



DEPARTAMENTO  
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

# Trabajo Práctico de Especificación

Análisis Habitacional Argentino

08/09/2021

Lc. Computación

Integrante	LU	Correo electrónico
Simon, Martino	374/21	martinosimon@gmail.com
Ramis, Ezequiel	881/21	ezequielramis.hello@gmail.com



**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2610 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (++54 +11) 4576-3300

<http://www.exactas.uba.ar>

# Índice

1. Auxiliares para base de datos y generales	2
2. Especificación	3
2.1. Ejercicio 1 . . . . .	3
2.2. Ejercicio 2 . . . . .	5
2.3. Ejercicio 3 . . . . .	5
2.4. Ejercicio 4 . . . . .	6
2.5. Ejercicio 5 . . . . .	7

## 1. Auxiliares para base de datos y generales

Antes de empezar con la especificación de procedimientos, vamos a definir auxiliares para acceder más declarativamente a los atributos de cada tabla, y para uso general:

```
/* Tabla Hogares */
```

```
aux @hogCodusu :  $\mathbb{Z}$  = ord(HOGCODUSU);
aux @hogAño :  $\mathbb{Z}$  = ord(HOGAÑO);
aux @hogTrimestre :  $\mathbb{Z}$  = ord(HOGTRIMESTRE);
aux @hogLatitud :  $\mathbb{Z}$  = ord(HOGLATITUD);
aux @hogLongitud :  $\mathbb{Z}$  = ord(HOGLONGITUD);
aux @ii7 :  $\mathbb{Z}$  = ord(II7);
aux @region :  $\mathbb{Z}$  = ord(REGION);
aux @mas500 :  $\mathbb{Z}$  = ord(MAS_500);
aux @iv1 :  $\mathbb{Z}$  = ord(IV1);
aux @iv2 :  $\mathbb{Z}$  = ord(IV2);
aux @ii2 :  $\mathbb{Z}$  = ord(II2);
aux @ii3 :  $\mathbb{Z}$  = ord(II3);
```

```
/* Tabla Personas */
```

```
aux @indCodusu :  $\mathbb{Z}$  = ord(INDCODUSU);
aux @componente :  $\mathbb{Z}$  = ord(COMPONENTE);
aux @indAño :  $\mathbb{Z}$  = ord(INDAÑO);
aux @indTrimestre :  $\mathbb{Z}$  = ord(INDTRIMESTRE);
aux @ch4 :  $\mathbb{Z}$  = ord(CH4);
aux @ch6 :  $\mathbb{Z}$  = ord(CH6);
aux @nivelEd :  $\mathbb{Z}$  = ord(NIVELED);
aux @estado :  $\mathbb{Z}$  = ord(ESTADO);
aux @cat0cup :  $\mathbb{Z}$  = ord(CATOCUP);
aux @p47t :  $\mathbb{Z}$  = ord(P47T);
aux @pp04g :  $\mathbb{Z}$  = ord(PP04G);
```

```
/* Varios */
```

```
aux #atributosHogar :  $\mathbb{Z}$  = 12;
aux #atributosPersona :  $\mathbb{Z}$  = 11;
aux #habitaciones (h: hogar) : dato = h[@iv2];
aux #dormitorios (h: hogar) : dato = h[@ii2];
aux #personasEnHogar (ti:  $eph_i$ , h: hogar) :  $\mathbb{Z}$  =  $\sum_{i \in ti}$  if personaEnHogar( $i, h$ ) then 1 else 0 fi;
pred esCasa (h: hogar) {
  h[@iv1] = 1
}
pred personaEnHogar (i: individuo, h: hogar) {
  i[@indCodusu] = h[@hogCodusu]
}
pred hogaresConTrimestresIguales (h: hogar, g: hogar) {
  h[@hogTrimestre] = g[@hogTrimestre]
}
```

