

ANÁLISIS TRANSFORMACIONAL Y TRADUCCIÓN DE FRASES TRANSITIVAS DEL QUECHUA

Maximiliano Duran
Université de Franche-Comté, Besançon, FRANCE

duran_maximiliano@yahoo.fr

Abstract

In this article I present a study on the automatic generation of paraphrases corresponding to a Quechua transitive phrase. Using the transformational engine of the NooJ linguistic platform and the morpho-syntactic properties of Quechua suffixes, I have first built the rules corresponding to elementary transformations. Then I describe in detail some grammars that perform elementary pronominalization, reduction, passivation and permutation of arguments, and some other transformations. Next I show how these elementary transformations can be combined to obtain complex transformations; in particular I present a paraphraser capable of generating around a million paraphrases for a transitive phrase of sentiment such as *Roberto loves Rosa*. Finally, I show a particular subclass of transformations that allow us to automatically obtain the translation of certain Quechua transitive phrases into Spanish.

Resumen

En este artículo presento un estudio sobre la generación automática de paráfrasis correspondientes a una frase transitiva Quechua. Utilizando el motor transformacional de la plataforma lingüística NooJ y las propiedades morfo-sintácticas de los sufijos Quechua, he construido las reglas correspondientes a las transformaciones elementales. A partir de esto, describo en detalle algunas gramáticas elementales que realizan la pronominalización, la reducción, la pasivización y la permutación de los argumentos, y algunas otras transformaciones. En seguida muestro cómo pueden combinarse esas transformaciones elementales para obtener transformaciones complejas, en particular presento un parafraseador capaz de generar alrededor de un millón de paráfrasis para una frase transitiva de sentimiento como *Roberto ama a Rosa*. Finalmente, presento una subclase particular de transformaciones que permiten obtener automáticamente la traducción de ciertas frases transitivas quechua al español.

Keywords: Quechua transformational analysis - transformational grammar – transitive sentences in Quechua – Paraphrase- Machine Translation.

Introducción

Nuestro objetivo es construir una gramática sintáctica que reconozca todas las paráfrasis gramaticalmente correctas de una oración transitiva quechua (QU) como *Gervasio Romildata kuyan* [Gervasio ama a Romilda]. Siguiendo la idea de Languella (2016), adopto el concepto de paráfrasis dado por Harris (1968), quien lo retoma a partir del concepto de morfismos en matemáticas: una función que conserva la estructura de un conjunto de elementos a otro. Según Harris, una oración es una paráfrasis de otra, si se produce un cambio en la forma morfo-fonémica de la oración preservando al mismo tiempo los morfemas y el significado léxico original.

Silberstein (2011, 2016) muestra cómo, combinando un analizador y un generador y aplicándolos a una gramática sintáctica, se puede construir un sistema que tome una oración como entrada y produzca todas las oraciones que están morfológica o semánticamente relacionadas con la oración original, o comparte el mismo material lexical con ella, como se detalla en el siguiente ejemplo.

[Pasivo] *Gervasio Romildata kuyan* [Gervasio ama a Romilda] = *Romildam Gervasiopa kuyasqan* [Romilda es amada por Gervasio].

1. Transformaciones sintácticas¹ de categorías gramaticales

¹ Una transformación sintáctica (TS) de una oración es una operación lingüística que genera otra oración que contenga el mismo material semántico.

Para poder formalizar una transformación sintáctica de una oración en Quechua es necesario tener en cuenta su tipología de lengua aglutinante, Para ello debemos precisar las transformaciones morfosintácticas de cada categoría gramatical que compone la oración Quechua. Esto se requiere porque en esta lengua cada categoría puede flexionarse o derivarse de manera muy productiva, aglutinando uno o más sufijos correspondientes a la categoría gramatical y obtener frases complejas nominales, verbales, adverbiales, etc. constituidas por una sola palabra.

Tomemos por ejemplo, el sustantivo o nombre propio *Roberto*. Este sustantivo puede declinarse y convertirse en:

Robertom [es Roberto] (-*m* es el sufijo del asertivo),
Robertos [se dice que es Roberto] (-*s* es el sufijo de lo incierto),
Robertopaqmi [Es precisamente para Roberto] (-*paq* sufijo benefactivo, -*mi* es el sufijo de certidumbre),
Robertopaschá [Puede ser que sea Roberto] (-*pas* sufijo inclusivo -*chá* es el sufijo de lo probable),
 etc.

Estas formas flexionadas pueden obtenerse aplicando la gramática formal propuesta por Duran (2015), cuya expresión, utilizando el formalismo de la plataforma lingüística NooJ² mostramos a continuación, para el caso de la aglutinación de un solo sufijo en sustantivos animados y que terminan en vocal, la gramática NV_H_1:

NV_H_1 = :CH |:CHAA |:CHIKI |:CHUN |:CHUI|:DCHA|:GEP |:GEP A |:KAMA |:KUNA |:LLA |:MAA
 |:MAN |:MANTA |:MASI |:MM |:NTIN |:NIRAQ |:ÑA |:NIQ |:PAJ |:PAS |:POSV_v |:POSV_c |:PUNI
 |:PURA |:QA |:QINA |:RAYKU |:RAQ|:RI |:SN |:TA |:TAQ |:WAN |:YA |:YY |:YAA ;

Existe un total de 44 sufijos nominales³ (Sv_suf) para esos sustantivos de los cuales 42 corresponden a los sustantivos terminados en consonante Sc-suf. Por ejemplo si lo aplicamos al nombre propio *Roberto* nos produce 44 flexiones tales como aparece en la siguiente lista:

Robertoch,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+DPRO
 Robertochá,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+DPRO
 Robertolla,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+ISO
 Robertomá,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+CTR
 Robertomanta,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+TRAT
 Robertonta,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+TRN
 Robertoniraq,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+ASI
 Robertoña,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+TRM
 Robertoniq,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+APX
 Robertopaq,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+BEN
 Robertopas,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+INC
 Robertoi,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+POSV_c+s+1
 Robertonchik,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+POSV_c+PIN+1

La Figura 1. Gramática capaz de generar las transformaciones mono-sufijo de un sustantivo.

