosis_aplicacion .
    ?vacunaEsquema onto:vaccine.age ?a_la_edad .
    ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .
    {?vacunaEsquema rdfs:label ?vacuna} .
    {?esquema rdfs:label ?pertenece_a} .

    ?vaccine rdfs:subClassOf ?propEnfermedad .
    ?propEnfermedad owl:onProperty VO:VO_0001011 .
    ?propEnfermedad owl:someValuesFrom ?enfermedad .
    {?enfermedad rdfs:label ?protege_contra} .
    {
        SELECT ?vacunaAplicada ?con_documento ?patient
        WHERE {
            ?patient  fhir:Patient.identifier
            ↪  ?identificador .
            ?identificador fhir:Identifier.value
            ↪  ?con_documento .
            ?inmunizacionAplicada  fhir:Immunization.patient
            ↪  ?opaciente .
            ?opaciente  fhir:Reference.reference  ?v .
            BIND(SUBSTR(str(?patient), STRLEN(str(?patient))
            ↪  - STRLEN(?v) + 1, STRLEN(?v)) as
            ↪  ?prefixedName2) .
            FILTER(?v = ?prefixedName2) .
```

```
41              ?inmunizacionAplicada
                ↪ fhir:Immunization.vaccineCode ?ovcode .
42              ?ovcode fhir:CodeableConcept.text
                ↪ ?nombreVacunaAplicada .
43              ?vacunaAplicada onto:vaccine.register_name
                ↪ ?nombreVacunaAplicada .
44          }
45      } .
46      FILTER(?con_documento = '1122333') .
47      FILTER( xsd:integer(?a_la_edad) <= ?con_edad_en_meses )
        ↪ .
48      BIND (IF(?vacunaAplicada = ?vacunaEsquema, "SI", "NO")
        ↪ AS ?seAplico)
49  }
```

- **Resultado de la consulta SPARQL**

QUERY RESULTS

Table | Raw Response

Showing 1 to 5 of 5 entries

Search: Show 50 entries

	paciente	con_documento	fechaNac	vacuna	pertenece_a	dosis_aplicacion	a_la_edad	protege_contra	seAplico
1	"Juan"	"1122333"	"2019-12-15"^^xsd:date	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"2"^^xsd:integer	"4"^^xsd:integer	"Rotavirus"	"NO"
2	"Juan"	"1122333"	"2019-12-15"^^xsd:date	"BCG"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"0"^^xsd:integer	"Tuberculosis"	"NO"
3	"Juan"	"1122333"	"2019-12-15"^^xsd:date	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"2"^^xsd:integer	"Rotavirus"	"NO"
4	"Juan"	"1122333"	"2019-12-15"^^xsd:date	"SPR"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"12"^^xsd:integer	"Sarampion Papera Rubeola"	"NO"
5	"Juan"	"1122333"	"2019-12-15"^^xsd:date	"Hepatitis B"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"0"^^xsd:integer	"Hepatitis B"	"SI"

Showing 1 to 5 of 5 entries

Figura 3: Resultado de la consulta SPARQL para saber si el paciente se encuentra al día con respecto al esquema de vacunación.

- **PC3. ¿Cuáles son las vacunas a la fecha, según el esquema de vacunación, que son necesarias aplicar al paciente?**

  Este experimento se realizó teniendo en cuenta el esquema de vacunación resultante de la PC1 y en conjunto con los datos de vacunación de un paciente del sistema de salud HSP, de acuerdo a lo visualizado en