## 2. Especificación

### 2.1. Ejercicio 1

```
proc esEncuestaVálida (in th:  $eph_h$ , in ti:  $eph_i$ , out result: Bool) {
  Pre {True}
  Post {result = true  $\leftrightarrow$  encuestaValida(th, ti)}
}

pred encuestaValida (th:  $eph_h$ , ti:  $eph_i$ ) {
  esMatriz(th)  $\wedge$  esMatriz(ti)  $\wedge$ 
  |th| > 0  $\wedge$  |ti| > 0  $\wedge$ 
  esTablaCompleta(th, #atributosHogar)  $\wedge$  esTablaCompleta(ti, #atributosPersona)  $\wedge$ 
   $\neg$ hayIndividuoSinHogar(th, ti)  $\wedge$   $\neg$ hayHogarSinIndividuo(th, ti)  $\wedge$ 
   $\neg$ hayIndividuoRepetido(ti)  $\wedge$   $\neg$ hayHogarRepetido(th)  $\wedge$ 
  mismaFechaDeRelevamiento(th, ti)  $\wedge$ 
  todosHogaresConMenosDe21Integrantes(th, ti)  $\wedge$ 
  todosHogaresConMasHabitacionesQueDormitorios(th)  $\wedge$ 
  todosAtributosEnRango(th, ti)  $\wedge$ 
  atributosValidos(th, ti)
}

pred esMatriz (s: seq<seq<dato>>) {
  |s| > 0  $\longrightarrow_L \neg(\exists t : seq<dato>) ($ 
    (t  $\in$  s)  $\wedge$  |head(s)|  $\neq$  |t|
  )
}

pred esTablaCompleta (s: seq<seq<dato>>, l:  $\mathbb{Z}$ ) {
  ( $\forall f : seq<dato>)$  (
    f  $\in$  s  $\longrightarrow$  |f| = l
  )
}

pred hayIndividuoSinHogar (th:  $eph_h$ , ti:  $eph_i$ ) {
  ( $\exists i : individuo$ ) (
    i  $\in$  ti  $\wedge$ 
     $\neg(\exists h : hogar) ($ 
      h  $\in$  th  $\wedge$  personaEnHogar(i, h)
    )
  )
}

pred hayHogarSinIndividuo (th:  $eph_h$ , ti:  $eph_i$ ) {
  ( $\exists h : hogar$ ) (
    h  $\in$  th  $\wedge$ 
     $\neg(\exists i : individuo) ($ 
      i  $\in$  ti  $\wedge$  personaEnHogar(i, h)
    )
  )
}

pred hayIndividuoRepetido (s:  $eph_i$ ) {
  ( $\exists a, b : individuo$ ) (
    (a  $\in$  s  $\wedge$  b  $\in$  s)  $\wedge$  a[@indCodusu] = b[@indCodusu]  $\wedge$  a[@componente] = b[@componente]
  )
}
```

```

}
pred hayHogarRepetido (s:  $eph_h$ ) {
  ( $\exists a, b : hogar$ ) (
    ( $a \in s \wedge b \in s$ )  $\wedge a[@hogCodusu] = b[@hogCodusu]$ 
  )
}
pred mismaFechaDeRelevamiento (th:  $eph_h$ , ti:  $eph_i$ ) {
  ( $|th| > 0 \wedge |ti| > 0$ )  $\longrightarrow_L$  (
    ( $\forall h : hogar$ ) (
       $h \in th \longrightarrow$  (
         $h[@hogAño] = head(h)[@hogAño] \wedge$ 
 $hogaresConTrimestresIguales(h, head(th))$ 
      )
    )  $\wedge$ 
    ( $\forall i : individuo$ ) (
       $i \in ti \longrightarrow$  (
         $i[@indAño] = head(th)[@hogAño] \wedge$ 
 $i[@indTrimestre] = head(th)[@hogTrimestre]$ 
      )
    )
  )
}
pred todosHogaresConMenosDe21Integrantes (th:  $eph_h$ , ti:  $eph_i$ ) {
  ( $\forall h : hogar$ ) (
     $h \in th \longrightarrow 21 > \#personasEnHogar(ti, h)$ 
  )
}
pred todosHogaresConMasHabitacionesQueDormitorios (th:  $eph_h$ ) {
  ( $\forall h : hogar$ ) (
     $h \in th \longrightarrow \#habitaciones(h) \geq \#dormitorios(h)$ 
  )
}
pred todosAtributosEnRango (th:  $eph_h$ , ti:  $eph_i$ ) {
  ( $\forall h : hogar$ ) (
     $1 \leq h[@ii7] \leq 3 \wedge$ 
 $1 \leq h[@region] \leq 6 \wedge$ 
 $0 \leq h[@mas500] \leq 1 \wedge$ 
 $1 \leq h[@iv1] \leq 5 \wedge$ 
 $1 \leq h[@ii3] \leq 2$ 
  )  $\wedge$ 
  ( $\forall i : individuo$ ) (
     $1 \leq i[@ch4] \leq 2 \wedge$ 
 $0 \leq i[@nivelEd] \leq 1 \wedge$ 
 $-1 \leq i[@estado] \leq 1 \wedge$ 
 $0 \leq i[@catOcup] \leq 4 \wedge$ 
 $1 \leq i[@pp04g] \leq 10 \wedge$ 
 $-1 \leq i[@p47t]$ 
  )
}
pred atributosValidos (th:  $eph_h$ , ti:  $eph_i$ ) {
  ( $\forall h : hogar$ ) (