² NooJ es una plataforma lingüística realizada por Max Silberstein (op. cit. 2016)

³ Sufijos Sv para la flexión de nombres propios terminados en vocal y descritos en detalle en Duran (op.cit 2017) son:

Sv-suf = {-ch, chá, -cha, -chik, -chiki, -chu, -chu?, -hina, -kuna, -lla, -má, -man, -manta, -m, -nta, -ntin, -niraq, niray, -ña, -p, -pa, -paq, -pas, -poss(i, iki, n, nchi, iku, ikichik, nku), -puni, -qa, -rayku, -raq, -ri, -s, su, -ta, -taq, -wan, -ya!, -yá, -yupa, -yuq}. Los sufijos nominales aplicables a los nombres que terminan en consonante son:

Sc-suf= {-, chá, -cha, -chik, -chiki, -chu, -chu?, -hina, -kuna, -lla, -má, -man, -manta, -mi, ninta, -nintin, -niraq, niray, -ña, -pa, -paq, -pas, -poss(nii, niiki, nin, ninchi, niiku, niikichik, ninku), -puni, -qa, -rayku, -raq, -ri, -si, -ta, -taq, -wan, -ya!, -yá, -yupa}.

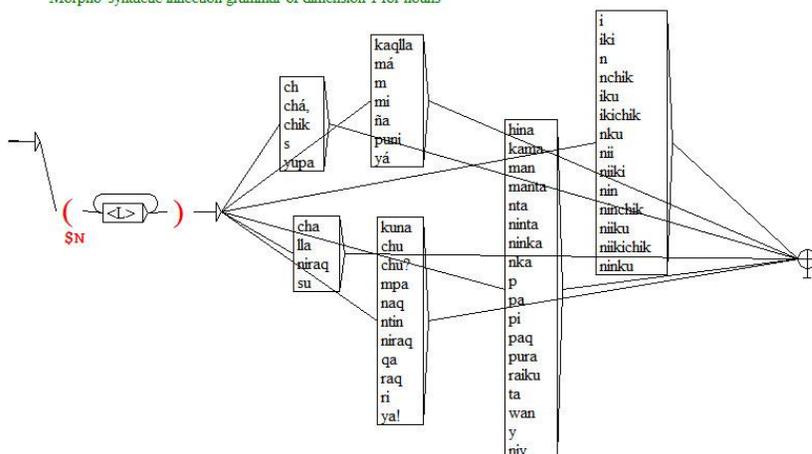


Figura 1. Transformación mono-sufijo del sustantivo

Lo remarcable de la lengua es que estos sufijos pueden combinarse entre ellos, obteniéndose aglutinaciones de hasta 6 sufijos que son de uso cotidiano. Las combinaciones resultantes pueden, a su vez, generar transformaciones morfo-sintácticas de un sustantivo o nombre (S). La Fig. 1. muestra parte de la gramática gráfica que genera 41 transformaciones mono-sufijo del nombre propio *Roberto*. Consideremos la siguiente oración directa: *Roberto wasinta llimpin* [Roberto pinta su casa]. Reemplazando el nombre propio *Roberto* por algunas de sus inflexiones, obtenemos oraciones transformadas como:

Robertos wasinta llimpin [dicen que Roberto pinta su casa]
Robertoqa wasinta llimpin [es Roberto que pinta su casa]
Robertochá wasinta llimpin [es probable que sea Roberto quien pinta su casa]

Por otra parte, es interesante notar que es posible obtener transformaciones con aglutinaciones de dos o más sufijos S-suf. Por ejemplo, según Durán (2020) utilizando dos sufijos nominales combinados obtenemos más de 320 transformaciones gramaticales de un nombre propio, como en:

Roberto-cha-m llimpin [el pequeño Roberto quien pinta],
 Roberto -raq-mi llimpin [Es Roberto que pinta en prioridad],
 Roberto -lla-m llimpin [sólo pinta Roberto; etc]

Para tres sufijos nominales aglutinados obtenemos más de 720 transformaciones gramaticales como:

Roberto -cha-lla-m llimpin [es sólo el pequeño Roberto el que pinta],
Roberto-cha-lla-s llimpin [dicen que sólo el pequeño Roberto pinta],
Roberto -nchik-lla-s llimpin [dicen que sólo nuestro pequeño Roberto pinta; etc].

Transformación de frases pronominales

Qam/tu → *qampaq* [para ti]; *qamllaq* [sólo para ti]; *qamllapaq* [sólo para ti]; *qamllapaqmi* [es sólo para ti]; *qamchallapaq* [es con afecto sólo para ti]; *qampaqraq* [en primer lugar para ti]; etc.

Para un pronombre como *pay* (él, ella tercera persona del singular) tendremos las transformaciones:

paymi [es él] (aseveración),
paysi [la gente dice que es él] (rumores),
payqa [acerca de él] (tema),
paych/ [Probablemente sea él] (incertidumbre).

El conjunto de los sufijos pronominales contiene 39 elementos, lo que implica que podemos obtener 39 inflexiones mono sufijo. Sin embargo, sólo 28 de estos sufijos nominales pueden usarse como sujeto de la oración transformada: *paysi*, *paychá*, *payraq*, *paymi*, *paypas*, etc.

Tomando nuevamente la oración: *Roberto wasinta llimpin* [Roberto pinta su casa] y reemplazando el nombre propio Roberto por alguno de estos pronombres transformados, obtenemos oraciones como:

Paysi wasinta llimpin [dicen que es él quien pinta su casa]

Paychá wasinta llimpin [es probable que sea él quien pinta su casa].

