

# Algoritmos y Estructuras de Datos II

Segundo Cuatrimestre de 2015

Departamento de Computación  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad de Buenos Aires

## Trabajo Práctico 1

Especificación Alta Seguridad nos cuida

### Grupo 24

Integrante	LU	Correo electrónico
Fernando Frassia	340/13	ferfrassia@gmail.com
Sebastian Matias Giambastiani	916/12	sebastian.giambastiani@hotmail.com
Matías Millassón	131/13	matiasmillasson@gmail.com
Rafael Cenicerros	325/14	rafacenicerros@gmail.com

### Reservado para la ctedra

Instancia	Docente	Nota
Primera entrega		
Segunda entrega		

# Índice

1. Aclaraciones	3
2. Renombres	4
3. TAD Grilla	5
4. TAD Sistema	6

## 1. Aclaraciones

Tomamos como decisiones de especificación lo siguiente:

- un hippie se convierte en estudiante  $\Leftrightarrow$  está inmovilizado  $\wedge$  lo rodean todos estudiantes en todos sus 'movimientos posibles', y ningún obstaculo.
- un hippie es capturado  $\Leftrightarrow$  está inmovilizado  $\wedge$  lo rodea al menos 1 policía.
- un estudiante se convierte en hippie  $\Leftrightarrow$  lo rodean al menos 2 hippies (no importa su capacidad de moverse).
- la grilla, de tamaño  $n \times m$ , va de 1 a  $n$  y de 1 a  $m$ .

También decidimos tomar a los Estudiantes, Hippies y Policías como NAT, reconocemos que se puede sobre-especificar de esta forma, porque sería más prolijo separar a los Estudiantes y Hippies por un lado y a los Policías por otro, pero consultamos y nos dijeron que se admitía este tipo de diseño. Lo mismo sucede con Rol como STRING en lugar de un tipo enumerado.

Por último, las Coodenadas son un renombre de  $TUPLA(NAT, NAT)$ , donde la componente  $\pi_1$  es  $x$ , y la componente  $\pi_2$  es  $y$ .

## 2. Renombres

ID es NAT

CHABON es NAT

ROL es STRING

COORDENADA es TUPLA(NAT, NAT)



## 4. TAD Sistema

### TAD SISTEMA

#### igualdad observacional

$$(\forall s_1, s_2 : \text{Sistema}) \left( s_1 =_{\text{obs}} s_2 \iff \begin{pmatrix} \text{laGrilla}(s_1) =_{\text{obs}} \text{laGrilla}(s_2) \wedge_L \\ (\forall c : \text{Chabon}) c \in \text{gente}(s_1) =_{\text{obs}} c \in \text{gente}(s_2) \wedge_L \\ (\forall c : \text{Chabon}) c \in \text{gente}(s_1) \Rightarrow_L \\ \text{pos}(c, s_1) =_{\text{obs}} \text{pos}(c, s_2) \wedge \\ \text{rol}(c, s_1) =_{\text{obs}} \text{rol}(c, s_2) \wedge_L \\ (\text{rol}(c, s_1) = \text{policía} \Rightarrow_L \text{infraccionesDe}(c, s_1) =_{\text{obs}} \text{infraccionesDe}(c, s_2) \wedge \text{capturasDe}(c, s_1) =_{\text{obs}} \text{capturasDe}(c, s_2)) \end{pmatrix} \right)$$

**géneros** Sistema

**exporta** Sistema, generadores, observadores

#### observadores básicos

laGrilla	: Sistema	→ Grilla	
gente	: Sistema	→ Conj(Chabon)	
rol	: Chabon $c \times$ Sistema $s$	→ Rol	$\{c \in \text{gente}(s)\}$
pos	: Chabon $c \times$ Sistema $s$	→ Coordenada	$\{c \in \text{gente}(s)\}$
infraccionesDe	: Chabon $c \times$ Sistema $s$	→ Nat	$\{c \in \text{gente}(s) \wedge_L \text{rol}(c, s) = \text{policía}\}$
capturasDe	: Chabon $c \times$ Sistema $s$	→ Nat	$\{c \in \text{gente}(s) \wedge_L \text{rol}(c, s) = \text{policía}\}$