```

```

1800 ≤ h[@hogAño] ∧
1 ≤ h[@hogTrimestre] ≤ 4 ∧
1 ≤ #habitaciones(h) ∧
1 ≤ h[@ii2]
) ∧
(∀i : individuo) (
  1 ≤ i[@componente] ∧
  1800 ≤ i[@indAño] ∧
  1 ≤ i[@indTrimestre] ≤ 4 ∧
  0 ≤ i[@ch6]
)
}

```

## 2.2. Ejercicio 2

```

proc histHabitacional (in th: ephh, in ti: ephi, in region: ℤ, out res: seq(ℤ)) {
  Pre {encuestaValida(th, ti) ∧ 1 ≤ region ≤ 6 ∧ (∃h : hogar)(h ∈ th ∧ h[@region] = region ∧ esCasa(h))}
  Post {longitudDeHistograma(th, res) ∧L
    (∀i : ℤ)(0 ≤ i < |res| →L res[i] = #casaConNHabitacionesEnRegion(th, i + 1, region))
  }
}

aux #casaConNHabitacionesEnRegion (th: ephh, n: ℤ, r: dato) : ℤ =
  ∑h∈th if esCasa(h) ∧ #habitaciones(h) = n ∧ h[@region] = r then 1 else 0 fi
;

pred longitudDeHistograma (th: ephh, res: seq(ℤ)) {
  (∃h : hogar) (
    h ∈ th ∧ esCasa(h) ∧
    (∀g : hogar) (
      (g ∈ th ∧ esCasa(g)) → #habitaciones(h) ≥ #habitaciones(g)
    ) ∧
    #habitaciones(h) = |res|
  )
}

```

## 2.3. Ejercicio 3

```

proc laCasaEstaQuedandoChica (in th: ephh, in ti: ephi, out res: seq(ℝ)) {
  Pre {encuestaValida(th, ti) ∧L (∀reg : ℤ)(1 ≤ reg ≤ 6 →L #casasPorRegion(th, reg) > 0)}
  Post {|res| = 6 ∧L
    (∀i : ℤ) (
      0 ≤ i < |res| →L (
        0 ≤ res[i] ≤ 1 ∧
        res[i] = #casasCriticasPorRegion(th, ti, i + 1) / #casasPorRegion(th, i + 1)
      )
    )
  }
}

aux #casasPorRegion (th: ephh, r: ℤ) : ℤ = ∑h∈th if esCasa(h) ∧ h[@region] = r then 1 else 0 fi;
aux #casasCriticasPorRegion (th: ephh, ti: ephi, r: ℤ) : ℤ =
  ∑h∈th if esCasaCritica(h, ti) ∧ h[@region] = r then 1 else 0 fi