Ahora pasemos la categoría gramatical más importante en la frase verbal: el verbo.

Transformación de frases verbales

Existen varios conjuntos de sufijos verbales que permiten transformar una raíz verbal sea en un verbo, en un sustantivo o en un predicado verbal. Duran (2017) los ha clasificado en cinco clases:

- El conjunto de sufijos interposicionales SIP⁴ (que están ubicados entre la raíz verbal y el sufijo del infinitivo *y*) permite obtener un nuevo verbo a partir de otro.
- El conjunto de sufijos sustantivadores NV-suf = (i, na, q, sqa) contiene los sufijos verbales que generan, cada uno, un nombre o sustantivo a partir del verbo (*asiy/ reir* → *asii/ la risa*; *asina, cómico, asiq/ el que ríe, asisqa/ burlado*)
- Los sufijos desinenciales para la conjugación del tiempo indefinido SUF_I= (ni, nki, n, ...);
- Los sufijos desinenciales para la conjugación del tiempo futuro SUF_F= (saq, nki, nqa, qunchik, ...);
- El conjunto de sufijos pos-posicionales, generadores de diversos predicados verbales, se ubican después de los sufijos desinenciales de la conjugación verbal. Lo simbolizamos por PPS⁵. Partiendo del verbo *rimay/ [hablar]* se obtienen las siguientes transformaciones:

rimay → *rimanraq*

rima - *n* - *raq* [él habló antes que nada]

V Des PR 3+s Suf PPS *raq* (priorizado)

Utilizando estos sufijos, podemos construir a partir de una raíz verbal predicados completos y complejos con solo aglutinar a esa raíz un sufijo o una combinación de estos sufijos. Por ejemplo, si tomo el verbo *rimay* [hablar], cuya raíz es *rima*- puedo obtener las siguientes frases verbales:

rimanki [tú hablas] (**nki** es la desinencia de la segunda persona del singular en tiempo presente)

rimankichá [seguramente tu hablaras]

rimaykunkiraq [antes que nada tendrá que saludar]

rimaykullaykuptiiki [cuando tu saludabas cortésmente], etc.

Sobre los detalles de la construcción de las flexiones y derivaciones verbales formalizadas, ver Duran (2017, 2018).

En la figura 3 presento una parte de la gramática formal que permite generar, utilizando el motor de NooJ, una serie de transformaciones verbales mixtas (formas verbales conteniendo uno o más sufijos inter posicionales SIP y uno o más sufijos pos posicionales PPS).

V_MIX12= (:SIP1_PR_V)(:SPP2_V)(:SIP1_PR_C)(:SPP2_C)(:SIP1_PRM_V)(:SPP2_V)(:SIP1_PRM_C)(:SPP2_C);

V_MIX21 = (:SIP2_PR_V) (:SPP1_PR_V) | (:SIP2_PR_C) (:SPP1_PR_C)

V_MIX_TR11_22=:V_MIX11 | :V_MIX12 | :V_MIX21 | :V_MIX22;

rimachimuy,rimay,V+FACT+ACENT+INF
rimarqullay,rimay,V+PAPT+POL1+INF
rimarquchkay,rimay,V+PAPT+PROG+INF
rimachipuy,rimay,V+FACT+APT+INF
rimarparirquy,rimay,V+ASUR+PAPT+INF
rimarparimuy,rimay,V+ASUR+ACENT+INF
rimarparikamuy,rimay,V+ASUR+AOL+INF

⁴ SIP= (*chaku, chi, chka, ykacha, ykachi, ykamu, ykapu, ykari, yku, ysi, kacha, kamu, kapu, ku, lla, mpu, mu, naya, pa, paya, pu, ra, raya, ri, rpari, ru, tamu, rqa, rqu, spa, sqa, na, pti,stin, wa*). De todos estos, solo los primeros 27 son capaces de generar verbos derivados.

⁵ PPS= (*ch, chá, chik, chiki, chu(?)*, *chu, chusina, má, man, m, mi, ña, pas, puni, qa, raq, s, si, taq, yá (!)*).

rimarpariykuy, rimay, V+ASUR+COURT+INF
rimarpariykamuy, rimay, V+ASUR+PREAT+INF
rimaykurquy, rimay, V+COURT+PAPT+INF
rimarparichiy, rimay, V+ASUR+FACT+INF...

Fig. 3. *rimay* [hablar] formas verbales conteniendo un sufijo SIP y un sufijo PPS

Considerando el verbo transitivo de sentimiento *kuyay/* [amar] y transformándolo con la gramática de la Fig. 3, obtenemos 624 nuevos verbos derivados que tienen *kuya* como lema y una combinación de dos sufijos SIP generados automáticamente por NooJ. Algunos pueden verse en la lista siguiente:

kuyarichkay, V+SP="empezar a amar" +FLX=V_SIP_INF +DYN+CHKA +INF;
kuyapayarquy, V+SP ="amar repetidamente en un tiempo corto" +FLX=V_SIP_INF+FREQ+RQU +INF;
kuyapayariy, V+SP =" amar repetidamente de una manera delicada" +FLX=V_SIP_INF+FREQ+RI +INF;
kuyaykachamuy, V+SP="amar de manera dispersa" +FLX=V_SIP_INF+ARO+MU +INF; ...