#### generadores

rastrillar	: Conj(Chabon) $cc \times$ Grilla $g$	→ Sistema	$\{\#cc \leq \#posLibres(g)\}$
entraNoPoli	: Chabon $c \times$ Rol $r \times$ Coordenada $cor \times$ Sistema $s$	→ Sistema	$\{c \notin \text{gente}(s) \wedge cor \in posLibresSist(s) \wedge r \in \{\text{estudiante, hippie}\} \wedge (j = 1 \vee j = \text{tam}(\text{laGrilla}(s)).y)\}$
moverEst	: Chabon $c \times$ Coordenada $cor \times$ Sistema $s$	→ Sistema	$\{c \in \text{gente}(s) \wedge_L \text{rol}(c, s) = \text{estudiante} \wedge cor \in \text{adyacentesLibres}(c, s)\}$
moverNoEst	: Chabon $c \times$ Sistema $s$	→ Sistema	$\{c \in \text{gente}(s) \wedge_L \text{rol}(c, s) \neq \text{estudiante} \wedge (\text{rol}(c, s) = \text{policía} \Rightarrow_L \text{sePuedeMover?}(c, s))\}$

#### otras operaciones

IDpolicía	: Chabon $c \times$ Sistema $s$	→ ID	$\{c \in \text{gente}(s)\}$
cantHippies	: Sistema	→ Nat	
cantEstudiantes	: Sistema	→ Nat	
elMasVigilante	: Sistema	→ Chabon	
adyacentesConGente	: Coordenada $cor \times$ Sistema $s$	→ Conj(Coordenada)	$\{\text{enRango}(cor, s)\}$
adyacentesConHippies	: Coordenada $cor \times$ Sistema $s$	→ Conj(Coordenada)	$\{\text{enRango}(cor, s)\}$
adyacentesLibres	: Coordenada $cor \times$ Sistema $s$	→ Conj(Coordenada)	$\{\text{enRango}(cor, s)\}$
adyacentesOcupadas	: Coordenada $cor \times$ Sistema $s$	→ Conj(Coordenada)	$\{\text{enRango}(cor, s)\}$
adyacentesTotales	: Coordenada $cor \times$ Sistema $s$	→ Conj(Coordenada)	$\{\text{enRango}(cor, s)\}$
adyacentesEstudiantes	: Coordenada $cor \times$ Sistema $s$	→ Conj(Coordenada)	$\{\text{enRango}(cor, s)\}$
adyacentesHippies	: Coordenada $cor \times$ Sistema $s$	→ Conj(Coordenada)	$\{\text{enRango}(cor, s)\}$
adyacentespolicias	: Coordenada $cor \times$ Sistema $s$	→ Conj(Coordenada)	$\{\text{enRango}(cor, s)\}$
cantEnemigosCerca	: Conj(Chabon) $cc \times$ Rol $r \times$ Sistema $s$	→ Nat	$\{cc \subseteq \text{gente}(s) \wedge r \in \{\text{estudiante, hippie, policía}\}\}$
chabonesConRol	: Conj(Chabon) $cc \times$ Rol $r \times$ Sistema $s$	→ Conj(Chabon)	$\{cc \subseteq \text{gente}(s) \wedge r \in \{\text{estudiante, hippie, policía}\}\}$
chabonEnPosicion	: Coordenada $cor \times$ Sistema $s$	→ Chabon	$\{\text{enRango}(cor, s) \wedge cor \in posOcupadasPorGente(s)\}$