la Figura 4, en el Código 3 se muestra la consulta SPARQL ejecutada para responder a la PC3 cuyo resultado se observa en la Figura 5.

- **Consulta al sistema de prueba**

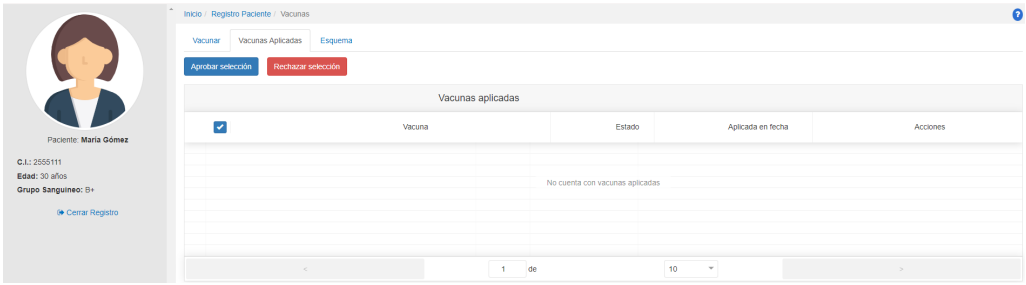


Figura 4: Consulta del registro de un paciente del sistema de salud HSP.

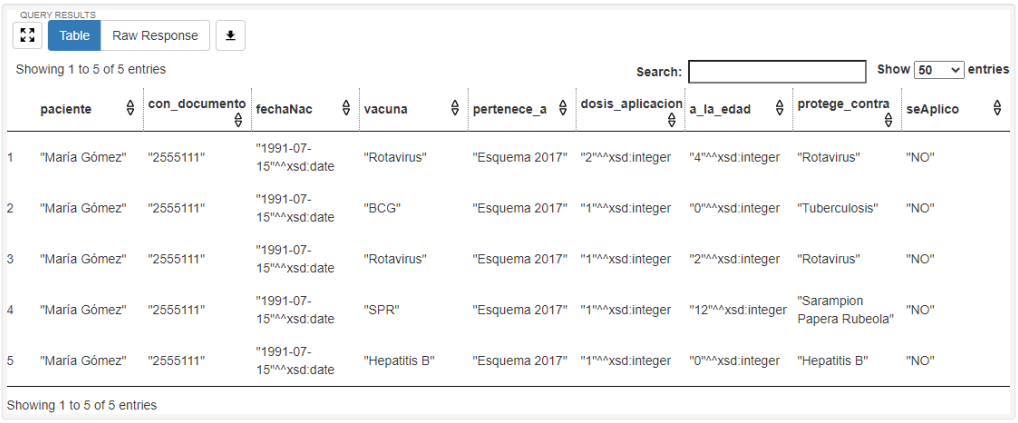
- **Consultas SPARQL a ejecutar**

Código 3: Consulta SPARQL para saber las vacunas que necesita aplicarse un paciente a la fecha.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/domain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
PREFIX fhir:  <http://hl7.org/fhir/>

SELECT DISTINCT ?paciente ?con_documento ?fechaNac ?vacuna
  ?pertenece_a ?dosis_aplicacion ?a_la_edad
  ?protege_contra ?seAplico
WHERE {
    optional{ ?patient  fhir:Patient.name ?name} .
    optional{ ?name fhir:HumanName.given ?paciente } .

    ?patient fhir:Patient.birthDate ?birthDate .
    BIND( xsd:date( ?birthDate ) as ?fechaNac ) .
    BIND(xsd:dateTime(NOW()) AS ?fechaActual) .
    BIND( year(?fechaActual) - year(?fechaNac) as ?edad ) .
    BIND( month(?fechaActual) - month(?fechaNac) as ?mes ) .
    BIND (IF(?mes < 0, ?edad * 12 - ?mes, ?edad * 12 + ?mes)
     AS ?con_edad_en_meses) .

    ?vacunaEsquema VO:BFO_0000050 ?esquema .
    ?vacunaEsquema onto:vaccine.dose ?dosis_aplicacion .
    ?vacunaEsquema onto:vaccine.age ?a_la_edad .
    ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .
    {?vacunaEsquema rdfs:label ?vacuna} .
    {?esquema rdfs:label ?pertenece_a} .

    ?vaccine rdfs:subClassOf ?propEnfermedad .
    ?propEnfermedad owl:onProperty VO:VO_0001011 .
    ?propEnfermedad owl:someValuesFrom ?enfermedad .
    {?enfermedad rdfs:label ?protege_contra} .
    {
```

```
33          SELECT ?vacunaAplicada ?con_documento ?patient
34          WHERE {
35              ?patient  fhir:Patient.identifier
                ↪  ?identificador .
36              ?identificador fhir:Identifier.value
                ↪  ?con_documento .
37              ?inmunizacionAplicada  fhir:Immunization.patient
                ↪  ?opaciente .
38              ?opaciente  fhir:Reference.reference  ?v .
39              BIND(SUBSTR(str(?patient), STRLEN(str(?patient))
                ↪  - STRLEN(?v) + 1, STRLEN(?v)) as
                ↪  ?prefixedName2) .
40              FILTER(?v = ?prefixedName2) .
41              ?inmunizacionAplicada
                ↪  fhir:Immunization.vaccineCode  ?ovcode .
42              ?ovcode fhir:CodeableConcept.text
                ↪  ?nombreVacunaAplicada .
43              ?vacunaAplicada onto:vaccine.register_name
                ↪  ?nombreVacunaAplicada .
44          }
45      } .
46      FILTER(?con_documento = '2555111') .
47      FILTER( xsd:integer(?a_la_edad) <= ?con_edad_en_meses )
        ↪  .
48      FILTER( ?vacunaAplicada != ?vacunaEsquema )
49      BIND (IF(?vacunaAplicada = ?vacunaEsquema, "SI", "NO")
        ↪  AS ?seAplico)
50  }
```