En el siguiente ejemplo, aplico al verbo *llimpy* [pintar] una gramática mixta compuesta por una transformación IPS unidimensional (uni-sufijo) y una transformación PPS bidimensional (dos sufijos). Usamos la gramática: V_MIX12 citada más arriba, obtendremos 17.280 formas verbales transformadas mixtas como en la muestra:

rimakamunraqmi, V+SP = "*amar*" +FLX=V_MIX12+AOL+s+3
rimakachankichikmanpas, V+SP = "*amar*" +FLX=V_MIX12+ARO+p+2
rimakachankichikpaschá, V+SP = "*amar*" +FLX=V_MIX12+ARO+p+2
rimakachankichikpaschik, V+SP = "*amar*" +FLX=V_MIX12+ARO+p+2

Hemos logrado realizar traducciones automáticas de los anteriores en el cuadro de un trabajo actualmente en curso y esperamos presentarlo próximamente.

Ahora pasamos a estudiar las transformaciones de frases que contienen dos o más categorías gramaticales (nombres, pronombres adjetivos, adverbios o verbos) y que incluyen flexiones mixtas del verbo transitivo *rimay* [hablar], por ejemplo:

Roberto mamanta riman [Roberto habla con su madre]:
Robertos mamanta rimaykunraq [Dicen que Roberto primero habló con su madre].
Robertoqa mamanta rimaykullanraq [Respecto a Roberto, primero que nada, habló con su madre con mucho respeto].
Roberto mamanta rimariykunqaraq [Roberto hablará de manera argumentada, primero con su madre].

Transformaciones de Oraciones Transitivas⁶

La función *Transformación de una oración, siguiendo a Harris (1968)*, es un operador que vincula oraciones que comparten material semántico. Por ejemplo, partiendo de una oración declarativa transitiva como *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa] podremos obtener las frases semánticamente equivalentes siguientes:

Rosam Robertopa kuyasqan [Rosa es la que es amada por Roberto]
Rosatam Robertoja kuyan [Es a Rosa que Roberto ama]
Pay kuyan Rosata [Él ama a Rosa],
Robertom kachkan Rosa kuyaq [Es Roberto el que ama a Rosa], etc.

⁶ Llamamos transitivo a un verbo quechua, cuando éste acepta uno o más objetos, es decir cuando expresa una acción que pasa (o "se transmite") de un sujeto a un objeto. *Wawa mamanta rikun* [el niño mira a su mamá]. En esta oración mira es transitivo porque tiene un objeto: a su mamá.

En las frases siguientes, los verbos *achallay* [admirar], *qatalliy* [proteger]; *tapuy* [preguntar] y *kuyay* [amar] son transitivos:

Jarichakuiniikita achallani [admiro tu coraje]; *allinkaitam qatallinanchik* [necesitamos proteger la salud];
Payta tapuita atinichu [No pude preguntarle a él]; *uywakunata pay kuyan* [ella ama los animales].

Para formalizar este fenómeno lingüístico complejo, empezamos con las transformaciones más simples o básicas a las que llamaremos Transformaciones Elementales de una oración transitiva.

La oración declarativa inicial del tipo NON1V:

Roberto Rosata kuyan [Roberto ama a Rosa]

En este ejemplo N0 es el sujeto Roberto, N1 es el objeto Rosa y V es el verbo transitivo *kuyay* [amar]

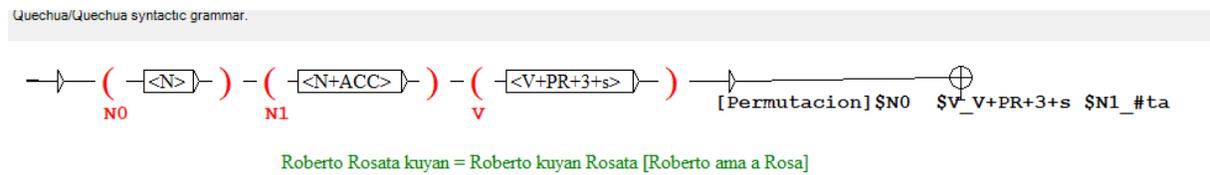
Puede ser transformada aplicando las siguientes transformaciones elementales de esta oración SOV (Sujeto Objeto Verbo).⁷

1. a. La permutación N1_V: [PermN1_V]

En QU, es posible permutar el verbo y el objeto sin modificar la semántica de la oración:

[PermN1_V] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa] = *Roberto kuyan Rosata* [Roberto ama a Rosa].

Puede simbolizarse como: [PermN1_V] (NON1V) = N0 V N1, puede formalizarse por medio de la gramática NooJ siguiente:



1. b. La permutación N0_V: [PermN0_V]

También es posible permutar el verbo y el sujeto sin modificar la semántica de la oración:

[PermN0_V] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa] = *Kuyan Roberto Rosata* [Roberto ama a Rosa]

Esto puede simbolizarse como: [PermN0_V] (NON1V) = V N0 N1

2. Pasivización. La figura 1 muestra una gramática gráfica para la transformación de una frase directa en la forma pasiva de la frase.

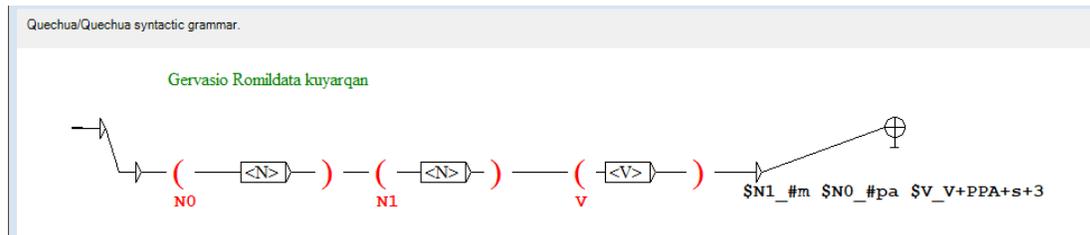


Figura 2. [Pasivo]: *Romildam Gervasiopa kuyasqan* [Romilda es amada por Gervasio].