chabonesEnPosiciones	: Conj(Coordenada) $ccor \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Conj(Chabon)
		$\{(\forall cor \in ccor) \text{ enRango}(cor, s) \wedge cor \in \text{posOcupadasPorGente}(s)\}$
corALaQueVa	: Chabon $c \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Coordenada $\{c \in gente(s)\}$
conjLosTargetsMasCercanos:	Chabon $c \times Conj(Coordenada)\ ccor \times$	$\longrightarrow$ Conj(Coordenada)
	Nat $n \times Sistema\ s$	$\{c \in gente(s) \wedge (\forall cor \in ccor) \text{ enRango}(cor, s)\}$
diccChabonRol	: Conj(Coordenada) $ccor \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Diccionario(Coordenada, Rol)
		$\{(\forall cor \in ccor) \text{ enRango}(cor, s)\}$
distancia	: Chabon $c1 \times Chabon\ c2 \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Nat $\{\{c_1, c_2\} \subseteq gente(s)\}$
distUnTargetMasCercano	: Chabon $c \times Conj(Coordenada)\ ccor \times$	$\longrightarrow$ Nat
	Nat $n \times Sistema\ s$	$\{c \in gente(s) \wedge (\forall cor \in ccor) \text{ enRango}(cor, s)\}$
loRodeanBien?	: Conj(Chabon) $cc \times Nat\ n \times Rol\ r \times Sis-$	$\longrightarrow$ Bool
	tema $s$	$\{cc \subseteq gente(s) \wedge r \in \{\text{estudiante, hippie, policía}\}\}$
losEstudiantes	: Sistema	$\longrightarrow$ Conj(Chabon)
losHippies	: Sistema	$\longrightarrow$ Conj(Chabon)
lospolicías	: Sistema	$\longrightarrow$ Conj(Chabon)
posDeCaptura?	: Coordenada $cor \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Bool $\{\text{enRango}(cor, s)\}$
posDeCapturas	: Conj(Coordenada) $ccor \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Conj(Chabon)
		$\{(\forall cor \in ccor) \text{ enRango}(cor, s)\}$
posEstudiantes	: Sistema	$\longrightarrow$ Conj(Coordenada)
posHippies	: Sistema	$\longrightarrow$ Conj(Coordenada)
pospolicías	: Sistema	$\longrightarrow$ Conj(Coordenada)
posQueSeConvierte?	: Coordenada $cor \times Rol\ r \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Bool
		$\{\text{enRango}(cor, s) \wedge r \in \{\text{estudiante, hippie}\}\}$
posQueSeConvierten	: Conj(Coordenada) $ccor \times Dicciona-$	$\longrightarrow$ Conj(Coordenada)
	rio(Coordenada $\times Rol$ ) $d \times Sistema\ s$	
	$\{(\forall cor \in ccor \cup \text{claves}(d)) \text{ enRango}(cor, s) \wedge_L (\forall cor \in \text{claves}(d)) \text{ obtener}(cor, d) \in \{\text{estudiante, hippie}\}\}$	
sePuedeMover?	: Chabon $c \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Bool
		$\{c \in gente(s) \wedge_L \text{rol}(c, s) = \text{policía}\}$
posInmovil?	: Coordenada $cor \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Bool $\{\text{enRango}(cor, s)\}$
posInmoviles	: Conj(Coordenada) $ccor \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Conj(Coordenada)
		$\{(\forall cor \in ccor) \text{ enRango}(cor, s)\}$
posLibresSist	: Sistema	$\longrightarrow$ Conj(Coordenada)
posOcupadasSist	: Sistema	$\longrightarrow$ Conj(Coordenada)
posOcupadasPorGente	: Sistema	$\longrightarrow$ Conj(Coordenada)
recordCapturas	: Sistema	$\longrightarrow$ Nat
elMasVigilanteAux	: Conj(Chabon) $cc \times Nat\ n \times Chabon\ c \times$	$\longrightarrow$ Chabon
	Sistema $s$	$\{\text{Ag}(c, cc) \subseteq gente(s)\}$
posInicialAux	: Chabon $c \times Conj(Chabon)\ cc \times$	$\longrightarrow$ Coordenada
	Conj(Coordenada) $ccor$	$\{\text{Ag}(c, cc) \subseteq gente(s) \wedge (\forall cor \in ccor) \text{ enRango}(cor, s)\}$
posOcupadasPorGenteAux	: Conj(Chabon) $cc \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Conj(Coordenada)
		$\{cc \subseteq gente(s)\}$
recordCapturasAux	: Conj(Chabon) $cc \times Nat\ n \times Sistema\ s$	$\longrightarrow$ Nat $\{cc \subseteq gente(s)\}$
chabonEnPosicionAux	: Conj(Chabon) $cc \times Coordenada\ cor \times$	$\longrightarrow$ Chabon
	Sistema $s$	$\{cc \subseteq gente(s) \wedge \text{enRango}(cor, s) \wedge cor \in \text{posOcupadasPorGente}(s)\}$
distanciaAux	: Coordenada $c1 \times Coordenada\ c2$	$\longrightarrow$ Nat