- **Resultado de la consulta SPARQL**



QUERY RESULTS

Table | Raw Response

Showing 1 to 5 of 5 entries

Search: Show 50 entries

	paciente	con_documento	fechaNac	vacuna	pertenece_a	dosis_aplicacion	a_la_edad	protege_contra	seAplico
1	"María Gómez"	"2555111"	"1991-07-15"^^xsd:date	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"2"^^xsd:integer	"4"^^xsd:integer	"Rotavirus"	"NO"
2	"María Gómez"	"2555111"	"1991-07-15"^^xsd:date	"BCG"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"0"^^xsd:integer	"Tuberculosis"	"NO"
3	"María Gómez"	"2555111"	"1991-07-15"^^xsd:date	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"2"^^xsd:integer	"Rotavirus"	"NO"
4	"María Gómez"	"2555111"	"1991-07-15"^^xsd:date	"SPR"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"12"^^xsd:integer	"Sarampion Papera Rubeola"	"NO"
5	"María Gómez"	"2555111"	"1991-07-15"^^xsd:date	"Hepatitis B"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"0"^^xsd:integer	"Hepatitis B"	"NO"

Showing 1 to 5 of 5 entries

Figura 5: Resultado de la consulta SPARQL para saber las vacunas que necesita aplicarse un paciente a la fecha.

- **PC4. ¿Cuáles son las vacunas según el esquema de vacunación, que aún no fueron administradas a un paciente?**

  Este experimento se realizó teniendo en cuenta el esquema de vacunación resultante de la PC1 y en conjunto con los datos de vacunación de un paciente del sistema de salud OpenEMR, de acuerdo a lo visualizado en la Figura 7, en el Código 5 se muestra la consulta SPARQL ejecutada para responder a la PC4 cuyo resultado se observa en la Figura 9.

  - **Consultas SPARQL a ejecutar**

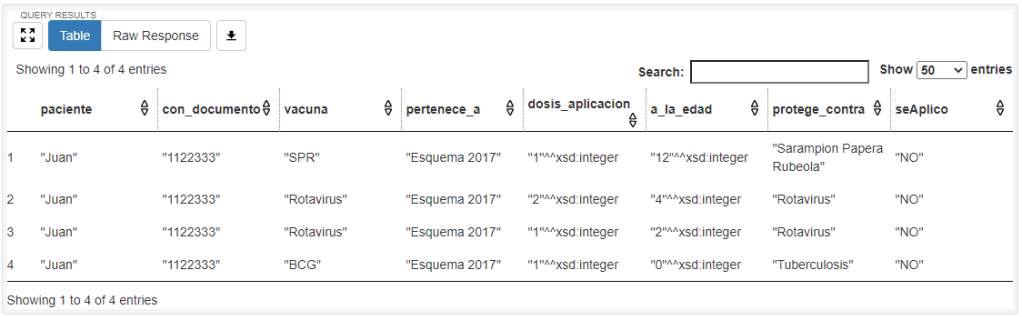
Código 4: Consulta SPARQL para saber las vacunas que aún no fueron administradas a un paciente

```
1  PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2  PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3  PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4  PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
5  PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
6  PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/d
   ↪  omain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
7  PREFIX fhir:  <http://hl7.org/fhir/>
8
```

```
SELECT DISTINCT ?paciente ?con_documento ?vacuna ?pertenece_a ?dosis_aplicacion ?a_la_edad ?protege_contra ?seAplico
WHERE {
    optional{ ?patient  fhir:Patient.name ?name} .
    optional{ ?name fhir:HumanName.given ?paciente } .

    ?vacunaEsquema VO:BFO_0000050 ?esquema .
    ?vacunaEsquema onto:vaccine.dose ?dosis_aplicacion .
    ?vacunaEsquema onto:vaccine.age ?a_la_edad .
    ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .
    {?vacunaEsquema rdfs:label ?vacuna} .
    {?esquema rdfs:label ?pertenece_a} .

    ?vaccine rdfs:subClassOf ?propEnfermedad .
    ?propEnfermedad owl:onProperty VO:VO_0001011 .
    ?propEnfermedad owl:someValuesFrom ?enfermedad .
    {?enfermedad rdfs:label ?protege_contra} .
    {
        SELECT ?vacunaAplicada ?con_documento ?patient
        WHERE {
            ?patient  fhir:Patient.identifier ?identificador .
            ?identificador fhir:Identifier.value ?con_documento .
            ?inmunizacionAplicada  fhir:Immunization.patient ?opaciente .
            ?opaciente  fhir:Reference.reference  ?v .
            BIND(SUBSTR(str(?patient), STRLEN(str(?patient)) - STRLEN(?v) + 1, STRLEN(?v)) as ?prefixedName2) .
            FILTER(?v = ?prefixedName2) .
            ?inmunizacionAplicada fhir:Immunization.vaccineCode  ?ovcode .
            ?ovcode fhir:CodeableConcept.text ?nombreVacunaAplicada .
            ?vacunaAplicada onto:vaccine.register_name ?nombreVacunaAplicada .
        }
    } .
```

```
39      FILTER(?con_documento = '1122333') .
40      BIND (IF(?vacunaAplicada = ?vacunaEsquema, "SI", "NO")
        ↪  AS ?seAplico) .
41      FILTER(?seAplico = "NO")
42  }
```