El gráfico de la Figura 2 utiliza tres variables: \$N0 (el sujeto S), \$N1 (el objeto O) y \$V (el verbo V). Al analizar la oración *Gervasio Romildata kuyan* (N0 N1 V) Gervasio ama a Romilda, la variable \$N0 almacena la palabra Gervasio, \$N1 almacena la palabra Romilda y \$V almacena la palabra *kuyan* [ama].

El resultado de la gramática "\$N1_m \$N0_#pa \$V_V+PPA+s+3" es la cadena *Romildam Gervasiopa kuyasqan* [Romilda es amada por Gervasio], donde V+PPA+s+3 simboliza la forma conjugada del participio pasado del verbo *kuyay* [amar] para la tercera persona en singular.

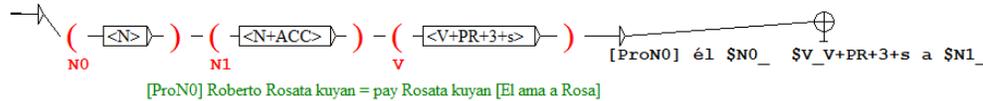
3. Pronominalización del sujeto de la oración N0: [ProN0]

[ProN0] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]

= *pay Rosata kuyan* [Él ama a Rosa]

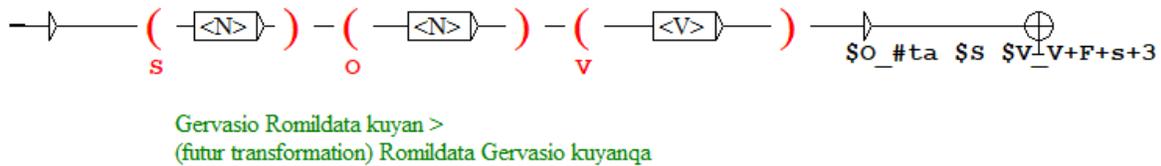
Esto puede simbolizarse como: [ProN0] (NONV) = él N1 V y cuya gramática aparece formalizada en la gráfica siguiente.

⁷ El Quechua tipológicamente hablando es una lengua que usa el orden SOV (Sujeto Objeto Verbo) en una frase canónica.



4. Cambiando del tiempo presente del verbo al tiempo futuro V: [FUT_V] tendremos:
 [FUT_V] *Gervasio Romildata kuyan* [Gervasio ama a Romilda] = **Rosata** *Gervasio kuyanqa*
 [Gervasio amará a Romilda].

Lo que puede simbolizarse como: [FUT_V] (N0N1V+PR+s+3) = \$O_+ACC \$S_ \$V_V+F+s+3 a N1 y tiene por gramática la siguiente gráfica (con S= sustantivo Gervasio, O= objeto Romilda, ACC= caso acusativo, V=verbo, V= verbo conjugado en tiempo futuro tercera persona singular)



5. Pronominalización del objeto N1: [ProN1]
 [ProN1] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]
 = *Roberto payta kuyan* [Roberto ama a ella]
 Puede simbolizarse como: [ProN1] (N0N1V) = N0 V a ella V

6. Pronominalización de ambos, el sujeto y el objeto N0, N1: [ProN0N1] tendremos:
 [ProN0N1] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]
 = **Pay payta kuyan** [El ama a ella]
 Puede simbolizarse como: [ProN0N1] (N0N1V) = el V a ella

7. Nominalización infinitiva del verbo V: [Vnom_i] tendremos:
 [Vnom_i] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]
 = *Rosam Robertopa kuyainin* [Rosa es el amor de Roberto]
 Puede simbolizarse como: [Vnom_i] (N0N1V) = N1m V_nom de N0 (Vnom_i: verbo nominalizado)

8. Nominalización agentiva del verbo V: [Vnom_j]
 Tendremos:
 [Vnom_j] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]
 = *Rosam Robertopa kuyaqnin* [Rosa es a quien Roberto ama]
 Puede simbolizarse como: [Vnom_j] (N0N1V) = N1m N0pa V+NV+POSC_c+3+s
 Donde NV+POSC_c+3+s simboliza: la nominalización del verbo como agentivo y posesivo, en la tercera persona singular.

9. Operador Cleft (hendido): [Cleft_0]
 [Cleft_0] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa] = *Robertom kachkan Rosa kuyaqqa* [Es Roberto quien ama a Rosa]
 Puede simbolizarse como: [Cleft_0] (N0N1V) = N0m es quien N1 Vnom_q qa

10. Operador Cleft_1 : [Cleft_1].
 [Cleft_1] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]
 = *Rosatam Robertoqa kuyan* [Es a Rosa a quien Roberto ama]
 Puede simbolizarse como: [Cleft_1] (N0N1V) = N1tam N1qa V+ PR+3+s

11. Operador Cleft: [Cleft_2]
 [Cleft_2] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa] = *Robertom Rosa kuyaqqa* [Roberto es quien ama a Rosa]
 Puede simbolizarse como: [Cleft_2] (N0N1V) = N0m N1 V+ Vnom-q NOM_V+QS+THE

12. Adverbial_achka: [ADVachka_V]
 Tendremos:
 [ADVachka_V] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]

= Roberto Rosata **achkata** kuyan [Roberto ama **mucho a** Rosa
 Puede simbolizarse como: [ADVachka_V] (N0N1V) = N0 N1**ta achkata** V+ PR+3+s.
 Es también posible construir en muchos casos, gramáticas que formalicen la operación inversa,
 como podemos ver en la siguiente gramática (Fig. 3).
 [pasivo-inv] Roberto Rosata kuyan → Rosatam Roberto kuyan

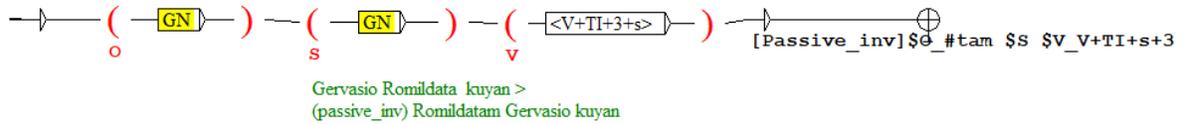


Figura 3 Gramática para el pasivo-inv

Composición de transformaciones elementales.