#### axiomas

laGrilla(rastrillar(cc, g))	$\equiv g$
laGrilla(entraNoPoli(c, r, cord, s))	$\equiv \text{laGrilla}(s)$
laGrilla(moverEst(c, cord, s))	$\equiv \text{laGrilla}(s)$
laGrilla(moverNoEst(c, s))	$\equiv \text{laGrilla}(s)$
gente(rastrillar(cc, g))	$\equiv cc$

gente(entraNoPoli(c, r, cor, s))

gente(moverEst(c, cor, s))

gente(moverNoEst(c, s))

rol(c, rastrillar(cc, g))  
rol(c<sub>1</sub>, entraNoPoli(c<sub>2</sub>, r, cor, s))

```

≡ if (r = hippie ∧ posDeCaptura?(cor, s)) ∨ (r = estudiante ∧
posDeConvertirse?(cor, estudiante, s) ∧ posDeCaptura?(cor,
s)) then
    gente(s)
else
    Ag(c, gente(s) - chabonesEnPosicio-
nes(posDeCapturas(posQueSeConvierten(adyacentesEstudiantes(cor,
s), diceChabonRol(adyacentesEstudiantes(cor, s), s), en-
traNoPoli(c, r, cor, s)) ∪ adyacentesHippies(cor, s),
entraNoPoli(c, r, cor, s)), entraNoPoli(c, r, cor, s)))
fi
≡ if cor.y = 0 ∨ cor.y = tam(laGrilla(s)).y + 1 ∨ posDeConver-
tirse?(cor, estudiante, s) ∧ posDeCaptura?(cor, s) then
    gente(s) - {c}
else
    gente(s) - chabonesEnPosicio-
nes(posDeCapturas(posQueSeConvierten(adyacentesEstudiantes(cor,
s), diceChabonRol(adyacentesEstudiantes(cor, s), s), mo-
verEst(c, cor, s)) ∪ adyacentesHippies(cor, s), moverEst(c,
cor, s)), moverEst(c, cor, s))
fi
≡ if rol(c, s) = hippie then
    if posDeCaptura?(corALaQueVa(c, s), moverNoEst(c, s))
    then
        gente(s) - c
    else
        gente(s) - chabonesEnPosicio-
nes(posDeCapturas(posQueSeConvierten(adyacentesEstudiantes(
s), diceChabonRol(adyacentesEstudiantes(cor, s), s),
entraNoPoli(c, r, cor, s)) ∪ adyacentesHippies(cor, s),
entraNoPoli(c, r, cor, s)), entraNoPoli(c, r, cor, s))
    fi
else
    gente(s) - chabonesEnPosicio-
nes(posDeCapturas(adyacentesHippies(pos(c, mover-
NoEst(c, s)), s), moverNoEst(c, s)), moverNoEst(c,
s))
fi
≡ policía
≡ if rol(c1, s) ≠ policía then
    if c1 = c2 then
        if posQueSeConvierte?(cor, r, s) then
            if r = estudiante then hippie else estudiante fi
        else
            r
        fi
    else
        if posQueSeConvierte?(pos(c1, s), rol(c1, s),
entraNoPoli(c2, r, cor, s)) then
            if rol(c1, s) = estudiante then
                hippie
            else
                estudiante
            fi
        else
            rol(c1, s)
        fi
    fi
else
    rol(c1, s)
fi