- **Resultado de la consulta SPARQL**



QUERY RESULTS

Table | Raw Response

Showing 1 to 4 of 4 entries

Search: Show 50 entries

	paciente	con_documento	vacuna	pertenece_a	dosis_aplicacion	a_la_edad	protege_contra	seAplico
1	"Juan"	"1122333"	"SPR"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"12"^^xsd:integer	"Sarampion Papera Rubeola"	"NO"
2	"Juan"	"1122333"	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"2"^^xsd:integer	"4"^^xsd:integer	"Rotavirus"	"NO"
3	"Juan"	"1122333"	"Rotavirus"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"2"^^xsd:integer	"Rotavirus"	"NO"
4	"Juan"	"1122333"	"BCG"	"Esquema 2017"	"1"^^xsd:integer	"0"^^xsd:integer	"Tuberculosis"	"NO"

Showing 1 to 4 of 4 entries

Figura 6: Resultado de la consulta SPARQL para saber las vacunas que aún no fueron administradas al paciente.

- **PC5. ¿Cuáles son las vacunas, según el esquema de vacunación, que fueron administradas al paciente?**

  Este experimento se realizó teniendo en cuenta el esquema de vacunación resultante de la PC1 y en conjunto con los datos de vacunación de un paciente del sistema de salud OpenEMR, de acuerdo a lo visualizado en la Figura 7, en el Código 5 se muestra la consulta SPARQL ejecutada para responder a la PC4 cuyo resultado se observa en la Figura 9.