Los operadores presentados en esta lista pueden aplicarse secuencialmente a una oración, respetando las reglas sintácticas, para obtener transformaciones sintácticas complejas. De estos, los más destacados y más útiles para la traducción automática son las paráfrasis⁸, o parafraseadores como los siguientes:

1. El parafraseador compuesto [PermN1+ProN0]. Nos indica que primero aplicamos a la frase la transformación elemental [ProN0] convirtiendo en Pronombre el sustantivo N0. Es decir Roberto → pay [él] o [ella]⁹
 [ProN0] Roberto Rosata kuyan = **pay** Rosata kuyan
 Luego aplicamos la permutación entre el sustantivo objeto N1 y el verbo V [PermN1_V]:
 [PermN1_V] pay Rosata kuyan = pay **kuyan Rosata**
2. Existen también transformaciones compuestas de tres transformaciones elementales como vemos a continuación:
 [PermN1_V+ ADV_achka+ ProN0] (Roberto Rosata kuyan).
 Lo cual indica que debemos aplicar primero la transformación que se halla antes de la frase ProN0, luego aplicaremos las restantes transformaciones yendo hacia la izquierda. Tendremos la siguiente secuencia de resultados:
 [ProN0]: **pay** Rosata kuyan
 [ADV_achka]: pay Rosata **achkata** kuyan
 [PermN1_V]: pay **Rosata kuyan achkata**
 [PermN1_V+ ADV_achka+ ProN0] Roberto Rosata kuyan= pay Rosata kuyan achkata.

Generación automática de Paráfrasis de frases transitivas

La gramática sintáctica que presentamos en la Figura 4 contiene transformaciones de una frase transitiva que parafrasean la oración transitiva Gervasio Romildata kuyan [Gervasio ama a Romilda] que hemos tomado de Duran (2020).

⁸Se dice que un enunciado A es una paráfrasis de un enunciado B si A es la reformulación de B, aunque sea de talla distinta o más explícito que él. Parafrasear textos consiste en reescribir oraciones que pueden contener palabras muy distintas, pero que conservan el mismo significado. Así podemos decir que dos enunciados son parafrásticos si son necesariamente verdaderos o falsos al mismo tiempo.

⁹ En Quechua no se marca el género, los pronombres él o ella son marcados como tercera persona singular (3+s) = pay.

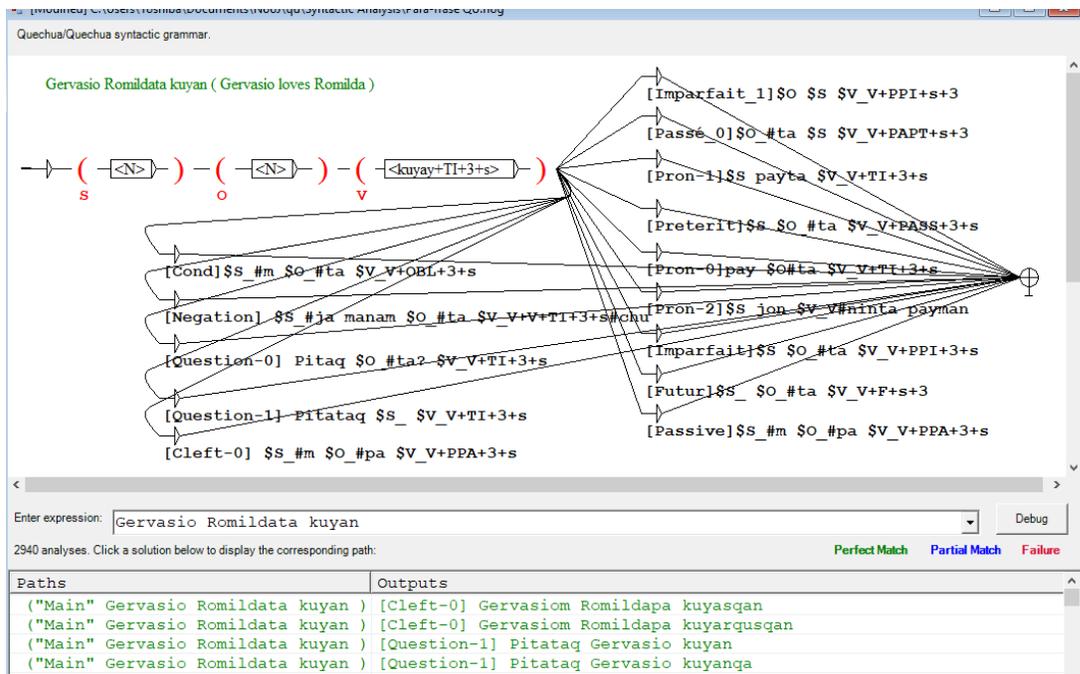


Figura 4 Gramática generadora de paráfrasis de oraciones tipo SOV

Estas transformaciones involucran en lo lexical, el uso de términos sinónimos; en lo sintáctico el uso de variantes modales, estilísticas y aspectuales; en lo semántico reemplazos de verbos simples en lugar de construcciones de verbos de apoyo. Por ejemplo *kuyapayay* (amar persistentemente) en lugar de *mana samai kuyaita qawachiy* (mostrar amor incansablemente). En lo gramatical, reemplazar adverbios compuestos *kuyanakuipi-kai* (estar en mutuos amoríos) por uno simple como *kuyanakspalla* (amándose) o el compuesto *huk-kusikuiwan kuyan* (ama con un entusiasmo) por uno simple *kusikuiwan* (con entusiasmo); adjetivos relativos compuestos como *kuyanasqa karanku* (eran enamorados) por *kuyakusqa* (enamorados); construcciones relativas y posesivas como *kuyaiپی Gervasiopa rurananqa* (el papel que tiene que hacer Gervasio en cuanto al amor) por *Gervasio rurananqa* (lo que tiene que hacer Gervasio en el amor). Y las construcciones que pasan de la voz activa a la voz pasiva como *Gervasio Romildata kuyan* (Gervasio ama a Romilda) reemplazándolo por *Romildam Gervasiowan kuyachikukuq* (Romilda se hacía amar por Gervasio), y otras diversas transformaciones. Esta gramática, genera 2.940 paráfrasis como las que aparecen en la parte baja del gráfico.