```



$\text{rol}(c_1, \text{moverEst}(c_2, \text{cor}, s))$	$\equiv$ <b>if</b> $\text{rol}(c_1, s) \neq \text{policía}$ <b>then</b> <b>if</b> $\text{posQueSeConvierte?}(\text{pos}(c_1, \text{moverEst}(c_2, \text{cor}, s)), \text{rol}(c_1, s), \text{moverEst}(c_2, \text{cor}, s))$ <b>then</b> <b>if</b> $\text{rol}(c_1, s) = \text{estudiante}$ <b>then</b> hippie <b>else</b> estudiante <b>fi</b> <b>else</b> $\text{rol}(c_1, s)$ <b>fi</b> <b>else</b> $\text{rol}(c_1, s)$ <b>fi</b>
$\text{rol}(c_1, \text{moverNoEst}(c_2, s))$	$\equiv$ <b>if</b> $\text{rol}(c_1, s) \neq \text{policía}$ <b>then</b> <b>if</b> $\text{posQueSeConvierte?}(\text{pos}(c_1, \text{moverNoEst}(c_2, s)), \text{rol}(c_1, s), \text{moverNoEst}(c_2, s))$ <b>then</b> <b>if</b> $\text{rol}(c_1, s) = \text{estudiante}$ <b>then</b> hippie <b>else</b> estudiante <b>fi</b> <b>else</b> $\text{rol}(c_1, s)$ <b>fi</b> <b>else</b> $\text{rol}(c_1, s)$ <b>fi</b>
$\text{pos}(c, \text{rastrillar}(cc, g))$	$\equiv$ $\text{posInicialAux}(c, cc, \text{posLibres}(g))$
$\text{pos}(c_1, \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s))$	$\equiv$ <b>if</b> $c_1 = c_2$ <b>then</b> $\text{cor}$ <b>else</b> $\text{pos}(c_1, s)$ <b>fi</b>
$\text{pos}(c_1, \text{moverEst}(c_2, \text{cor}, s))$	$\equiv$ <b>if</b> $c_1 = c_2$ <b>then</b> $\text{cor}$ <b>else</b> $\text{pos}(c_1, s)$ <b>fi</b>
$\text{pos}(c_1, \text{moverNoEst}(c_2, s))$	$\equiv$ <b>if</b> $c_1 = c_2$ <b>then</b> $\text{corALaQueVa}(c_1, s)$ <b>else</b> $\text{pos}(c_1, s)$ <b>fi</b>
$\text{infraccionesDe}(c, \text{rastrillar}(cc, g))$	$\equiv$ 0
$\text{infraccionesDe}(c_1, \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s))$	$\equiv$ $\# \text{posInmoviles}(\text{adyacentesEstudiantes}(\text{pos}(c_1, s), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)) + \text{infraccionesDe}(c_1, s)$
$\text{infraccionesDe}(c_1, \text{moverEst}(c_2, \text{cor}, s))$	$\equiv$ $\# \text{posInmoviles}(\text{adyacentesEstudiantes}(\text{pos}(c_1, s), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)) + \text{infraccionesDe}(c_1, s)$
$\text{infraccionesDe}(c_1, \text{moverNoEst}(c_2, s))$	$\equiv$ $\# \text{posInmoviles}(\text{adyacentesEstudiantes}(\text{pos}(c_1, \text{moverNoEst}(c_2, s)), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)) + \text{infraccionesDe}(c_1, s)$
$\text{capturasDe}(c, \text{rastrillar}(cc, g))$	$\equiv$ 0
$\text{capturasDe}(c_1, \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s))$	$\equiv$ $\# \text{posInmoviles}(\text{adyacentesHippies}(\text{pos}(c_1, s), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)) + \text{infraccionesDe}(c_1, s)$
$\text{capturasDe}(c_1, \text{moverEst}(c_2, \text{cor}, s))$	$\equiv$ $\# \text{posInmoviles}(\text{adyacentesHippies}(\text{pos}(c_1, s), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)) + \text{infraccionesDe}(c_1, s)$
$\text{capturasDe}(c_1, \text{moverNoEst}(c_2, s))$	$\equiv$ $\# \text{posInmoviles}(\text{adyacentesHippies}(\text{pos}(c_1, \text{moverNoEst}(c_2, s)), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)), \text{entraNoPoli}(c_2, r, \text{cor}, s)) + \text{infraccionesDe}(c_1, s)$
$\text{IDpolicía}(c, s)$	$\equiv$ $c$
$\text{cantHippies}(s)$	$\equiv$ $\# \text{posHippies}(s)$
$\text{cantEstudiantes}(s)$	$\equiv$ $\# \text{posEstudiantes}(s)$
$\text{elMasVigilante}(s)$	$\equiv$ $\text{elMasVigilanteAux}(\text{lospolicías}(s), \text{recordCapturas}(s), \text{da-meUno}(\text{lospolicías}(s)), s)$
$\text{adyacentesConGente}(\text{cor}, s)$	$\equiv$ $\text{posOcupadasPorGente}(s) \cap \text{adyacentesTotales}(\text{cor}, s)$
$\text{adyacentesConHippies}(c, s)$	$\equiv$ $\text{adyacentesConGente}(c, s) \cap \text{posHippies}(s)$
$\text{adyacentesLibres}(\text{cor}, s)$	$\equiv$ $\text{posLibresSist}(s) \cap \text{adyacentesTotales}(\text{cor}, s)$
$\text{adyacentesOcupadas}(\text{cor}, s)$	$\equiv$ $\text{posOcupadasSist}(s) \cap \text{adyacentesTotales}(\text{cor}, s)$