```

```

;
pred esCasaCritica (h: hogar, ti: ephi) {
  esCasa(h) ∧ esHacinamientoCritico(h, ti) ∧ ¬estaEnGranAgglomerado(h)
}
pred esHacinamientoCritico (h: hogar, ti: ephi) {
  #personasEnHogar(ti, h) / #dormitorios(h) > 3
}
pred estaEnGranAgglomerado (h: hogar) {
  h[@mas500] = 1
}

```

## 2.4. Ejercicio 4

```

proc creceElTeleworkingEnCiudadesGrandes (in t1h: ephh, in t1i: ephi, in t2h: ephh, in t2i: ephi, out res: Bool) {
  Pre {(encuestaValida(t1h, t1i) ∧ encuestaValida(t2h, t2i)) ∧L (
    esHogarConAñoPrevio(head(t1h), head(t2h)) ∧
    hogaresConTrimestresIguales(head(t1h), head(t2h))
  )}
  Post {res = true ↔ teleworkingEnCiudadesGrandes(t1h, t1i) < teleworkingEnCiudadesGrandes(t2h, t2i)}
}

pred esHogarConAñoPrevio (h: hogar, g: hogar) {
  h[@hogAño] < g[@hogAño]
}

aux teleworkingEnCiudadesGrandes (th: ephh, ti: ephi) : ℝ =
  #personasTrabajandoADistanciaEnCiudadesGrandes(th, ti) / #personasTrabajandoEnCiudadesGrandes(th, ti)
;
aux #personasTrabajandoADistanciaEnCiudadesGrandes (th: ephh, ti: ephi) : ℤ =
  ∑i∈ti if viveEnHogarAptoParaTeleworking(i, th) ∧ trabajaADistancia(i) then 1 else 0 fi
;
aux #personasTrabajandoEnCiudadesGrandes (th: ephh, ti: ephi) : ℤ =
  ∑i∈ti if viveEnCiudadGrande(i, th) ∧ trabaja(i) then 1 else 0 fi
;
pred viveEnHogarAptoParaTeleworking (i: individuo, th: ephh) {
  (∃h : hogar) (
    h ∈ th ∧
    personaEnHogar(i, h) ∧ h[@mas500] = 1 ∧ h[@ii3] = 1 ∧ (h[@iv1] = 1 ∨ h[@iv1] = 2)
  )
}
pred trabajaADistancia (i: individuo) {
  i[@pp04g] = 6 ∧ trabaja(i)
}
pred trabaja (i: individuo) {
  i[@estado] = 1
}
pred viveEnCiudadGrande (i: individuo, th: ephh) {
  (∃h : hogar) (
    h ∈ th ∧
    personaEnHogar(i, h) ∧ h[@mas500] = 1
  )
}

```

## 2.5. Ejercicio 5

```
proc costoSubsidioMejora (in th:  $eph_h$ , in ti:  $eph_i$ , in monto:  $\mathbb{Z}$ , out res:  $\mathbb{Z}$ ) {  
    Pre { $encuestaValida(th, ti) \wedge monto > 0$ }  
    Post { $res = \sum_{h \in th} \text{if } esHogarSubsidiado(h, ti) \text{ then } monto \text{ else } 0 \text{ fi}$ }  
}  
  
pred esHogarSubsidiado (h: hogar, ti:  $eph_i$ ) {  
     $esCasa(h) \wedge h[7] = 1 \wedge \#dormitorios(h) < \#personasEnHogar(ti, h) - 2$   
}
```