En el estudio del Análisis Transformacional, un lugar destacado es ocupado por las transformaciones generadoras de traducciones automáticas entre dos lenguas L1 y L2. Quechua - Francés y Quechua -Castellano en nuestro caso.

Por ejemplo, la siguiente gramática, que simbolizaremos por Trad QU FR_1, permite obtener la traducción automática de frases tales como *Gervasio ruran wasita* [Gervasio construir une maison] al Francés. En la Figura 5 se puede observar que se obtienen 288 traducciones. En ellas se han tenido en cuenta para el caso del Francés los sinónimos del verbo *ruray*: [*construire, édifier, fabriquer, faire*]; del sustantivo *wasita*: [*maison, domicile, bâtiment, appartement*], y también los determinantes [*la, le, un, une*]:

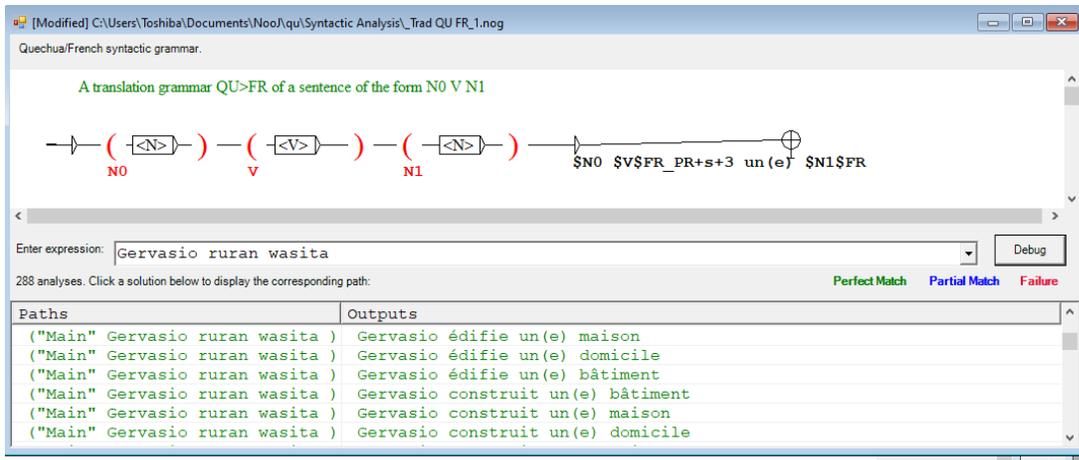


Figura 5 Gramática Trad QU FR_1 que permite traducir del Quechua al Francés frases de la forma NOVN1.

El ejemplo siguiente corresponde a un tema de mucha importancia para los sistemas de traducción de textos que estamos desarrollando y se refiere a la traducción automática de las formas conjugadas de un verbo Español (SP) al Quechua (QU). Para su construcción nos hemos inspirado en los trabajos de Barreiro et al. (2008, 2016) y de Fehri et al. (2010). En la Figura 6 se puede ver que el sistema contiene siete gráficas. La sub-gráfica que presentamos corresponde a la gramática que permite generar la traducción de las formas conjugadas de un verbo en el tiempo presente o *kunan-pacha* en Quechua.

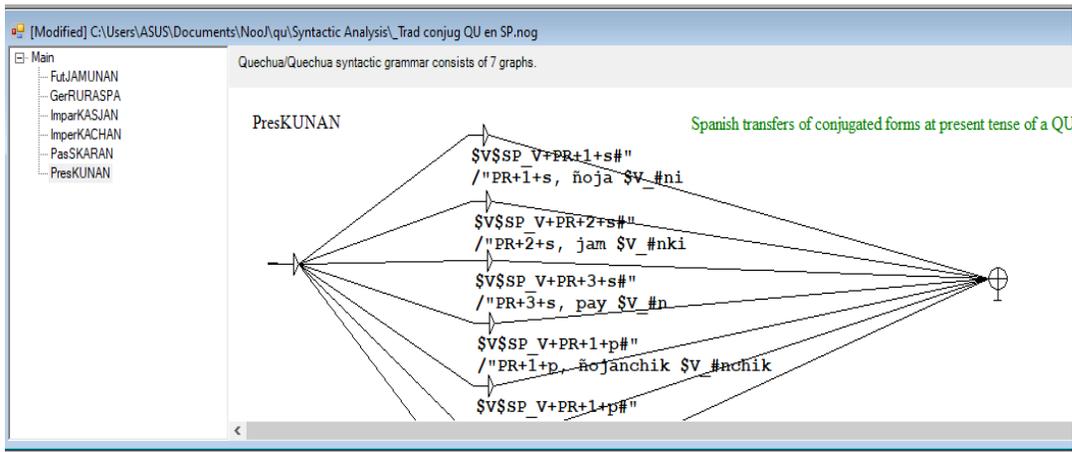


Figura 6 Gramática para la traducción automática de formas conjugadas de un verbo QU al SP

Por otra parte, en la Figura 7 presentamos una muestra de la traducción automática, esta vez del QU al SP, de todas las formas conjugadas de 1444 verbos fundamentales quechua en todos los tiempos, modos y aspectos correspondientes a las siete personas gramaticales del QU. El resultado es un diccionario único de 618,946 entradas traducidas¹⁰. Pienso que este resultado es particularmente útil para muchos proyectos de traducción automática próximos.