adyacentesTotales(cor, s)	$\equiv \{ (cor.x+1, cor.y), (cor.x-1, cor.y), (cor.x, cor.y+1), (cor.x, cor.y-1) \} \cap posTotales(laGrilla(s))$
adyacentesEstudiantes(cor, s)	$\equiv adyacentesConGente(cor, s) \cap posEstudiantes$
adyacentesHippies(cor, s)	$\equiv adyacentesConGente(cor, s) \cap posHippies$
adyacentespolicías(cor, s)	$\equiv adyacentesConGente(cor, s) \cap pospolicias$
cantEnemigosCerca(cc, r, s)	$\equiv$ <b>if</b> $\emptyset?(cc)$ <b>then</b> 0 <b>else</b> <b>if</b> $rol(dameUno(cc), s) = r$ <b>then</b> 1 + cantEnemigosCerca(sinUno(cc), r, s) <b>else</b> cantEnemigosCerca(sinUno(cc), r, s) <b>fi</b>
chabonesConRol(cc, r, s)	$\equiv$ <b>if</b> $\emptyset?(cc)$ <b>then</b> $\emptyset$ <b>else</b> <b>if</b> $rol(dameUno(cc), s) = r$ <b>then</b> Ag(dameUno(cc), chabonesConRol(sinUno(cc), r, s)) <b>else</b> chabonesConRol(sinUno(cc), r, s) <b>fi</b>
chabonEnPosicion(cor, s)	$\equiv$ chabonEnPosicionAux(gente(s), cor, s)
chabonesEnPosiciones(ccor, s)	$\equiv$ <b>if</b> $\emptyset?(ccor)$ <b>then</b> $\emptyset$ <b>else</b> Ag(chabonEnPosicion(dameUno(ccor), s), chabonesEnPosiciones(sinUno(ccor), s))
corALaQueVa(c, s)	$\equiv$ <b>if</b> $(rol(c, s) = policia \wedge \#posHippies(s) = 0) \vee (rol(c, s) = hippie \wedge \#posEstudiantes(s) = 0)$ <b>then</b> <b>if</b> $pos(c, s).y < tam(laGrilla(s)) / 2$ <b>then</b> <b>if</b> $(pos(c, s).x, pos(c, s).y - 1) \in posLibresSist(s)$ <b>then</b> $(pos(c, s).x, pos(c, s).y - 1)$ <b>else</b> dameUno(adyacentesLibres(pos(c, s))) <b>fi</b> <b>else</b> <b>if</b> $(pos(c, s).x, pos(c, s).y + 1) \in posLibresSist(s)$ <b>then</b> $(pos(c, s).x, pos(c, s).y + 1)$ <b>else</b> dameUno(adyacentesLibres(pos(c, s))) <b>fi</b> <b>fi</b> <b>else</b> <b>if</b> $rol(c, s) = hippie$ <b>then</b> dameUno(conjLosTargetsMasCercanos(c, posEstudiantes(s), distUnTargetMasCercano(c, posEstudiantes(s), max(tam(laGrilla(s)).x, tam(laGrilla(s)).y), s), s)) <b>else</b> dameUno(conjLosTargetsMasCercanos(c, posEstudiantes(s), distUnTargetMasCercano(c, posHippies(s), max(tam(laGrilla(s)).x, tam(laGrilla(s)).y), s), s)) <b>fi</b>