  - **Consulta al sistema de prueba**

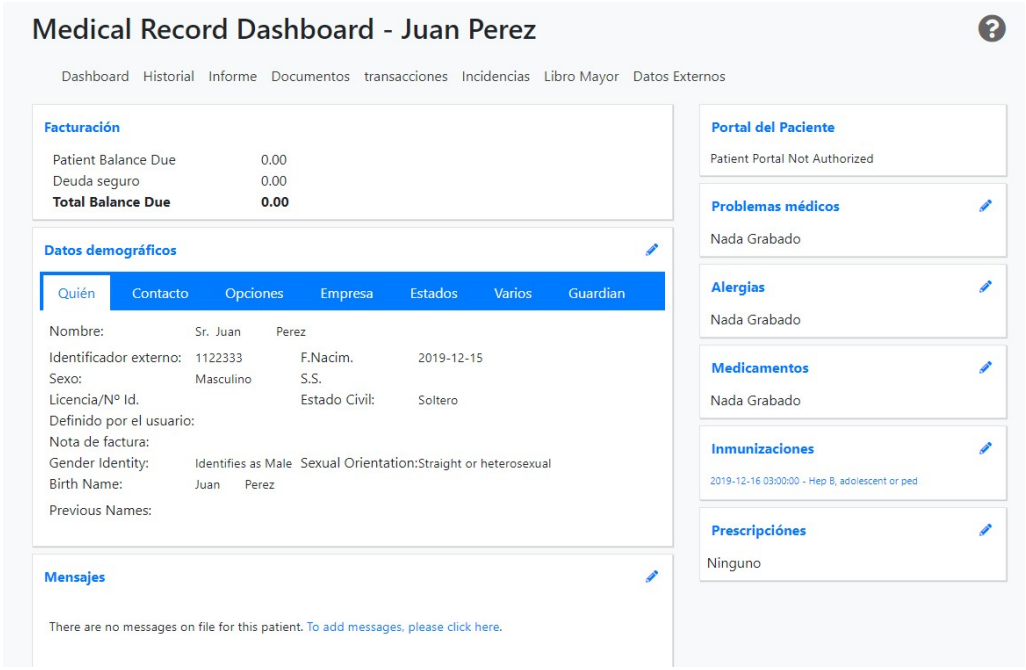


Figura 7: Consulta del registro de un paciente del sistema de salud OpenEMR.

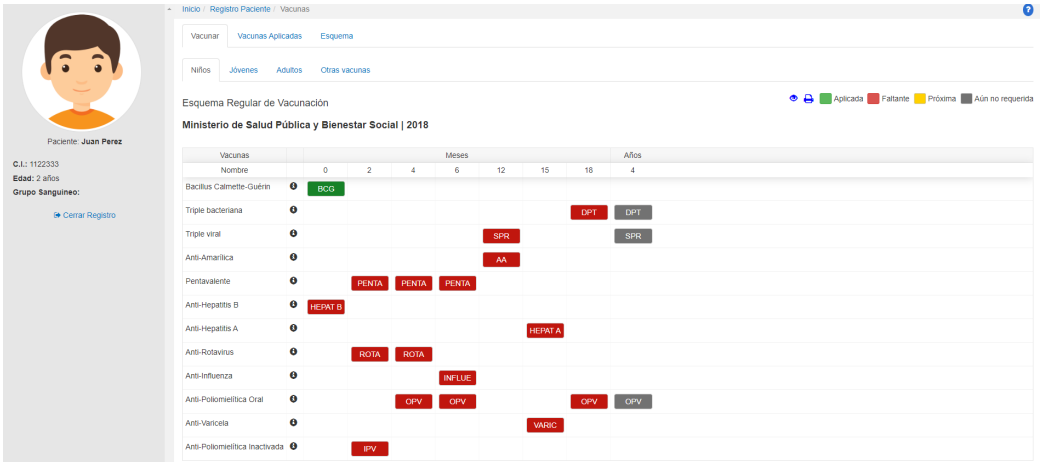


Figura 8: Consulta del registro de un paciente del sistema de salud HSP.

- **Consultas SPARQL a ejecutar**

Código 5: Consulta SPARQL para saber las vacunas que aún no fueron administradas a un paciente

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/domain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
PREFIX fhir:  <http://hl7.org/fhir/>

SELECT DISTINCT ?paciente ?con_documento ?vacuna
WHERE {
    optional
    { ?patient  fhir:Patient.name ?name} .
    optional
    { ?name fhir:HumanName.text ?paciente } .
    ?vacunaEsquema VO:BFO_0000050 ?esquema .
    ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .
    {?vacunaEsquema rdfs:label ?vacuna} .
    {
    SELECT
    ?vacunaAplicada ?fechaVacunacion
    ?con_documento ?patient
    WHERE {
    ?patient
    fhir:Patient.identifier ?identificador .
    ?identificador
    fhir:Identifier.value ?con_documento .
    ?inmunizacionAplicada
    fhir:Immunization.patient  ?opaciente .
    ?opaciente
    fhir:Reference.reference  ?v .
    BIND(SUBSTR(str(?patient),
    STRLEN(str(?patient)) -
    STRLEN(?v) + 1, STRLEN(?v))
    as ?prefixedName2) .
    FILTER(?v = ?prefixedName2) .
    ?inmunizacionAplicada
    fhir:Immunization.vaccineCode
    ?ovcode .
    ?ovcode fhir:CodeableConcept.text
```