¹⁰ Expreso mi reconocimiento y agradecimiento especial por la significativa ayuda en informática recibida de parte de Samuel Chuquillanqui en las diversas etapas de esta traducción.

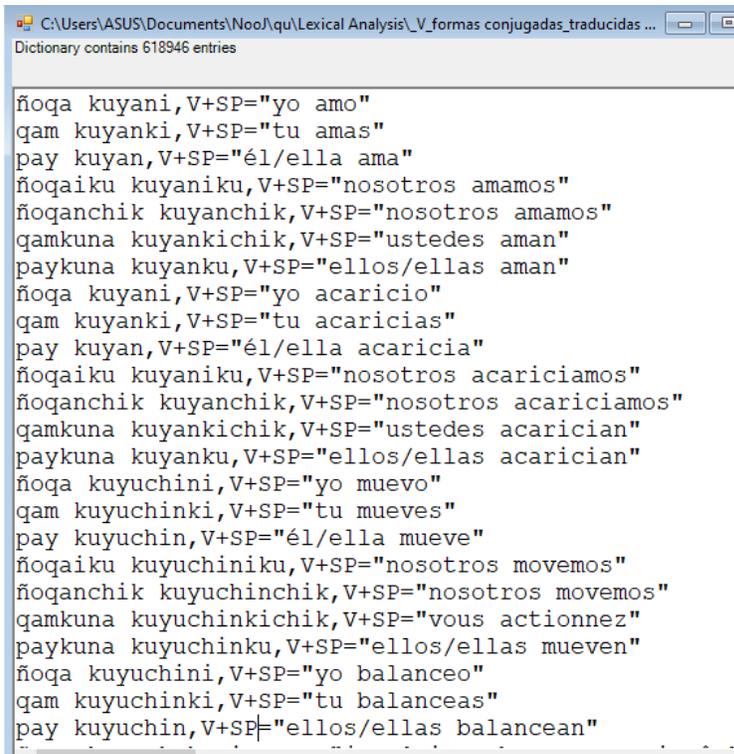


Figura 7 Formas conjugadas de 1444 verbos quechua traducidas automáticamente al español.

Conclusión

En este artículo he mostrado varias gramáticas formales, utilizando el formalismo de la plataforma lingüística NooJ, capaces de reconocer y producir una gran cantidad de oraciones que se generan mediante transformaciones a partir de una oración directa inicial. En particular, he presentado gramáticas correspondientes a transformaciones elementales de cualquier predicado de sentimiento directo como *Gervasio Romilda kuyan* [Gervasio ama a Romilda]. Después de programar transformaciones elementales, he construido un parafraseador complejo que genera un gran número de paráfrasis de esta frase.

Finalmente, presento una subclase particular de transformaciones que permiten obtener automáticamente la traducción de ciertas frases transitivas quechua al español y también de todas las formas conjugadas de los 1444 verbos fundamentales del Quechua constituyendo así un diccionario único de 618,946 entradas.

Planeo construir un conjunto más extenso de transformaciones y gramáticas de paráfrasis que, espero, me ayudarán en la implementación de los recursos lingüísticos que se requieren para nuestro proyecto de traducción automática.

Referencias

- Barreiro. A.: ParaMT: a paraphraser for machine translation. In: Teixeira, A., de Lima, V.L.S., de Oliveira, L., Quaresma, P. (eds.) PROPOR 2008. LNCS (LNAI), vol. 5190. pp. 202-211. Springer, Heidelberg (2008)
- Barreiro. A.: Generating Paraphrases of Human Interactive Adjective Constructions with Port4NooJ. In: Okrut, T., Hetsevich, Y., Silberstein, M. Stanislavenka (eds.) Proceedings of the NooJ 9th International Conference, NooJ 2015, pp. 107-122. Minsk, Belarus. Springer, Switzerland (2016)

- Duran, M.: Morphology of MWU in Quechua. Proceedings of The 3rd Workshop on Multi-Word Units in Machine Translation and Translation Technology (MUMTTT 2017), 32–42. Editions Tradulex. Geneva (2018)
- Duran, M.: Dictionnaire électronique français-Quechua des verbes pour le TAL. Thèse Doctorale. Université de Franche-Comté. Mars 2017 (2017)
- Duran, M., Transformation and Paraphrases for Quechua Sentiment Predicates. In Proceedings of the 14th International Conference, NooJ 2020. Zagreb (2020). Springer, Switzerland (2020)
- Fehri, H., Haddar, K., Ben Hamadou, A.: Integration of a transliteration process into an automatic translation system for named entities from Arabic to French. In: Proceedings of the NooJ 2009 international Conference and Workshop, pp. 285-300. Centre de Publication Universitaire. Sfax (2010)
- Harris, Z: Mathematical Structures of Language. Interscience, New York (1968)
- Langella, A.M. Paraphrases for the Italian Communication Predicates. In: Barone L., Monteleone M., Silberztein M. (eds) Automatic Processing of Natural-Language Electronic Texts with NooJ. NooJ 2016. Communications in Computer and Information Science, vol 667. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55002-2_17 (2016)
- Silberztein, M.: Automatic transformational analysis and generation. In: Gavriilidou, Z., Chatzipapa, E., Papadopoulou, L., Silberztein. M. (eds.) Proceedings of the NooJ 2010 International Conference and Workshop, pp. 221-231. Univ. of Thrace, Komotini (2011)
- Silberztein, M.: Language formalization: the NooJ Approach. Wiley Eds. (2016)