diccChabonRol(ccord, s)	≡ <b>if</b> $\emptyset?(ccord)$ <b>then</b> vacio <b>else</b> definir(dameUno(ccord), rol(chabonEnPosicion(dameUno(ccord), s), s), diccChabonRol(sinUno(ccord, s))) <b>fi</b>
distancia(c1, c2, s)	≡ distanciaAux(pos(c1, s), pos(c2, s))
loRodeanBien?(cc, n, r, s)	≡ <b>if</b> cantEnemigosCerca(cc, r, s) $\geq$ n <b>then</b> true <b>else</b> false <b>fi</b>
losEstudiantes(s)	≡ chabonesConRol(gente(s), estudiante, s)
losHippies(s)	≡ chabonesConRol(gente(s), hippie, s)
lospolicías(s)	≡ chabonesConRol(gente(s), policía, s)
posDeCaptura?(cor, s)	≡ <b>if</b> posInmovil?(cor, s) $\wedge$ loRodean- Bien?(chabonesEnPosiciones(adyacentesConGente(cor, s), s), 1, policía, s) <b>then</b> true <b>else</b> false <b>fi</b>
posDeCapturas(ccor, s)	≡ <b>if</b> $\emptyset?(ccor)$ <b>then</b> $\emptyset$ <b>else</b> <b>if</b> posDeCaptura?(dameUno(ccor), s) <b>then</b> Ag(dameUno(ccor), posDeCapturas(sinUno(ccor), s)) <b>else</b> posDeCapturas(sinUno(ccor), s) <b>fi</b>
posEstudiantes(s)	≡ posOcupadasPorGenteAux(losEstudiantes(s), s)
posHippies(s)	≡ posOcupadasPorGenteAux(losHippies(s), s)
pospolicías(s)	≡ posOcupadasPorGenteAux(lospolicías(s), s)
posQueSeConvierte?(cor, r, s)	≡ <b>if</b> r = hippie <b>then</b> <b>if</b> posInmovil?(cor, s) $\wedge$ #adyacentesOcupadas(cor, s) = #adyacentesConGente(cor, s) $\wedge$ loRodean- Bien?(chabonesEnPosiciones(adyacentesConGente(cor, s), s), #adyacentesConGente(cor, s), estudiante, s) <b>then</b> true <b>else</b> false <b>fi</b> <b>else</b> <b>if</b> loRodeanBien?(chabonesEnPosiciones(adyacentesConGente(cor, s), s), 2, hippie, s) <b>then</b> true <b>else</b> false <b>fi</b>
posQueSeConvierten(ccor, d, s)	≡ <b>if</b> $\emptyset?(ccor)$ <b>then</b> $\emptyset$ <b>else</b> <b>if</b> posQueSeConvierte?(dameUno(ccor), obtener(dameUno(ccor), d), s) <b>then</b> Ag(dameUno(ccor), posQueSeConvier- ten(sinUno(ccor), d, s)) <b>else</b> posQueSeConvierten(sinUno(ccor), d, s) <b>fi</b> <b>fi</b>

sePuedeMover?(c,s)  
posInmovil?(cor, s)  
posInmoviles(ccor, s)

posLibresSist(s)  
posOcupadasSist(s)  
posOcupadasPorGente(s)  
recordCapturas(s)  
elMasVigilanteAux(cc, n, c, s)

posInicialAux(c, cc, ccor)

posOcupadasPorGenteAux(cc, s)

chabonEnPosicionAux(cc, cor, s)

distanciaAux( $cor_1$ ,  $cor_2$ )