```
    ?nombreVacunaAplicada .
    ?vacunaAplicada
    onto:vaccine.register_name
    ?nombreVacunaAplicada .
    }
    } .
    FILTER(?con_documento  = "1122333") .
    FILTER(?vacunaAplicada = ?vacunaEsquema)
}
```

- **Resultado de la consulta SPARQL**

QUERY RESULTS

Table | Raw Response

Showing 1 to 2 of 2 entries

Search: Show 50 entries

	paciente	con_documento	vacuna
1	"Juan Perez"	"1122333"	"Hepatitis B"
2	"Juan Perez"	"1122333"	"BCG"

Showing 1 to 2 of 2 entries

Figura 9: Resultado de la consulta Sparql para saber las vacunas que fueron administradas a un paciente.

- **PC6. ¿Puede administrarse una determinada vacuna en simultáneo con otra?**

  Una de las condiciones que se debe cumplir para que una vacuna se pueda aplicar en simultáneo con otra es la siguiente:

  Las vacunas de virus vivos atenuados junto con las de origen bacteriano viva atenuada, pueden ser administradas simultáneamente [Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2017].

  Considerando:

  - A: Grupo de vacunas de virus vivos atenuados.
  - B: Grupo de vacunas de origen bacteriano vivo atenuado.

  Si V1 pertenece a A y V2 pertenece a B (o viceversa) entonces las vacunas pueden aplicarse en simultáneo.

Un ejemplo para este caso son las vacunas BCG y MMR.

En el Código 6 se muestra la consulta SPARQL ejecutada, para responder a la PC6, cuyo resultado se observa en la Figura 10.

- **Consultas SPARQL a ejecutar**

Código 6: Consulta SPARQL para obtener las vacunas que se pueden suministrar en simultáneo.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/domain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
PREFIX fhir:  <http://hl7.org/fhir/>

SELECT ?bacterial ?viral ?vacuna
WHERE
{
    {
        ?bacterial rdfs:subClassOf ?b .
        ?b owl:onProperty  VO:RO_0000086 .
        ?b owl:someValuesFrom VO:VO_0001014
        {?bacterial rdfs:label ?vacuna}
    }
UNION
    {
        ?viral rdfs:subClassOf ?b .
        ?b owl:onProperty  VO:RO_0000086 .
        ?b owl:someValuesFrom VO:VO_0001015
        {?viral rdfs:label ?vacuna}
    }
}
```

- **Resultado de la consulta SPARQL**

Figura 10: Resultado de la consulta SPARQL para obtener las vacunas que se pueden suministrar en simultáneo.

- **PC7. ¿Cuáles son los posibles eventos adversos de una determinada vacuna?**

  Cada vacuna administrada a una persona puede tener ciertas reacciones adversas, poco frecuentes y raramente graves, muchas de estas son reacciones leves y esperadas, sin embargo puede haber reacciones adversas graves, que deben ser investigadas.

  Tomando como caso de estudio la vacuna "Anti-Rotavirus", según [Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2017], algunos de los posibles eventos adversos son: infecciones de vías aéreas superiores con fiebre leve, diarreas, alergias, asma, entre otros.

  En el Código 7 se muestra la consulta SPARQL ejecutada, para responder a la PC7, cuyo resultado se observa en la Figura 11.

  - **Consultas SPARQL a ejecutar**

Código 7: Consulta SPARQL para saber los eventos adversos de una vacuna.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX VO: <http://purl.obolibrary.org/obo/>
PREFIX onto: <https://archive.org/services/purl/d
↪ omain/onto-vacuna/onto-vacuna#>
PREFIX fhir: <http://hl7.org/fhir/>

SELECT DISTINCT ?nombre_vacuna ?evento_adverso
```

```
WHERE {
    ?vacunaEsquema onto:vaccine.register_name ?nombre_vacuna
    ↪  .
    ?vacunaEsquema rdf:type ?vaccine .

    ?vaccine_adverse_event rdfs:subClassOf ?b .
    ?b owl:onProperty  VO:RO_0000057  .
    ?b owl:someValuesFrom ?vaccine .

    ?vaccine_adverse_event rdfs:subClassOf ?y .
    ?y rdfs:subClassOf VO:OAE_0000004 .

    ?adverse_event rdfs:subClassOf ?vaccine_adverse_event .
    ?event rdfs:subClassOf ?adverse_event .
    {?event rdfs:label ?evento_adverso}
    FILTER(?nombre_vacuna = <parametro_vacuna>) .
    FILTER(?event != ?adverse_event)
    FILTER(?adverse_event != ?vaccine_adverse_event)
}
```

- **Resultado de la consulta SPARQL**

Figura 11: Resultado de la consulta SPARQL para saber los eventos adversos de una vacuna.