$\equiv$  infraccionesDe(c,s)  $\leq 3$   
 $\equiv$  #adyacentesLibres(cor, s) = 0  
 $\equiv$  **if**  $\emptyset?(ccor)$  **then**  
 $\quad \emptyset$   
**else**  
 $\quad$  **if** posInmovil?(dameUno(ccor), s) **then**  
 $\quad \quad$  Ag(dameUno(ccor), posInmoviles(sinUno(ccor), s))  
 $\quad$  **else**  
 $\quad \quad$  posInmoviles(sinUno(ccor), s)  
 $\quad$  **fi**  
**fi**  
 $\equiv$  posLibres(laGrilla(s)) - posOcupadasPorGente(s)  
 $\equiv$  posOcupadas(laGrilla(s))  $\cup$  posOcupadasPorGente(s)  
 $\equiv$  posOcupadasPorGenteAux(gente(s), s)  
 $\equiv$  recordCapturasAux(los policías(s), 0, s)  
 $\equiv$  **if**  $\emptyset?(cc)$  **then**  
 $\quad c$   
**else**  
 $\quad$  **if** capturasDe(cameUno(cc), s) = n **then**  
 $\quad \quad$  **if** dameUno(cc) < c **then**  
 $\quad \quad \quad$  elMasVigilanteAux(sinUno(cc), n, dameUno(cc), s)  
 $\quad \quad$  **else**  
 $\quad \quad \quad$  elMasVigilanteAux(sinUno(cc), n, c, s)  
 $\quad \quad$  **fi**  
 $\quad$  **else**  
 $\quad \quad$  elMasVigilanteAux(sinUno(cc), n, c, s)  
 $\quad$  **fi**  
 $\equiv$  **if** c = dameUno(cc) **then**  
 $\quad$  dameUno(ccor)  
**else**  
 $\quad$  posInicialAux(c, sinUno(cc), sinUno(ccor))  
**fi**  
 $\equiv$  **if**  $\emptyset?(cc)$  **then**  
 $\quad \emptyset$   
**else**  
 $\quad$  Ag(pos(dameUno(cc), s), posOcupadasPorGenteAux(sinUno(cc), s))  
**fi**  
 $\equiv$  **if** pos(dameUno(cc), s) = cor **then**  
 $\quad$  dameUno(cc)  
**else**  
 $\quad$  chabonEnPosicionAux(sinUno(cc), cor, s)  
**fi**  
 $\equiv$  **if**  $cor_1.x \geq cor_2.x$  **then**  
 $\quad$  **if**  $cor_1.y \geq cor_2.y$  **then**  
 $\quad \quad$   $cor_1.x - cor_2.x + cor_1.y - cor_2.y$   
 $\quad$  **else**  
 $\quad \quad$  distancia(( $cor_1.x$ ,  $cor_2.y$ ), ( $cor_2.x$ ,  $cor_1.y$ ))  
 $\quad$  **fi**  
**else**  
 $\quad$  distancia(( $cor_2.x$ ,  $cor_1.y$ ), ( $cor_1.x$ ,  $cor_2.y$ ))  
**fi**

<code>recordCapturasAux(cc, n, s)</code>	$\equiv$ <code>if <math>\emptyset?(cc)</math> then</code> <code>n</code> <code>else</code> <code>if capturasDe(dameUno(cc), s) &gt; n then</code> <code>recordCapturasAux(sinUno(cc),</code> <span style="float: right;"><code>capturas-</code></span> <code>De(dameUno(cc), s), s)</code> <code>else</code> <code>recordCapturasAux(sinUno(cc), n, s)</code> <code>fi</code> <code>fi</code>
<code>distUnTargetMasCercano(c, ccor, n, s)</code>	$\equiv$ <code>if <math>\emptyset?(ccor)</math> then</code> <code>n</code> <code>else</code> <code>if distancia(pos(c, s), dameUno(ccor)) in then</code> <code>unTargetMasCercano(pos(c, s), sinUno(ccor), distan-</code> <code>cia(pos(c, s), dameUno(ccor)))</code> <code>else</code> <code>unTargetMasCercano(pos(c, s), sinUno(ccor), n)</code> <code>fi</code> <code>fi</code>
<code>conjLosTargetsMasCercanos(c, ccor, n, s)</code>	$\equiv$ <code>if <math>\emptyset?(cc)</math> then</code> <code><math>\emptyset</math></code> <code>else</code> <code>if distancia(pos(c, s), dameUno(ccor)) = n then</code> <code>Ag(dameUno(ccor), conjLosTargetsMasCercanos(c, si-</code> <code>nUno(ccor), n, s))</code> <code>else</code> <code>conjLosTargetsMasCercanos(c, sinUno(ccor), n, s)</code> <code>fi</code> <code>fi</code>

**Fin TAD**